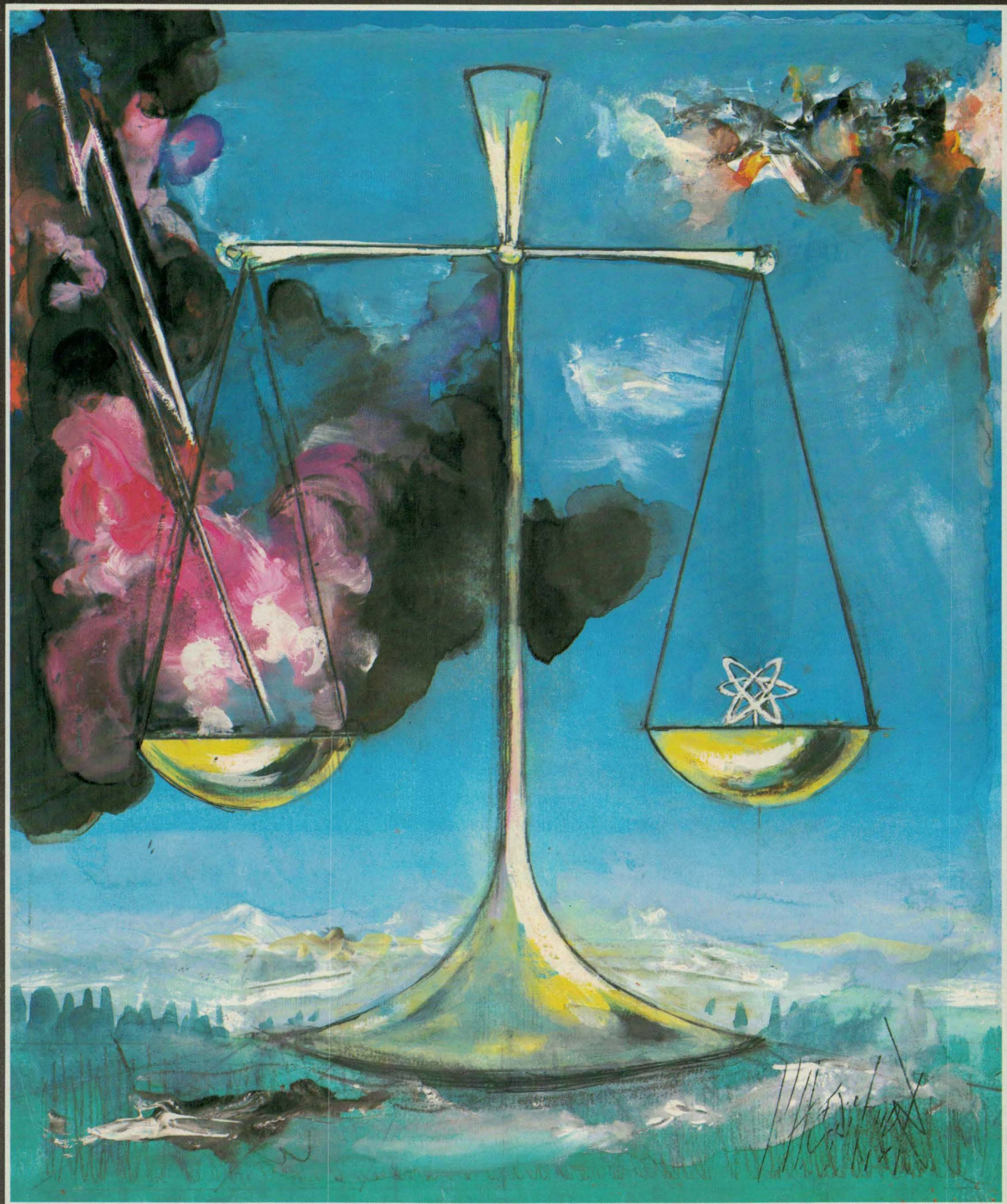


ELECTRONIQUE

APPLICATIONS

ISSN 0243 489 X



Bimestriel N° 41 - 25 F Avril-Mai 1985

SUISSE : 8 FS - TUNISIE : 2 645 MIL - CANADA : CAN \$ 35 - ESPAGNE : 500 PESETAS - BELGIQUE : 185 F B

Programmateurs d'EPROM G.P.

Fiables, rapides et disponibles aux meilleurs prix



Nos nouveaux programmeurs d'EPROM/EEPROM vous offre une efficacité inégalée pour un prix inégalé. Ils ont été créés pour programmer les derniers composants haute densité et permettent des opérations simples et fiables.

Applications générales

Pour le développement et les applications générales, l'EMULATEUR PROGRAMMATEUR XP640 permet de programmer tous les derniers composants dont vous avez besoin.

- 512 Kbits de mémoire RAM
- Programmation des EPROMs et des EEPROMs jusqu'à 512 Kbits
- Interface vidéo composite pour affichage sur moniteur vidéo
- Mise à jour de tous les algorithmes de programmation rapide présents et à venir.
- Sélection par logiciel, aucun adaptateur n'est nécessaire
- Support JEDEC pour identification électronique
- Autotest et détection des fautes
- Puissant éditeur de 8/16 bit
- Programmation des composants micro-ordinateur
- Interface SERIE et PARALLELE en standard
- Emulation en option
- Commande à distance.

Notre nouveau XP vous offre toute la souplesse dont vous avez besoin pour le développement et la maintenance des systèmes à base d'EPROMs et EEPROMs. La caractéristique unique d'affichage sur un moniteur vidéo (sortie moniteur vidéo composite) et d'un afficheur 16 caractères permettent d'importantes facilités d'édition.



L'interface RS232 permet 16 formats de transmission avec des vitesses allant jusqu'à 19200 bauds. La possibilité de programmer des micro-ordinateurs mono-composants de type INTEL et NEC, jusqu'à 512 KO. de mémoire et ceci pour un prix de 12 500 F.

Programmeur de production

Pour les applications de production, la série 9000 présentent 3 modèles offrant tous, les possibilités suivantes :

- Programmation simultanée de 8 composants
- Tous les composants jusqu'aux 512 Kbit
- Tous les algorithmes de programmation rapide
- Sélection software, pas d'adaptateur
- Affichage alphanumérique 16 caractères
- Auto-test et détection des erreurs
- Menu de sélection simple
- Fonctions d'édition aisées.

Options

- Puissant éditeur 8/16 bit
- Interface SERIE et PARALLELE
- Edition d'étiquettes, blocage du clavier, commande à distance
- Emulation.

Vous pouvez acheter un programmeur de la série 9000 à partir de 11 500 F, modèle P9010, ou les options plus sophistiquées telles que :

Le P9020 permet l'utilisation d'un interface RS232C, vitesse de 19.2 K bauds avec 16 formats d'entrée/sortie.

Le P9030 offre deux interfaces - SERIE et PARALLELE et 32 Koctets de mémoire RAM - en standard. Grâce à ces facilités d'impression, vous pouvez sortir des étiquettes sur imprimante. Il comprend aussi un éditeur très élaboré vous permettant d'effectuer des modifications. **Ce matériel est disponible sur stock.**

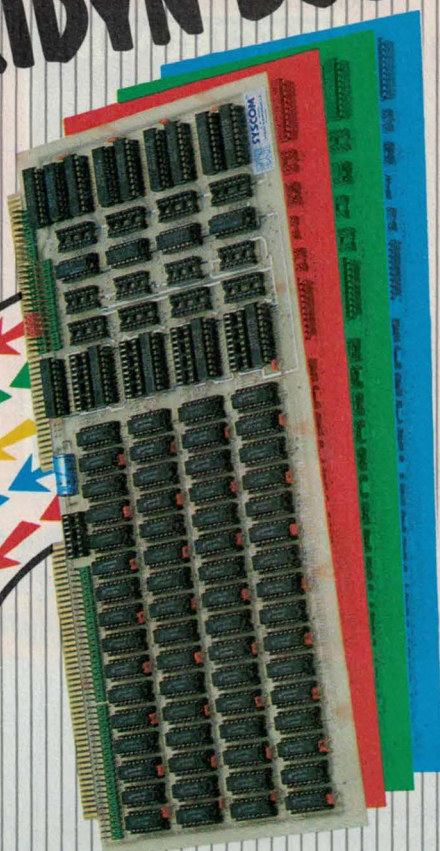
GP Electronique

GP Electronique
LES OUTILS DE
VOTRE DEVELOPPEMENT

5, passage Courtois - 75011 Paris
Tél. 379.02.23 - Telex : 204 188

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[®]

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° 137

DISTRIBUTEURS

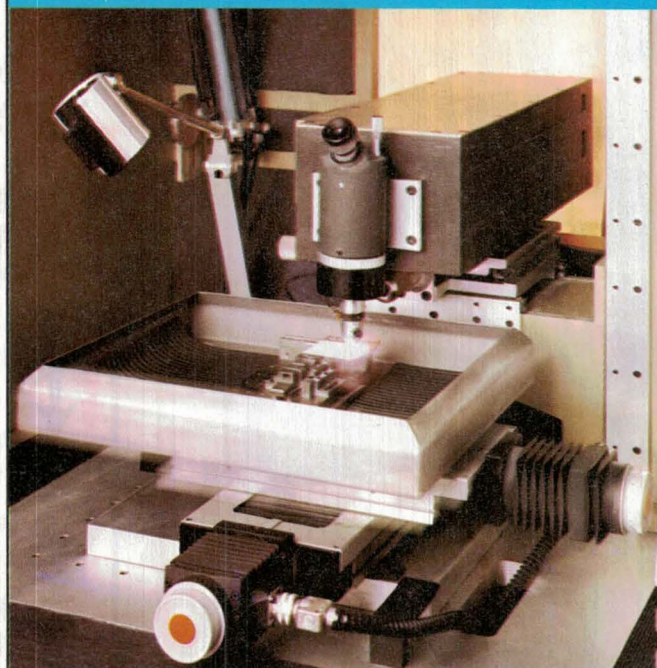
Theta Systèmes

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

NOUVEAU



DES LASERS YAG PERFORMANTS



APRÈS UNE RÉUSSITE DANS LES MICROTECHNIQUES ET 10 ANS D'UTILISATION DU LASER, CHEVAL A DÉVELOPPÉ UNE GAMME DE LASERS YAG EN MAÎTRISANT LES APPLICATIONS A LA MICRO-ÉLECTRONIQUE.

soudure des métaux les plus divers :
fer, nickel, chrome, titane, argent, or, platine, cuivre et leurs alliages...

prédécoupe, découpe, perçage :
des matériaux métalliques ou isolants d'une épaisseur de :
2 mm maxi pour les céramiques et aciers,
8 mm maxi pour certains composites.

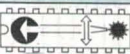
gravure, marquage compétitifs sur des supports tels que :
carbure de tungstène, inox, kovar, aluminium, carton, caoutchouc, PVC...

ajustage
statique ou dynamique de composants électroniques.

UN DÉPARTEMENT DE SOUS-TRAITANCE

prend en charge ces opérations quand l'acquisition immédiate d'un équipement laser ne peut être envisagée.

lasers cheval s.a.



CONSTRUCTEUR FRANÇAIS

Rue des Bosquets F. 25480 ÉCOLE-BESANÇON.
Tél. (81) 53.75.33 - Téléc 361162 F.

SERVICE-LECTEURS N° 136

**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 - Téléc : PGV 230472 F

Copyright 1985 - Société Parisienne d'Édition
Dépôt légal : Mars 1985 N° éditeur : 1275

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

Rédacteur en chef : Jean-Claude Roussez
Coordinateur technique : Jean-Marc Le Roux
Maquette : Michel Raby

Couverture : Gilbert L'Héritier

Ce numéro a été tiré à 51 000 exemplaires

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

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

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

41

Analyse

Le point sur les études et les diplômes 99

Applications

Alimentation à découpage 30 W
pour micro-ordinateur 17

Addition digitale de deux fréquences 29

Le « multiplicateur de taux » et ses applications 35

Composants

Principes d'utilisation des transistors MOS
de puissance 63

Etude

Les convertisseurs tension-fréquence
et leurs applications 43

Mesure automatique du comportement
thermique des semi-conducteurs 51

Micro

Stockage d'un maximum d'informations
sur une disquette 57

Documentation
Catalogues 10

Bibliographie 14

Mots croisés : énoncé 60

Mots croisés : solution 80

Répertoire des annonceurs 126

Formulaire d'abonnement 130

Encart service-lecteurs
vente au numéro 131-132

Télématique
Funitel : des jeux pour les petits... et l'écran 84

Mesures
Système d'acquisition de données
« DASA 9000 » : demandez le menu 86
Tektronix :
3 terminaux qui ont de la mémoire 88

Micro-informatique
Micropross « ROM 5000 » : assembler,
désassembler, c'est toujours programmer 90

Robotique
I2S : l'œil du robot 92

Péri-informatique
Selia présente la carte qui parle 94
Ultec : l'information mise en boîte 94

Bureautique
Ankersmit : Busiplot, suivez-le à la trace 96

Technologie
Applied Materials :
gravure plasma de précision 98



Produits connexes 114



Composants actifs 118



Equipements 120



Opto-électronique 122



Mesures 124

TEK ANALYSEURS LOGIQUES



Siquier Courcelle et associés

Tektronix - SPV Division Système
 ZAC de Courtabœuf - Av. du Canada
 B.P. 13 - 91941 LES ULIS Cedex
 Tél. : (6) 907.78.27 - Téléc. : 690 332

DES SOLUTIONS ÉVOLUTIVES
POUR UN FUTUR QUI CHANGE

Analyseurs Tektronix. La logique de la séduction.



Sur toute la gamme, la tentation de la performance.

Aujourd'hui, Tektronix offre sans doute la plus importante gamme d'analyseurs logiques du marché. Chaque utilisateur pourra y trouver, selon son budget et ses applications, l'appareil le plus séduisant par les performances et le prix.

Série 300 : le goût de la puissance concentrée.

Compacts, légers (4 à 5 kg), les trois appareils de cette série conviennent particulièrement à la maintenance sur le site. 8 à 32 voies, 20 à 50 MHz, analyse série, analyse de signature, sauvegarde sur mémoires non volatiles, programmation... La série 300 met la performance Tektronix à la portée d'un très grand nombre d'utilisateurs.

Série 1240 : la sensibilité au dialogue.

Effleurez simplement la zone d'écran qui correspond au menu sélectionné. Le nouvel analyseur logique 1240 Tektronix réagit instantanément. Sans

quitter l'affichage des yeux, vous travaillez plus vite, plus efficace et plus précis.

Derrière sa simplicité, des performances exceptionnelles : 100 MHz, 72 voies, 2048 mots de mémoire, 14 niveaux de déclenchement, désassemblage pour 20 microprocesseurs. Cet analyseur portable et modulaire est en outre équipé d'une sortie imprimante.

DAS : les couleurs du charme.

Deux systèmes d'analyse logique, couleur ou monochrome, aux performances inégalées : leur structure modulaire leur permet d'atteindre 104 voies d'acquisition et de choisir la fréquence d'échantillonnage jusqu'à 660 MHz (1,5 ns). Les générateurs de séquences transforment votre analyseur logique en système de test (VLSI). Pour les micros en tranches, on dispose d'un désassemblage à la fois personnalisé et sophistiqué. Un menu clair facilite la prise en main de l'appareil et l'utilisation des multiples fonctions (cassettes, connexions GPIB, RS232C, etc.).

SERVICE-LECTEURS N° 138

M. _____

Fonction _____

Société _____

Adresse _____

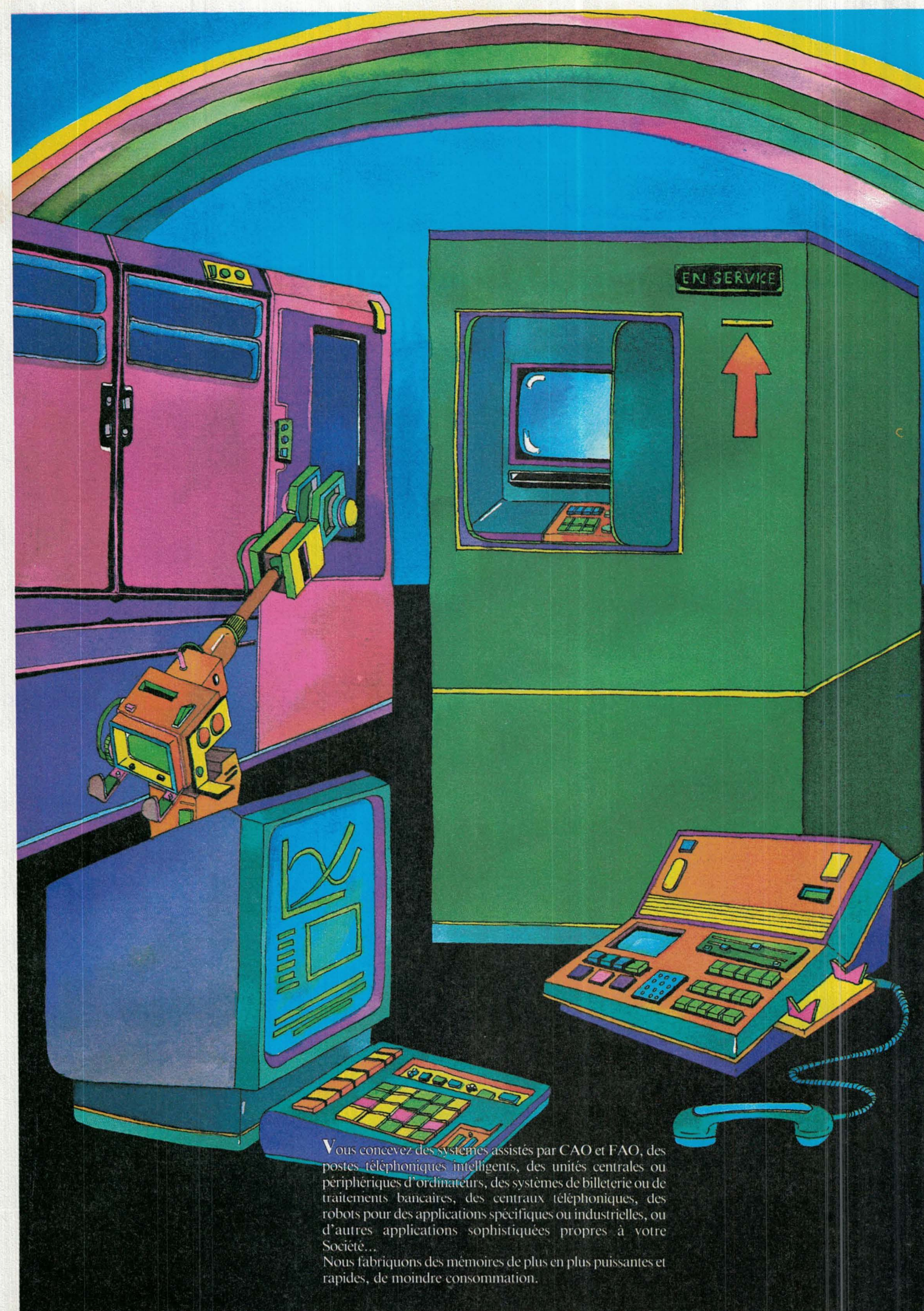
Tél. _____ EA

Souhaite recevoir

☐ une documentation

☐ la visite d'un ingénieur

Tektronix



Vous concevez des systèmes assistés par CAO et FAO, des postes téléphoniques intelligents, des unités centrales ou périphériques d'ordinateurs, des systèmes de billetterie ou de traitements bancaires, des centraux téléphoniques, des robots pour des applications spécifiques ou industrielles, ou d'autres applications sophistiquées propres à votre Société...
Nous fabriquons des mémoires de plus en plus puissantes et rapides, de moindre consommation.

LA MÉMOIRE

LES MÉMOIRES NEC



L'extrême sophistication de telles applications va de pair avec l'augmentation importante des tailles des mémoires installées.

Le dynamisme de NEC permet de vous offrir de nouvelles gammes de mémoires, compatibles avec leurs aînées, à des coûts très compétitifs:

- μ PD 41256, RAM dynamique NMOS, organisée en 256K mots de 1 bit
- μ PD 4168, RAM pseudo-statique NMOS et μ PD 4464, RAM statique CMOS, toutes deux organisées en 8 K mots de 8 bits
- μ PD 27128, REPRAM effaçable par U.V., organisée en 16 K mots de 8 bits, programmable par algorithme (pouvant épargner jusqu'à 85% des temps de programmation)
- μ PD 731000, ROM CMOS organisée en 128 K mots de 8 bits.

Toutes ces mémoires, comme leurs aînées, sont des standards du marché et vous apportent une sécurité d'emploi inégalée, grâce au "Burn-in" pratiqué par NEC sur 100% de ses pièces produites.

NEC

NEC Electronics (France) S.A

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

PAGE 10 – ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 41

POUR VOS PROCHAINES ALIM. A DECOUPAGE



PENSEZ MAGNETICS Inc.

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

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

Tores et pots en ferrite

Tores de Molly permalloy (M.P.P.)

Tores et circuits coupés, tôles
d'alliage de Fe - Ni.

Tores de haut flux (H.F.C.)

Circuits en matériau Amorphe

Circuits selon vos plans...

BFI Electronique

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



A Division of Spang and Company

SERVICE-LECTEURS N° 140

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

Société _____
Nom : _____
Adresse : _____
Ville _____

DOCUMENTATION

Locamesure : 85 = 850

... Ce sont en effet 850 références produits que groupe l'édition 85 du catalogue Locamesure.

Il débute par un glossaire détaillé tenant compte des diverses terminologies usitées avec renvoi sur la famille de matériels correspondante, et par

un classement alphabétique des fabricants. Répertoriés en cinq grands chapitres d'applications (Instrumentation d'usage général ; Analyse numérique ; Micro-ordinateurs, calculateurs et périphériques ; Systèmes de développement ; Télécommunications), tous les produits font, par ailleurs, l'objet d'une brève description de leurs principales caractéristiques.

Un classement « analytique » (exemple : économies d'énergie, environnement...) aide le lecteur à repérer le matériel cherché.

Enfin, l'activité « Micro-ordinateurs » est marquée par un accroissement des références (35 au total), qu'il s'agisse de l'apparition au catalogue du Macintosh (après DEC, HP, IBM) ou du renforcement du parc des périphériques (disques, interfaces, imprimantes, consoles...).

Locamesure
Tél. : (1) 687.42.50
TX : 202 145

Catalogue 1985

Multisources

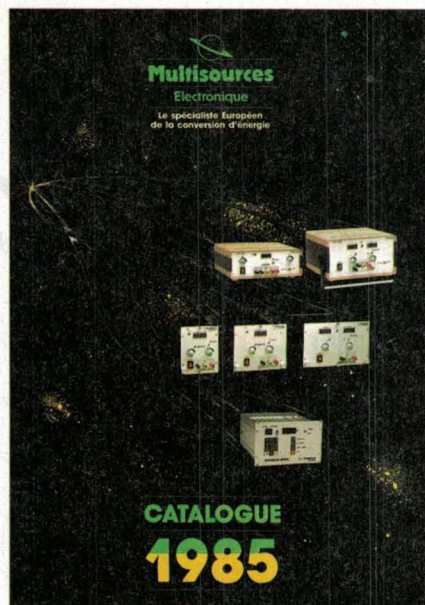
Parmi les nouveaux produits présentés dans ce catalogue, et fabriqués en France par Multisources, on remarque :

- une gamme d'alimentations programmables de laboratoire et d'équipement ;
- un interface de programmation bidirectionnel IEEE 488 ou RS 232 ;
- des alimentations à découpage en « châssis ouvert » ;
- une alimentation de laboratoire 3 voies.

Bien entendu, les produits « classiques » sont également répertoriés : alimentations ininterrompibles, convertisseurs DC/DC, onduleurs, changeurs de fréquence, alimentations diverses.

Multisources

Tél. : (3) 044.02.44
Tx : 697 071



Catalogue « opto »

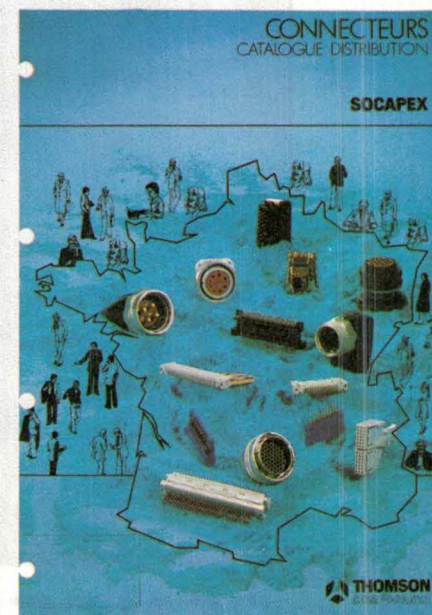
General Instrument

Au sommaire de ce catalogue, la gamme des produits optoélectroniques G.I. : opto-isolateurs, émetteurs et détecteurs infrarouge, commutateurs opto, afficheurs numériques et alphanumériques, diodes LED (environ 160 références en 3 couleurs), et également des composants plus spécifiques tels que photo-triacs et photo-Darlington.

Des notes d'applications complètent cet ouvrage de 550 pages ; on y trouve : comment choisir et utiliser les diodes LED ; notions de photométrie ; circuits de commande à optocoupleurs ; le test des diodes électroluminescentes ; schémathèque de circuits opto bas niveau ; interfaces lignes à isolation optique.

General Instrument

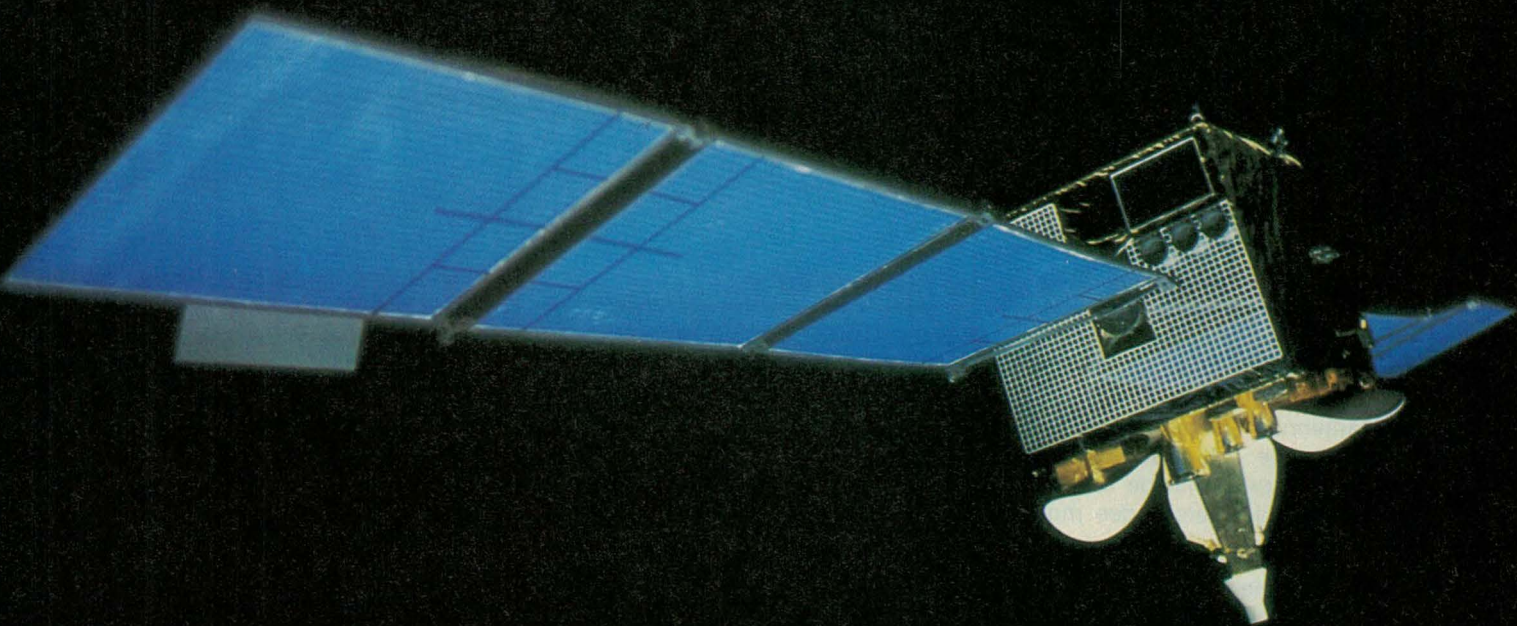
Tél. : (1) 374.11.33
Tx : 213 073



« Connecteurs - Catalogue distribution » Socapec

Ce catalogue donne une présentation générale de la connectique Socapec : connecteurs cylindriques, rectangulaires, pour circuits imprimés, connecteurs coaxiaux... et ce, pour les domaines industriels et militaires. Son but est de faciliter le contact entre les utilisateurs et le réseau de distribution Socapec, lequel comprend 14 sociétés et 35 points de vente.

Socapec
Tél. : (1) 772.91.13
Tx : 204 780



Les microprocesseurs HMOS et CMOS et leurs périphériques

MHS la source européenne

Technologie HMOS			Circuits périphériques CMOS		
8031/51	Micro-contrôleurs 8 bits		82C52	Interface de contrôle série	82C83* Bascule octale inversable
			82C54*	Compteur programmable	82C84A Générateur d'horloge
			82C55A	Interface périphérique programmable	82C86* R/T octal non inversable
8086	Microprocesseur 16 bits		82C59A	Contrôleur d'interruption	82C87* R/T octal inversable
8088	Microprocesseur 8/16 bits		82C37A*	Contrôleur DMA	82C88 Contrôleur de Bus
			82C82	Bascule octale non inversable	82C89* Arbitre de Bus
Technologie CMOS			Circuits de communication CMOS		
80C86	Microprocesseur 16 bits	Très faible consommation	4702	Générateur de bauds	
80C88	Microprocesseur 8 bits		6402	UART	
80C31/51*	Micro-contrôleurs 8 bits		6406	UART + BRG monochip	
			6409	Encodeur/décodeur manchester	

* en développement

almex

48, rue de l'Aubépine - Z.I. - 92160 Antony
Tél. : (1) 666.21.12 - Télex : 250 067

almex Lyon - Tél. (7) 866.00.66 - Tx. 375 187 - Tc. (7) 866.21.55 almx Rennes - Tél. (99) 51.66.16 - Tx. 741 034 - Tc. (99) 51.79.91 almx Toulouse - Tél. (61) 71.11.22 - Tx. 521 370 - Tc. (61) 71.01.85

NUMERO VERT
APPEL GRATUIT
16.05.300.000

BIBLIOGRAPHIE

Quelle antenne choisir ?

par P. Duranton

L'antenne, élément essentiel de toute chaîne radioélectrique, pose souvent un problème de choix, tant est grande la diversité des modèles proposés.

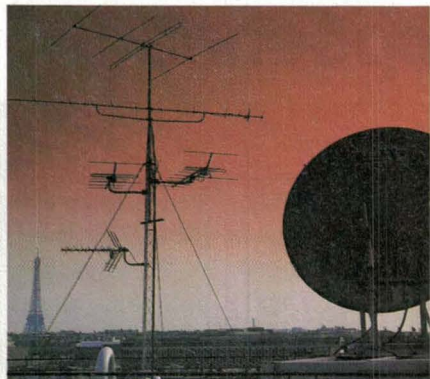
De l'antenne « long fil » aux antennes paraboliques en passant par les antennes yagi, cet ouvrage présente un éventail très large des matériels, classés par type d'utilisation et accompagnés de tous les conseils utiles à leur mise en œuvre.

Les radio-amateurs, cibistes, et DX'ers radio ou TV trouveront sans difficulté le modèle d'antenne le mieux adapté à leur problème.

ETSF

P. DURANTON

QUELLE ANTENNE CHOISIR ?



Editions Techniques et Scientifiques Françaises

Principaux chapitres : Critères de choix d'une antenne ; Ondes longues et VLF ; ondes moyennes ; Ondes courtes (1 à 30 MHz) ; C.B. ; Ondes métriques VHF/UHF ; Télévision ; Hyperfréquences ; Réception de satellites ; Réglage des antennes pour mobiles ; Mesure du TOS et du ROS ; Abaques.

Un ouvrage de 160 pages, format 15 x 21.

ETSF

2 à 12, rue de Bellevue
75019 Paris

Systèmes de télécommunications ; bases de transmission

par P.-G. Fontolliet

Cet ouvrage, publié sous l'égide du CNET et de l'ENST, a pour but de permettre d'évaluer, de comparer et de dimensionner des procédés, des milieux et des systèmes de transmission.

Après une présentation générale des buts, des services et de l'impact humain des télécommunications, la notion d'information est introduite et quantifiée. Les objectifs et les contraintes de la planification d'un système sont précisés, en spécifiant la qualité de transmission et en abordant les problèmes de coordination internationale, de fiabilité et les aspects économiques.

Les propriétés des lignes, des fibres optiques et des ondes font l'objet d'un chapitre pragmatique, suivi d'un exposé général de quelques procédés de transmission tels que la modulation, l'échantillonnage et le multiplexage.

Deux chapitres fondamentaux sont consacrés l'un à la transmission numérique et aux problèmes de régénération, l'autre à la transmission analogique et aux questions d'amplification.

Les diverses modulations numériques et analogiques sont ensuite décrites, évaluées et comparées du point de vue de l'utilisateur.

Sur ces bases, le volume procède à la présentation condensée des familles de systèmes de transmission, numériques, puis analogiques. Quelques applications particulières, telles que transmission de données, faisceaux hertziens, satellites, systèmes optiques, permettent d'illustrer les méthodes exposées dans la première partie.

L'ouvrage se termine par une synthèse du tout, consacrée aux réseaux de télécommunications et à leur évolution vers un réseau numérique intégré.

Tous les termes techniques sont donnés simultanément en anglais et

en allemand de façon à situer leur sens dans le contexte où ils sont définis ou introduits en français. Un index analytique trilingue permet de les retrouver.

Un ouvrage de 528 pages, format 15,5 x 24

Dunod

17, rue Rémy-Dumoncel
75014 Paris

Automates programmables : programmation, automatisme et logique programmée

par A. Simon

Qu'il soit professeur de l'enseignement technique, étudiant multi-technicien, technicien en quête d'information et soucieux de son propre recyclage, le lecteur appréciera la démarche de l'auteur. Pas de littérature inutile, une mise en contexte avec les rappels nécessaires à propos des techniques d'automatisation, une présentation générale de l'automate programmable, une concrétisation de cette présentation fondée sur des équipements produits par des constructeurs européens.

D'autre part, l'auteur explique comment choisir entre un automatisme câblé et un automatisme programmé, comment déterminer les caractéristiques auxquelles doit satisfaire un automate, comment adapter les différents automates industriels à des problèmes particuliers.

Enfin, 33 exercices judicieusement choisis permettent au lecteur de contrôler ses connaissances.

Un volume de 224 pages, format 17,5 x 24,5

Editions L'Elan

6, rue de Rotterdam
4000 Liège

Diffuseur pour la France :

Eyrolles

61, bd Saint-Germain
75005 Paris

7 fonctions pour 31 200 F*, c'est tentant. Appelez Tektronix, c'est gratuit.

Affichage fluorescent :
neuf chiffres significatifs
pour vos résultats de
mesure par le CFIMTO.

**Deux voies grandes
sensibilités :**
2 mV à 10 V/div. Bande
passante du continu à
100 MHz.

Le CFIMTO : 6 fonctions au bout des doigts.
Mesure automatique et simple des
fréquences, périodes, nombre
d'événements, retards, intervalles de temps,
tensions, résistances, températures ; avec
une précision numérique. Teste même les
diodes...

Double base de temps :
vitesses de balayage de
0,5 s à 5 ns/div, mode
alterné, intensifié et X-Y.

**Intensité et focalisation
automatiques.**

**Déclenchement très
élaboré :**
mode normal, automatique,
crête-crête, TV, monocoup,
choix des sources et des
couplages, inhibiteur,
retard, etc.



Puissant oscilloscope 100 MHz, le 2236 intègre un compteur fréquencemètre-intervallomètre-multimètre-thermomètre-ohmmètre (CFIMTO) soit les 7 fonctions les plus utilisées en électronique. Vous avez accès à des mesures plus précises, faciles et variées pour le prix d'un oscilloscope traditionnel.

Plus de changement de cordons au cours des mesures.

Avec la même sonde vous visualisez un signal et effectuez des mesures de tension, fréquence, durée, période, retard ; la plupart avec une précision des résultats de 0,001 %. Le CFIMTO, à gamme et moyennage automatiques est si intimement lié à l'oscilloscope que les mesures deviennent de simples opérations de "pousse-bouton". Même les mesures à l'intérieur de signaux

complexes sont faciles et sûres grâce à des marqueurs qui délimitent la zone à caractériser.

Un ohmmètre performant.

De 10 mΩ à 2.000 MΩ, cent fois ce qui est habituellement offert, pour détecter de faibles fuites, caractériser rapidement les résistances et même les chutes de tension directe des diodes.

Un puissant oscilloscope 100 MHz.

Toutes les performances sont réunies : amplificateur de haute qualité, précisions verticale et horizontale élevées, double base de temps alternée, circuit de déclenchement élaboré et tube cathodique très lumineux.

TEK 2200 : des conditions uniques.

- Garantie 3 ans,
- Essai gratuit une semaine,
- Crédit aux particuliers.

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

NUMÉRO VERT 16.05.00.22.00
APPEL GRATUIT

*Prix H.T. au 2 janvier 1985.

M. _____
Fonction _____
Société _____
Adresse _____
Tél. _____ EA
est intéressé par le TEK 2236

Tektronix - SPV - ICD
ZAC de Courtabœuf - Av. du Canada
B.P. 13 - 91941 LES ULIS Cedex
Tél. (6) 907.78.27. Télex 690 332

SERVICE-LECTEURS N° 142

Tektronix®

BIBLIOGRAPHIE

Guide Marabout de la télématique

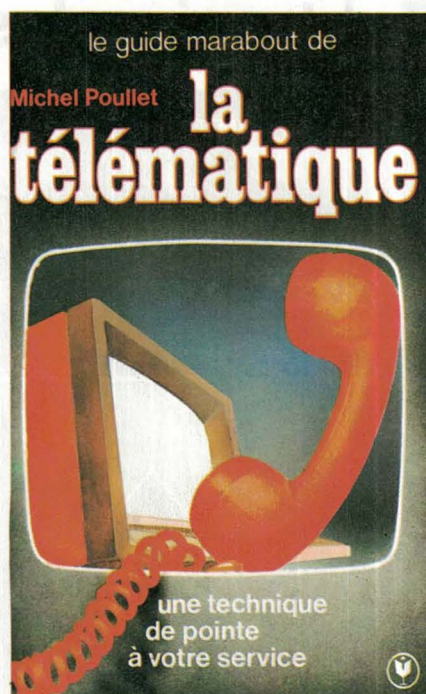
par M. Pouillet

Ce guide répond aux questions que chacun se pose au sujet des services télématiques et de leur installation.

Après un chapitre technique concernant les informations et leurs réseaux de transmission, on aborde l'étude du vidéotex, ensemble des services télématiques permettant la consultation d'informations sur écran, une large place étant réservée au service Télétel et son terminal Minitel.

Un chapitre est consacré à la télématique professionnelle (bureautique) et donne des conseils d'équipement aux futurs utilisateurs.

Un volume de 224 pages, format 11,5 x 18



Ultrasons pour applications médicales

L'utilisation des ultrasons a connu un développement spectaculaire au cours de ces dernières années. Cette évolution est particulièrement frappante en médecine prénatale, que l'on ne peut plus concevoir sans l'appui des images échographiques. La précision des informations déjà obtenues dans beaucoup de disciplines médicales, l'innocuité des ultrasons, le coût peu élevé des appareillages, la facilité des examens en font un outil de choix pour l'observation du corps humain. Les progrès rapides et continus des performances des systèmes échographiques assurent à cette technique un développement très important. Appareillage manuel, appareillage en temps réel et à balayage mécanique, réseaux de transducteurs sont apparus successivement sur le marché, et demain peut-être de nouveaux systèmes donnant des informations complémentaires sur les pathologies tissulaires verront le jour. Les travaux de recherches portent à la fois sur les transducteurs et sur le traitement du signal échographique.

Acta Electronica
(revue d'électronique et de physique appliquée éditée par le LEP) présente en trois numéros (210 pages) un vaste panorama de ces recherches (volume 25, n° 4, et 26, n° 1 et 2).

Acta Electronica
BP 15
94450 Limeil-Brevannes

Vidéotex : possibilités et applications

par J.-L. Van Impe
et B. Schweiger
Collection Micro-Eo dirigée
par Brendan Flanagan

Les réseaux téléphoniques ne transportent plus seulement la parole humaine, mais du texte et du graphique : c'est le Vidéotex.

De nombreux types de matériels sont compatibles avec les réseaux. Les logiciels, de plus en plus performants, offrent des applications bien spécifiques. L'utilisateur se pose donc de nombreuses questions :

- comment connecter un micro-ordinateur sur le réseau télématique ?
- quelles sont les applications du Vidéotex pouvant apporter un « plus » à l'entreprise ?

Cet ouvrage de lecture attrayante décrit, pour le lecteur non-informaticien, les conditions de réalisation d'applications Vidéotex. Il expose les notions fondamentales l'amenant à : se familiariser avec les principes du Vidéotex ; définir les besoins de son

Jean Luc Van Impe
Bruno Schweiger
**VIDEOTEX
possibilités
et applications**



les éditions
d'organisation

COLLECTION
MICRO EO

entreprise en matière de communication ; mettre en place les applications choisies en tenant compte du cadre législatif.

Les Editions d'Organisation
5, rue Rousselet
75007 Paris

L'ALBUM 1984 d'ELECTRONIQUE APPLICATIONS

réunissant les 6 numéros
de l'année 1984 (33 à 38)

VIENT DE PARAÎTRE
90 F (+ 26 F de port)

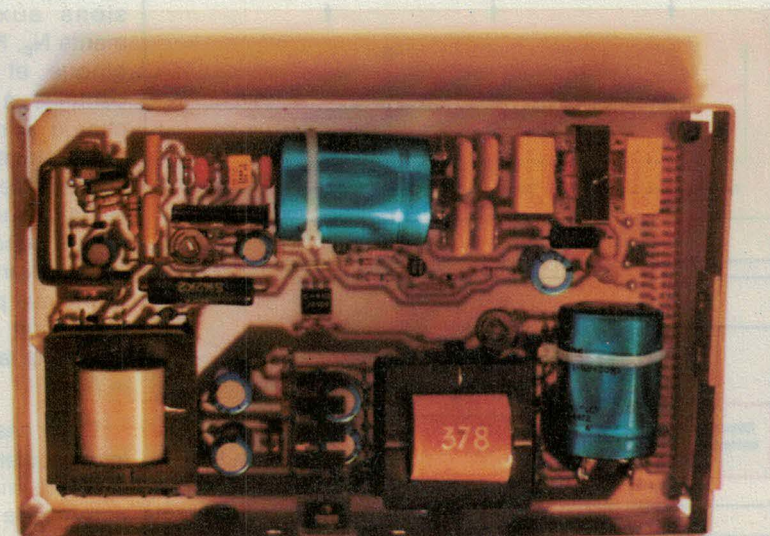
Applications

Alimentation à découpage de 30 W pour micro-ordinateurs

Les alimentations à découpage sont maintenant bien connues grâce à leurs avantages tels que faible poids, faible volume, et surtout une nette amélioration du rendement qui peut atteindre 70 à 90 % selon la valeur de la tension de sortie et la puissance ; elles remplacent progressivement les alimentations classiques.

Cet article a pour but de décrire la conception d'une alimentation à découpage à transfert direct d'énergie « Forward » de 30 W délivrant trois tensions de sortie (5 V, 5 A ; + 12 V, 0,3 A ; - 12 V, 0,3 A) et destinée aux micro-ordinateurs.

Cette alimentation est conçue avec le nouveau circuit intégré TEA 1039. Le choix et l'utilisation des noyaux restent toujours la partie délicate de l'étude. Aussi, nous donnerons des méthodes pratiques pour le calcul et le bobinage du transformateur et de l'inductance de filtrage.



Une vue de la maquette de l'alimentation 30 W.

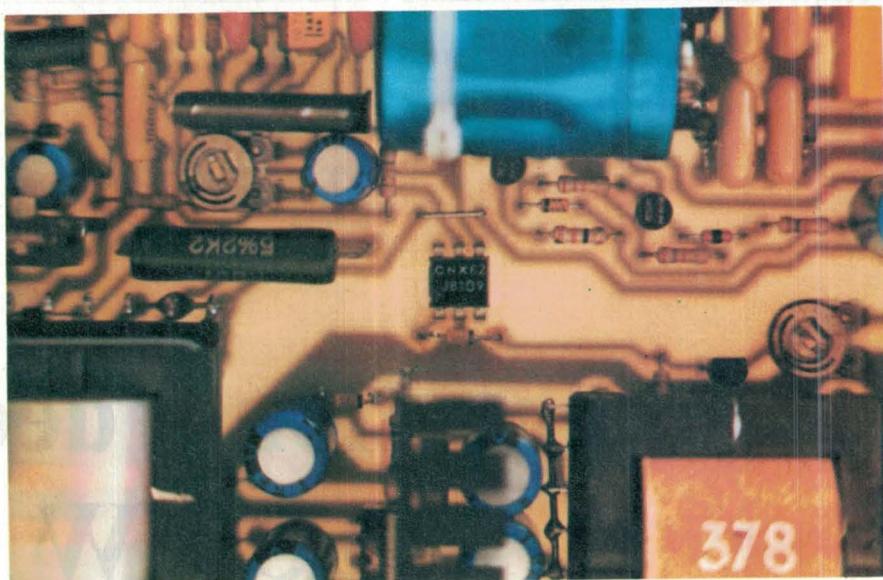
Principe

Nous donnons tout d'abord le rappel du principe de fonctionnement d'une alimentation à découpage. La figure 1 donne le bloc diagramme d'une alimentation à découpage.

Dans ce système, la tension du réseau est redressée puis filtrée ; la tension continue résultante est appliquée à un convertisseur continu qui travaille généralement dans une gamme de fréquence de 50 à 100 kHz. La tension continue découpée est appliquée au primaire d'un transformateur ; la tension secondaire est redressée puis filtrée pour fournir la tension de sortie désirée. Cette dernière doit être régulée en fonction des fluctuations du secteur et des variations de la charge. Pour cela, nous prélevons une partie de la tension de sortie pour l'appliquer au circuit de mesure qui ajuste le rapport cyclique du transistor de commutation de manière à réguler la tension de sortie.

Le convertisseur peut être conçu selon deux principes : symétrique ou asymétrique. Dans la famille des convertisseurs asymétriques, il existe deux circuits principaux :

– le convertisseur asymétrique à récupération d'énergie dénommé « fly-back » ;



L'alimentation utilise les nouveaux photocoupleurs haut isolement CNX 62.

– le convertisseur asymétrique à transfert direct d'énergie connue sous l'appellation « forward ». Ce dernier est le plus souvent utilisé et convient pour un grand nombre d'applications.

Nous rappelons son principe de fonctionnement. Le schéma simplifié de l'étage de puissance est représenté par la figure 2.

Le circuit de commande fournit à la base du transistor T_{R1} des impulsions

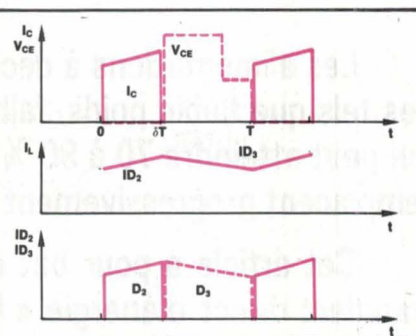


Fig. 3.

de fréquence fixe mais à rapport cyclique variable. Pendant la conduction du transistor T_{R1} , l'énergie est transférée dans l'inductance de filtrage et à la charge par les enroulements N_p et N_s du transformateur principal et par la diode D_2 qui est conductrice. Au blocage de T_{R1} , la polarité des tensions aux bornes des enroulements N_p , N_s s'inverse, la diode D_2 se bloque et l'inductance de filtrage continue à fournir de l'énergie à la charge par la diode D_3 qui devient conductrice. Au primaire l'inversion du sens de la tension aux bornes de N_R fait conduire la diode D_1 qui restitue au condensateur C_1 l'énergie magnétique emmagasinée dans le transformateur permettant ainsi de limiter la tension collecteur du transistor à deux fois la tension d'entrée (avec $N_p = N_R$).

Dans ces conditions d'égalité entre les enroulements N_p et N_R , le rapport cyclique maximal des impulsions de commande doit être de 0,5. Sans cette précaution importante, la densité du flux atteindrait rapidement son

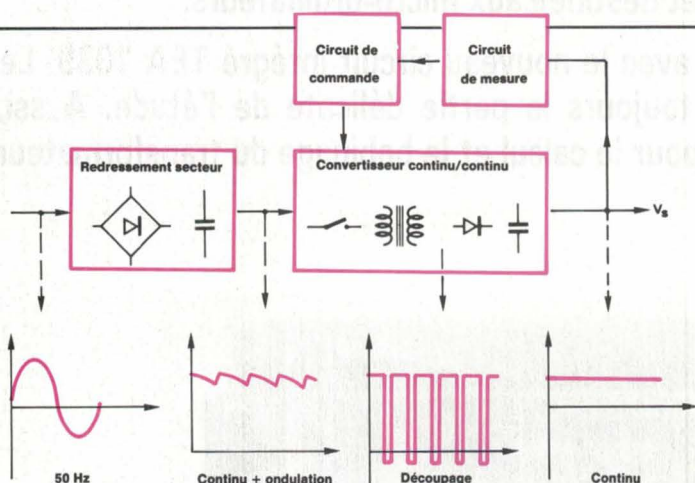


Fig. 1.

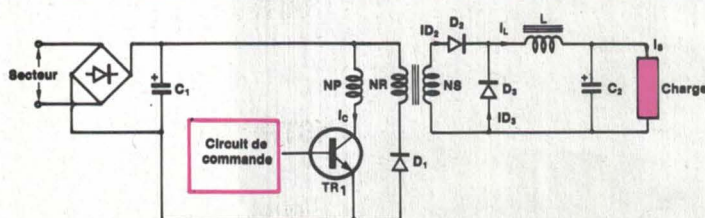


Fig. 2.

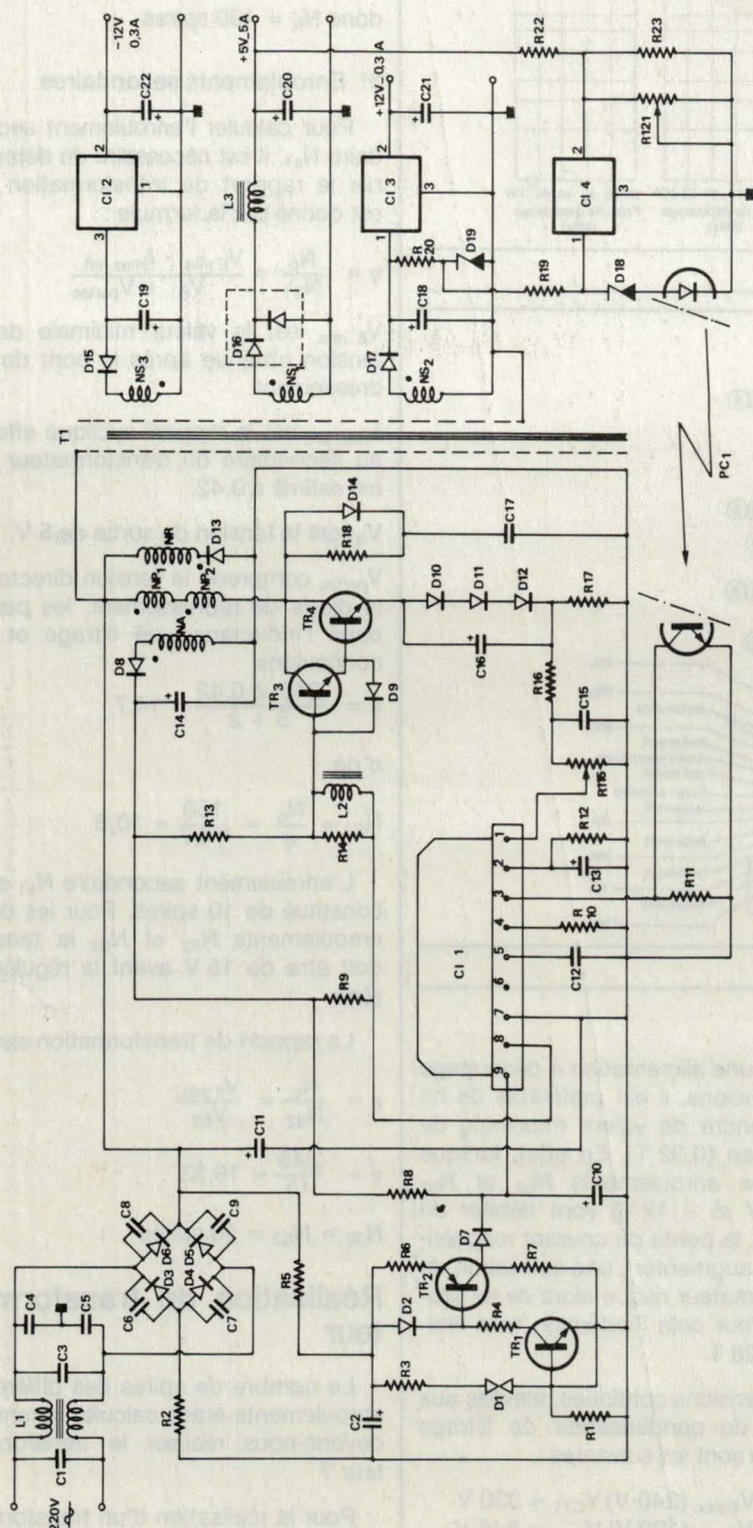


Fig. 4.

niveau de saturation. Ceci aurait pour effet de détruire le transistor par sur-tension.

La figure 3 montre les oscillogrammes en différents points du circuit.

Description de l'alimentation 30 W

Le schéma d'ensemble de cette alimentation de 30 W fournissant trois tensions de sorties nécessaires pour les systèmes micro-informatiques ($5 \text{ V} \pm 12 \text{ V}$) est représenté par la figure 4.

Transformateur principal

Pour décrire cette réalisation, commençons par le point le plus délicat, l'étude du transformateur principal T_1 .

Il existe une gamme importante de noyaux E fabriqués avec le matériau 3C8 qui répond bien aux exigences des alimentations à découpage. Son induction principale est de 0,32 T à 100 °C, son point de Curie se situe à 200 °C et peut supporter une température maximale de 100 °C au noyau central. Une caractéristique intéressante à noter : ses pertes diminuent en fonction de la température.

Pour le choix de la fréquence de découpage, la tendance actuelle est d'augmenter sa valeur pour diminuer le poids et les dimensions du noyau. En tenant compte des caractéristiques des composants actifs et passifs, le choix optimal de la fréquence de commutation se situe dans une gamme de 50 à 100 kHz. Pour cette réalisation, nous avons choisi la fréquence de découpage de 50 kHz.

D'après les courbes de sélection des noyaux représentées par la figure 5, nous choisissons le noyau EC 35 qui est le mieux adapté à la puissance demandée de 30 W et à la fréquence de 50 kHz.

Les caractéristiques principales des deux noyaux EC 35/17/10 sans entrefer sont :

- Section effective : $A_e = 84,3 \text{ mm}^2$
- Section minimale du noyau central : $A_{cp \text{ min}} = 68,5 \text{ mm}^2$
- Longueur effective : $l_e = 77,4 \text{ mm}$
- Volume effectif : $V_e = 6 530 \text{ mm}^3$
- Perméabilité d'amplitude : $\mu_a > 1 000$
- Induction maximale admissible dans $A_{cp \text{ min}}$ à 100 °C : $B \leq 320 \text{ mT}$

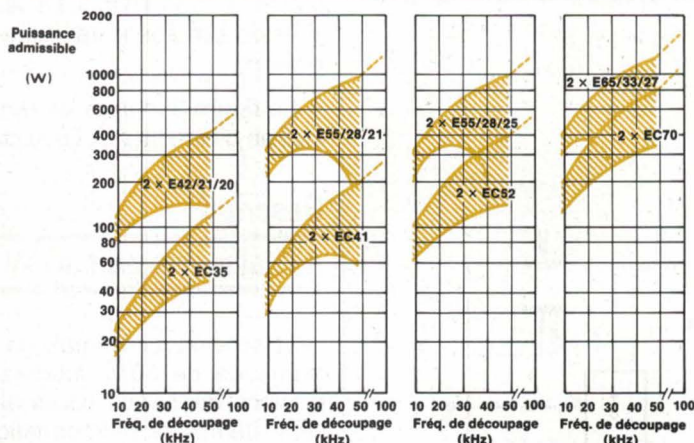


Fig. 5.

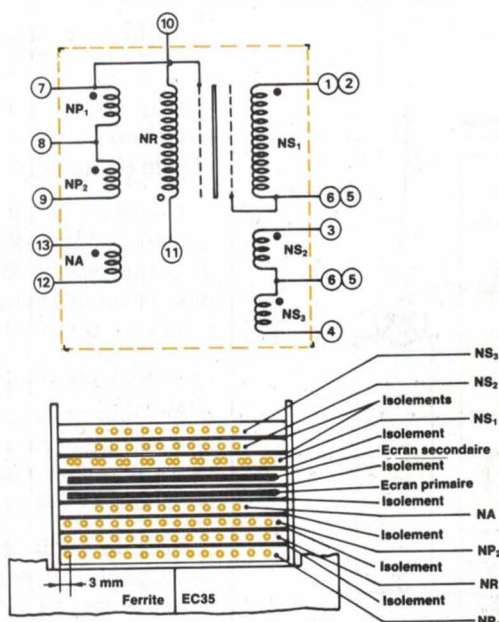


Fig. 6.

Calcul des différents enroulements

1° Enroulement primaire

Pour un convertisseur asymétrique à transfert direct d'énergie, le nombre de spires de l'enroulement primaire est donné par la formule suivante :

$$N_p = \frac{V_{E \max} \cdot \delta_{\max} \cdot T}{B_{\max} \cdot A_{cp \min}}$$

avec

$V_{E \max}$ = valeur maximale de la tension obtenue après le pont de redressement

$\delta_{\max}$ = rapport cyclique maximal qui est fixé à 0,45

T = période des impulsions

$B_{\max}$ = valeur de l'induction maximale en teslas

$A_{cp \min}$ = section minimale du noyau central en m^2

Pour une alimentation à découpage multi-tensions, il est préférable de ne pas prendre de valeur maximale de l'induction (0,32 T). En effet, lorsque les deux enroulements N_{S2} et N_{S3} (+ 12 V et - 12 V) vont débiter du courant, la pente du courant magnétisant va augmenter ; une saturation du transformateur risque alors de se produire. Pour cela l'induction sera limitée à 0,28 T.

Les tensions continues relevées aux bornes du condensateur de filtrage d'entrée sont les suivantes :

- pour $V_{E \max}$ (240 V) $V_{C11} = 330$ V
- pour $V_{E \min}$ (190 V) $V_{C11} = 245$ V

La fréquence de commutation est de 50 kHz, ce qui donne une période de $20 \cdot 10^{-6}$ s.

Le nombre de spires de l'enroulement primaire sera :

$$N_p = \frac{330 \times 0,45 \times 20 \cdot 10^{-6}}{0,28 \times 66,5 \cdot 10^{-6}} = 159,5$$

donc $N_p = 160$ spires

2° Enroulement de récupération

Nous avons précisé que $N_p = N_R$

donc $N_R = 160$ spires

3° Enroulements secondaires

Pour calculer l'enroulement secondaire N_{S1} , il est nécessaire de déterminer le rapport de transformation qui est donné par la formule :

$$\eta = \frac{N_p}{N_{S1}} = \frac{V_{E \min} \cdot \delta_{\max \text{ eff.}}}{V_{S1} + V_{\text{pertes}}}$$

$V_{E \min}$ est la valeur minimale de la tension obtenue après le pont de redressement.

$\delta_{\max \text{ eff.}}$ est le rapport cyclique effectif au secondaire du transformateur qui est estimé à 0,42.

V_{S1} est la tension de sortie de 5 V.

V_{pertes} comprend la tension directe de la diode de redressement, les pertes dans l'inductance de filtrage et les connexions.

$$\eta = \frac{245 \times 0,42}{5 + 2} = 14,7$$

d'où

$$N_{S1} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{160}{14,7} = 10,8$$

L'enroulement secondaire N_{S1} sera constitué de 10 spires. Pour les deux enroulements N_{S2} et N_{S3} la tension doit être de 15 V avant la régulation série.

Le rapport de transformation sera :

$$\eta = \frac{N_p}{N_{S2}} = \frac{V_{E \min}}{V_{S2}}$$

$$\eta = \frac{245}{15} = 16,33$$

$$N_{S2} = N_{S3} = 10 \text{ spires}$$

Réalisation du transformateur

Le nombre de spires des différents enroulements étant calculé, comment devons-nous réaliser le transformateur ?

Pour la réalisation d'un transformateur d'alimentation à découpage, nous devons tenir compte de quatre critères fondamentaux :

- le couplage entre l'enroulement primaire et l'enroulement de récupération,

- le choix des conducteurs,
- l'isolement,
- le rayonnement.

Pour permettre à l'enroulement de récupération de limiter la tension collecteur du transistor et d'assurer la démagnétisation du transformateur à chaque cycle, nous devons obtenir un couplage serré entre l'enroulement primaire et l'enroulement de récupération. Les différents essais de bobinage ont abouti à la solution optimale qui consiste à diviser le nombre de spires de l'enroulement primaire par deux et d'imbriquer l'enroulement de récupération entre les deux demi-enroulements N_{p1} et N_{p2} .

Pour choisir le diamètre des conducteurs, il faut tenir compte de l'effet de peau qui intervient aux fréquences élevées.

Ainsi, pour un conducteur en cuivre, la profondeur de pénétration du courant à la température de 70 °C est donnée par :

$$D = \frac{74}{\sqrt{f}}$$

Pour une fréquence de 50 kHz nous avons Δ : 0,331 mm. Il est donc fondamental de tenir compte de ce facteur pour choisir les conducteurs. Nous devons d'abord calculer la valeur efficace du courant de l'enroulement primaire et de l'enroulement secondaire.

1° Primaire

En négligeant le courant magnétisant, le courant primaire est :

$$I_p = \frac{N_s}{N_p} \cdot I_s = \frac{10}{160} \cdot 5 = 0,31 \text{ A}$$

Lorsque l'alimentation est en limitation de courant, le courant de sortie peut augmenter de 25 % mais le rapport cyclique est alors de 0,25.

$$I_p \text{ (en limitation)} = 1,25 \cdot 0,31 = 0,387 \text{ A}$$

Les courants efficaces équivalents sont les suivants :

$$I_{p \text{ eff.}} = I_p \sqrt{\delta_{\max.}} = 0,31 \sqrt{0,45} = 0,207 \text{ A}$$

$$I_{p \text{ eff. (lim.)}} = I_{p \text{ (lim.)}} \sqrt{\delta_{\min.}} = 0,387 \sqrt{0,25} = 0,193 \text{ A}$$

Le courant efficace maximal qui traverse le primaire sera donc 0,207 A.

Pour la réalisation des transformateurs des alimentations à découpage,

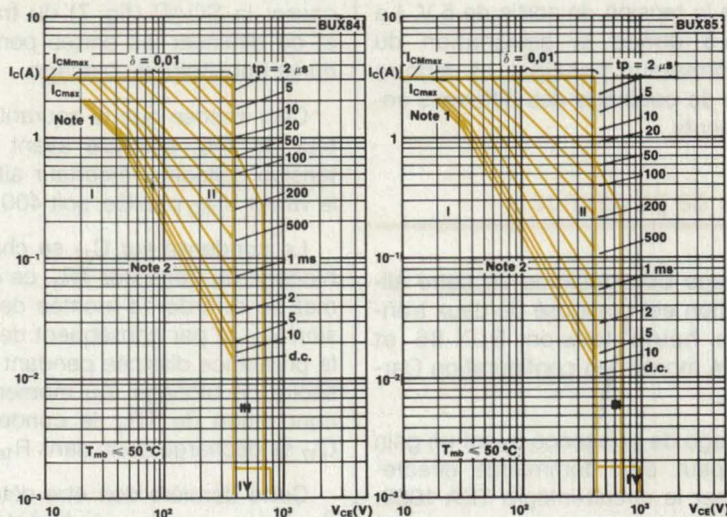


Fig. 7.

nous pouvons prendre une densité de courant élevée, soit 5 A/mm². La section de l'enroulement primaire est calculée par :

$$S_p = \frac{I_{p \text{ eff.}}}{5} = \frac{0,207}{5} = 0,041 \text{ mm}^2$$

Lorsque la section calculée correspond à un diamètre inférieur à 1 mm, nous utilisons le conducteur correspondant à ce diamètre. Au-dessus d'une valeur de 1 mm nous préconisons d'utiliser le bobinage bifilaire. Pour les alimentations délivrant un courant de sortie supérieur à 10 A, nous conseillons d'utiliser de la bande de cuivre.

En appliquant cette méthode, un fil de 25/100^e convient à l'intensité de l'enroulement primaire du transformateur principal.

Afin d'avoir un bon couplage entre les enroulements primaire et de récupération, le primaire sera divisé en deux semi-enroulements à l'intérieur desquels N_R sera imbriqué.

L'enroulement N_R doit recouvrir exactement l'enroulement N_p .

L'enroulement de récupération sera donc constitué de 160 spires d'un diamètre de 7/100^e avec une seule couche.

2° Calcul de la self primaire et du courant magnétisant

La self primaire est calculée d'après la formule :

$$L_p = \frac{N_p^2 \cdot \mu_a \cdot \mu_o \cdot A_e}{\ell_e} = \frac{160^2 \cdot 1000 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 0,843 \times 10^{-4}}{77,4 \cdot 10^{-3}}$$

$$L_p = 35 \text{ mH}$$

Le courant magnétisant est donc :

$$I_{\text{magn.}} = \frac{\delta_{\max.} \cdot V_{E \text{ min.}}}{L_p \cdot f} = \frac{0,45 \cdot 245}{35 \times 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^3} = 0,063 \text{ A}$$

Pendant les transitoires le courant peut atteindre :

$$I_{\text{magn. max.}} = \frac{\delta_{\max.} \cdot V_{E \text{ max.}}}{L_p \cdot f} = \frac{0,45 \cdot 330}{35 \times 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^3} = 0,084 \text{ A}$$

Le courant crête du transistor sera donc :

$$I_c = I_p + I_{\text{m max.}} = 0,31 \text{ A} + 0,084 \text{ A} = 0,394 \text{ A}$$

3° Secondaire

Le courant efficace au secondaire du transformateur est :

$$I_{s \text{ eff.}} = I_s \sqrt{\delta_{\max.}} = 5 \sqrt{0,45} = 3,35 \text{ A}$$

En admettant une densité de courant de 5 A/mm², la section du secondaire sera :

$$S = \frac{3,35}{5} = 0,67 \text{ mm}^2$$

Le diamètre correspondant étant supérieur à 1 mm, le secondaire sera constitué de 10 spires de 65/100 de diamètre en bifilaire, c'est-à-dire deux conducteurs en parallèle.

Le moyen de réduire le rayonnement du transformateur est d'ajouter un écran primaire réuni au plus de la tension continue et un écran secon-

daire qui sera réuni à la borne négative de la tension de sortie de 5 V. La **figure 6** donne la désignation du transformateur principal et montre l'ordre de bobinage des différents enroulements.

Etage de puissance

L'étage de puissance de cette alimentation est composé de deux transistors haute tension BUX 86 et BUX 84 montés en configuration Darlington.

L'étage de puissance ayant un gain élevé peut être commandé directement par le circuit intégré TEA 1039. Au blocage, un courant inverse de base de pente dI_B/dt calibré par l'inductance L_2 contribue à éliminer les charges stockées dans TR_3 .

Ce courant inverse est appliqué à la base de TR_4 par la diode D_9 . De plus, les diodes D_{10} , D_{11} , D_{12} provoquent un seuil sur l'émetteur de TR_4 , ce qui augmente la tension inverse de base et permet d'améliorer le blocage du transistor.

1° Réseau d'aide à la commutation

Dans les alimentations à découpage, la majeure partie de l'énergie dissipée par l'élément commutant se situe au moment du passage de l'état saturé à l'état bloqué. Un réseau d'aide à la commutation constitué par

R_{18} , D_{14} et C_{17} permet de ne pas dépasser la SOAR (fig. 7) du transistor et de diminuer les pertes pendant la durée transitoire du blocage.

Ceci impose que le courant collecteur de TR_4 , s'annule avant que sa tension collecteur-émetteur ait atteint la valeur V_{CEO} publiée, soit 400 V.

Le condensateur C_{17} se charge au blocage du transistor TR_4 , ce qui permet de retarder la montée de la tension V_{CE} et par conséquent de réduire la puissance dissipée pendant le transitoire de blocage. Au moment de la conduction de TR_4 , le condensateur C_{17} se décharge donc dans R_{18} .

Cette dernière doit être déterminée de façon que le condensateur soit complètement déchargé lorsque le transistor va se rebloquer.

2° Calcul des éléments du réseau

Les caractéristiques du transistor BUX 84 sont les suivantes :

$$V_{CE\ SM} = 800\ V$$

$$T_F = 0,4\ \mu s$$

La valeur du condensateur doit être :

$$C \geq \frac{I_{C\ max.} \cdot T_F}{V_{CE\ SM}}$$

$$C \geq \frac{0,394 \cdot 0,4 \cdot 10^{-6}}{800}$$

$$C \geq 197\ pF$$

Pour prendre une marge de sécurité nous prendrons :

$$C = 470\ pF$$

La résistance doit avoir pour valeur :

$$R < \frac{1}{20\ C_F}$$

$$R < \frac{1}{20 \cdot 470 \cdot 10^{-12} \cdot 50 \cdot 10^3}$$

$$R < 2,1\ k\Omega$$

Nous choisirons comme valeur

$$R_{18} = 2\ k\Omega.$$

Cette résistance doit dissiper l'énergie emmagasinée dans C_{17} soit :

$$P = \frac{1}{2} \cdot C \cdot V_{CE}^2 \cdot F$$

$$P = \frac{1}{2} \cdot 470 \cdot 10^{-12} \cdot (660)^2 \cdot 50 \cdot 10^3$$

$$P = 5,1\ W$$

Circuit de commande de l'étage de puissance

Le circuit de commande est constitué du nouveau circuit intégré TEA 1039 qui est un circuit monolithique destiné à la commande des alimentations à découpage par variation du rapport cyclique ou de la fréquence.

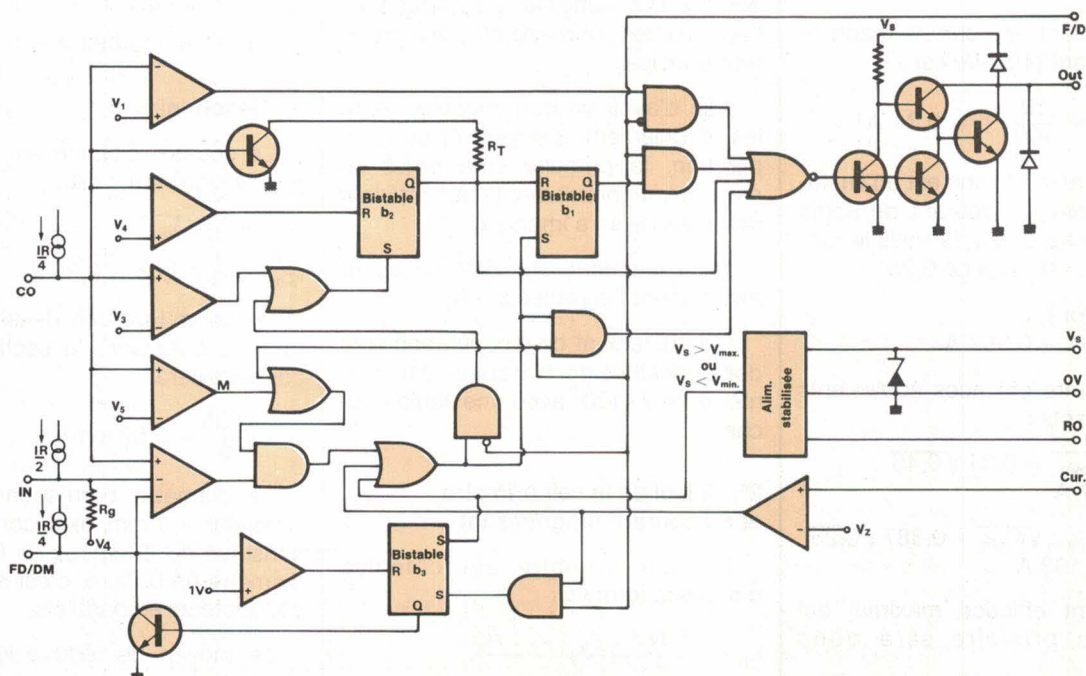


Fig. 8.

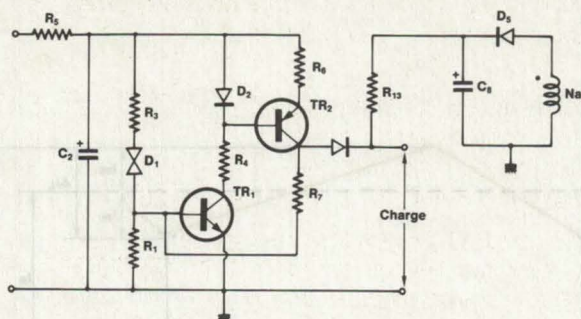


Fig. 9.

Il permet un fonctionnement avec un minimum de composants extérieurs grâce à la possibilité de commande directe de l'étage de puissance.

Il est présenté en boîtier SIL-9 assurant à la fois un faible encombrement et une résistance thermique faible.

Le schéma synoptique du TEA 1039 est représenté figure 8.

Ce nouveau circuit intégré a les particularités suivantes :

- Sélection du mode de fonctionnement (fréquence/rapport cyclique variable).
- Limitation du rapport cyclique maximal ou fréquence minimale et démarrage progressif.
- Limitation du courant maximal.
- Protection contre les surtensions et sous-tensions d'alimentation ; le démarrage est alors progressif.

La fréquence d'oscillation de l'alimentation est fixée par la résistance R_{10} qui a une valeur de $6,8 \text{ k}\Omega$ et le condensateur C_{12} ayant une valeur de 1 nF .

Le rapport cyclique maximal est déterminé par la résistance R_{12} qui a une valeur de $10 \text{ k}\Omega$.

Circuit de protection de l'étage de puissance

Lorsque le transistor TR_4 se sature, il apparaît aux bornes de la résistance R_{17} une tension qui est pratiquement l'image du courant collecteur. Cette tension est appliquée par l'intermédiaire d'un potentiomètre R_{115} à l'entrée 1 du TEA 1039. Lorsqu'une surcharge se produit à la sortie de l'alimentation, le courant collecteur de TR_4 va augmenter, ce qui aura pour

effet de limiter le rapport cyclique et donc de faire descendre la tension de sortie de l'alimentation.

Alimentation du circuit de commande

La tension secteur d'entrée (220 V) est redressée par un pont de diodes (D_3, D_4, D_5, D_6) puis filtrée par le condensateur C_{11} .

La résistance R_2 limite le courant maximal dans le pont de diodes lorsque le condensateur C_{11} se charge à la mise sous tension de l'alimentation.

Pour réduire les parasites rejetés sur le secteur, un filtre est connecté à l'entrée de l'alimentation à découpage. Celui-ci est constitué de l'inductance L_1 ayant pour référence AT4043/91, des condensateurs C_1 et C_3 de classe X et des condensateurs C_4 et C_5 de classe Y.

Le circuit utilisé pour le démarrage est représenté par la figure 9.

A la mise sous tension du système, le condensateur C_2 se charge à travers la résistance R_5 avec un faible courant.

La tension aux bornes de ce condensateur croît jusqu'à une valeur de 32 V environ, point à partir duquel le diac D_1 va conduire et ainsi saturer le transistor TR_1 . La saturation de TR_1 polarise le transistor TR_2 , monté en générateur de courant constant. Ceci aura pour effet d'alimenter la charge jusqu'à la décharge du condensateur C_2 . Le TEA 1039 étant alimenté délivre des impulsions de commande au transistor de puissance et cela pendant une durée suffisante pour créer une tension sur l'enroulement d'auto-alimentation N_A du transformateur principal. Après redressement et filtrage, la tension continue aux bornes du condensateur C_{14} servira à alimenter le TEA 1039.

La résistance R_7 dérive une partie du courant pour remonter la tension aux bornes de R_1 et ainsi créer un automaintien.

Circulation de régulation de la tension de sortie de 5 V

Dans ce montage, le circuit de commande (TEA 1039) est relié électriquement à l'entrée secteur, il est donc impossible de prendre l'information tension directement à la sortie qui doit être isolée.

C'est dans ce but que le retour de l'information de sortie est réalisée par un photocoupleur. Le choix s'est porté sur le CNX62 car il est conforme à la norme V.D.E.

Pour transmettre au TEA 1039 une tension d'erreur, il est nécessaire d'utiliser un comparateur et une tension de référence. Ces fonctions peuvent être réalisées avec un circuit intégré, régulateur de tension de la série $\mu A 78L02$ monté en comparateur (voir fig. 10).

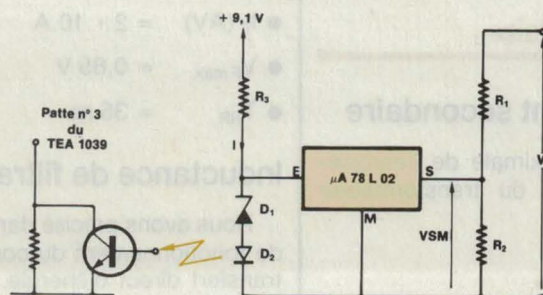


Fig. 10.

Celui-ci peut commander directement la diode électroluminescente d'un photocoupleur ce qui aura pour effet de faire varier le rapport cyclique du TEA 1039 et donc d'obtenir une régulation. Dans cette application, il est nécessaire de transmettre un signal commandant l'éclairement de 0 à 100 % de la diode électroluminescente par une faible variation de la tension de sortie.

Le circuit intégré μA 78L02 absorbe un courant de E vers S lorsque la tension V_{SM} est inférieure à la tension de référence interne.

Lorsque V_{SM} devient supérieure à cette référence, le courant circulant de E vers S s'annule et il ne subsiste alors que le courant nécessaire à l'alimentation du régulateur (courant de repos). Le phototransistor est monté de sorte que sa conduction entraîne une diminution du rapport cyclique et donc de la tension de sortie. Si la tension V_{SM} augmente, le courant qui va circuler dans la diode D_2 va s'accroître, ce qui impliquera une augmentation du courant collecteur du photocoupleur et donc une diminution de la tension sur la borne 3 du TEA 1039 jusqu'à ce que V_S diminue.

A cet instant, le courant traversant la diode du photocoupleur va diminuer, la tension de sortie va augmenter et nous obtenons ainsi une régulation de la tension de sortie de 5 V qui est réglée par le potentiomètre R_{121} .

Lors du démarrage de l'alimentation, le phototransistor est bloqué, la tension appliquée à la borne 3 est telle que le rapport cyclique est maximal. La diode Zener placée en série avec le photocoupleur est nécessaire pour que le circuit intégré μA 78L02 puisse dériver le courant I.

Les tensions de sortie + 12 V et - 12 V sont régulées respectivement par les circuits intégrés linéaires CI_3 et CI_2 .

Circuit secondaire

Redressement secondaire

La tension maximale de l'enroulement secondaire du transformateur principal est :

$$V_S = \frac{N_S}{N_P} \cdot V_{E \max.}$$

$$V_S = \frac{10}{160} \cdot 330 = 20,6 \text{ V}$$

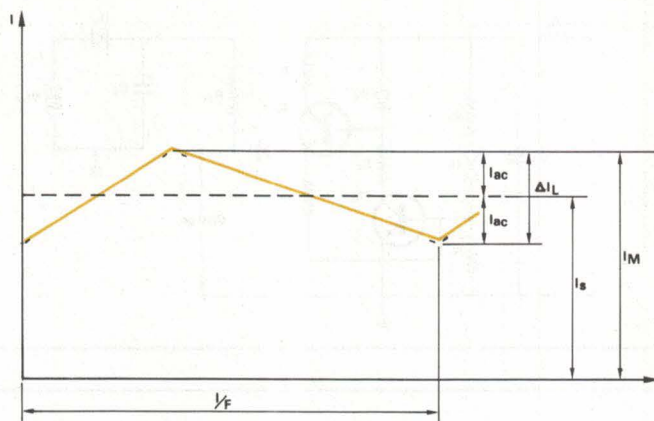


Fig. 11.

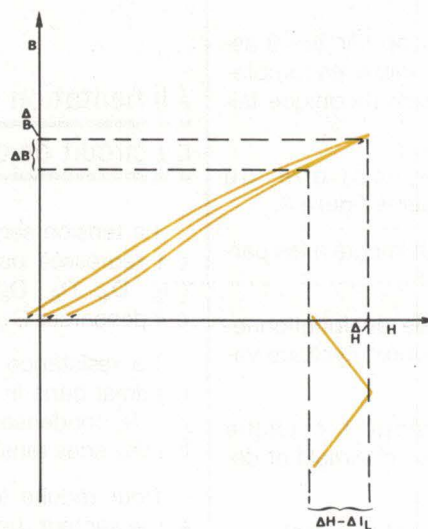


Fig. 12.

En considérant que les points de tension peuvent atteindre 25 % de la tension secondaire :

$$V_S = 1,25 \cdot 20,6 = 25,75 \text{ V}$$

Le redressement secondaire est assuré par la diode D_{16} qui regroupe les deux diodes dans le même boîtier du type BYV32/50 ayant pour caractéristiques :

- $V_{RRM} = 50 \text{ V}$
- $I_F (AV) = 2 \cdot 10 \text{ A}$
- $V_{F \max.} = 0,85 \text{ V}$
- $T_{RR} = 35 \text{ ns}$

Inductance de filtrage

Nous avons précisé dans le principe de fonctionnement du convertisseur à transfert direct d'énergie, qu'une partie de l'énergie délivrée par le transformateur principal est emmagasinée dans l'inductance de filtrage. Au blo-

cage du transistor TR_4 l'énergie est transférée à la charge par la diode D_{16} .

Le courant dans l'inductance de filtrage a une forme triangulaire représentée par la figure 11.

La valeur de l'inductance de filtrage détermine l'amplitude du courant pulsé (ΔI_L).

La valeur de l'inductance sera de préférence élevée pour obtenir une faible résiduelle en sortie et, en revanche, sera faible pour obtenir un temps de réponse rapide pour des variations brusques de la charge. Le choix de la valeur de l'inductance de filtrage doit être un compromis entre ces deux paramètres.

Nous avons déterminé expérimentalement que l'ondulation de courant (ΔI_L) dans l'inductance de filtrage d'une alimentation à découpage à transfert direct d'énergie peut repré-

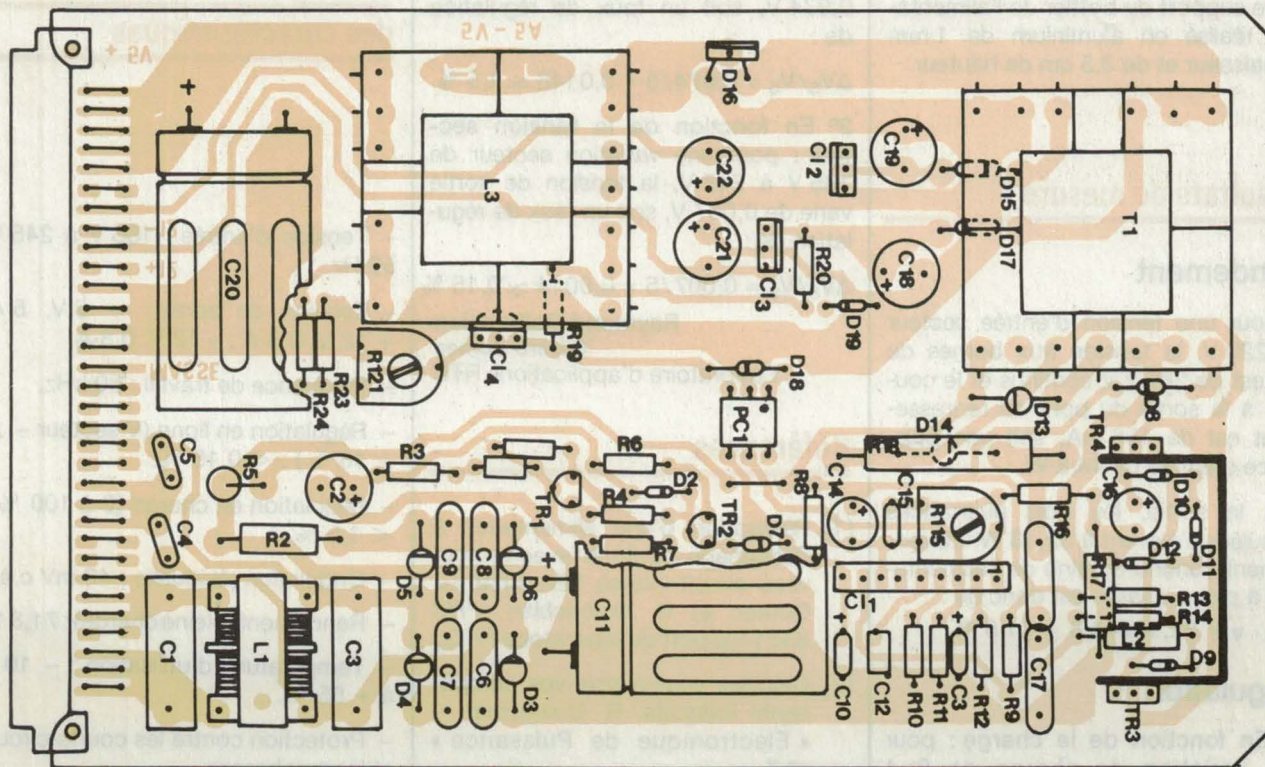


Fig. 13.

senter 10 à 20 % de la valeur du courant de sortie (I_s) en pleine charge soit :

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

La valeur minimale de l'inductance de filtrage peut être calculée à partir de la formule suivante :

$$L_{\min} = \frac{V_s + V_{\text{pertes}}}{\Delta I_L} \cdot \frac{1 - \delta_{\min}}{F}$$

$$\text{avec } \delta_{\min} = \frac{V_{E \max}}{V_{E \min}} \cdot \delta_{\max}$$

$$\delta_{\min} = \frac{245}{330} \cdot 0,45 = 0,33$$

En prenant pour ΔI_L la valeur de 15 % de I_s , la valeur de l'inductance de filtrage L_3 sera :

$$L_3 = \frac{5 + 2,5}{0,15 \cdot 5} \cdot \frac{1 - 0,33}{50 \cdot 10^3} = 134 \mu\text{H}$$

Sélection du noyau et calcul du nombre de spires

Pour la sélection du noyau le choix optimal correspond à l'utilisation du même noyau que celui du transformateur principal.

Le nombre de spires de l'inductance de filtrage peut être calculé par la formule :

$$N = \frac{L \cdot I_M}{B \cdot A_e}$$

avec B = induction exprimée en teslas

A_e = section effective du noyau en m^2

La variation du flux d'induction ΔB dans le noyau de l'inductance de filtrage est représentée par la figure 12.

La variation du flux d'induction ΔB étant faible, nous pouvons prendre la valeur de 0,3 T.

La valeur maximale du courant dans l'inductance de filtrage est :

$$I_M = I_s + \frac{\Delta I_L}{2}$$

Le nombre de spires de l'inductance de filtrage sera :

$$N = \frac{L_{\min} \cdot \left(I_s + \frac{\Delta I_L}{2} \right)}{B \cdot A_e}$$

$$N = \frac{134 \cdot 10^{-6} \cdot \left(5 + \frac{0,75}{2} \right)}{0,3 \cdot 84,3 \times 10^{-6}} = 28,4$$

Nous prenons $N = 30$ spires.

Avec une densité de courant de 5 A/mm², la section du fil sera de

1,07 mm²; nous utilisons deux fils émaillés de 85/100° bifilaire et une ferrite ayant un entrefer de 1,4 mm pour ne pas saturer le circuit magnétique.

Condensateur de sortie

L'inductance de filtrage L_3 et le condensateur de sortie C_{20} assurent le filtrage des impulsions résiduelles. La valeur choisie est de 4 700 μF modèle 051. Ce condensateur possède une faible valeur de résistance équivalente série, ainsi qu'une faible valeur de l'inductance équivalente série.

Réalisation de la maquette

L'alimentation est réalisée sur une carte de format simple européen ayant pour dimensions : longueur 160 mm et largeur 100 mm.

Le circuit imprimé est représenté, ainsi que l'implantation des différents composants, à la figure 13.

Les transistors TR_3 et TR_4 sont fixés sur un radiateur en forme de U ayant pour dimensions : hauteur : 2 cm ; largeur : 2,5 cm, en aluminium de 1 mm d'épaisseur.

La diode de redressement est fixée sur le support du boîtier de l'alimentation réalisé en aluminium de 1 mm d'épaisseur et de 3,5 cm de hauteur.

Résultats de mesure

Rendement

Pour une tension d'entrée secteur de 220 V, la tension aux bornes de C_{11} est de 287,2 V continu et le courant à la sortie du pont de redressement est de 156 mA, soit une puissance d'entrée de 44,8 W.

A la sortie, les trois puissances cumulées s'élèvent à 32,18 W. Le rendement continu-continu de l'alimentation à pleine charge est donc de :

$$\eta = 32,18 / 44,8 = 71,8 \%$$

Régulation

1° En fonction de la charge : pour une variation de charge de 0 à

100 %, la tension de sortie varie de 0,074 V, soit un taux de régulation de :

$$\Delta V_S / V_S = 0,074 / 5 = 0,0148 \approx 1,5 \%$$

2° En fonction de la tension secteur : pour une variation secteur de 185 V à 245 V, la tension de sortie varie de 0,007 V, soit un taux de régulation de :

$$\Delta V_S / V_S = 0,007 / 5 = 0,0014 \approx 0,15 \%$$

Raymond Dolbachian

Gérard Cornec

Laboratoire d'applications RTC

Références

- [1] Réalisation d'une alimentation à découpage de 30 W avec le nouveau circuit intégré TEA 1039. G. Cornec et R. Dolbachian (FPO 8301-rapport de laboratoire RTC).
- [2] Calculez vous-même vos composants inductifs. R. Dolbachian - « Electronique de Puissance » n° 7.

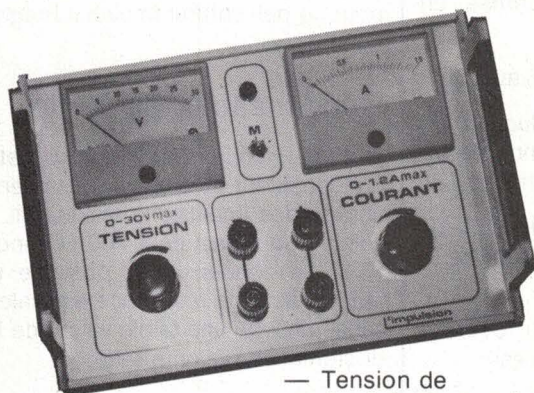
Résumé

des caractéristiques

- Tension d'entrée : 185 V à 245 V / 50 Hz.
- Tension de sortie : + 5 V, 5 A ; + 12 V, 0,3 A ; - 12 V, 0,3 A.
- Fréquence de travail : 50 kHz.
- Régulation en ligne (V secteur - 15 + 10 %) : < 0,15 %.
- Régulation en charge (0 à 100 %) : < 1,5 %.
- Ondulation résiduelle : 40 mV c.à.c.
- Rendement (pleine charge) : 71,8 %.
- Température d'utilisation : - 10 °C à + 55 °C.
- Protection contre les courts-circuits et les surcharges.

ALIMENTATION DE LABORATOIRE

idéale pour lycées techniques, collèges...



— Tension de sortie réglable de 0 à 30 V. Par potentiomètre 10 tours, et dispo. Sur double bornier D : 4 mm.

- Protection en courant réglable de 0,2 à 1,2 A par pot. 1 tour.
- Caractéristiques rectangulaires de limitation de courant en cas de courts-circuits.
- Taux de régulation : 0,5 % pour 30 V/1,2 A.
- Prise de terre disponible sur chassis arrière.
- Affichage du courant et de la tension par 2 galvanomètres magnéto électrique.

Le Dépôt Electronique

Tél. : (90) 22.22.40 Télex : 431 614 F
Tél. : (1) 746.18.05

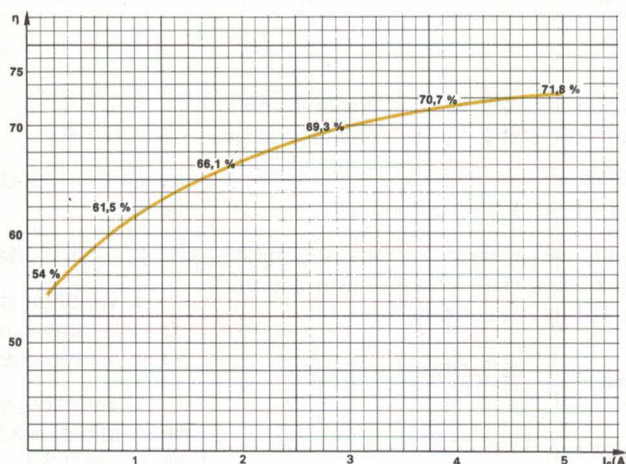


Fig. 15. — Variation du rendement en fonction du courant de charge.

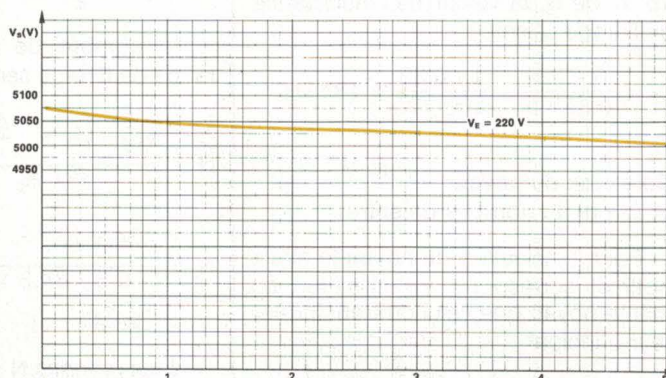


Fig. 16. — Régulation de la tension de sortie en fonction de la charge.

Nomenclature

Composants actifs

TR₁ : PH 2222A
 TR₂ : PH 2907A
 TR₃ : BUX 86
 TR₄ : BUX 84
 D₁ (diac) : BR 100/03
 D₂ (stabistor) : BZV46/1V5
 D₃ à D₆ : BYW 56
 D₇ : BAW 62
 D₈ à D₁₂ : BAX 12
 D₁₃, D₁₄ : BYV 26D
 D₁₅, D₁₇ : BAX 12
 D₁₆ : BYV 32-50
 D₁₈ (zener) : BZX 55 C5V6
 D₁₉ (zener) : BZX 55 C9V1
 PC1 (photocoupleur) : CNX 62
 CI₁ : TEA 1039
 Tous les composants ci-dessus sont de la marque RTC
 CI₂ : MC 79 M12 (Motorola)
 CI₃ : MC 78 M12 (Motorola)
 CI₄ : μ A 78 L02 ACLP (Texas)

Condensateurs

C₁, C₃ : 0,1 μ F/250 V
 C₂ : 68 μ F/40 V
 C₄, C₅ : 2,2 nF/250 V
 C₆ à C₉ : 2,2 nF/630 V
 C₁₀ : 4,7 μ F/25 V
 C₁₁ : 47 μ F/385 V
 C₁₂ : 1 070 pF
 C₁₃ : 15 μ F/10 V
 C₁₄ : 47 μ F/50 V
 C₁₅ : 2,2 nF/63 V
 C₁₆ : 100 μ F/25 V
 C₁₇ : 2 $\times$ 1 nF/630 V en série
 C₁₈, C₁₉, C₂₁, C₂₂ : 220 μ F/25 V
 C₂₀ : 4 700 μ F/10 V
 C₂₃ : 22 nF
 C₂₄ : 0,1 μ F

Bobinages

L₁ : inductance du filtre secteur réf. AT 4043/91 (RTC)
 L₂ : 4,7 μ F (perle 5 $\times$ 1,5 $\times$ 10 en 3S1, RTC)
 L₃ : self de lissage 134 μ H (noyaux EC 35 en 3C8, entrefer global 1,4 mm, RTC)
 T₁ : noyaux EC35 en 3C8 sans entrefer (RTC) ; bobinages (voir texte)

Résistances 1/4 W

R₁ : 2,7 k Ω
 R₃ : 1 k Ω
 R₄ : 22 k Ω
 R₆ : 33 Ω
 R₇ : 22 k Ω
 R₈ : 1,5 k Ω
 R₉ : 4,7 k Ω
 R₁₀ : 6,8 k Ω
 R₁₁, R₁₂ : 10 k Ω
 R₁₃ : 3,3 k Ω
 R₁₄ : 100 Ω
 R₁₆ : 150 Ω
 R₁₉ : 680 Ω
 R₂₀ : 1 k Ω
 R₂₂ : 56 Ω
 R₂₃ : 68 Ω

Autres résistances

R₂ : 4,7 Ω /4 W bobinée
 R₅ : 150 k Ω /2 W
 R₁₇ : 1 Ω /0,5 W
 R₁₈ : 2,2 k Ω /6 W
 R₂₄ : 15 Ω /0,5 W
 R₁₁₅ : 1 k Ω (ajustable Cermet)
 R₁₂₁ : 2,2 k Ω (ajustable Cermet).

Fiabilité Panasonic®

des prix hautes performances, des composants haute fiabilité.



Lecteurs de badges magnétiques.

Une gamme complète de lecteurs ou lecteurs/enregistreurs, compacts, faible consommation, particulièrement fiables grâce à l'intégration des circuits LSI PANASONIC.

- lecteurs manuels à défilement,
 - lecteurs manuels à insertion,
 - lecteurs automatiques avec éjection avant ou arrière.
- Tous modèles à 1 ou 2 pistes ISO 1, ISO 2, ISO 3.

Lecteurs optiques de badges et de cartes.

Gamme complète de lecteurs statiques pour cartes perforées de 10 jusqu'à 20 colonnes.

- modèles verticaux ou horizontaux,
- 4 formats (carte de crédit ou IBM),
- avec ou sans éjecteur.

Des composants conçus pour durer sans défaillance : autant de cellules que de perforations à lire. Résultat : un taux de panne inférieure à 1 par appareil par 3 ans, confirmé sur un parc de plusieurs dizaines de milliers d'unités installées en France depuis 10 ans.

GEPSI Distributeur officiel
 B.P. N° 103 - 92164 ANTONY CEDEX
 Télex : 204871 GEPSI-Fax : (1) 237.24.30

(1) 666.21.81

**PRODUIRE
MIEUX :**

SEIPRA MESUREX

**SALON DE L'ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE,
DE LA PRODUCTIQUE, DE LA ROBOTIQUE,
DE L'AUTOMATISATION...**

23 au 26 Avril 1985

Parc des Expositions d'ANGERS route de Paris

130 exposants français et étrangers en

- Automation - Mesure - Régulation - Contrôle.
- Informatique industrielle - Productique - X.A.O.
- Electronique industrielle et de puissance :
 - matériaux
 - composants
 - sous-ensembles
 - systèmes
- Robotique - Equipements et machines spéciales.

+ de 150 marques

représentant les meilleures technologies des 10 plus grandes puissances industrielles.

Un carrefour d'échanges et de découvertes

proposant une série de 12 conférences et visites d'unités de production, dont :

- 3 conférences sur "l'automatisation à la portée des P.M.I." (approches, pièges)
- "l'automatisation d'une usine agro-alimentaire et d'une entreprise de confection"
- "commande de processus en temps réel : tendance et évolution du matériel et du logiciel"
- "G.P.A.O. : une mode ou un investissement raisonné et rentable ?"
- "la C.A.O. : outil de développement de la P.M.E."
- "du capteur à l'actionneur : état de la technique et perspectives".

*Entrée réservée aux professionnels,
sur invitation ou sur présentation de cette page.
Salon ouvert tous les jours de 9 h. 30 à 19 h.*

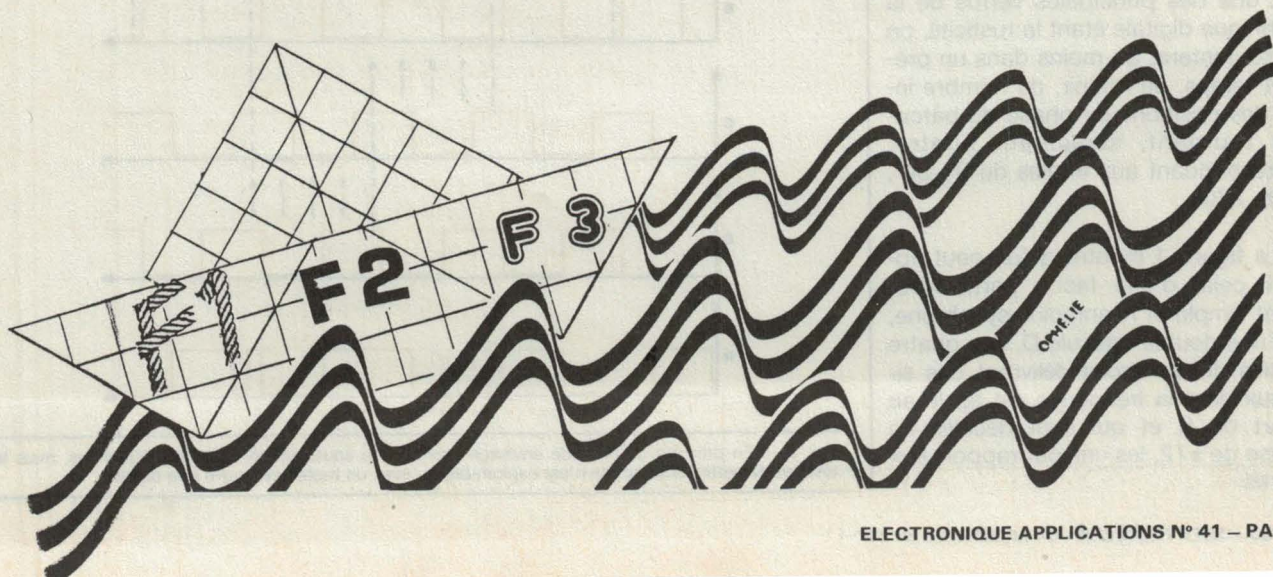
Applications

Addition digitale de deux fréquences

Obtenir, à partir de deux fréquences, f_1 et f_2 , une somme $f_3 = f_1 + f_2$, c'est possible, en régime sinusoïdal, avec le procédé dit de conversion ou de multiplication analogique. Or, ce procédé produit aussi une fréquence $f_4 = f_1 - f_2$, de même amplitude que f_3 , sauf filtrage ou mise en œuvre assez complexe d'une technique relevant de la modulation à bande latérale unique. Et en dehors de f_3 et de f_4 on trouve, en pratique, encore toutes sortes d'autres fréquences, et cela du fait que la perfection n'existe, dans ce bas monde, ni en matière de sinusoïdes, ni en matière de multiplicateurs analogiques.

Ces battements intermédiaires, on les retrouve, bien entendu, aussi dans le cas d'un procédé digital d'addition de fréquences. Néanmoins, il est alors possible d'obtenir une fréquence somme, $f_3 = f_1 + f_2$, dont l'amplitude est au moins quatre fois plus forte que toute autre raie du spectre, jusqu'à l'harmonique 3.

Sous certaines réserves, une soustraction de deux fréquences est également possible, par le procédé décrit. De plus, cette méthode peut être appliquée au traitement de signaux analogiques, du moins dans des cas particuliers.



Additionner et soustraire en tournant en rond

Certains émetteurs de radiodiffusion, pilotés par horloge atomique, sont d'excellents étalons de fréquence. A partir d'un tel étalon, on peut synthétiser une fréquence en principe quelconque.

Ainsi, on peut, par exemple, fabriquer du 163 850 Hz à partir des 163 840 de la porteuse de France Inter. Pour cela, on prend un moteur dont on asservit la vitesse de 10 t/s à $163\,840/2^{14} = 10$ Hz. L'axe du moteur étant dirigé vers le haut, on y monte une antenne de ferrite, avec une antenne auxiliaire, pour atténuer l'effet directif. Et quand cela tourne, on obtient 163 830 ou 163 850 Hz, suivant sens de rotation et/ou d'enroulement, et cela en vertu d'un vieux principe d'électrodynamique, très fondamental et élémentaire, donc profondément oublié.

Certes, le procédé du bâtonnet tournant n'est pas particulièrement élégant. Mais il ne donne qu'une seule fréquence, et non pas le $f_1 \pm f_2$ des convertisseurs ou multiplicateurs analogiques. Digitaliser ce procédé, c'est évidemment cacher, sous une élégance séduisante, un nombre prodigieux de raies spectrales parasites. Néanmoins, si la raie utile domine nettement dans ce spectre, la chose est parfaitement utilisable, notamment en association avec une boucle de phase ou un circuit de filtrage.

Diviseur par quatre, tétraphasé

L'une des principales vertus de la technique digitale étant la rusticité, on se contentera, du moins dans un premier temps, de retenir, du nombre infini des positions de phase du bâtonnet tournant, seulement quatre, correspondant aux angles de 0° , 90° , 180° , 270° .

La figure 1 montre qu'on peut obtenir cela, d'une façon particulièrement simple et néanmoins synchrone, par une double bascule D. Les quatre sorties de ce circuit délivrent des signaux dont la fréquence est égale au quart de f_1 et qui sont décalés en phase de $\pi/2$, les uns par rapport aux autres.

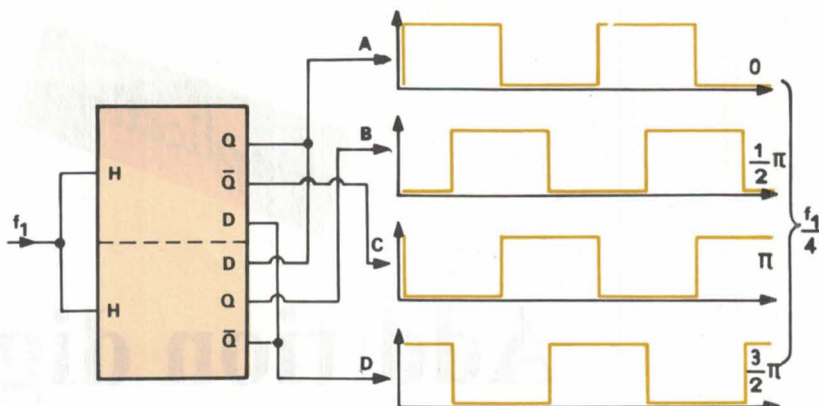


Fig. 1. — Cette double bascule D délivre quatre rectangulaires en quatre positions différentes de phase, leur fréquence étant égale à $f_1/4$.

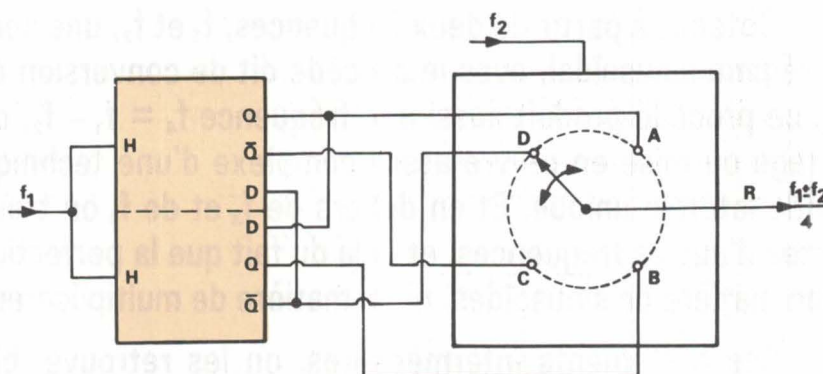


Fig. 2. — Le principe de l'addition digitale repose sur un commutateur rotatif qui tourne à la cadence de f_2 et qui explore les quatre positions de phase qu'on obtient à partir de f_1 .

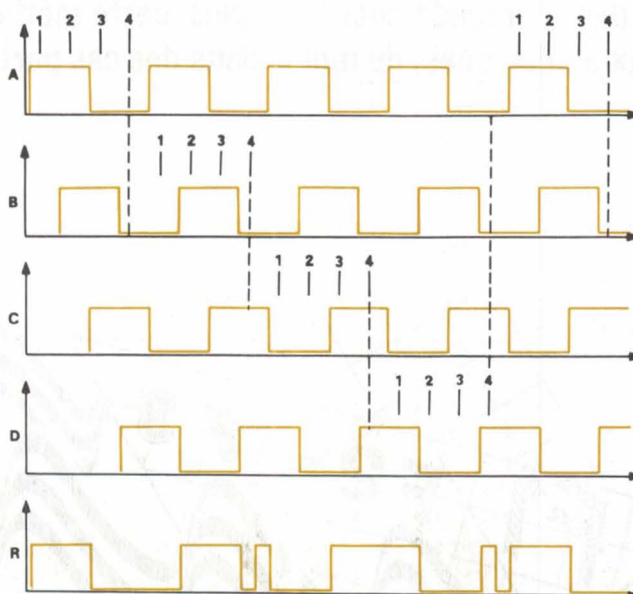


Fig. 3. — En principe, le procédé envisagé permet une soustraction de deux fréquences, mais le résultat de cette soustraction n'est exploitable qu'avec un traitement autre que digital.

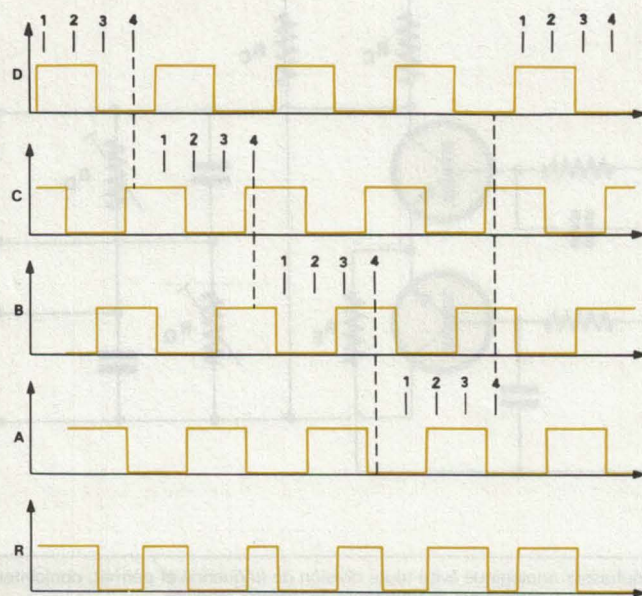


Fig. 4. — Lors d'une addition de deux fréquences par le rotacteur tétraphasé, on obtient un train de rectangulaires dont la régularité peut être fortement améliorée par des divisions ultérieures de fréquence.

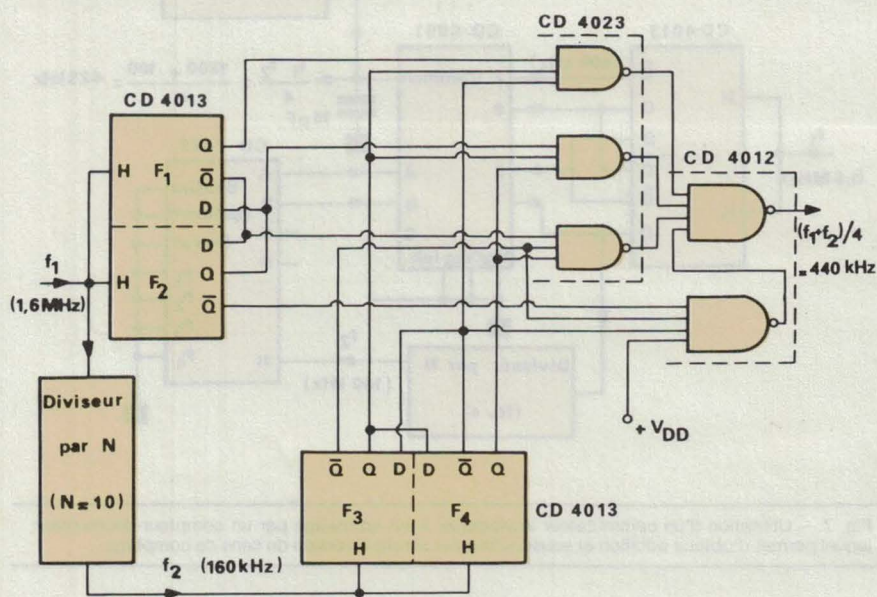


Fig. 5. — Mise en pratique du système par un commutateur à portes NAND.

Pour imiter l'antenne tournante, on peut appliquer ces quatre signaux à un contacteur rotatif (fig. 2) dont le curseur se déplace d'un cran à chaque période d'une fréquence f_2 . En principe, on devra trouver, en sortie, une fréquence $(f_1 + f_2)/4$ pour un sens de rotation du curseur, et $(f_1 - f_2)/4$ pour l'autre.

Pour voir exactement ce qui se

passé, on supposera d'abord que le contacteur tourne dans le sens des aiguilles d'une montre. Dans la figure 3, on a repris les quatre trains de rectangulaires de la figure 1, dans l'ordre, et désignés par A, B, C, D. Supposant $f_2 = f_1/4$, le curseur va rester pendant les premières périodes de f_1 sur A, puis aller sur B pendant les quatre périodes suivantes, etc. La résultante (R) est donnée sur la der-

nière ligne du diagramme. Elle ne correspond pas exactement à ce qu'on s'attend d'une soustraction. Si on connecte un fréquencemètre sur R, il indiquera $f_1 + f_2$. Par contre, avec un analyseur de spectre, on constatera que la raie dominante (à plus de 10 dB au-dessus des autres) correspond bien à $(f_1 - f_2)/4$.

Il existe, en soustraction, un cas particulier qui concilie fréquencemètre et analyseur de spectre. C'est celui d'un rapport f_1/f_2 impair, avec synchronisation sur une position de phase bien définie. On peut s'en rendre compte, à l'aide de la figure 3, en partant du repère 2 de la ligne A, et en supposant une commutation toutes les cinq périodes de f_1 .

En revanche, l'addition fonctionne toujours. On l'obtient soit en faisant tourner dans l'autre sens le commutateur de la figure 2, soit en intervertissant ses connexions, comme cela a été supposé dans la figure 4. La résultante qu'on y trouve, pour le cas de l'addition, est nettement moins cahoteuse que celle de la figure 3, et le fréquencemètre y trouvera son compte tout aussi bien que l'analyseur de spectre.

Fonctionnement synchrone et commutateur à portes

La figure 5 montre un premier exemple de réalisation où f_2 est dérivée de f_1 , par division. Ainsi, il y a synchronisme entre la rotation du commutateur et ce qu'on applique à ses plots. Ce commutateur est simulé par la validation successive de quatre portes AND dont les sorties attaquent une porte OR à quatre entrées. Pour que cela puisse être réalisé avec des portes très facilement disponibles, on utilise, en fait, une triple NAND à trois entrées et une double NAND à quatre entrées, et on invalide une entrée de l'une des deux portes à quatre entrées.

Les deux fréquences à traiter, f_1 et f_2 , parviennent à des circuits identiques, F1, F2 ainsi que F3, F4. Le premier est utilisé directement en diviseur tétraphasé, alors que l'autre est suivi d'un décodage du type « 1 parmi 4 ».

Avec $f_1 = 1,6$ MHz et $f_2 = 160$ kHz, l'analyse de la tension de sortie donne une raie principale à 440 kHz. Au rang suivant, quant à l'amplitude, on trouve, à - 15 dB environ, une raie à

600 kHz, puis - 20 dB à 760 kHz, - 25 dB à 520 kHz, - 30 dB à 480 kHz, pour l'essentiel. L'importance relative des raies secondaires peut être diminuée par une division ultérieure, comme on le verra plus loin.

En fonctionnement soustractif, on ne peut pas pratiquer de division ultérieure, mais une analyse spectrale est possible. Pour obtenir ce mode de fonctionnement, avec le circuit de la figure 5, il suffit d'amener D de F2 non plus sur $\bar{Q}$, mais sur Q de F1, et D de F1 non plus sur Q, mais sur $\bar{Q}$ de F2. L'analyse de la sortie donne alors 360 kHz pour la raie principale, et 520 kHz à - 10 dB, 680 kHz à - 15 dB, 440 kHz à - 25 dB.

On notera que, dans les deux cas, la distance entre la raie principale et la plus haute raie parasite est égale à f_2 . Pour observer, à l'oscilloscope, l'allure du signal de sortie (fig. 3 et 4, lignes R), il suffit de synchroniser sur une sortie de F3 ou de F4.

Déphaseur tétraphasé

Une addition de deux fréquences n'est en fait possible, d'après ce qui précède, que si on dispose, au départ, du quadruple de ces fréquences. Bien entendu, on n'est pas toujours maître, à ce point là, des fréquences à traiter.

En pareil cas, on peut faire appel au principe indiqué dans la figure 6. On applique f_1 , supposée de forme sinusoïdale, à un inverseur de phase de type différentiel, suivi de deux déphaseurs RC, pour 90°. Au besoin, on peut effectuer, ensuite, une mise en forme rectangulaire.

Les valeurs du montage dépendront largement de la fréquence de travail. Le fonctionnement ne pourra être correct que si $R_D \gg R_C$, condition qu'on ne pourra souvent respecter qu'en intercalant des étages collecteur-commun entre les résistances R_C et les déphaseurs.

Commutateur analogique et division ultérieure

Les portes de commutation de la figure 5 constituent certes une solution bien classique. Mais la figure 7 montre qu'on arrive à un moindre nombre de boîtiers et surtout à un effort de câblage bien plus réduit, si

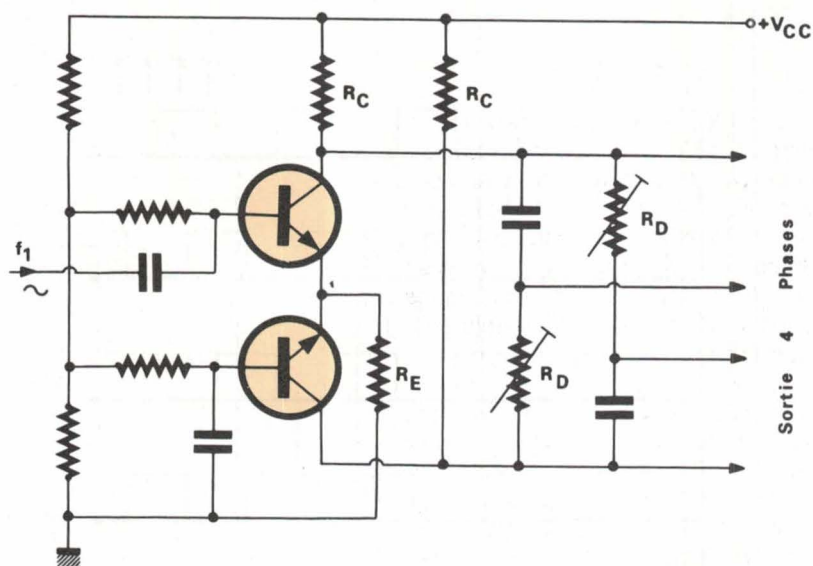


Fig. 6. — Un déphaseur analogique évite toute division de fréquence et permet, conjointement à un commutateur également analogique, le traitement de signaux modulés.

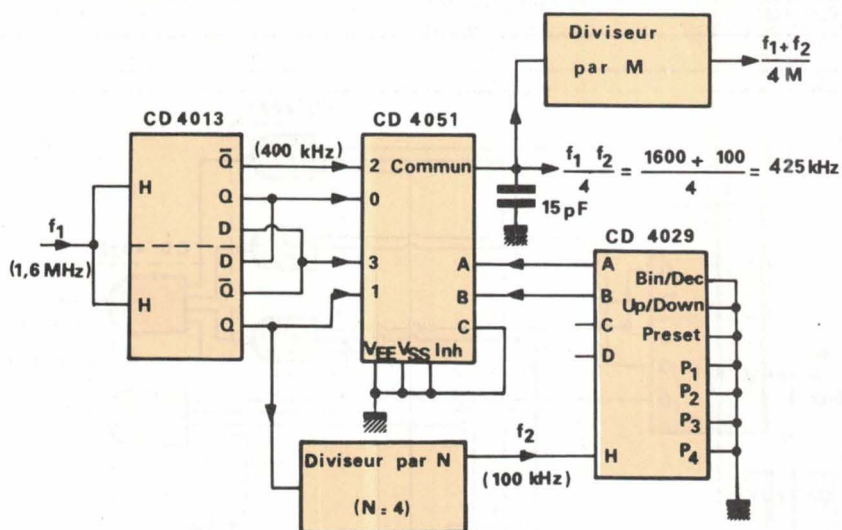


Fig. 7. — Utilisation d'un commutateur analogique, avec adressage par un compte-décompteur, lequel permet d'obtenir addition et soustraction par simple inversion du sens de comptage.

on adopte la solution du commutateur analogique, ou démultiplexeur.

Un tel commutateur est plus lent qu'une porte. Il risque donc de ne plus être utilisable pour des valeurs de f_1 supérieures à 5 ou 10 MHz. Mais en dessous, son attitude relativement calme fait qu'il ne s'affole nullement d'une bascule d'adressage qui ne bascule pas tout à fait en même temps qu'une bascule de comptage, surtout si on lui met 15 pF sur la sortie.

Dans ces conditions, on peut par-

faitement procéder à une division complémentaire (diviseur par M, fig. 7). On constate alors que les raies parasites restent à la même distance qu'auparavant, et que leur amplitude se trouve divisée par M. Dans le cas de l'exemple de la figure 7, et $M = 2$, on obtiendrait donc une fréquence nominale de sortie de $425/2 = 212,5$ kHz ; la plus haute raie parasite sera toujours distante de f_2 ; elle se trouvera donc à 212,5 kHz, avec une différence d'amplitude de l'ordre de - 20 dB.

Fonctionnement asynchrone et néanmoins asservi

Dans les exemples précédents, les fréquences f_1 et f_2 avaient été obtenues, par division, à partir d'un même oscillateur. Quand cela n'est plus le cas, l'avance du commutateur risque de se faire, parfois, juste au moment où les tensions sur les plots correspondants de ce commutateur sont changées. Cela ne se voit guère en analyse spectrale, et c'est presque sans importance quand le traitement ultérieur se fait par boucle de phase ou autre filtre. Mais quand c'est un diviseur de fréquence qui suit, ou un compteur, il risque d'enregistrer des impulsions supplémentaires qui rendent le système impraticable.

Le remède est indiqué dans la **figure 8**, sous forme d'un dessin un peu moins abstrait que les précédents schémas. Ce remède consiste à faire transiter f_2 par une bascule D. Ainsi, l'état logique de f_2 n'est pris en compte qu'au moment où f_1 change

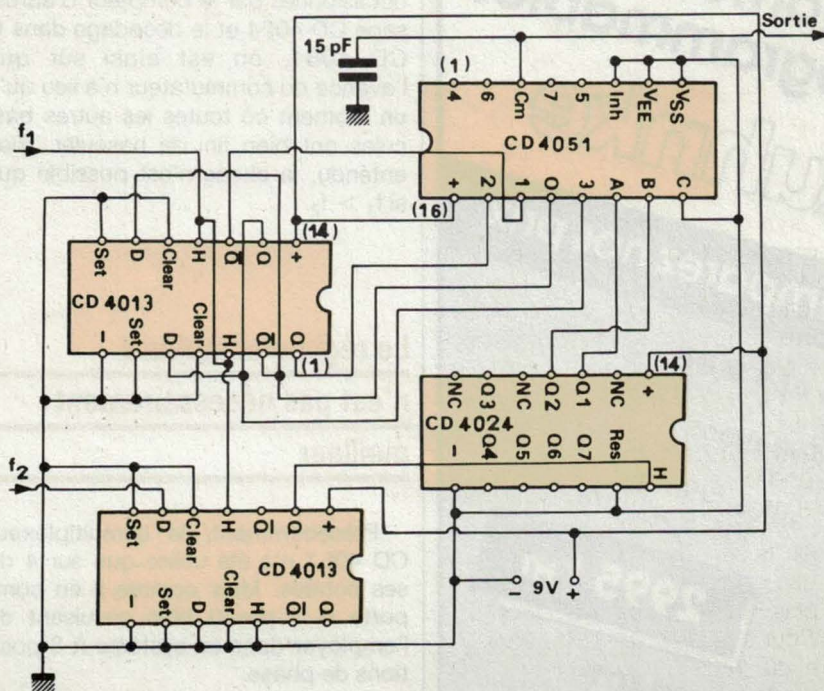


Fig. 8. — S'il n'y a aucune relation de phase entre les deux fréquences à additionner, on doit effectuer un asservissement par une bascule D supplémentaire.

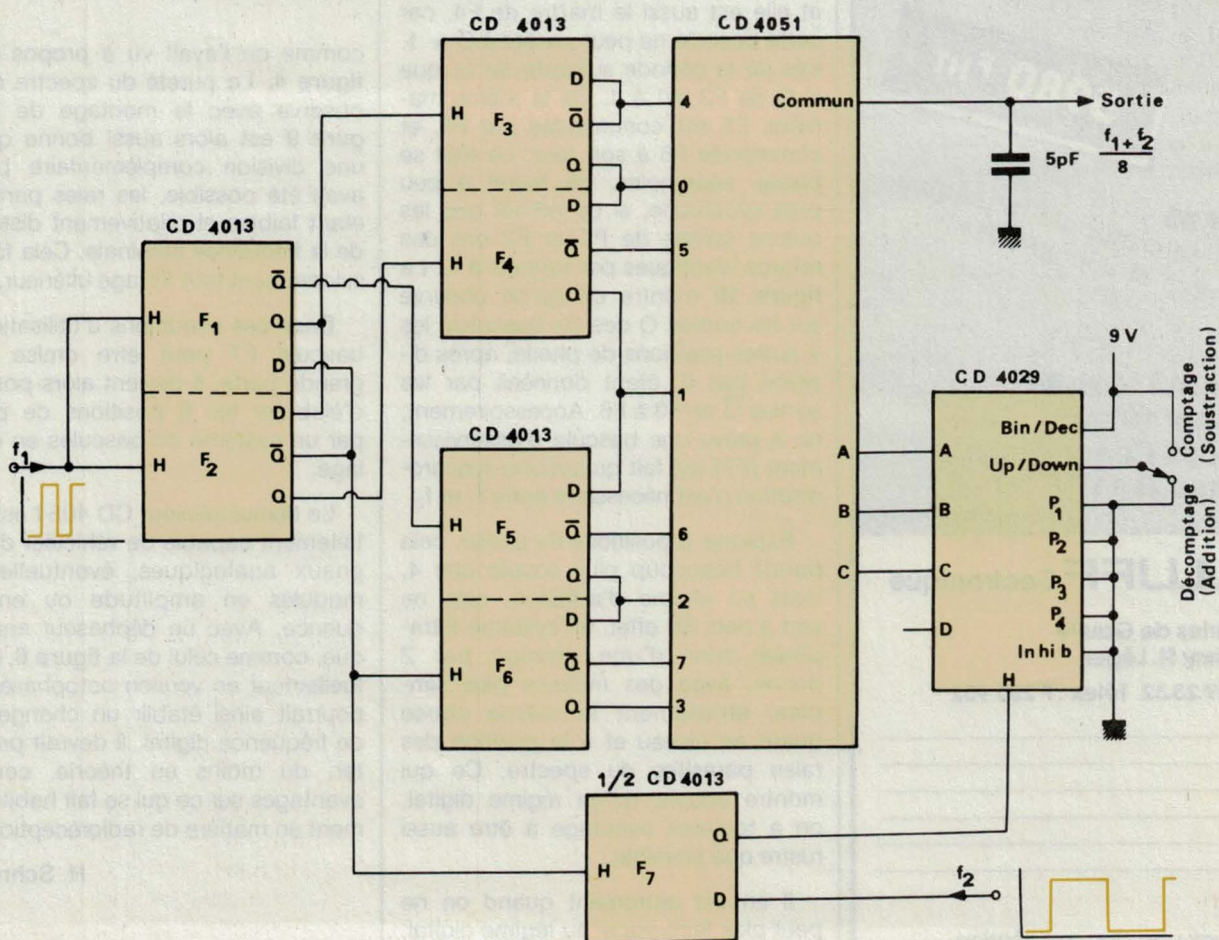


Fig. 9. — Un système à huit phases ne présente un avantage qu'en régime de soustraction et quand le traitement ultérieur est autre que digital.

Automates programmables Kuhnke

Comparez nos prix

KUAX 654 MINI

32 E/S
4 temporisations
1 K EPROM
768 variables internes
Dim. 220 x 155 x 45 mm.

2995 F HT

KUAX 654 COMPACT

80 E/S
8 temporisations
jusqu'à 4 K EPROM ou
4 K RAM
1024 variables internes
Dim. 220 x 365 x 60 mm.

5980 F HT

KUAX 653

Un automate modulaire jusqu'à
256 entrées et 256 sorties

AUTOMATION 85

du 16 au 19 avril
Palais des Congrès
Stand P-11

Prix au 1/03/1985

BALLUFF Electronique

3 av. Charles de Gaulle
94470 Boissy St. Léger

Tél. (1) 569.23.32 Téléc : F 250 902

Mr _____
Sté _____
Adresse _____

Tél. _____

Souhaite :

- ☐ Recevoir une documentation
☐ La visite d'un ingénieur

Applications

d'état. Du fait des retards qui sont occasionnés par le compteur d'adressage CD 4024 et le décodage dans le CD 4051, on est ainsi sûr que l'avance du commutateur n'a lieu qu'à un moment où toutes les autres bascules ont bien fini de basculer. Bien entendu, la chose n'est possible que si $f_1 > f_2$.

Le régime octophasé n'est pas nécessairement meilleur

Précédemment, le démultiplexeur CD 4051 n'a été utilisé que sur 4 de ses entrées. Mais comme il en comporte 8, il paraît bien séduisant de l'employer dans un système à 8 positions de phase.

La figure 9 montre qu'on y parvient par une division de fréquence par 8, faisant appel au diviseur tétraphasé précédemment mentionné (F1, F2) et quatre autres bascules D. L'une d'elles, F3, sert de diviseur de fréquence, et elle est aussi le maître de F4, car cette bascule ne peut passer à $Q = 1$, lors de la période suivante de f_1 , que si Q de F3 est à 1. De la même manière, F5 est commandée par F4, et commande F6 à son tour. Le tout se passe, néanmoins, de façon à peu près synchrone, si on admet que les quatre sorties de F1 et F2 ont des retards identiques par rapport à f_1 . La figure 10 montre ce qu'on observe sur les sorties Q des six bascules, les 4 autres positions de phase, après division par 8, étant données par les sorties $\bar{Q}$ de F3 à F6. Accessoirement, on a prévu une bascule d'asservissement (F7) qui fait qu'aucune synchronisation n'est nécessaire entre f_1 et f_2 .

Explorer 8 positions de phase, cela paraît beaucoup plus souple que 4, mais en régime d'addition, cela ne sert à rien. En effet, un système tétraphasé suivi d'une division par 2 donne, avec des moyens plus simples, strictement la même chose quant au niveau et à la position des raies parasites du spectre. Ce qui montre encore qu'en régime digital, on a toujours avantage à être aussi rustre que possible.

Il en est autrement quand on ne peut plus faire appel au régime digital, c'est-à-dire quand on travaille en soustraction, car une division ultérieure n'est plus possible dans ce cas,

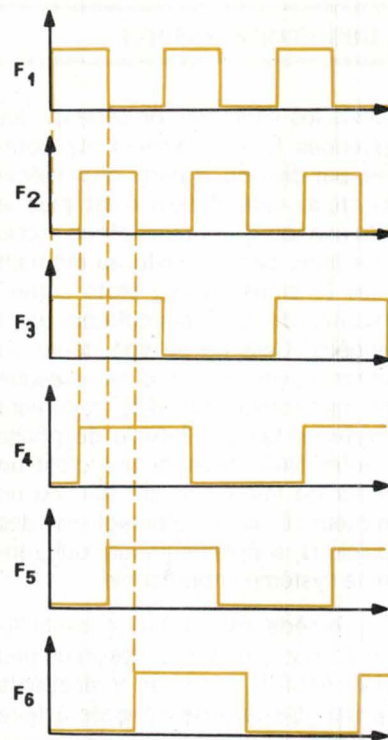


Fig. 10. - Formes d'onde relatives au montage de la figure 9.

comme on l'avait vu à propos de la figure 4. La pureté du spectre qu'on observe avec le montage de la figure 9 est alors aussi bonne que si une division complémentaire par 2 avait été possible, les raies parasites étant faibles et relativement distantes de la fréquence nominale. Cela facilite évidemment tout filtrage ultérieur.

Dans ces conditions d'utilisation, la bascule F7 peut être omise sans grande perte. Il devient alors possible d'élaborer les 8 positions de phase par un système de bascules en décalage.

Le démultiplexeur CD 4051 est parfaitement capable de véhiculer des signaux analogiques, éventuellement modulés en amplitude ou en fréquence. Avec un déphaseur analogique, comme celui de la figure 6, éventuellement en version octophasée, on pourrait ainsi établir un changement de fréquence digital. Il devrait présenter, du moins en théorie, certains avantages sur ce qui se fait habituellement en matière de radioréception.

H. Schreiber

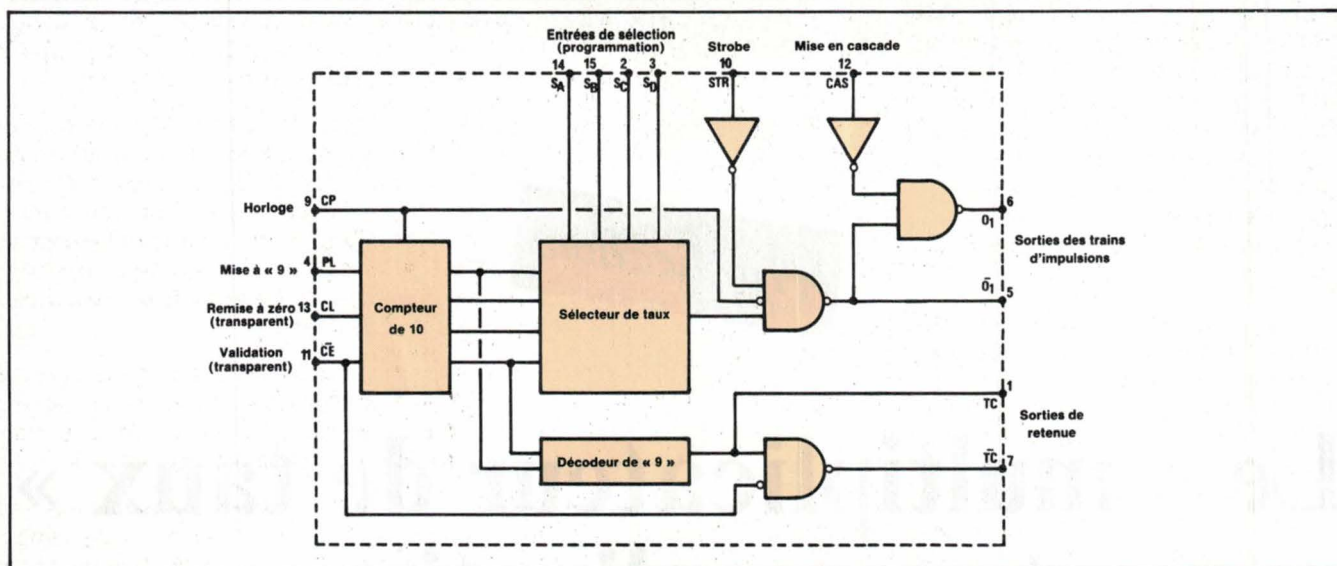


Fig. 2. – Principe de fonctionnement d'un multiplicateur de taux. Une entrée de mise en cascade est prévue conjointement à une sortie de retenue.

Vivant dans le monde décimal, le CD 4527 prend en compte des trains ou cycles de 10 impulsions, et, suivant le programme de sélection qu'on lui applique à un moment donné, il n'en transmet que 1 à 9 à sa sortie ; de même les possibilités « 0 » (sortie bloquée) et « toutes les dix » (circuit transparent) existent, comme on le verra plus loin.

La figure 1 montre la configuration des trains d'impulsions qu'on obtient à la sortie du circuit, en fonction du nombre programmé, lequel est, en fait, un nombre binaire qu'on exprime par les états qu'on applique aux qua-

tre entrées de programmation (ou de sélection) du circuit. Comme cela permet, en fait, 16 combinaisons, il convient de signaler qu'une programmation sur zéro bloque tout, alors que 10, 12 et 14 (A, C et E en hexadécimal) donnent la même chose que 8. La programmation d'un nombre : 11, 13 ou 15 (B, D, F) est équivalente à celle d'un 9.

Les trains d'impulsions de la figure 1 montrent que le circuit fonctionne quelque peu comme un moteur qui présente des ratés, souvent même de multiples ratés. Si cette comparaison vous incite à traduire « rate multi-

plier » par « multiplicateur de ratés », sachez que c'est inexact, ne serait-ce que du fait que le nombre qu'on programme, sur les entrées de sélection, n'est pas celui des impulsions « ratées », mais celui des impulsions qui sont conservées.

Fonctionnement d'un multiplicateur de taux

A la sortie du circuit, on ne dispose pas seulement des impulsions « manipulées », mais aussi, comme la figure 2 le montre, des impulsions dites

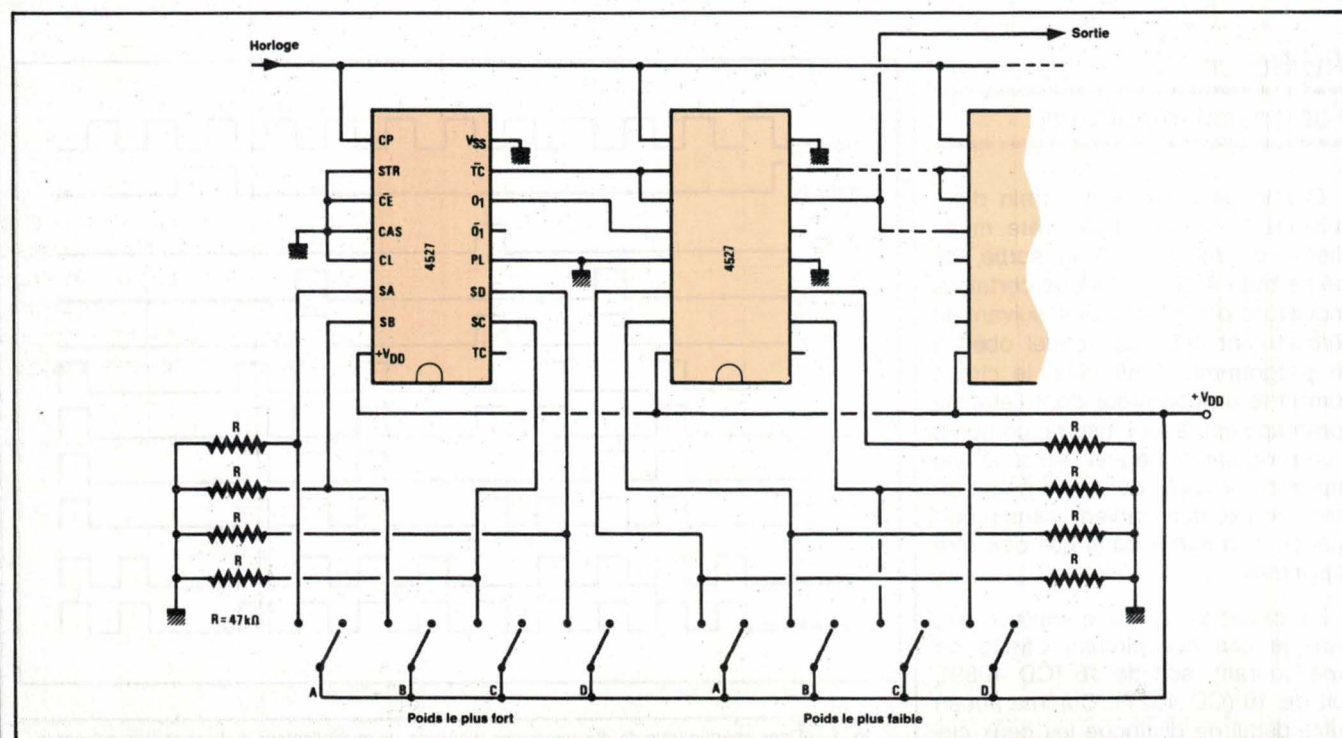


Fig. 3. – Avec une mise en cascade additive, on peut, en principe, opérer une multiplication par tout nombre décimal.

« de retenue ». Le diagramme de la **figure 1** précise que ces impulsions, dont la durée est égale à une période d'horloge, sont produites au moment du « raté obligatoire », correspondant à la position 9 du compteur. En d'autres termes, l'impulsion de retenue signale le moment où il ne peut y avoir d'impulsion de sortie, quel que soit le nombre programmé.

Ainsi, la retenue est, en quelque sorte, équivalente à une porte (logique) ouverte sur l'avenir. En effet, elle signale ce « petit creux » dans le train d'impulsions, dans lequel un circuit ultérieur d'une mise en cascade pourra encore loger, de temps en temps, une impulsion complémentaire. Cela permettra de programmer jusqu'à 99 impulsions dans un train de 100, jusqu'à 999 dans un train de 1 000, etc.

Avant d'aborder les détails d'une telle mise en cascade, il convient de signaler que la **figure 2** montre, à côté de l'entrée horloge, des entrées permettant de mettre le compteur interne soit à 9, soit à 0, à des fins de synchronisation. Ces deux commandes se distinguent néanmoins du fait que la première bloque entièrement la sortie des trains d'impulsions, alors que la seconde rend le circuit transparent, ce qui signifie que les impulsions de sortie sont à une inversion de phase près, identiques aux impulsions d'horloge. Il en est de même pour l'entrée de validation, laquelle arrête le fonctionnement du compteur sans en modifier la position.

A noter aussi que les trains d'impulsions ainsi que les retenues sont disponibles sous une forme complémentaire qui n'en est pas vraiment une, puisqu'elle dépend de ce qui se passe sur les entrées de mise en cascade et de validation.

Indépendamment du taux de sélection qu'on aura programmé, la sortie de retenue fournit toujours une fréquence égale à $1/10^e$ de la fréquence d'horloge (ou $1/16^e$ dans le cas du

CD 4089). Ainsi, le « rate multiplier » peut être utilisé, accessoirement, dans une chaîne de division directe.

Pour la fréquence limite d'utilisation, on trouve, pour le CD 4527 B (RCA), une valeur minimale, soit 1,2, 2,5 et 3,5 MHz pour $V_{DD} = 5, 10$ et 15 V, ainsi qu'une valeur typique, de 2,4, 5 et 7 MHz respectivement. RTC donne, pour son HEF 4527 B, les valeurs typiques respectives de 4, 7 et 10 MHz.

Ratés en cascade

Comme cela a été signalé plus haut, le train d'impulsions produit par un premier circuit comporte, dans tous les cas, une lacune correspondant à la position 9. Un second circuit, lequel ne prend en compte que ces lacunes du fait qu'on le bloque par ailleurs, peut y placer de nouvelles impulsions, soit 0 à 9 impulsions dans un cycle de 10 lacunes consécutives.

Le schéma correspondant est donné dans la **figure 3**. Si le premier circuit se trouve programmé sur 6, et le second sur 7, on obtient un taux de multiplication de $(6/10) + (7/100)$, soit 67 impulsions à la sortie pour 100 impulsions à l'entrée. Dans le cas de trois circuits, programmés respectivement sur 6, 7 et 8, on a un taux de $(6/10) + (7/100) + (8/1\,000)$, soit 678 impulsions de sortie pour un train de 1 000 impulsions à l'entrée. En sacrifiant quelque peu la rigueur mathématique, on peut dire, plus simplement, qu'on multiplie par 0,67 dans le premier cas, et par 0,678 dans le second.

Un taux dont le dernier chiffre est un 5, tel que 0,85, peut être obtenu avec une bascule D à la place du dernier « rate multiplier ». La **figure 4** montre que cette bascule est utilisée par une division par deux des impulsions de retenue. Ainsi, elle change le programme du circuit, toutes les 10

impulsions d'horloge, en le faisant passer de 8 à 9, ce qui correspond bien à un taux moyen de 0,85.

De la même façon on peut, comme le montre la **figure 5**, obtenir un taux moyen de 0,75. D'autres combinaisons de ce genre sont évidemment possibles, et on peut parfaitement effectuer un changement de programme un cycle sur trois, trois cycles sur sept, etc.

La mise en cascade de la **figure 3** est additive, car chaque circuit suiveur ajoute des impulsions dans le train que le précédent lui fait parvenir.

La **figure 6** montre qu'une mise en cascade multiplicative est également possible. Dans ce cas, chaque circuit suiveur applique son programme aux impulsions qu'il reçoit du précédent. Avec deux circuits programmés sur 5 et sur 6, on obtient ainsi un taux de $(5/10) \times (6/10) = 30/100$, soit 30 impulsions en sortie pour 100 à l'entrée. Avec trois circuits, programmés sur 5, 6 et 7, le taux sera donc de $5 \times 6 \times 7 = 210/1\,000$.

En pratique, la version additive de la cascade semble plus intéressante que la version multiplicative. Ne serait-ce que du fait qu'elle permet une multiplication par un nombre premier, nombre qu'on peut toujours obtenir en additionnant des chiffres, mais jamais (faut-il le préciser ?) par une multiplication.

« Il n'y a pas d'impulsion après la virgule »

L'utilisation d'un CD 4527 pour une multiplication mathématique peut être avantageuse, quand l'un des facteurs est, de toute façon, disponible sous forme d'un train de n impulsions. Exemple : compter des objets ou des tours de disque d'un compteur analo-

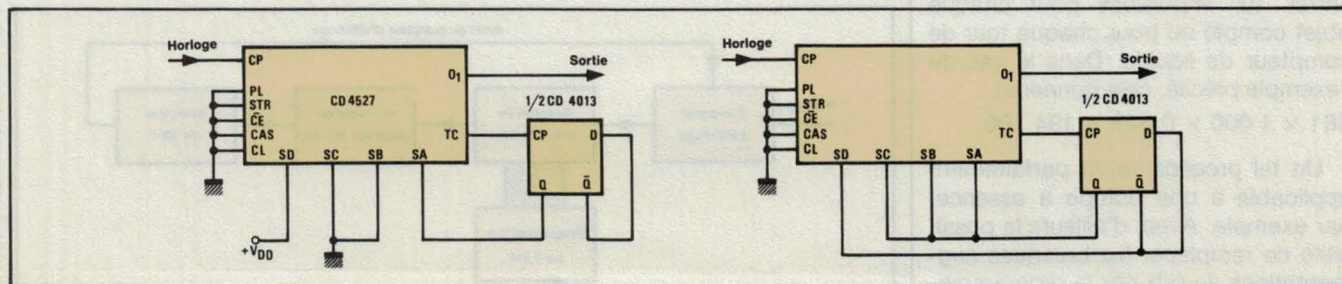


Fig. 4 (à gauche). – Multiplication par 0,85, moyennant une bascule D qui effectue un changement périodique de programme. Fig 5 (à droite). – Dans cet exemple, le multiplicateur de taux restitue 7 impulsions d'un premier train de 10 et 8 d'un second, alternativement.

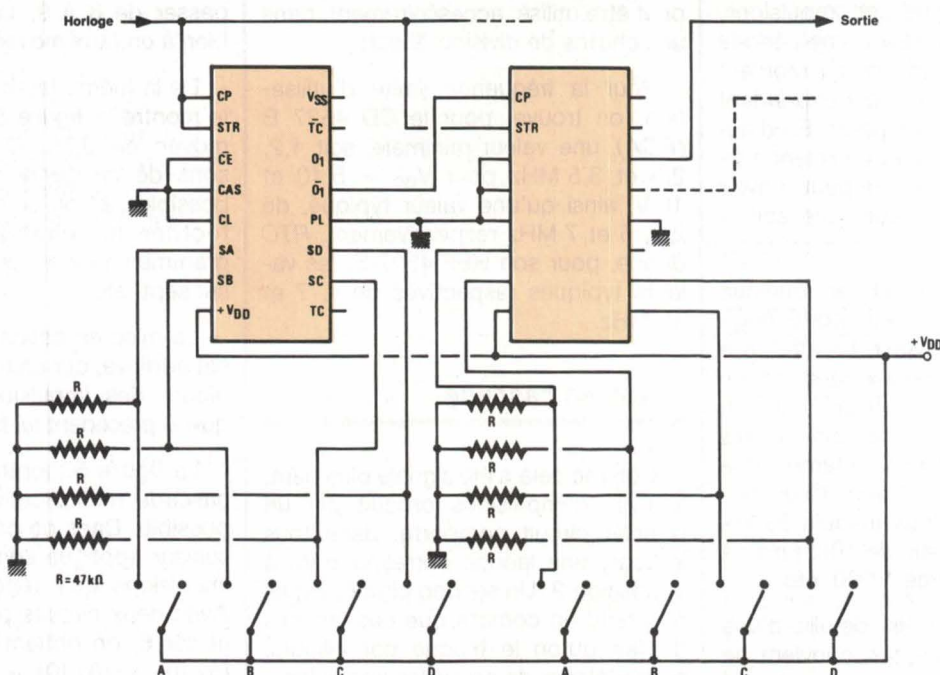


Fig. 6. — Si, dans ce type de mise en cascade, le premier circuit multiplie par 0,8 et le second par 0,6 (ou inversement), le résultat est une multiplication par $(0,8 \times 0,6) = 0,48$.

gique (compteur de liquides), puis multiplier le résultat par un nombre exprimant le prix.

A priori, c'est très simple, il suffit de compter le nombre d'impulsions qui sortent d'un multiplicateur de taux qu'on aura programmé sur un nombre représentant le prix, à une puissance de 10 près. Mais compter 561 objets par 561 impulsions pour multiplier par 0,346, ce n'est possible que si on se contente d'un résultat assez grossier. En effet, les impulsions sont des entiers, on peut en compter 194, par exemple, mais pas 194,106. De plus, le graphique de la **figure 1** montre que l'espacement des impulsions est parfois bien irrégulier (pour le 6, notamment, on multiplie, en fait, par 1 tant qu'on n'a pas dépassé la troisième impulsion d'un train).

Pour que la multiplication décrite soit exacte, il faut, si n est le nombre d'étages d'un multiplicateur de taux, y entrer 10^n impulsions pour chaque objet compté ou pour chaque tour de compteur de liquide. Dans le cas de l'exemple précité, cela donnerait :

$$561 \times 1\,000 \times 0,346 = 194\,106.$$

Un tel procédé serait parfaitement applicable à une pompe à essence, par exemple. Avec, d'ailleurs la possibilité de remplacer les brusques augmentations de prix par la programmation d'une « pente inflationniste ». Pour cela, le taux de multiplication du calculateur de prix se trouve com-

mandé par un compteur qu'on incrémente une fois par heure, par exemple, pour programmer une pente inflationniste de 0,001 centime/heure.

D'autres opérations mathématiques sont possibles, du moins en théorie. A titre d'exemple, la **figure 7** montre qu'on peut obtenir une division (par le nombre programmé) en comptant le nombre d'impulsions nécessaire pour obtenir un produit donné. Les valeurs indiquées correspondent à $361\,000 : 0,687 = 416\,378$ – à quelques unités près, pour les raisons mentionnées plus haut.

Un convertisseur digital/analogique qui accepte le régime BCD

Pour convertir un nombre BCD, codé sur 4 bits, en une grandeur ana-

logique, il suffit d'appliquer ce nombre sur les entrées de programmation d'un multiplicateur de taux dont on applique la sortie à un filtre RC dont la constante de temps est très grande devant la période de fréquence d'horloge.

Comme le rapport cyclique du signal horloge se conserve lors du traitement, on peut jouer sur ce rapport pour obtenir une valeur de référence différente (mais non indépendante) de la tension d'alimentation. En alimentant sous 9 V, par exemple, on peut ainsi s'arranger de façon à obtenir 5 V après le filtre de sortie, quand aucune impulsion n'est éliminée. Ainsi, on obtiendra 4,5 V pour un taux de 0,9, puis 4 V pour un taux de 0,8, etc.

Bien entendu, une conversion de deux digits BCD en une grandeur analogique à 100 niveaux est possible avec une cascade additive composée de deux multiplicateurs de taux de

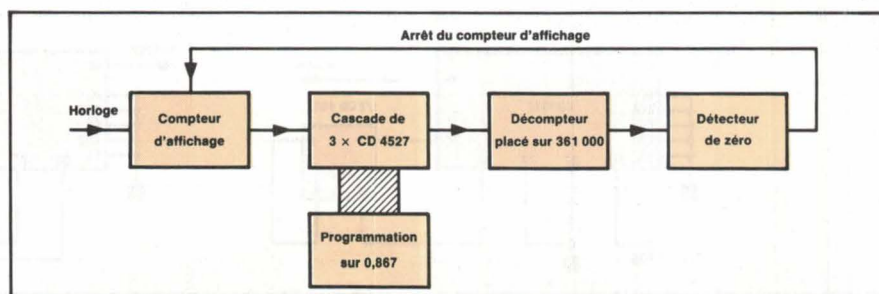


Fig. 7. – Diviser avec des multiplicateurs de taux, c'est beaucoup moins élégant qu'avec un micro processeur, mais le programme est beaucoup plus vite fait.

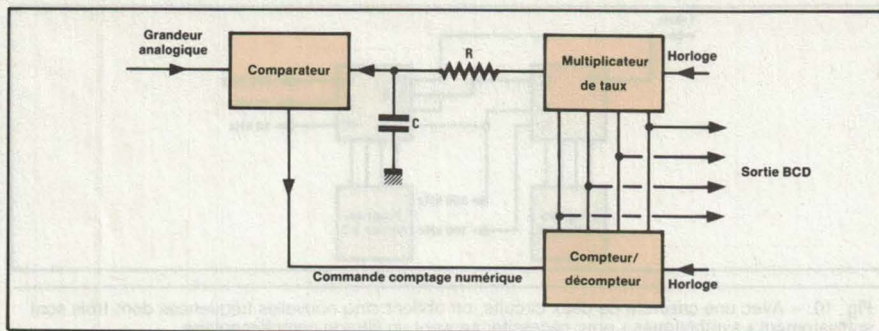


Fig. 8. — Utiliser un multiplicateur de taux pour une conversion A/D, cela peut être avantageux quand cette conversion peut être grossière et quand elle doit obéir au code BCD.

même qu'on peut obtenir 1 000 niveaux avec trois circuits, avec cependant, une précision et surtout une rapidité moindres que celles d'un vrai convertisseur. Mais quand on peut se contenter, en la matière, de performances moyennes, l'utilisation d'un CD 4527 peut être rationnelle pour une conversion BCD-analogique, ou celle d'un CD 4089 pour une conversion binaire-analogique.

Moyennant quelques complications l'opération inverse est également possible. La figure 8 montre qu'on compare, pour cela, la grandeur analogique d'entrée, à la tension issue d'un convertisseur digital-analogique, réalisée avec un multiplicateur de taux, lequel se trouve commandé par un compteur-décompteur. Suivant le signe de la différence entre les deux tensions continues, le compteur va se diriger dans le sens de l'équilibre. Si on lui laisse le temps, il finira donc sur une position qui correspond à une expression digitale de la grandeur logique d'entrée. Ici encore, on peut étalonner en jouant sur le rapport cyclique du signal d'horloge.

Application

à la synthèse de fréquence

Partant d'un oscillateur à quartz de 4 MHz, et d'un multiplicateur de taux programmé sur 0,9, on obtient un signal de sortie dont tout fréquencemètre honnête dira que sa fréquence est

de 3 600 kHz. Pourtant, ce n'est qu'une apparence. Cependant, si on procède à une division complémentaire par 400, on peut espérer que les irrégularités s'estompent à un point tel qu'on obtient du 9 kHz pratiquement pur.

Mais si on veut utiliser cela pour une application audio ou radio, telle qu'une synthèse, par canaux de 9 kHz, de l'oscillation locale d'un récepteur, on récolte un léger sifflement de 1 kHz, à moins de précautions de filtrage assez onéreuses.

En effet, la figure 9 montre, sans recourir au théorème de Fourier, que la multiplication par 0,9 du CD 4527 n'est rien d'autre que l'addition d'une rectangulaire de fréquence f , avec un train d'impulsions de fréquence $0,1 f$. Dans le cas de l'exemple, on dispose, donc, à la sortie du multiplicateur de taux, non seulement des 3 600 kHz indiqués par le fréquencemètre, mais aussi d'un peu de 4 000 kHz, et d'un peu de 40 kHz. Après division par 400, il reste ainsi des traces de 10 et de 1 kHz, et c'est évidemment la fréquence la plus basse qui traverse le plus facilement le passe-bas de la boucle de phase, pour provoquer une modulation de phase à la sortie. Un filtrage est certainement possible, mais il sera généralement plus simple de choisir une fréquence de quartz qui permet une division directe.

La figure 10 montre qu'une cascade de deux CD 4527 fournit, en fait, 5 fréquences différentes. Les deux

sorties (0₁) du second étage ne délivrent pas des fréquences identiques, car elles ne sont pas exactement complémentaires, comme on avait pu le voir dans la figure 2. Les fréquences obtenues par les sorties TC sont issues d'une division directe, alors que les trois autres relèvent de l'artifice et présentent ainsi un spectre irrégulier.

Bande étroite

et signaux horaires

Les raies parasites d'une synthèse artificielle de fréquence ne sont guère gênantes quand il s'agit d'une application à bande très étroite. Pour un récepteur de signaux horaires, par exemple, on n'a besoin que d'une bande passante d'une dizaine ou d'une vingtaine de Hz.

Pour recevoir l'émetteur de signaux horaires DCF (77,5 kHz), en démodulation synchrone directe, on peut ainsi partir d'un quartz de 4 MHz dont on multiplie, à l'aide de deux CD 4527, la fréquence par 0,62, ce qui donne 2,48 MHz. Puis, on divise par 32, pour obtenir 77,5 kHz.

France Inter émet aussi des signaux horaires, en permanence, et ces signaux ne perturbent pas l'audition radiophonique du fait qu'ils sont en modulation de phase. Mais ils ont l'inconvénient d'être provisoires. Cela s'explique par le fait suivant : France Inter a été, grâce à A. Gabry, du CNET, le premier à assurer un service régulier de données digitales. Il a été suivi par d'autres, le dernier en date semble être un est-allemand, sur 179 kHz, et qui travaille avec un flux de données plusieurs dizaines de fois plus grand que celui de France Inter. Il est donc facile à comprendre que France Inter utilise très mal ses possibilités digitales avec un flux de 1 bit par seconde, et qu'une modification est probable.

Cela signifie que les récepteurs France-Inter-PM que nous avons décrits dans le n° 22 d'Electronique Applications, pourraient avoir une utilisation

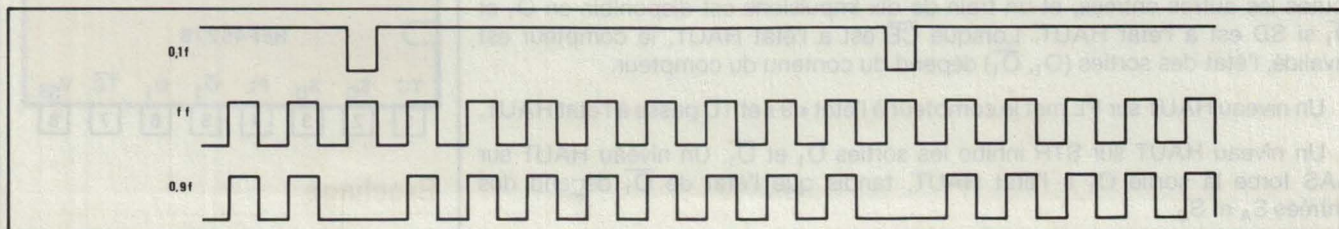


Fig. 9. — Pour multiplier par 0,9, le multiplicateur de taux effectue, en fait, une soustraction : $10 - 1$.

tion étendue à autre chose que des signaux horaires.

L'un de ces récepteurs avait été conçu pour deux fréquences de réception, 163,84 kHz, la fréquence actuelle de France Inter, et 162 kHz, fréquence que cet émetteur devra occuper dès février 1986. Pour éviter toute commutation, ce récepteur utilisait un oscillateur local de 162,92 kHz et une fréquence intermédiaire de 920 Hz, de façon que l'une des fréquences de réception soit l'image de l'autre.

Pour que les fréquences d'oscillation et intermédiaire puissent être obtenues par division directe, il fallait, avec les valeurs citées, un quartz de 7494,32 kHz, non seulement introuvable dans le commerce, mais aussi très peu commode pour une utilisation « fréquence étalon ». En effet, France Inter est un excellent étalon de fréquence, car sa porteuse est obtenue par une horloge atomique. Cependant, c'est plutôt d'une fréquence de valeur ronde dont on voudrait disposer en pareil cas.

La chose est parfaitement possible avec le principe évoqué dans la figure 11 et qui fait appel à deux multiplicateurs de taux, de quatre et de deux étages, respectivement. Cela mène à un nombre de boîtiers qui dépasse légèrement celui de la solu-

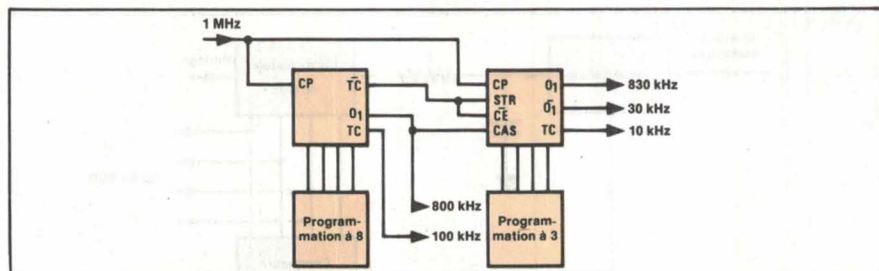


Fig. 10. — Avec une cascade de deux circuits, on obtient cinq nouvelles fréquences dont trois sont suffisamment « synthétiques » pour nécessiter souvent un filtrage complémentaire.

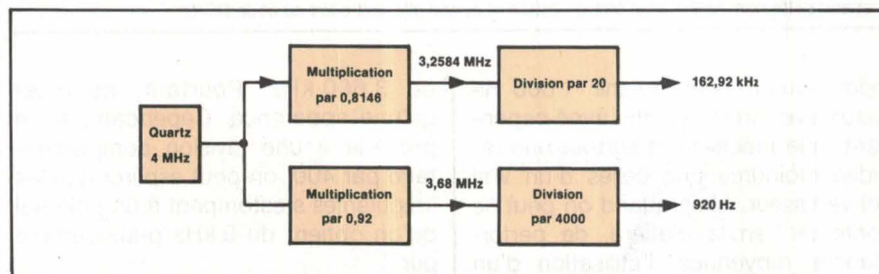


Fig. 11. — Pour obtenir deux fréquences assez particulières (récepteur signaux horaires France Inter) à partir d'un quartz standard, il n'y a qu'à... « ratemultiplier ».

tion originale, laquelle avait aussi l'avantage d'une plus grande pureté spectrale.

Bien que ce dernier point ne soit guère important, pour l'application envisagée, le multiplicateur de taux a pu vous paraître, dans ce qui précède, un peu comme le synthétiseur de fréquence du pauvre. Tout comme

vous avez peut-être tendance à le qualifier de multiplicateur du pauvre, ou de convertisseur D/A du pauvre.

Mais c'est cela, justement, son avantage ! Car hélas, tout le monde n'est pas riche.

H. Schreiber

Annexe : « anatomie » du HEF 4527B (RTC)

Le circuit intégré HEF 4527B est un multiplicateur (taux BCD) avec deux sorties bufférisées (O_1 et $\overline{O_1}$), deux sorties de retenue bufférisées (TC et $\overline{TC}$), quatre entrées de sélection de taux BCD (S_A , S_B , S_C , S_D), une entrée d'horloge commune (CP), une entrée de prépositionnement (PL), une entrée asynchrone de remise à zéro prioritaire (CL), une entrée de « strobe » (STR), une entrée de mise en cascade (CAS) et une entrée de validation de comptage, active à l'état BAS ($\overline{CE}$).

Le multiplicateur (taux BCD) fournit en sortie un nombre d'impulsions basé sur le nombre BCD programmé en entrée. En supposant que le nombre BCD soit 6, on obtient six impulsions de sortie pour dix impulsions d'horloge en entrée. La sortie est active sur le front descendant de l'horloge.

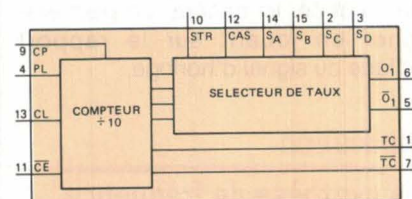
Lorsque $\overline{CE}$, STR, CAS, CL et PL sont à l'état BAS, les impulsions programmées sont présentes aux sorties O_1 et $\overline{O_1}$, celles des retenues aux sorties TC et $\overline{TC}$.

Un niveau HAUT sur CL remet le compteur à zéro quel que soit l'état de toutes les autres entrées, et un train de dix impulsions est disponible en O_1 et $\overline{O_1}$ si S_D est à l'état HAUT. Lorsque $\overline{CE}$ est à l'état HAUT, le compteur est invalidé, l'état des sorties (O_1 , $\overline{O_1}$) dépend du contenu du compteur.

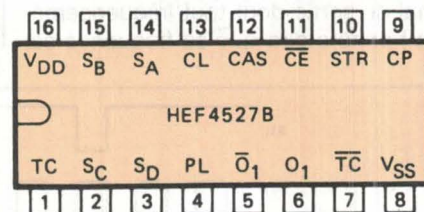
Un niveau HAUT sur PL met le compteur à l'état « 9 » et TC passe à l'état HAUT.

Un niveau HAUT sur STR inhibe les sorties O_1 et $\overline{O_1}$. Un niveau HAUT sur CAS force la sortie O_1 à l'état HAUT, tandis que l'état de $\overline{O_1}$ dépend des entrées S_A et S_D .

L'action du trigger de Schmitt de l'entrée d'horloge confère au circuit une tolérance exceptionnelle pour des temps de montée et de descente plus lents.



Synoptique du HEF 4527B



Brochage

11

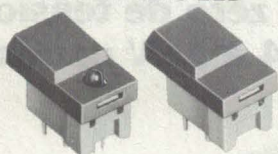


La gamme prestigieuse

AUXILIAIRES DE
COMMANDE
LUMINEUX



avec ou sans LED



subminiature
impulsion et
pas à pas

LUMINEUSE

impulsion
pas
à
pas



NOUVELLE SÉRIE 51
ÉTANCHE IP 65

séries 01.31



Contacts mécaniques
Low level
effet Hall



DOM ou
micro KABA



2 lampes

TOUCHE UNI ou BICOLORE



62 bis av. Gabriel Péri
93407 ST-OUEN CEDEX

Tél. 257.11.33 + Télex 290 240



Nous conférons à vos instruments leur juste précision

Si votre système de détection des données de mesure manque de précision, personne ne pourra bénéficier de l'étonnante précision de vos instruments.

Il importe par conséquent de collaborer dès le départ avec des spécialistes expérimentés qui, comme nous, sont exclusivement spécialisés dans l'étude et la fabrication de graduations de précision. Cela veut dire que nous ne proposons pas des solutions standard, mais des solutions spécifiques de vos problèmes particuliers. Autrement dit, des graduations de précision sur mesure qui séduisent par leur précision et par leur qualité comme, par exemple, nos:

- disques codés et disques incrémentaux
- règles incrémentales avec une longueur de graduation jusqu'à 3200 mm
- réticules à dépôt de chrome et réticules pour vision nocturne.

Pour donner à vos instruments leur juste précision, contactez dès maintenant un spécialiste Mettler Optic.

Mettler Optic AG
8606 Greifensee (Suisse)
Tél. (01) 941 22 41, télex 54592

Mettler

6446.74.B



INTERNATIONAL RECTIFIER

1200 V pointe - 90 A

nouveau relais statique haute tension

Tension de fonctionnement 480 V_{RMS}**Isolement 3750 V_{RMS}****Commutation au zéro de tension****Entrée : 4 à 32 V continu****Modèles standard actuels :**

	25 A	40 A	75 A
Série D commande 4-32 V DC	D4825	D4840	D4875
Série A commande 90-280V AC	A4825	A4840	A4875

UN
NOUVEAU
VECTEUR
DANS LA
DISTRIBUTION

**CELDIS-DIODE**
DIVISION STC COMPOSANTS S.A.

4 à 8, allée de la Vierge - Silic 561
 94653 Rungis Cedex
 Tél. : (1) 560.58.00 - Télex : 200 485
 Nancy - Tél. : (8) 341.26.01 Lyon - Tél. : (7) 876.32.38

SERVICE-LECTEURS N° 41

«Celui-ci est plus performant qu'il ne paraît!»



Le PM 2518 X Philips... un multimètre portable pour professionnels

Performant... c'est certain si nous parlons qualité et caractéristiques ! Quelle que soit la mesure que vous avez à faire, le PM 2518 X vous donne tout ce que vous recherchez dans un multimètre.

Vous disposez du changement de gamme automatique pour mesurer plus facilement, et d'un affichage à fond lumineux si l'éclairage n'est pas tout à fait ce qu'il doit être (PM 2518 X/11). Vous l'utiliserez aussi pour faire des mesures relatives... pour mesurer la température... ou même pour lire une amplification directe en dB.

PM 2518 X : 1750 F

PM 2518 X/11 : 2200 F

Prix HT. au 1^{er} janvier 1985**Mesure****PHILIPS****Philips Science et industrie**

Division de la S.A. PHILIPS INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE, 105, rue de Paris, B.P. 62, 93002 BOBIGNY CEDEX - (1) 830.11.11 - 210 290 Induphi.

SERVICE-LECTEURS N° 42

Etude

Les convertisseurs tension-fréquence et leurs applications

Lorsque le temps de conversion n'est pas un critère fondamental, les convertisseurs tension-fréquence s'avèrent nettement compétitifs par rapport aux techniques de conversions conventionnelles, notamment les convertisseurs par approximations successives ou à double rampe.

Cet état de fait s'explique par les excellentes performances inhérentes aux convertisseurs V-F actuels, particulièrement en ce qui concerne la résolution et la non-linéarité. De plus, leur mode de sortie série en fait le dispositif idéal pour la transmission de données analogiques.

Principe de fonctionnement

Un convertisseur tension-fréquence ou courant-fréquence est un dispositif qui convertit une tension ou un courant analogique d'entrée en un train d'impulsions de durée et d'amplitude constantes dont la cadence est directement proportionnelle à l'amplitude de la tension ou du courant d'entrée.

Pour une tension d'entrée arbitraire V_i comprise entre 0 et $+V_{\max}$ et une fréquence maximale $f_{\max}$ correspondant à la valeur de fond d'échelle, la fréquence du train d'impulsions à la sortie d'exprime par :

$$f = f_{\max} \cdot \frac{V_i}{V_{\max}}$$

dans laquelle $V_{\max}$ est généralement égal à $+10\text{ V}$ et $f_{\max} = 10$ ou 100 kHz .

Il existe de très nombreuses méthodes pour réaliser une conversion V-F, aussi nous nous limiterons à la des-

cription des techniques de base les plus représentatives.

Le schéma de principe d'un convertisseur tension-fréquence des plus usuels est représenté à la figure 1. Il se compose essentiellement d'un intégrateur (A1), d'une source de courant commutable (I), d'un comparateur (A2) et d'un monostable de précision (MN).

Pour étudier le fonctionnement de ce circuit, on suppose que la sortie du monostable est à l'état « 0 », de sorte que le commutateur analogique S aiguille la source de courant I vers la sortie de l'intégrateur A1.

Pendant la période d'intégration, la tension d'entrée positive développe un courant $I_i = \frac{V_i}{R_i}$.

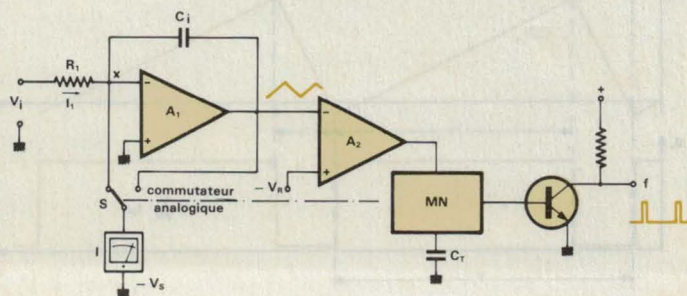


Fig. 1.

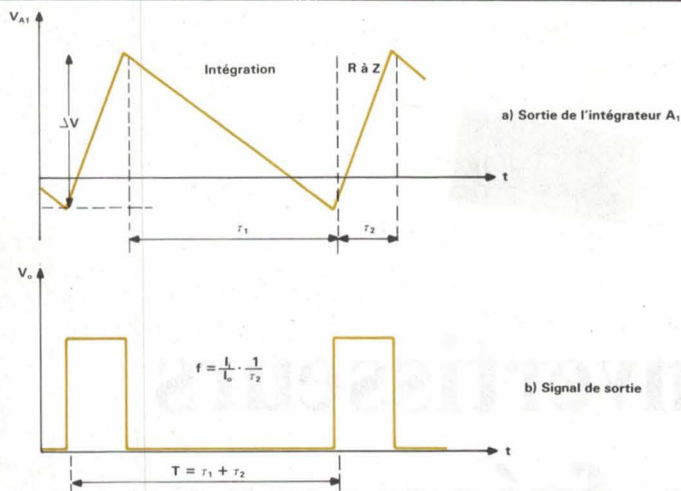


Fig. 2.

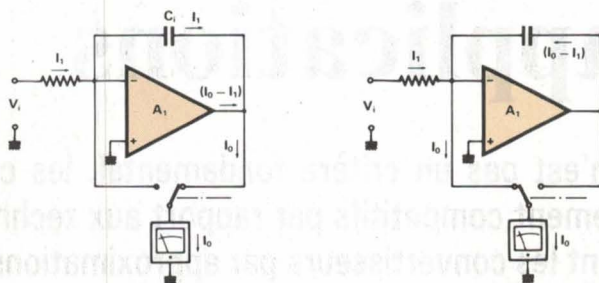


Fig. 3.

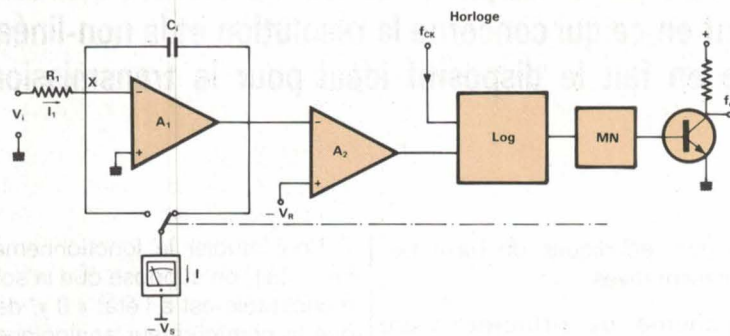


Fig. 4.

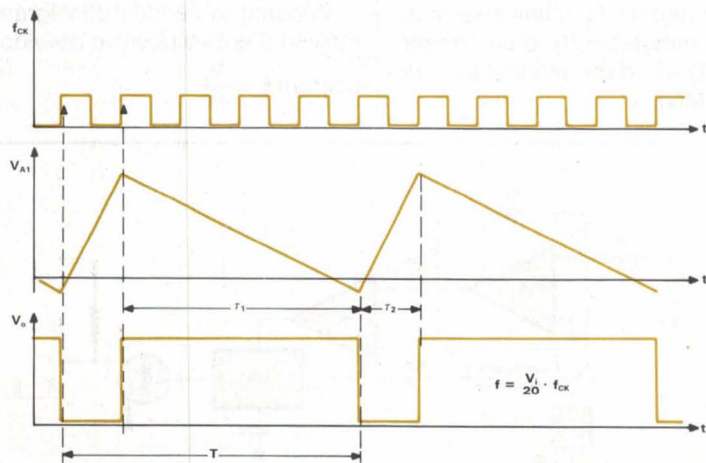


Fig. 5.

qui charge la capacité d'intégration C_i , de sorte qu'une rampe négative apparaît à la sortie de A1 (fig. 2).

Lorsque la rampe atteint la valeur de seuil du comparateur A2, celui-ci bascule et déclenche le monostable, dont la durée de basculement t_2 est fixée par la capacité C_T .

Lorsque la sortie du monostable égale « 1 », le commutateur S aiguille la source de courant vers le nœud de sommation X. Le condensateur C_i se décharge pendant la période t_2 avec une pente égale à :

$$\frac{(I_o - I_i)}{C_i}$$

A la fin de la période t_2 , la source de courant est de nouveau commutée et C_i est une fois de plus rechargé par I_i .

Durant ces deux périodes, le courant de sortie de l'amplificateur est identique, comme le montrent les circuits équivalents de la figure 3.

Si I_i est constant, la quantité d'électricité

$$\frac{I_i \cdot t_1}{C_i}$$

acquise durant la charge est égale à celle restituée durant la décharge :

$$\frac{(I_o - I_i)}{C_i} \cdot t_2$$

Par conséquent, on peut écrire :

$$I_i \cdot t_1 = (I_o - I_i) t_2$$

$$\text{d'où : } t_1 = t_2 \left(\frac{I_o}{I_i} - 1 \right)$$

La fréquence de sortie qui est égale à l'inverse de $t_1 + t_2$ peut donc s'exprimer par :

$$f = \frac{1}{t_1 + t_2} = \frac{I_i}{I_o} \cdot \frac{1}{t_2}$$

$$\text{dans laquelle : } I_i = \frac{V_i}{R_i}$$

Le rapport cyclique du convertisseur V-F est déterminé par la relation entre la durée de l'impulsion t_2 issue du monostable et la période $t_1 + t_2$.

$$\delta = \frac{t_2}{t_1 + t_2}$$

$$\text{or } \frac{1}{t_1 + t_2} = \frac{I_i}{I_o} \cdot \frac{1}{t_2}$$

$$\text{par conséquent : } \delta = \frac{I_i}{I_o}$$

Un rapport cyclique inférieur à 50 % est recommandé, afin d'obtenir une meilleure linéarité.

Les valeurs usuelles sont 0,5 mA max pour I_i , ce qui équivaut à 10 V dans 20 k Ω et 100 μ s pour t_2 avec $f_{\text{max}} = 10$ kHz.

Dans ce type de circuit, la valeur de la capacité d'intégration n'influe pas sur la fréquence de sortie. De ce fait, une grande marge de tolérance peut être admise pour la valeur de C_i . Cependant, ce condensateur nécessite un bon coefficient d'absorption diélectrique et doit être du type polycarbonate, polystyrène ou téflon.

Par contre, la période t_2 du monostable est critique et C_T sera choisi avec une tolérance étroite, ainsi qu'un faible coefficient de température, afin de minimiser les erreurs de gain et de dérive. Un condensateur au niveau de tolérance $\leq \pm 1\%$ convient parfaitement.

Une autre méthode consiste à utiliser un convertisseur V-F de type synchrone, dont les performances ne sont pas tributaires des critères de stabilité inhérents au montage précédent.

Le schéma ne se différencie que par l'adjonction d'une logique insérée entre le comparateur et le monostable (fig. 4).

Le fonctionnement de ce circuit peut se résumer comme suit : la tension d'entrée V_i génère dans la résistance R_i un courant I_i qui charge la capacité d'intégration C_i . L'intégrateur A1 génère ainsi une rampe négative qui, lorsqu'elle atteint la valeur de seuil du comparateur, fait basculer ce dernier.

De ce fait, la transition négative de l'horloge externe rend active la logique de contrôle, de sorte que la transition positive permet à la fois d'activer le circuit de sortie et de basculer la source de commande en sens inverse, ce qui a pour effet d'inverser le sens de la rampe.

En effet, étant donné que le courant d'entrée I_i de fond d'échelle est de 0,5 mA et que la source de courant égale 1 mA, la résultante des courants au point X est toujours telle que le sens de la rampe s'inverse.

La transition positive suivante de l'horloge met fin à la période de remise à zéro et fait basculer la sortie dans son état initial.

Comme on peut le remarquer sur le diagramme de la figure 5, la durée de la remise à zéro, de même que la

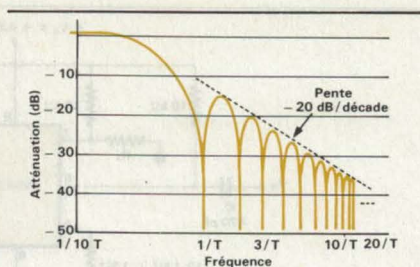


Fig. 6.

durée de l'impulsion de sortie, égalent la période du signal horloge.

Dans ce mode de fonctionnement, lorsque $I_i = I_{\text{max}}$, le courant de charge de la capacité d'intégration I_i est égal au courant de décharge $I_o - I_i$ mais en sens opposé ; il en résulte que la rampe positive et la rampe négative sont toutes deux égales à une période de l'horloge, de sorte que la fréquence maximale du signal de sortie sera égale à la moitié de la fréquence horloge f_{ck} .

De ce fait, si l'on postule un signal d'entrée de 0 à + 10 V, la fonction de transfert de ce type de convertisseur peut être exprimée par :

$$f_o = \frac{V_i}{20} \cdot f_{\text{ck}}$$

Dans cette configuration, étant donné que la durée de remise à zéro de l'intégrateur est fixée par l'horloge externe, la précision de la conversion n'est plus affectée par les variations de la capacité C_T inhérentes au montage de la figure 1.

De plus, étant donné que l'impulsion de sortie n'apparaît que sur les transitions positives de l'horloge, il est clair que la fréquence du signal de sortie ne peut qu'être un sous-multiple de la fréquence horloge.

La tension d'entrée V_i est donc liée au rapport existant entre le nombre d'impulsions à la sortie (N) et le nom-

bre d'impulsions d'horloge (M) pour une même unité de temps.

Ainsi, V_i peut s'exprimer par la relation :

$$V_i = 20 \cdot \frac{N}{M}$$

La conversion de la valeur analogique en valeur numérique consiste à compter le nombre d'impulsions à la sortie pendant une certaine unité de temps.

Une solution simple consiste à fixer la période de comptage par un multiple de la fréquence horloge, cette période déterminant la résolution du système.

Par exemple, si l'on désire une résolution de 1/1000, la période de comptage comprendra 2 000 impulsions d'horloge nonobstant que la période minimale est égale à $1/2 f_{\text{ck}}$.

Etant donné que ce système n'est pas affecté par les variations de paramètres de composants extérieurs, ces performances sont donc essentiellement tributaires des composants internes.

De plus, la stabilité de l'horloge externe n'est pas critique ; en effet, de petites variations de f_{ck} n'affectent pas le rapport N/M . De ce fait, un simple oscillateur R-C peut être utilisé pour piloter un tel convertisseur.

Une horloge stable n'est cependant pas dénuée d'intérêt dans ce système, la période de comptage correspondant à la période d'intégration du signal d'entrée ; si ce dernier est entaché de bruit, il est recommandé de choisir une période d'intégration égale au multiple de la période du signal à éliminer.

Comme le montre le graphique de la figure 6, l'atténuation d'une fréquence donnée est maximale lorsque

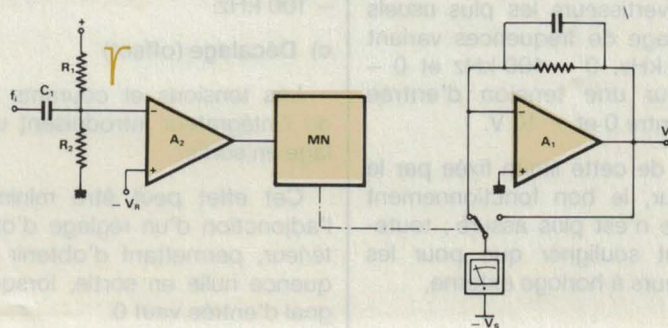


Fig. 7.

le temps de conversion est égal à la période du signal ou un multiple de celle-ci.

Par exemple, pour un signal d'entrée perturbé par le 50 Hz du réseau, il est souhaitable de choisir un temps de conversion de $n \cdot 1/50^e$ s.

Conversion fréquence-tension

En modifiant légèrement le schéma de la figure 1, il est possible de réaliser une conversion fréquence-tension (F-V) comme le montre la figure 7.

Le principe de fonctionnement précédemment décrit pour la conversion V-F reste valable.

Toutefois, dans cette configuration, pour une fréquence d'entrée constante, il subsiste à la sortie de l'intégrateur A1 une légère ondulation résiduelle, de même fréquence que le signal d'entrée, qui ne peut être éliminée totalement étant donné qu'elle est inhérente au principe même de la conversion.

Afin de pallier ce défaut, il peut être fait usage d'une filtre passe-bas associé à l'intégrateur de sortie (fig. 8).

S'il est fait usage d'un convertisseur F-V à horloge externe, la valeur moyenne du signal de sortie est fixée par C_1 et le signal de sortie peut être exprimé par la relation :

$$V_o = 20 \cdot \frac{f_i}{f_{ck}}$$

Performances des convertisseurs V-F

a) Plage de fréquences

Les convertisseurs les plus usuels ont une plage de fréquences variant de 0 à 10 kHz, 0 – 100 kHz et 0 – 1 MHz pour une tension d'entrée comprise entre 0 et + 10 V.

Au-delà de cette limite fixée par le constructeur, le bon fonctionnement du système n'est plus assuré ; toutefois, il faut souligner que pour les convertisseurs à horloge externe,

$$f_{max} = \frac{f_{ck}}{2}$$

pour $V_i \geq V_{max}$

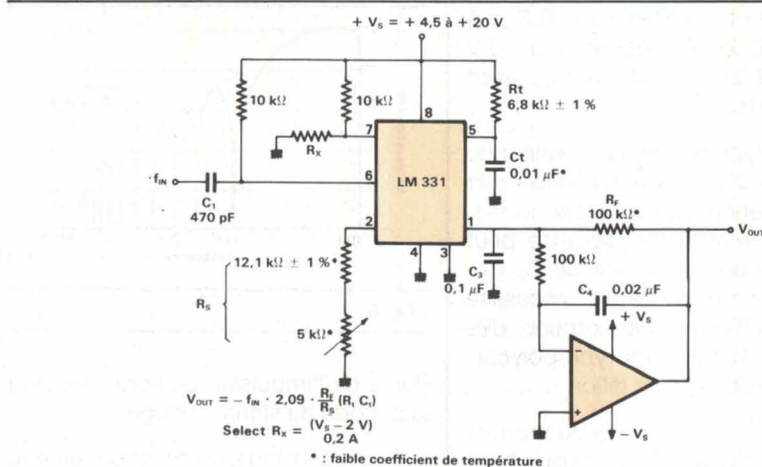


Fig. 8.

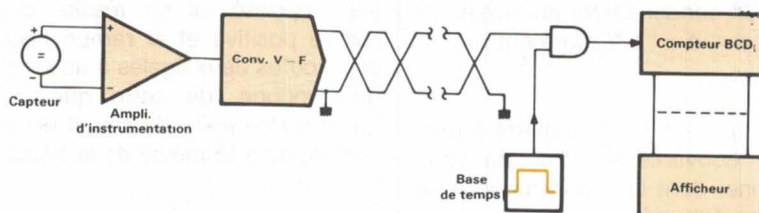


Fig. 9.

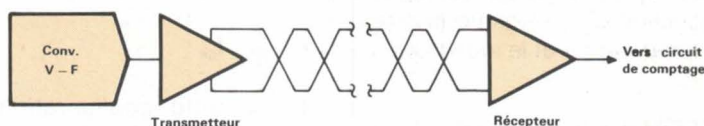


Fig. 10.

b) Non-linéarité

La non-linéarité est définie comme étant la déviation maximale de la fonction de transfert par rapport à une droite théorique tracée entre 0 et f_{max} .

Elle s'exprime en % de f_{max} et est de l'ordre de 0,005 % pour un convertisseur V-F de 0 – 10 kHz et 0,05 % pour un convertisseur 0 – 100 kHz.

c) Décalage (offset)

Les tensions et courants d'entrée de l'intégrateur introduisent un décalage en sortie.

Cet effet peut être minimisé par l'adjonction d'un réglage d'offset extérieur, permettant d'obtenir une fréquence nulle en sortie, lorsque le signal d'entrée vaut 0.

d) Calibration

L'erreur de calibration est définie

comme étant l'écart entre la fonction de transfert réelle par rapport à la droite théorique tracée entre 0 et f_{max} .

Cette erreur, généralement comprise entre 1 à 10 % de pleine d'échelle, peut être compensée par ajustement d'un composant extérieur.

e) Température

De même que pour les autres circuits intégrés, il existe trois plages de température pour les convertisseurs V-F suivant leur domaine d'application :

- Grand public : 0 à + 70 °C
- Industriel : - 25 à + 85 °C
- Militaire : - 55 à + 55 °C

Dans la plupart des modèles, la stabilité de calibration est inférieure à 100 pp.m/°C et la stabilité de l'offset inférieure à 100 μV/°C.

Limitations des convertisseurs V-F

Si les convertisseurs V-F ont de multiples avantages, il faut toutefois tenir compte de certaines restrictions inhérentes à leur principe, particulièrement lorsqu'ils sont utilisés pour la transmission de données :

a) La vitesse de conversion est lente pour les signaux de faible amplitude, en fait elle est déterminée par la $f_{\max}$ de pleine échelle et l'amplitude du signal à mesurer.

$$T_{\text{conv.}} = \frac{V_{\text{fe}}}{V_i} \cdot \frac{R_{\text{es}}}{f_{\max}}$$

Ainsi, pour un convertisseur V-F de 10 kHz à fond d'échelle, utilisé pour mesurer une tension d'entrée de 0 à + 2,5 V avec une résolution de 1/1000, le temps de conversion est :

$$\frac{10}{2,5} \cdot \frac{10^3}{10^4} = 0,4 \text{ seconde}$$

Pour augmenter la vitesse de conversion dans l'exemple précité, deux solutions sont envisageables :

– utiliser un convertisseur V-F plus rapide, par exemple un 100 kHz, permettant de diminuer le temps de conversion par un facteur 10 ;

– se connecter à l'entrée courant du convertisseur au moyen d'une résistance appropriée afin de convertir V_i (2,5 V en l'occurrence) en I_i max (0,5 mA dans notre cas), ce qui réduit le temps de conversion par un facteur de 4.

b) Ils nécessitent un compteur associé à une base de temps pour l'interprétation de la sortie sous forme numérique, la capacité de ce compteur étant une fonction directe de la résolution souhaitée.

Dans notre exemple, le compteur sera donc constitué de trois décades.

Applications des convertisseurs V-F

Le domaine d'utilisation des convertisseurs V-F est extrêmement large et diversifié. Toutefois, l'un de ses principaux attraits réside dans sa facilité de conversion analogique-numérique sous forme de transmission série.

Ainsi, lorsqu'un capteur à bas ni-

veau se trouve éloigné de l'unité centrale réalisant le traitement de données, les problèmes d'immunité au bruit ainsi que la réjection du mode commun se présentent dans toute leur acuité.

Une solution élégante consiste à utiliser un convertisseur V-F à proximité du capteur et transférer le train d'impulsions sous forme série dans un compteur dont le contenu sera pris en charge par l'unité de traitement (fig. 9).

Si la distance entre le capteur et le centre de traitement est relativement grande, il est préférable d'utiliser une transmission en mode différentiel sur paire torsadée comme représenté à la figure 10.

Lorsque l'isolation galvanique est un critère prépondérant (milieux industriels, parasites, mode commun élevé, etc.), il peut être fait usage d'un

coupleur opto-électronique pour réaliser l'interface avec l'unité centrale, figure 11.

Conversion analogique/numérique avec CV-F

Le schéma de principe d'une conversion A-N faisant usage d'un convertisseur V-F, synchrone, est représenté à la figure 12. Ce système comporte une horloge, un diviseur par M, le convertisseur V-F proprement dit, un compteur N et une logique de commande.

Sous cette forme, la valeur numérique affichée par le compteur est déterminée par la relation :

$$f_{\max} = f_{\text{ck}} \cdot \frac{N}{M}$$

Si M est constitué par un diviseur par 4000, N devra disposer d'une résolution de 2000 points.

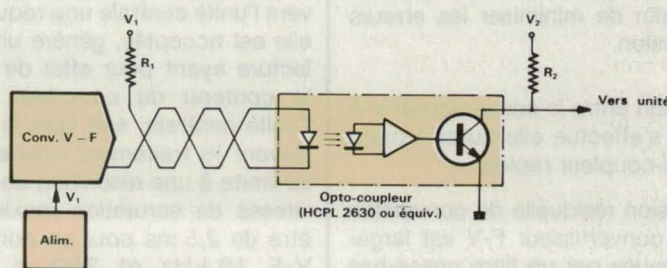


Fig. 11.

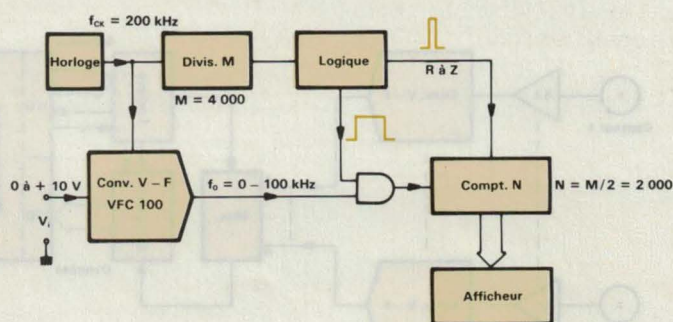


Fig. 12.

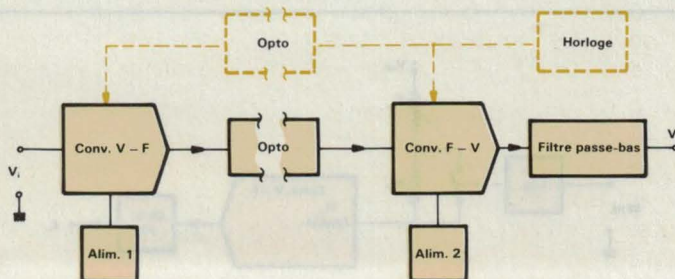


Fig. 13.

Transmission de données analogiques avec isolation galvanique

Etant donné que ce type de convertisseur peut être utilisé dans les deux configurations V-F et F-V, cette particularité peut être utilisée pour réaliser l'isolation galvanique d'un signal analogique, tout en maintenant une précision de conversion élevée.

Cette technique est particulièrement intéressante non seulement pour assurer la sécurité lorsque le signal à mesurer se trouve dans un environnement à haute tension, mais également afin d'améliorer la réjection de bruit dans un milieu hautement perturbé.

Le schéma de principe d'un tel système est représenté à la figure 13. Lorsqu'il est fait usage de convertisseur synchrone à horloge externe, cette dernière pilote à la fois le convertisseur V-F par l'intermédiaire d'un opto-coupleur et le convertisseur F-V, ce afin de minimiser les erreurs de conversion.

La liaison entre le convertisseur V-F et le F-V s'effectue elle aussi à partir d'un opto-coupleur rapide.

La tension résiduelle de conversion issue du convertisseur F-V est largement atténuée par un filtre passe-bas adéquat.

Acquisition de données par microprocesseurs

Un microprocesseur peut être utilisé pour le traitement de données émanant de capteurs multiples, comme représenté à la figure 14.

Dans ce système, les signaux émis par les différents convertisseurs V-F sont transmis par l'intermédiaire d'une interface (récepteur différentiel, opto-coupleur, fibre optique, etc.) aux entrées d'un démultiplexeur qui sélectionne le point à convertir à partir du bus d'adresse périphérique, soit un maximum de 256 entrées pour un octet.

Le fonctionnement est le suivant. Le processeur transmet au périphérique de conversion l'adresse du point à convertir, cette adresse est décodée et mémorisée autorisant ainsi le transfert des impulsions issues du point sélectionné vers le compteur ; lorsque le compteur est rempli, la logique envoie vers l'unité centrale une requête qui, si elle est acceptée, génère un ordre de lecture ayant pour effet de transférer le contenu du compteur soit vers l'unité centrale, soit vers la mémoire, suivant le traitement envisagé. Si on se limite à une résolution de 1/256, la vitesse de scrutation maximale peut être de 2,5 ms pour un convertisseur V-F 10 kHz et 250 μ s pour un 100 kHz.

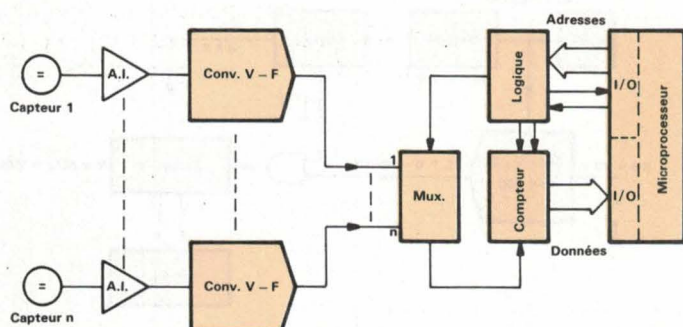


Fig. 14.

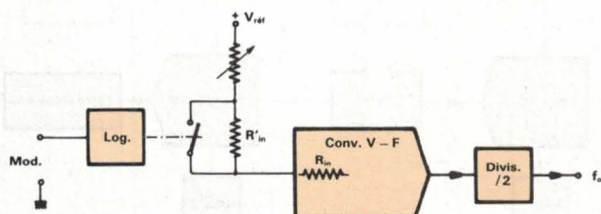


Fig. 15.

Modulateur FSK

Un modulateur FSK (Frequency Shift Keying) peut être réalisé aisément à partir du schéma de la figure 15.

Dans ce circuit, la fréquence de sortie est commutée par le commutateur analogique S, piloté par le signal du modulateur.

Ainsi, pour un signal « 1 » à l'entrée, S est fermé, la résistance R_i est court-circuitée et la fréquence de sortie égale f_s ; tandis que pour un état « 0 » à l'entrée, la fréquence de sortie égale f_i. Le diviseur par 2 a pour fonction de délivrer un signal carré à la sortie. La fréquence utile est donc égale à la moitié de la fréquence du convertisseur V-F. Si un signal sinusoïdal est souhaité, il suffit d'ajouter un filtre passe-bas d'ordre approprié.

Mesure du rapport entre deux tensions

Une des principales difficultés dans le traitement des signaux analogiques consiste en la mesure du rapport entre deux tensions.

Cette difficulté peut être contournée en utilisant deux convertisseurs V-F comme représenté à la figure 16.

Dans cette configuration, le signal V1 est converti en un train d'impulsions qui est emmagasiné dans le compteur, tandis que le signal V2 est utilisé après traitement numérique, comme base de temps du système.

La grandeur numérique à la sortie est exprimée par la relation :

$$X = 2 N \cdot \frac{V1}{V2}$$

dans laquelle N représente le rapport de division du diviseur associé à V2.

Si l'on utilise des convertisseurs V-F de 0 - 10 kHz et un diviseur par 500, la valeur numérique peut avoir un rapport dynamique de 1 à 1000.

Intégrateur à long terme

Un convertisseur V-F peut, lorsqu'il est associé à un compteur, constituer un intégrateur à long terme de haute précision.

Pour réaliser une intégration avec un convertisseur V-F, il suffit de lui

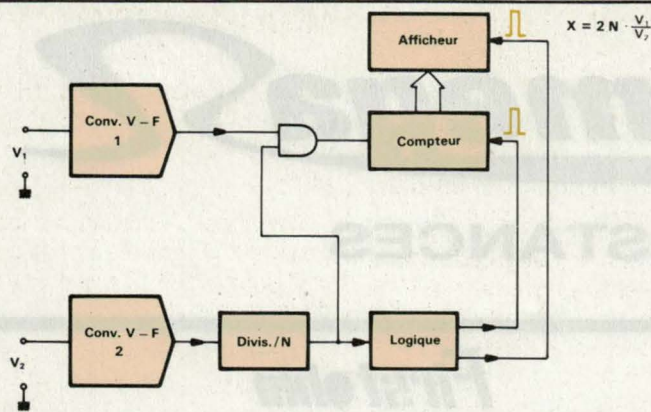


Fig. 16.

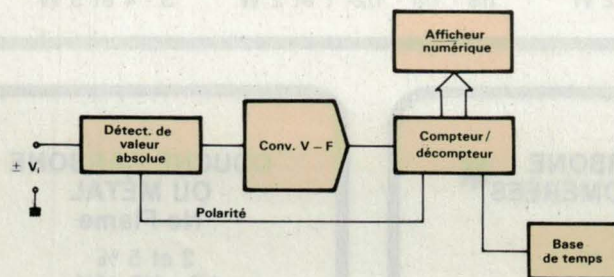


Fig. 17.

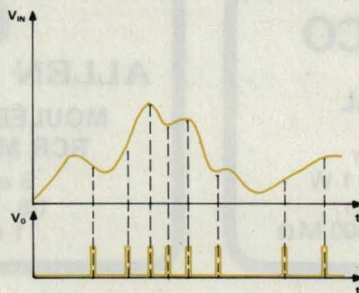


Fig. 18.

appliquer une tension d'entrée, puis de compter le nombre d'impulsions ; celui-ci, emmagasiné dans un compteur, est directement proportionnel à l'intégrale de V_i , pendant une période arbitraire de temps limitée seulement par la capacité du compteur.

Le circuit de la figure 17 représente un intégrateur à long terme avec dispositif d'affichage numérique.

Il comporte un amplificateur d'entrée et un convertisseur V-F de 0 à 10 kHz, associé à un diviseur par 10 000 suivi d'une cascade de compteurs BCD avec afficheurs numériques.

Ce compteur reçoit une impulsion/seconde pour V_i max, c'est-à-dire 10 V à la sortie de l'amplificateur. Par conséquent, 9999 secondes seront nécessaires pour atteindre le fond d'échelle.

On peut dire également que chaque impulsion de sortie correspond à 1 mV/s. du signal d'entrée (fig. 18).

La valeur numérique est donc une représentation directe du temps d'intégration. L'intégrale du signal d'entrée étant égale au nombre d'impulsions contenues dans le compteur, multiplié par 1 mV/sec.

Ce système est particulièrement intéressant lorsqu'on désire connaître la valeur moyenne d'un signal ayant une grande dynamique, pendant un laps de temps relativement long.

A titre indicatif, le tableau 1 donne les caractéristiques fondamentales des convertisseurs V-F les plus courants utilisables dans les applications industrielles.

Ch. Burniaux

Bibliographie

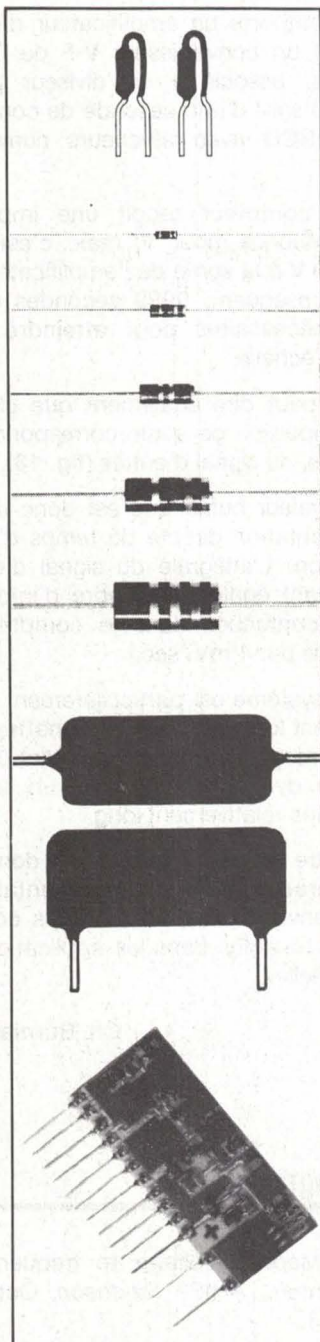
- B. Moore : Voltage to frequency counters, AN-25 Raytheon, Oct. 1, 1981.
- P. Pinter et D. Timm : Voltage to frequency converters, EDN, Sept. 5, 1977.
- XX : Linear V-F converter chip invades module territory, Electronic Design, Feb. 23, 1984.
- T. Anderson et B. Trump : Clocked V-F converter, Electronic Design, Sept. 6, 1984.

Type	Fabricant	Fréq. kHz	Non lin. % FS	Décal. (offset) mv	Erreur de cal. % FS	Coeff. temp. ppm/°C	Plage d'alim. V	Observations
AD 450 K	Analog Devices	0-10	± 0,005	± 5	ajust.	± 25	± 12 à 18	Perf. gar. de 0 à + 70°
VFC 42 B	Burr. Brown	0-10	± 0,01	± 0,2	0,2	± 100	± 9 à 20	
VFO-1R	Datel	0-10	± 0,25	± 50	10	± 40	± 4 à 7,5	IIN 0 à + 10 μA
RV 4152	Raytheon	0-10	± 0,05	± 10	ajust.	± 150	± 7 à 18	Opère à 100 kHz
4727	Télédyne Philbrick	0-10	± 0,005	± 3	0,5	± 50	± 12 à 18	
AD 5375	Analog Devices	0-100	± 0,1	± 2	± 5	± 150	± 5 à 18	Version MIL
VFC 32 BM	Burr. Brown	0-100	± 0,05	± 4	± 5	± 100	± 11 à 20	Plus fabriqué
LM 231	N.S.	0-100	± 0,03	± 14	ajust.	± 150	± 4 à 40	
4733-3	Télédyne Philbrick	0-100	± 0,005	0,05 % FS	0,5	± 20	± 9 à 18	Version MIL
AD 650 S	Analog Devices	0-1000	± 0,1	4	5 aj.	100	± 9 à 20	Version MIL
VFC 100 AG	Burr. Brown	0-1000	± 0,025	3	1	100	± 7,5 à 28	Horloge externe
4719	Télédyne Philbrick	0-1000	± 0,02	0,05 % FS	± 0,5	50	9 à 18	Hautes performances

Tableau 1.

Euromega

RÉSISTANCES



Firstohm

COUCHE CARBONE *

2 et 5 %
1/8 - 1/6 - 1/4,
1/2 - 1 et 2 W

COUCHE MÉTAL *

1 - 2 et 5 %
50 - 100 et 200 ppm
1/8 - 1/4 - 1/2 - 1 et 2 W

OXYDE MÉTALLIQUE

5 %
1/2 - 1 - 2
3 - 4 et 5 W

CARBONE AGGLOMÉRÉES *

5 et 10 %
1/4 et 1/2 W

**COUCHE CARBONE
OU MÉTAL
No-Flame**

2 et 5 %
1/8 - 1/6 - 1/4,
1/2 - 1 et 2 W

H HOLCO

FILM MÉTAL

0,05 à 1 %
5 à 100 ppm
1/8 - 1/4 - 1/2 et 1 W
Haute tension:
jusqu'à 15 kV et 1 000 MΩ



ALLEN BRADLEY

**MOULÉES À CHAUD
RCR MIL-R 39008 ***

5 et 10 %
1/8 - 1/4 - 1/2
1 et 2 W



**BOBINÉES DE PRÉCISION
ET DE PUISSANCE**

Cimentées et vitrifiées
1 - 2 et 5 %
3 à 17 W
Fortes puissances jusqu'à 5 kW

*** DISPONIBLES
SUR STOCK**

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

Mesure

Mesure automatique du comportement thermique des semi-conducteurs de puissance

L'utilisation optimale des semi-conducteurs de puissance implique la prédétermination et la maîtrise de la température de jonction du composant. Il est donc indispensable, pour l'utilisateur, de connaître le comportement thermique des semi-conducteurs mis en œuvre : ce comportement est caractérisé par la résistance thermique jonction-boîtier que fournit le constructeur dans les spécifications de ses composants.

Cet article décrit la méthode mise au point par le Laboratoire d'Engineering « Test Final Composants de Puissance » de Motorola Semiconducteurs à Toulouse afin d'effectuer les mesures de résistance thermique, dans le cadre de la caractérisation des semi-conducteurs de puissance.

Rappel

Le fonctionnement d'un semi-conducteur de puissance entraîne la génération de pertes au niveau de la puce de silicium :

- Perte à l'état bloqué :
 $P_1 = V_{CE} \cdot I_{CEO}$
- Perte à l'état saturé :
 $P_2 = V_{CEsat} \cdot I_C$
- Perte à la commutation :
 $P_3 = V_{CEsat} \cdot I_C \cdot T_{com} \cdot F$
- Perte en régime linéaire :
 $P_4 = V_{CE} \cdot I_C$

Pratiquement, avec les composants au silicium, les pertes à l'état bloqué sont négligeables par suite des faibles valeurs de I_{CEO} (de l'ordre de 100 μA à 1 mA).

La somme des pertes dans le transistor entraîne une élévation de la température de jonction du composant, limitant ainsi sa zone de fonctionnement.

Cette élévation de température est fonction de la nature des matériaux et de la technologie d'assemblage, ces deux éléments déterminant la faculté

d'échange thermique du composant avec le milieu ambiant.

L'écoulement de la chaleur dans les matériaux n'étant pas spontanée, la température de jonction peut être à plus de 100 °C alors que le boîtier est toujours à la température ambiante (voir fig. 1).

Pour faciliter l'étude du comportement thermique des semi-conducteurs, l'on a été amené à modéliser le composant sous la forme de résistance et capacité thermique : la figure 2 donne le modèle standard uti-

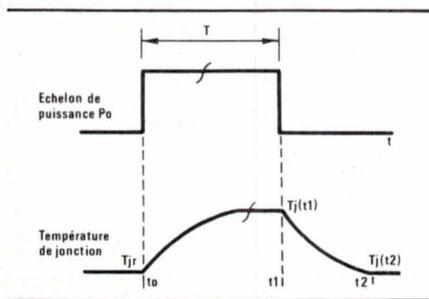


Fig. 1. - Constante thermique (régime dynamique).

$$T_j(t_1) - T_{jr} = P_o \cdot Z_\theta(t_1)$$

$$T_j(t_2) - T_{jr} = P_o \cdot [Z_\theta(t_2) - Z_\theta(t_2 - t_1)]$$

$$P_o = \frac{T_j(t_1) - T_{jr}}{Z_\theta(t_1)}$$

avec Z_θ = impédance thermique et T_{jr} = température de jonction au repos.

lisé pour effectuer les calculs de résistance thermique.

La connaissance de la résistance thermique permet donc de quantifier l'élévation de température de la jonction et d'éviter l'emballement thermique, donc la destruction du composant en fonctionnement.

Des éléments qui précèdent, l'on déduit deux cas particuliers de la résistance thermique (voir fig. 3).

- La résistance thermique transitoire, lorsque la durée de l'échelon de puissance est inférieure à la constante de temps thermique du composant (notée R_t).

- La résistance thermique en régime établi, lorsque la durée de l'échelon de puissance est supérieure à R_t .

La mesure de la résistance thermique pour diverses durées de l'échelon de puissance permet de tracer la caractéristique thermique du composant.

Mesure

La mesure de la résistance d'un composant consiste à établir la relation entre la puissance dissipée sur la jonction et l'augmentation de tempé-

rature en résultant. Le tableau ci-après résume les méthodes de mesure possibles pour ce paramètre (liste non exhaustive).

L'établissement d'une carte thermique du composant est intéressante dans le cadre de la recherche de nouveaux matériaux : son analyse dépasse le cadre de notre étude sur la résistance thermique.

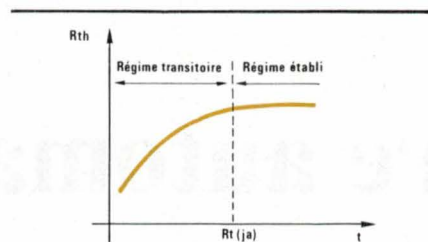


Fig. 3

Choix de la méthode

La méthode de mesure choisie devra répondre aux critères suivants :

- 1° Facilité de mise en œuvre.
- 2° Traitement des résultats par ordinateur.
- 3° Répétitivité.
- 4° Précision.
- 5° Non destructive.

La méthode par mesure des variations d'un paramètre du semi-conducteur sensible à la température a été choisie car elle offre le meilleur compromis par rapport aux critères de sélection.

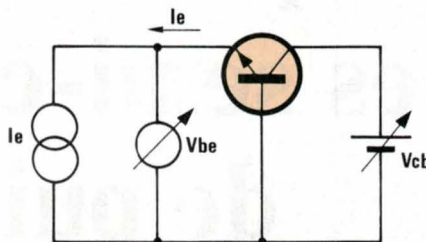


Fig. 4a. - Procédé de mesure de résistance thermique à puissance maintenue.

a) Le composant sous test est soumis à une puissance $P_1 = V_{cb1} \cdot I_c$ qui élève le boîtier à une température T_1 . L'on mesure V_{be} dans ces conditions.

b) La température du boîtier est forcée à $T_2 < T_1$.

Avec I_c = constant, l'on augmente V_{cb} pour obtenir la même valeur de V_{be} que précédemment.

$$R_{th} = \frac{T_1 - T_2}{I_c (V_{cb2} - V_{cb1})}$$

Cette méthode, simple, n'est pas recommandée.

METHODES	COMMENTAIRES
Mesure par rayonnement infrarouge.	Permet une thermo-cartographie de la jonction. Mise en œuvre délicate.
Mesure par contact direct avec la jonction.	Difficile à utiliser : limites technologiques des thermo-couples.
Mesure par effet thermo-chimique.	Les colorants thermo-sensibles connus à ce jour ne permettent pas une précision suffisante.
Mesure par un paramètre du semi-conducteur sensible à la température.	Bonne précision - Facilité de traitement par ordinateur.

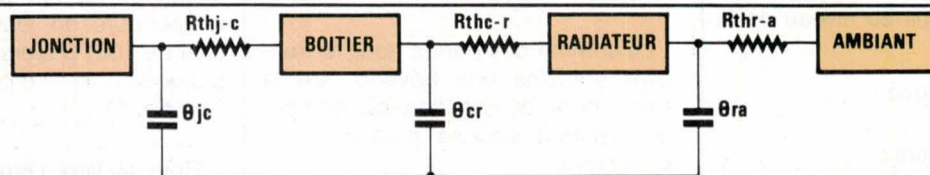


Fig. 2. - Modèle de calcul thermique. L'évacuation des calories générées par la puissance dissipée sur la jonction collecteur/émetteur s'effectue par le cheminement puce-boîtier, boîtier-radiateur, radiateur-ambiant. Par analogie avec les circuits électriques, l'on a qualifié chacun des points de passage des calories de résistance thermique (notée R_{th}), exprimée en $^{\circ}\text{C/W}$ (degré par watt). L'écoulement de la chaleur dans les matériaux n'étant pas spontané, l'on a représenté les constantes de temps thermiques par des condensateurs (notées θ_{jc} , θ_{cr} , θ_{ra}).

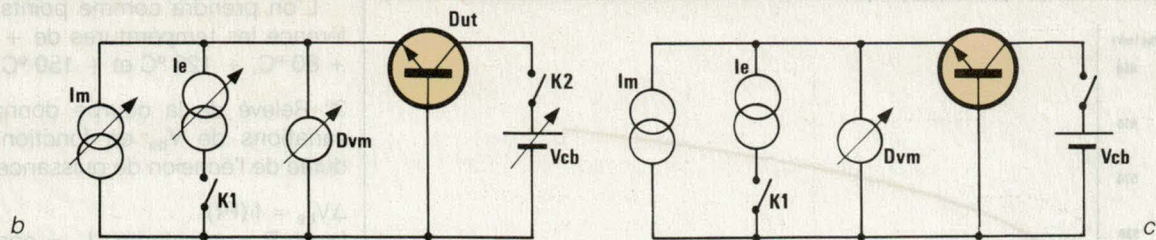


Fig. 4b. — Procédé de mesure par coupure de I_e/V_{cb} . Le boîtier du composant sous test est maintenu à une température constante. L'on mesure V_{be1} avec K_1 et K_2 ouverts. La puissance est appliquée en fermant K_1 et K_2 . Après un temps $T > R_t$, l'on ouvre K_1/K_2 et l'on effectue la mesure de V_{be2} . L'on peut calculer la résistance thermique du composant. Cette méthode entraîne des erreurs par suite des variations de l'épaisseur de base active, variations entraînées par la coupure de V_{cb} . Note : DUT = composant sous test (« device under test »), Dvm = voltmètre numérique.

Fig. 4c. — Procédé de mesure par coupure du courant émetteur. Le boîtier du composant est maintenu à température constante. L'on effectue la mesure de V_{be1} avant l'application de la puissance, laquelle est appliquée pendant un temps $T > R_t$ en fermant K_1 . Après la suppression de la puissance, l'on mesure V_{be2} . La résistance thermique est donnée par :

$$R_{th} = \frac{V_{be1} - V_{be2}}{\theta_v (V_{cb} + V_{be\ on}) (I_e + I_m)}$$

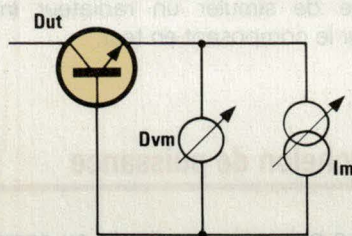


Fig. 5. — Mesure de la caractéristique $V_{be} = f(I_m)$. La température du boîtier est maintenue constante par immersion du composant dans un bain thermostaté. La mesure de V_{be} est effectuée en faisant varier le courant I_m .

Sélection du paramètre

L'ensemble des paramètres d'un semi-conducteur est sensible à la température. Pour mémoire :

- Courant de fuite I_{cbo} .
- Tenue en claquage BV_{cbo} .
- Gain statique H_{fe} .
- Gain dynamique h_{fe} .
- Tension directe V_{bc} .
- Tension directe V_{be} .

Des mesures effectuées sur ces paramètres ont montré que les variations de la chute de tension directe base/émetteur donnait la meilleure linéarité et pouvait être mesurée plus facilement que les variations des autres paramètres.

Cas particuliers

La mesure des variations de V_{be} (notée ΔV_{be}) ne peut être appliquée aux triacs car l'on ne peut isoler la jonction équivalente gate/MT1 sur ce composant. L'on effectuera alors les mesures de R_{th} en prenant comme référence les variations de tension MT1/MT2.

De même pour les T-MOS (transistors de puissance en technologie MOS), l'on ne peut mesurer les variations de V_{gs} . L'on prendra comme élément sensible à la température les variations de tension drain/source.

Un troisième cas particulier, celui des Darlington, sera discuté dans les chapitres ultérieurs.

Principe de base

La mesure a pour principe essentiel d'établir la corrélation existant entre la température de la jonction et les variations de V_{be} en résultant par rapport à une température de référence. Les résultats obtenus seront utilisés pour établir la résistance thermique jonction/boîtier du composant.

Procédé de mesure

La mesure des variations de V_{be} peut être effectuée selon plusieurs procédés. Les figures 4A à 4C résu-

ment les schémas les plus utilisés, avec leurs caractéristiques essentielles.

La méthode retenue est celle de la figure 4C, cette dernière étant normalisée au niveau des Etats-Unis par le NBS et en cours d'approbation en Europe par le UTE/CEF.

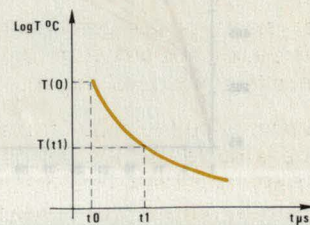


Fig. 7. — Courbe de refroidissement de la jonction.

$$T(t_1) - T(t_0) = K \sqrt{t}$$

avec

$$K = \frac{2P}{\sqrt{\rho \cdot \pi \cdot k \cdot C \cdot A_e}}$$

$T(t_1)$ = température au temps t_1

$T(t_0)$ = température au temps t_0

P = puissance dissipée

ρ = densité en g/mm^3

K = conductivité thermique en $W/mm \cdot ^\circ C$

C = capacité thermique en $W \cdot S/g \cdot ^\circ C$

A_e = surface active effective en mm^2 .

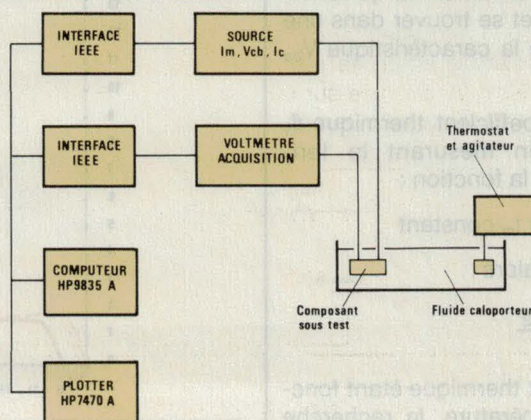


Fig. 6. — Synoptique du système de mesure.

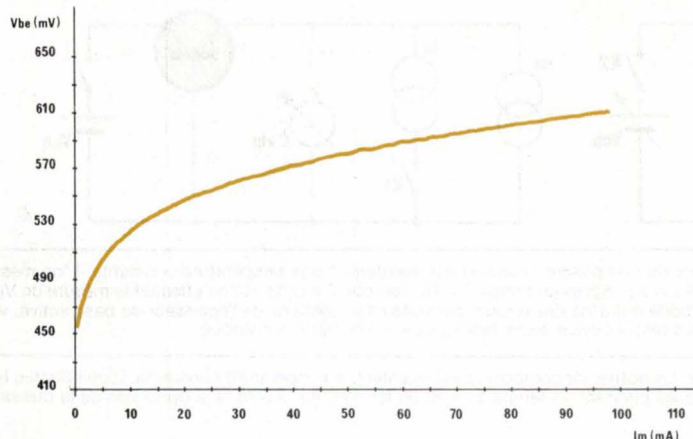


Fig. 8. — Courbe $V_{be} = f(I_m)$ pour un BD243 A. La température du boîtier est maintenue constante.

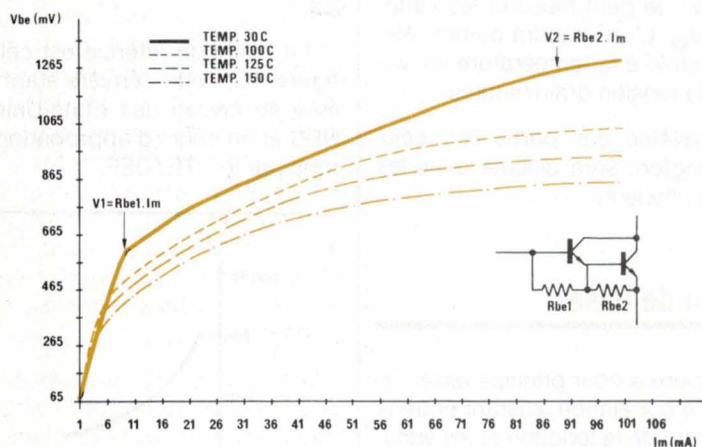


Fig. 9. — Courbes $V_{be} = f(I_m)$ pour un BUT 35. Les résistances diffusées base/émetteur génèrent des segments de droite dans les relevés de mesure.

La calibration préalable du système de mesure nous mène à établir les points suivants :

1° Tracé de la courbe $V_{be} = f(I_m)$, avec $T_j = \text{constante}$, afin de déterminer le courant de mesure I_m : ce courant doit être le plus faible possible pour ne pas chauffer la jonction base/émetteur et se trouver dans une zone linéaire de la caractéristique V_{be} (voir fig. 5).

2° Calcul du coefficient thermique θ_v (en mV/C°) en mesurant la tension V_{be} suivant la fonction :

$$V_{be} = f(T_j) \text{ avec } I_m \text{ constant}$$

L'on obtient alors :

$$\theta_v = \frac{V_{be1} - V_{be2}}{T_{j2} - T_{j1}}$$

Le coefficient thermique étant fonction de la température, la recherche de précision dans les mesures implique de calculer ce coefficient pour

plusieurs températures de jonction, sans pour autant excéder le T_j max spécifié par le fabricant du semi-conducteur.

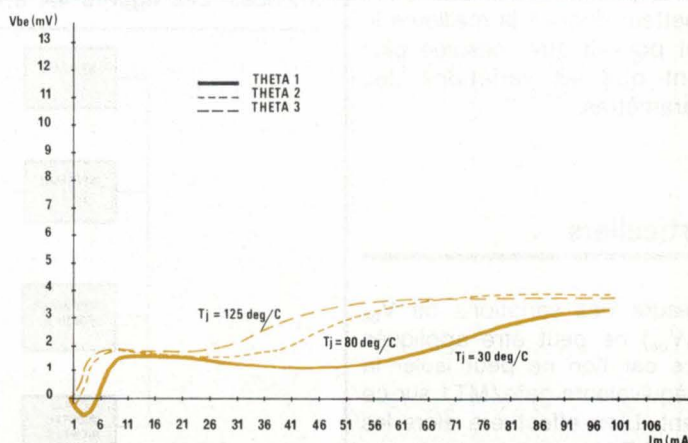


Fig. 10. — Courbes du coefficient thermique θ_v pour un BUT 35. Les résistances diffusées base/émetteur introduisent une non-linéarité de θ_v (Darlington de forte puissance).

L'on prendra comme points de référence les températures de + 40 °C, + 80 °C, + 125 °C et + 150 °C.

3° Relevé de la courbe donnant les variations de V_{be} en fonction de la durée de l'échelon de puissance :

$$\Delta V_{be} = f(Pt)$$

(avec $P = \text{constante}$; $I_m = \text{constant}$; $T_c = \text{constante}$ (temp. boîtier)).

Cette courbe permettra d'établir l'analyse du régime transitoire et du régime établi.

L'ensemble de ces relevés sera effectué en tenant constante la température du boîtier, en particulier pour les mesures de ΔV_{be} où il est nécessaire de simuler un radiateur infini pour le composant en test.

L'échelon de puissance

La puissance appliquée au composant doit être maintenue constante pendant toute la durée des tests.

Sa valeur, déterminée d'après les caractéristiques SOA du semi-conducteur, est généralement comprise entre 40 et 60 % de la puissance maximale admissible à 25 °C.

Le point de fonctionnement I_c/V_{ce} devra être choisi avec le V_{ce} le plus faible possible (5 à 20 V) pour minimiser la puissance générée par I_m et V_{ce} , la tension V_{cb} restant appliquée pendant toute la durée des mesures afin d'éliminer les problèmes de modulation de base par les variations de V_{cb} . En outre, une tension V_{cb} faible diminue la dépendance de la R_{th} des conditions de mesure.

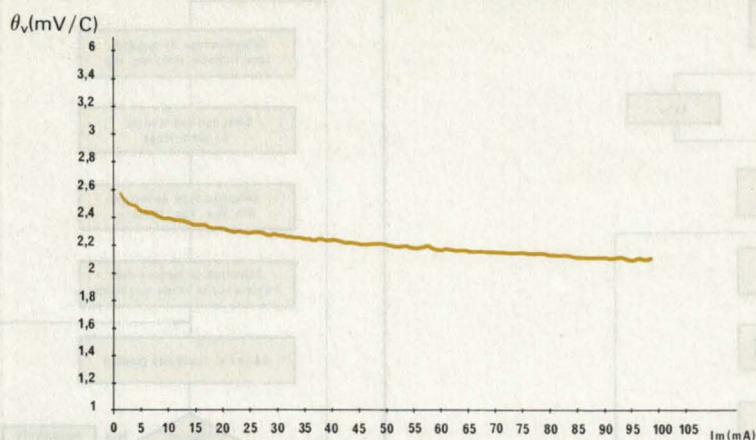


Fig. 11. – Courbe $\theta_v = f(I_m)$ pour un BD 243A.

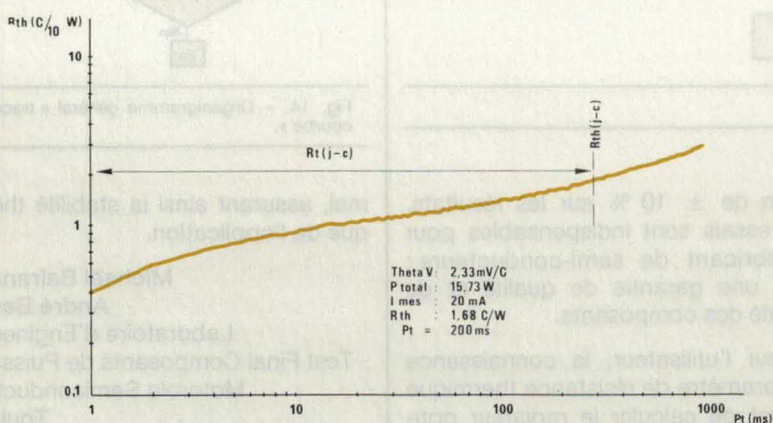


Fig. 12. – Courbe $R_{th} = f(P_t)$ pour un BD 243A.

L'appareil de mesure

La mesure de la résistance thermique mettant en jeu un grand nombre de relevés de résultats de test, nous avons automatisé la chaîne de mesure en confiant la gestion à un HP9835A dont l'interface IEEE facilite l'interconnexion des divers appareils.

La figure 6 donne le synoptique de l'ensemble.

La précision de chaque sous-ensemble est résumée ci-dessous :

- Source I_m : $\pm 1\%$.
- Source I_e : $\pm 1\%$ ± 5 mA.
- Source V_{cb} : $\pm 1\%$.
- Timing P_t : ± 10 μ s.
- Voltmètre : 10^{-5} .

Les contraintes de mesure

La mesure de V_{be1} , avant l'application de la puissance ne pose pas de problème particulier. En revanche, il est plus difficile de mesurer après la coupure de la puissance.

En effet, il faut :

- Échantillonner très rapidement la valeur de V_{be2} pour s'affranchir du refroidissement de la jonction.
- Protéger la mesure des oscillations engendrées par les fortes variations d'impédance du circuit lors de la coupure.

Ces deux contraintes sont théoriquement incompatibles, car il est nécessaire de mesurer V_{be2} après stabilisation du signal (pseudo-période des oscillations) alors que la jonction se refroidit pendant le même temps.

Néanmoins, l'on peut effectuer la mesure après un temps de stabilisation (de 20 à 100 μ s) et corriger la valeur de V_{be} lue pour obtenir celle à l'instant de la coupure de la puissance. Cette correction est effectuée par extrapolation de la courbe de refroidissement de la jonction (voir fig. 7).

Le maintien à température constante du boîtier du composant sous test implique l'utilisation d'un bain

thermostaté dont le fluide caloporteur assurera l'échange thermique avec le boîtier du semi-conducteur.

Ce fluide doit être chimiquement neutre, isolant électrique, et en quantité suffisante pour simuler un radiateur infini pour le transistor.

Le système utilisé dans notre cas met en œuvre 5 litres de fluide dont la température est maintenue constante à $\pm 0,1$ °C.

Les résultats de mesure

Les courbes des figures 8 à 12 illustrent les résultats de mesures effectuées. Dans le cas du BUT 35 (Darlington de forte puissance), les courbes de $V_{be} = f(I_m)$ montrent trois points de rupture distincts. Ces sections de droite correspondent à la mesure de la chute de tension aux bornes des résistances base/émetteur diffusées dans le composant. Il est impératif de sélectionner un courant I_m au-delà de ces zones linéaires afin d'assurer la polarisation en direct des jonctions base/émetteur (voir figures 9 et 10).

Les courbes de mesure de résistance thermique ont été effectuées en faisant varier la durée de l'échelon de puissance de 1 ms à 1 000 ms. Cela permet d'analyser le comportement thermique du semi-conducteur dans son régime transitoire et dans son régime établi. La résistance thermique jonction/boîtier est située au point dont l'abscisse est donnée par le changement de pente de la courbe de résistance thermique (voir fig. 12). La durée P_t est fonction de la constante de temps thermique de l'ensemble puce/soudure.

L'analyse des courbes permet alors de calculer la température de jonction atteinte lors du fonctionnement du semi-conducteur et d'en déterminer les conditions de refroidissement nécessaires.

Le logiciel

Les logiciels développés pour effectuer les mesures de résistance thermique ont été répartis en deux groupes :

- Saisie des résultats de test et stockage sur bande magnétique.
- Calcul de la résistance thermique et tracé des graphes sur le plotter.

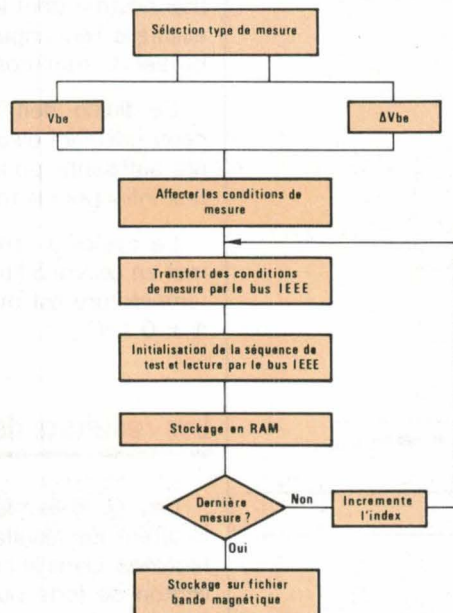


Fig. 13. — Organigramme du logiciel « lecture $V_{be}/\Delta V_{be}$ ».

Ces logiciels permettent le pilotage des appareils de mesure vers le bus IEEE, ainsi que le tracé des graphes sur le plotter. Les organigrammes en sont donnés figures 13 et 14.

En conclusion, la méthode de mesure décrite permet d'obtenir une pré-

cision de $\pm 10\%$ sur les résultats. Ces essais sont indispensables pour le fabricant de semi-conducteurs : c'est une garantie de qualité et de fiabilité des composants.

Pour l'utilisateur, la connaissance du paramètre de résistance thermique permet de calculer le radiateur opti-

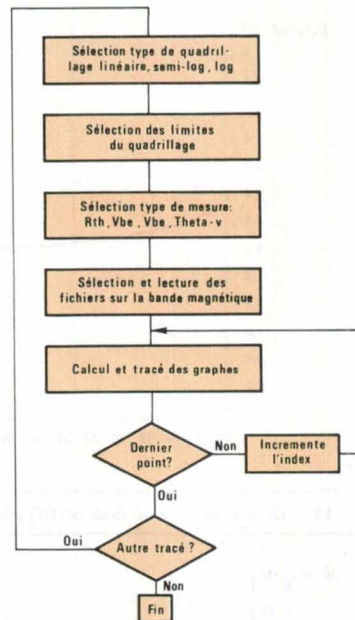


Fig. 14. — Organigramme général « tracé de courbe ».

mal, assurant ainsi la stabilité thermique de l'application.

Michaël Bairanzade
André Besson

Laboratoire d'Engineering
Test Final Composants de Puissance
Motorola Semiconducteurs
Toulouse

NEC
NEC Electronics (France) S.A.

Microprocesseurs
16 bits CMOS 70108 et 70116

Périphériques complexes
Contrôleur graphique
Synthèse et reconnaissance de parole

Circuits linéaires

Circuits prédiffusés et précaractérisés CMOS, TTL, ECL

FIP affichage fluorescent

Monochips
4, 8 et 16 bits

Mémoires
64 K et 256 K RAM

Super capa jusqu'à 1 Farad

CCI Distributeur officiel :
5, rue Marcelin-Berthelot
Z.I. - 92160 Antony
Tél. : (1) 666.21.82 Tél. : 203 881

Agence Rhône-Alpes : 67, rue Bataille - 69008 Lyon
Tél. : (7) 874.44.56 Tél. : 375 456

028 109000 830

*Micro
informatique*

Stockage d'un maximum d'informations sur une disquette

Au fur et à mesure de leur utilisation, les petits systèmes micro-informatiques (équipés d'un microprocesseur 8 bits avec 64 K-octets de mémoire) ont laissé apparaître leurs limitations. Ces limitations sont des contraintes de deux sortes, l'une matérielle, l'autre logicielle, les perfectionnements dans un des cadres masquant des inconvénients dans l'autre.

Dans le domaine de la mesure, de la saisie de données, le logiciel incombe à l'utilisateur, qui doit composer avec le matériel à sa disposition. Les premières difficultés rencontrées sont liées aux possibilités de mémorisation des informations qui revêtent deux aspects :

- mémorisation interne au moment de la saisie et des traitements ;
- mémorisation sur un support (le plus souvent une disquette), pour l'archivage et les traitements ultérieurs.

Le premier point est abordé par l'examen des besoins réels (types de variables, tableaux utiles, etc.). Pour le second point, la capacité d'une face de disque est une contrainte absolue ; à cela s'ajoute le fait que la gestion des fichiers sous DOS (Disk Operating System) introduit entre les variables des délimiteurs qui grèvent considérablement notre budget mémoire sur une face de disque. Nous conviendrons en effet que toutes les informations relatives à un système de traitement doivent tenir sur une seule face de disquette (si c'est raisonnablement possible) sous peine de jongler pendant le déroulement des différents programmes, à moins de posséder un disque dur.

La méthode proposée s'applique aux disquettes 125 K-octets utilisées sous DOS 16 du micro-ordinateur Apple II, travaillant en Basic ; nous n'aborderons pas la possibilité qui consiste à effectuer l'écriture sur le disque en assembleur par l'utilisation des routines RWTS, qui sont d'un emploi beaucoup plus lourd que la méthode proposée.

Organisation de la mémoire interne

Dans le cas d'une application assez générale, la mémoire de l'Apple II est structurée selon la figure 1 :

- utilisation du DOS avec un maximum de 3 fichiers ouverts (pas d'utilisation de Maxfile) ;
- utilisation d'un programme en Applesoft II de taille moyenne tenant sur 6 Ko (1 Ko = 1 024 octets) ;
- utilisation de la page 1 du graphique haute résolution, soit 8 Ko ;
- utilisation de variables numériques dans un espace de 21,75 Ko.

La mémoire réservée au programme permet d'y loger environ 230 lignes d'un programme assez bien documenté ; au-delà, il faudrait se résoudre à utiliser la page 2 pour le graphique haute résolution, et perdre 8 Ko sur l'espace réservé aux variables.

La quantité de variables utilisables en tableaux est fonction de leur nature :

- un entier tient sur 2 octets, soit 11 000 entiers ;
- un réel tient sur 5 octets, soit 4 500 réels ;
- un caractère tient sur 1 octet, mais la taille possible des tableaux dépend de la longueur des chaînes. Si N est le nombre de caractères, il faudra N+3 octets pour la chaîne (N caractères, 1 pour la longueur, et 2 pour l'adresse).

Les chaînes de caractères, en ce qui concerne la liste des caractères, sont implantées à partir du haut de la mémoire disponible, tandis que les variables, y compris les descripteurs de chaîne, le sont à partir du bas ; un pointeur Basic détecte, pallie ou signale une éventuelle collision. Pour assurer une zone à la mémoire réservée aux variables, dans le cas où l'on utilise le graphique haute résolution, il faut fixer ses limites par :

```
90 ...
100 LOMEM : 16384: REM PROTECTION DE LA PAGE GRAPHIQUE
110 HIMEM: 38400: REM PROTECTION DU DOS
120 ...
```

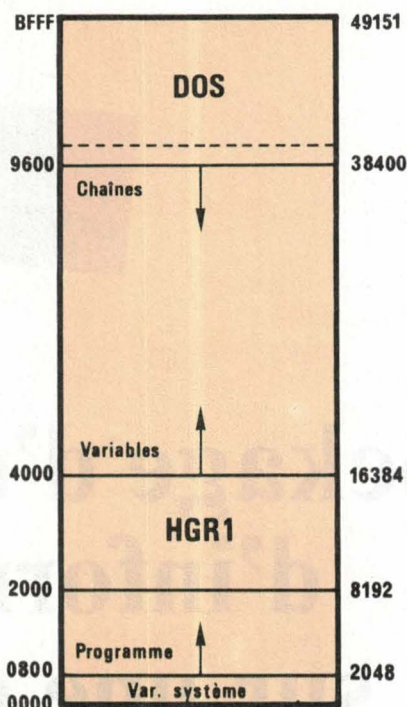


Fig. 1.

Pour savoir si le graphique ne risque pas d'aller « jardiner » dans la fin du programme, on peut lire la position de cette dernière en AF, BO partie

haute, partie basse de la dernière adresse programme, soit sous le fin du moniteur, soit par l'instruction ci-dessous :

```
230 ...
240 PRINT « FIN DE PROGRAMME EN » ; PEEK (176) x 256 + PEEK (175)
250 ...
```

Tableaux entiers

Les entiers signés permettent de représenter des nombres dans la gamme ± 32767 . Dans de nombreuses applications scientifiques et techniques, où les données sont issues de capteurs, cette définition sur 16 bits est amplement suffisante et, quitte à adopter un cadrage adéquat pour profiter d'un maximum de précision tout au long des calculs, l'utilisation des réels s'avère inutile et coûteuse pour les tableaux.

Bien entendu, ceci ne s'applique pas aux calculs intermédiaires qui, n'utilisant qu'un nombre réduit de va-

riables locales, s'effectuent plus simplement en réel qu'avec une suite fastidieuse de recadrages.

Il faut bien sûr, à chaque fois que cela est possible, utiliser le même tableau en entrée et en sortie, c'est-à-dire qu'une application :

$$X, F(X) \rightarrow Y,$$

devra s'écrire :

$$X, F(X) \rightarrow X.$$

Enfin, si la précision souhaitée est compatible avec une représentation sur 8 bits, on économisera d'un facteur 2 sur la mémoire, en effectuant une concaténation de l'information par le calcul de :

$$Y = 256 \times X1 + X2 ;$$

valeurs que l'on peut récupérer par :

$$X1 = \text{INT}(Y/256)$$

et

$$X2 = Y - 256 \times X1$$

Stockage de données sur une disquette

Les fichiers du type Random (fichiers à accès aléatoire) sont réservés à des variables de type chaîne ; seuls les fichiers de type séquentiel peuvent utiliser des variables numériques.

Lorsque l'on écrit un fichier séquentiel de données numériques, il faut utiliser un PRINT pour chaque donnée, et ne pas séparer celles-ci par une [,] ou un [:] sous peine d'avoir des difficultés à relire les enregistrements si des valeurs sont nulles. Dans ces conditions, on ajoute à chaque nombre trois délimiteurs de 1 octet.

Exemple : un tableau entier de taille 10240, entré dans un fichier séquentiel, est noté 200 unités dans le « Catalog », ce qui correspond à 50 Ko.

Ceci limite la taille par face de disquette à 25 K entiers ou bien 15 K réels.

Un troisième type de fichier est à notre disposition : le fichier Binaire ; il est utilisé en particulier pour ranger les programmes en langage machine ou les images de graphique haute résolution. Dans la mesure où nous savons où se trouvent en mémoire les variables à ranger, ce type de fichier peut être utilisé pour ranger des données numériques. Il n'est plus alors question de délimiteurs, et l'on peut stocker plus de 60 K entiers par face de disque, soit un gain de 2,5 par rapport au fichier séquentiel.

Méthode de stockage

Implantation des variables en mémoire

Les variables simples utilisent toutes 7 octets :

– REEL : nom 2 octets, valeur 5 octets.

– ENTIER : nom 2 octets, valeur 2 octets, plus trois 0.

– CHAÎNE : nom 2 octets, longueur 1 octet, adresse de la chaîne 2 octets, plus deux 0, et la chaîne proprement dite 1 octet par caractère.

Les tableaux entiers contiennent quatre champs et ont la structure donnée figure 2 :

– Le champ NOM contient dans 2 octets le nom de la variable en code ASCII + 80H pour le désigner entier.

– Le champ DEP sert à déterminer l'adresse du tableau suivant qui commence à l'adresse de début du tableau actuel (Ad(TAB)) + DEP.

– Le champ DIM contient, après le nombre N de dimensions, les tailles des divers indices sur 2 octets, poids faible en tête.

– Le champ VAL contient la liste des variables, 2 octets par entier, avec l'indice le plus à gauche variant le plus vite.

Dans l'espace réservé aux variables-système sont indiqués les lieux d'implantation des variables simples et des tableaux :

– En 69,6 A, on trouve l'adresse de début du bloc des variables simples, poids faible en tête. Si l'espace mé-

moire a été fixé par LOMEM : 16384, on y trouvera 00,40, soit 4000H qui correspond bien à 16384 en décimal.

– En 6B,6C, on trouve l'adresse de début d'implantation des tableaux.

Ces valeurs peuvent être obtenues par l'instruction reproduite ci-dessous (en haut de la figure 2).

Les tableaux commencent juste derrière la dernière variable simple.

Remarque

Cette allocation de la mémoire est dynamique : à chaque création de nouvelle variable simple, l'ensemble des tableaux est translaté de 7 octets ! Cette disposition consomme d'ailleurs un certain temps, dont il faut tenir compte dans les applications temps réel. Nous avons mesuré 33 ms par variable simple créée et par Ko déplacé, ce qui n'est pas toujours négligeable. Il nous apparaît donc plus commode de définir, éventuellement par une affectation « bidon », les variables simples, indices, etc., en tout début de programme, avant les ordres dimension DIM, sous peine de voir se promener nos tableaux d'une instruction à l'autre. Ajoutons que les tableaux à stocker sur disque devront être de préférence déclarés en premier pour ne pas devoir les rechercher par des calculs de sauts successifs à partir des déplacements DEP.

```
360 ...
370 PRINT « DEBUT DES VARIABLES » ; PEEK (106) × 256 + PEEK (105)
380 PRINT « DEBUT DES TABLEAUX » ; PEEK (108) × 256 + PEEK (107)
390...
```

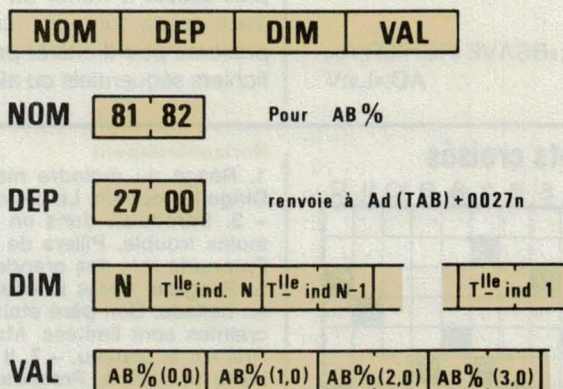


Fig. 2.

Rangement sur le disque

Nous supposons dans ce qui suit que l'on peut trouver l'adresse du tableau utile à partir du pointeur situé en 6B,6C. Il est néanmoins toujours nécessaire de vérifier s'il s'agit du bon tableau par identification de son nom, en faisant, par exemple, l'instruction ci-contre.

Attention ! AD, C1 et C2 doivent avoir été utilisés, ligne 10, avant le calcul de AD, sinon il y aurait un glissement de tableau à la ligne 510 – et 520 s'il y avait une création de variable –, et le résultat édité ligne 530 serait faux. Le 128 ou 80H, ligne 520, indique que l'on recherche un tableau entier.

On connaît donc l'adresse de début du tableau AD qui permet de déterminer celle de début des valeurs AV par :

$$AV = AD + D + 4$$

où $D = 1 + 2 \times N$ est le volume réservé à la partie DIM, et les quatre autres octets représentent le nom du tableau et le pointeur de déplacement pour l'accès au tableau suivant.

Puis on calcule la taille V du tableau

$$V = 2 \prod_{i=1}^N T_i$$

avec T_i , la taille de l'indice i . Par exemple DIM AB% (127,7), donne une taille

$$V = 128 \times 8 \times 2 = 2\,048 \text{ octets,}$$

et une adresse $AV = AD + 9$.

On peut alors enregistrer la zone des valeurs en binaire par un BSAVE avec l'instruction suivante :

```
5 D$ = CHR$(4): REM CONTROL D
...
650 ...
660 PRINT D$;«BSAVE FICHIER,A»;
670 ... AD;«L»;V
```

```
10 AD = 0:C1 = AD:C2 = AD:REM UTILISATION PREALABLE DES VARIABLES
500 ...
```

```
510 AD = PEEK (108) × 256 + PEEK (175)
```

```
520 C1 = PEEK (AD) – 128:C2 = PEEK (AD + 1) – 128
```

```
530 PRINT «NOM DU TABLEAU»; CHR$(C1); CHR$(C2)
```

```
540 ...
```

qui utilise seulement 1/2 piste (4 096 octets) pour les valeurs.

Récupération des données

La meilleure méthode consiste à donner au programme utilisateur la même structure de données que le programme générateur, c'est-à-dire une implantation des variables aux mêmes endroits ; dans ces conditions il suffit d'un simple :

```
780 ...
790 PRINT D$;«BLOAD FICHIER»
800 ...
```

pour remplir la partie VAL.

Si cette solution ne peut être envisagée, dans le cas de plusieurs tableaux en particulier, il faut déterminer l'adresse du tableau des valeurs AV comme précédemment et charger les valeurs par :

```
880 ...
890 PRINT D4;«BLOAD FICHIER,A»;AV
900 ...
```

Le cas des tableaux réels se déduit simplement du précédent en comptant 5 octets au lieu de 2 pour la taille V des valeurs ; le cas des chaînes est plus délicat à traiter et, si les chaînes sont assez longues, cette méthode présente peu d'intérêt par rapport aux fichiers séquentiels ou aléatoires.

Conclusion

On peut, bien sûr, charger des fichiers sur disque directement en binaire avec les routines RWTS. Mais le procédé est lourd et doit être écrit en assembleur, ce qui complique encore l'organisation de la carte mémoire.

Le procédé proposé, en revanche, est d'écriture très simple en Basic, et ne requiert qu'un minimum d'ordre de la part du programmeur, ce qui conduit d'ailleurs à une programmation mieux structurée.

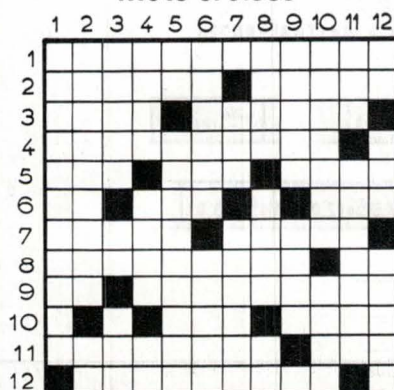
De plus, les programmes d'écriture et de lecture sur disque s'en trouvent considérablement simplifiés, puisque réduits à quelques lignes (calcul de l'adresse, de la taille, et l'ordre DOS). Notre objectif, qui était de placer sur une seule face de disque tous les résultats relatifs à une expérimentation, est pleinement atteint car, dans ces conditions, on peut loger plus de 64 K entiers par face. Dans le cas d'utilisation de réels, le gain passerait de 5/2 à 8/5, ce qui est encore avantageux.

J. Beau

Références

- [1] APPLE II ; The DOS Manual Disk Operating System. Apple Computer inc., USA, 1980.
- [2] APPLE II ; Manuel de référence Basic Applesoft. Apple Computer International, France, 1981.

Mots croisés



Horizontalement

1. Réagit au moindre mouvement. – 2. Dirige les débats. Le premier est farceur. – 3. Introduisit dans un milieu plus ou moins trouble. Piliers de Tavernes. – 4. Emprunté lors des grandes occasions. – 5. Réagisse après la chute. Nous mène en ballade. Son père était Fort. – 6. Ses craintes sont limitées. Marqua aux fers. Pris sur le plateau. – 7. Il est tour à tour battu et piétiné. Procéder à une entrée en matière. – 8. Passage au rouge. N'est pas satisfaisant. – 9. Dans la gamme. Le III^e Reich lui donna une certaine puissance. – 10. Un noir très estimé. Canton suisse. – 12. Est à la base d'une pyramide.

Verticalement

1. Côté piles. – 2. Interprète du chant du

- départ. Produit effervescent. – 3. Une bonne bouteille. Fait pression. Pas ficellée du tout. – 4. Sans doute. Attire les mouches. Se suivent en Occident. – 5. A plus forte raison, la chaleur ne le fait pas fondre. Gauloise blonde ou gauloise brune. – 6. Un démon l'habite. L'un des cinq grands. – 7. N'est pas concerné par la concurrence des prix. Les minets s'y reconnaîtront. – 8. Il a fallu exercer des pressions pour l'obtenir. C'est le comble. Enfants des Géants. – 9. Cri des Bacchantes. Tout ce qu'il élabore est à rejeter. – 10. On fait appel à elle pour mener à bien une séparation. C'est bien fait. – 11. Largués en mer. Des sommes sont à porter à son crédit. – 12. Défini à Madrid. Les Japonais trouvent en lui leur unité. Franchirait certaines limites.

USHIO *l'autre fournisseur de lampes*

**Lampes à arc
Hg et Xe**

**Lampes
halogènes**

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

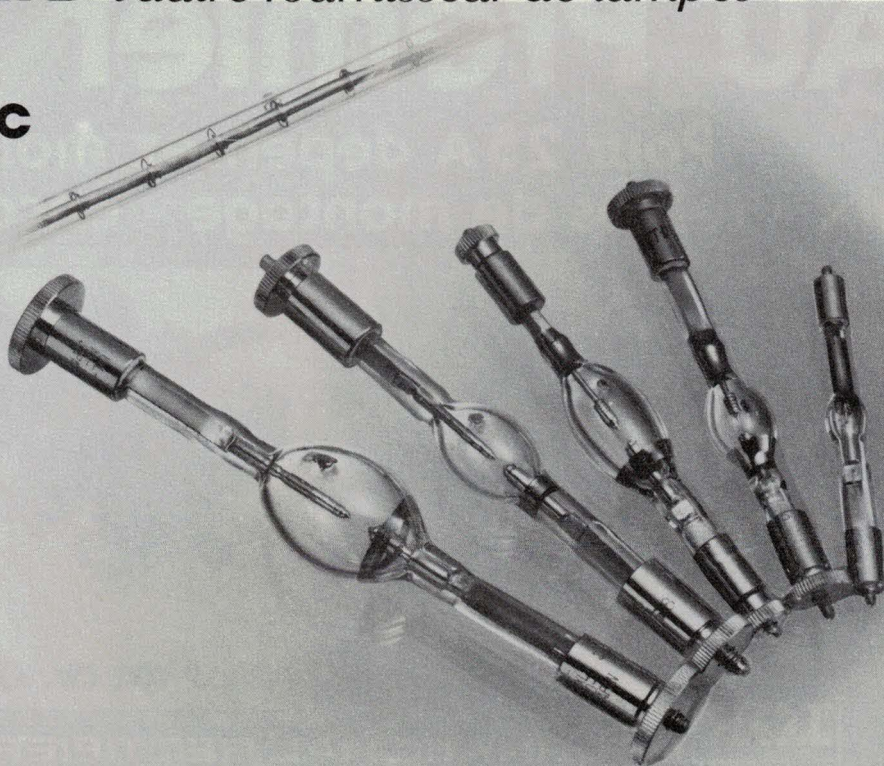
documentation sur demande

ORIEL

S.A.R.L.

7, rue Titon 75011 PARIS

tél. : (1) 371.00.60 Télex : 211558 F



SERVICE-LECTEURS N° 9

**SERIES
FILTR**

**FILTRES
ACTIFS
KEMO**

- * VARIABLES
- * P.H. P.B. 8 VOIES



- * 24,36,48dB/OCTAVE
- * 0,01Hz_3,15MHz



Tél. 871 17 14
5, Bd Poincaré

***** 94170 LE PERREUX

SERVICE-LECTEURS N° 11

RESISTANCES CHAUFFANTES

"LAMINAIRES"

MINCO

Applications :
Electroniques
Médicales
Agro alimentaire
Industrielles
Aérospatiales
Automobiles



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

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

AUXITROL

1, rue d'Anjou - BP 241 - 92603 ASNIERES
Tél. + (1) 790.62.81 - Télex : MASCA 620359 F - Télécopieur : (1) 790.03.59

Nom _____ Fonction _____

Société _____

Adresse _____

Tél. _____ Télex _____

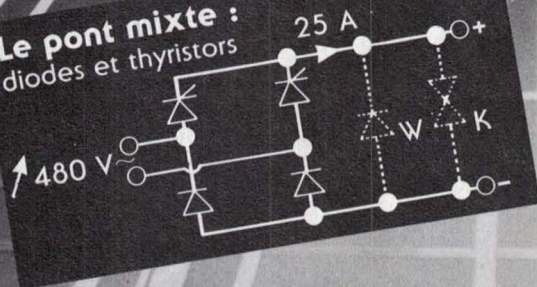
☐ Désire la visite d'un technicien ☐ Désire recevoir une documentation

SERVICE-LECTEURS N° 2

Au Premier Plan

Pour 25 A dépensez moins :
prix - temps de montage - encombrement

Le pont mixte :
diodes et thyristors



IOR

INTERNATIONAL RECTIFIER FRANCE

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

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

P 102 (W, K)

SERVICE-LECTEURS N° 12

KF



la qualité !

KF, des produits spéciaux en atomiseurs
pour lubrifier, nettoyer, sécher, refroidir, vernir...
en électronique, en informatique.

36-306 Bd Ch. de Gaulle
92393 Villeneuve la G. Cedex

SICERONT **KF** INDUSTRIE

Télex: SICKF 630984 F
Tél: (1) 794.28.15 - 794.42.42.

SERVICE-LECTEURS N° 3

**MINI-MANCHES
ET BOULES
DE POSITIONNEMENT**

MS

- PHOTOS :
1. MINI-MANCHE XY
manipulateur à déplacement
 2. MANCHE MINIATURE XY
manipulateur à force
 3. POIGNEE MULTI-AXES
et multi-fonctions
 4. BOULE (Ø 5,1 - 7,6 - 8,9 cm)
à codeurs optiques

Axes $\pm X$, $\pm Y$, $\pm Z$, $\pm \theta$
en toutes combinaisons

Exécutions
commerciales
industrielles
militaires

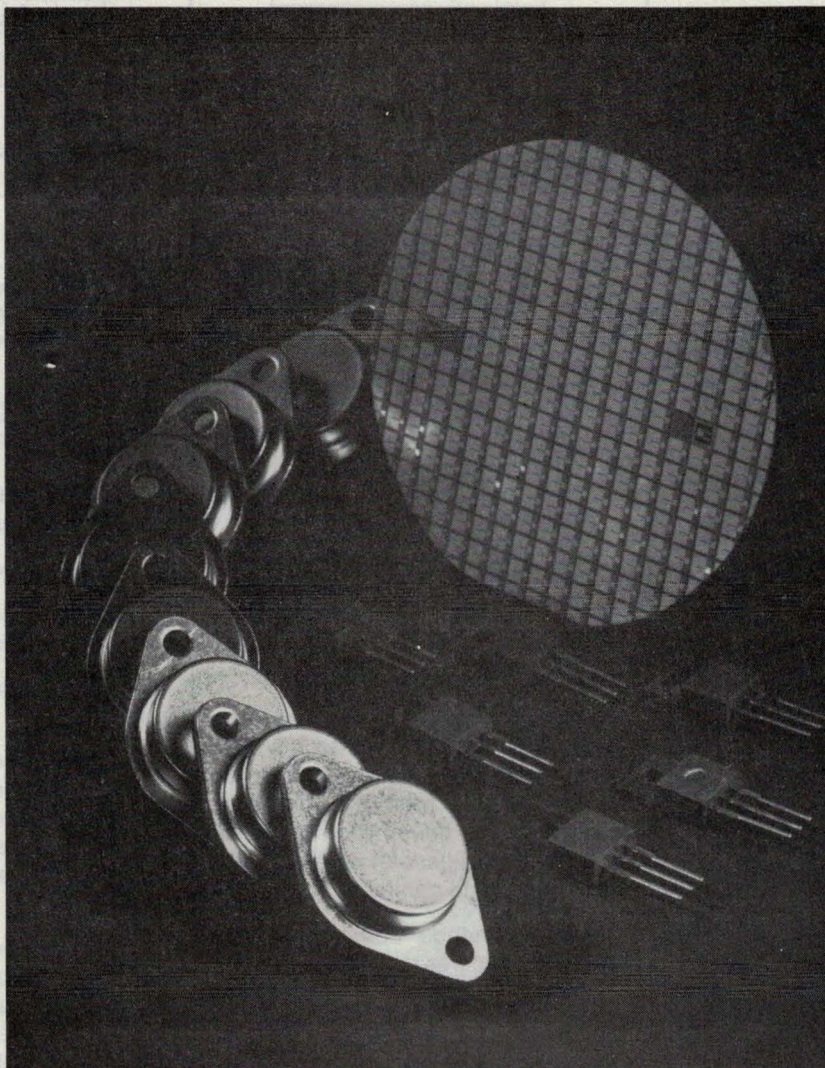
éts **mesureur**

72-76, rue du Château-des-Rentiers
75013 PARIS - Tél. (1) 583.66.41

SERVICE-LECTEURS N° 4

Composants

Principes d'utilisation des transistors MOS de puissance



D'un « Wafer » au transistor : les MOS de RTC.

Bien que les notions de technologie MOS (Metal Oxyde Silicon) et de transistor de puissance aient été, pendant longtemps, jugées incompatibles, nous voyons aujourd'hui apparaître différentes familles, aux évolutions relativement rapides, de transistors MOS de puissance (fig. 1).

Grâce à leur faible énergie de commande et à d'autres caractéristiques sur lesquelles nous reviendrons, les transistors « Powermos » permettent d'aller plus loin dans la réalisation de convertisseurs d'énergie, moins onéreux et au rendement amélioré.

Dans certains cas, ils rendent possibles de nouvelles configurations ou applications considérées auparavant comme irréalisables (fig. 2).

Les gammes disponibles offrent des composants atteignant des courants de 50 A, des tensions de 1 000 V et des résistances à l'état passant (R_{ON}) aussi faibles que $0,03 \Omega$ suivant les cas. La qualité de ces produits est maintenant identique à celle des transistors bipolaires, thyristors ou G.T.O., etc.

Caractéristiques des MOS de puissance

Elles sont les suivantes :

- Compatibilité avec des applications en fonctionnement linéaire ou de commutation.

- Une vitesse de commutation très élevée : à l'inverse du transistor bipolaire, le transistor « Powermos » est un composant à porteurs majoritaires, ce qui se traduit par des effets négligeables des charges stockées. Les temps de commutation sont indépendants de la température, et quelques dizaines de fois plus rapides que pour les bipolaires.

- Une bonne « solidité » : dans le cas d'un fonctionnement normal, aucun phénomène de second claquage n'intervient dans le transistor MOS, ce qui lui confère une aire de sécurité très étendue.

Le coefficient positif de variation de la résistance R_{ON} en fonction de la température permet d'éviter des courants trop importants, donc la création de « points chauds ». Ce phénomène d'autorégulation en courant peut laisser présager une mise en parallèle plus simple que dans le cas de transistors bipolaires où des composants d'adaptation restent nécessaires.

- Un circuit de commande simple et ne nécessitant qu'une faible énergie ; à l'inverse des transistors bipolaires demandant un courant de base permanent durant leur phase de conduc-

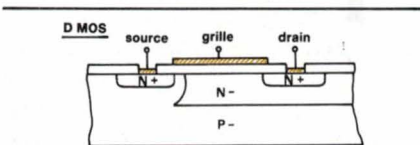


Fig. 1a.

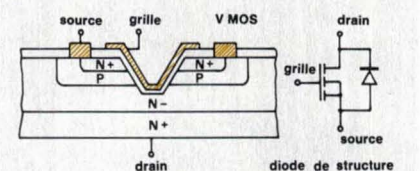


Fig. 1b.

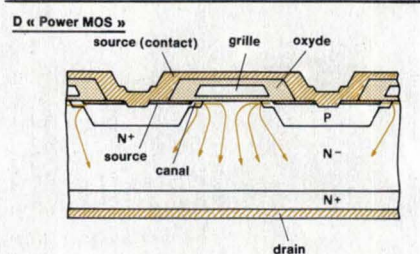


Fig. 1c.

tion, le MOS de puissance peut être mis en conduction et maintenu à l'état passant par une simple impulsion de courant de grille (durant la phase de conduction, le courant de grille est totalement négligeable) et le maintien d'une tension de commande.

- Une commande compatible avec les circuits intégrés traditionnels.

Bon nombre de circuits intégrés de technologie LSI ainsi que les périphériques de microprocesseurs permettent une attaque directe des transistors MOS.

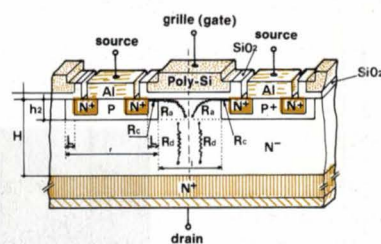


Fig. 1d.

Structure et fonctionnement

La technologie est de type « Planar » mais avec une conduction verticale. La figure 1 montre les différentes phases ayant permis d'aboutir à cette technologie :

- Le D-MOS, pour les faibles signaux.
- Le MOS à gravure en V, première structure de puissance.
- Le D-MOS de puissance, structure actuelle.

Chaque dispositif de puissance est maintenant obtenu par diffusions successives et réalisation d'une multitude de cellules (plusieurs milliers) connectées en parallèle.

Le transistor est obtenu par diffusions successives d'une zone P+ servant à créer le canal et d'une zone N+ réalisant la source dans une couche épitaxiale, faiblement dopée N-, déposée sur un substrat N+ formant le drain. La métallisation de source court-circuitant la jonction N+ P+ rend

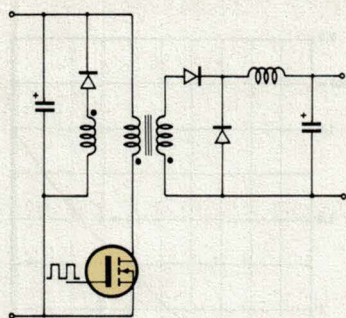


Fig. 2a.

bloqué le transistor N⁺ P⁺ parasite qui se forme en parallèle sur le dispositif MOS.

Cette couche de métallisation relie entre elles les sources de chaque cellule. La grille est obtenue par du silicium polycristallin placé entre deux régions P⁺ et isolé d'elles, et de la région N⁻, par une couche d'oxyde.

Le contact de grille est pris sur une petite partie de la face supérieure non recouverte de la métallisation de source.

Lorsqu'une tension positive, supérieure à la tension de seuil $V_{GS(TH)}$ est appliquée entre grille et source, une couche de type N se crée dans la région P⁺, sous la grille, autorisant la circulation d'un flux d'électrons de la source vers le drain (soit en sens conventionnel du courant du drain vers la source). Nous obtenons donc une circulation verticale du courant à partir du drain, puis horizontale dans la zone du canal et de la source.

A l'état passant, le transistor MOS de puissance se comporte comme une résistance drain-source. La figure 1d explicite la décomposition de cette résistance en trois éléments de base :

- R_c : résistance du canal,
- R_a : résistance d'accès,
- R_d : résistance de la zone de drain.

A résistivité identique de la couche épitaxiale, un composant haute tension devra avoir une zone N⁻ plus épaisse et offrira donc une résistance R_{ON} plus élevée qu'un composant basse tension.

Nous entrevoyons ici l'une des principales limites de ce type de composant.

Lorsqu'aucune tension n'est appliquée sur la grille, le composant est à l'état bloqué et ne laisse passer qu'un faible courant de fuite.

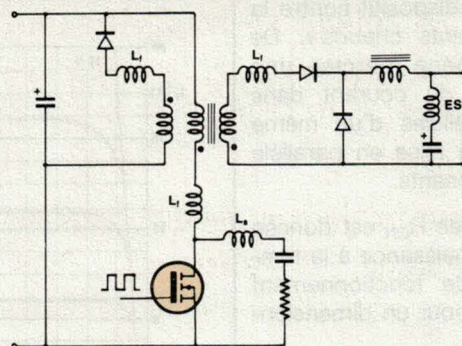


Fig. 2b.

Si la tension V_{DS} devient négative (positive sur la source et négative sur le drain) le dispositif se comporte comme une jonction PN. Cette diode peut, dans certains cas, être utilisée comme diode montée en antiparallèle sur le transistor, autorisant la circulation d'un courant inverse.

Il est à noter que ce fonctionnement présente de nombreux inconvénients du fait de la charge recouverte importante au blocage de la diode et est, en général, incompatible avec des fréquences de fonctionnement élevées.

Paramètres caractéristiques

Un transistor MOS de puissance est un dispositif commandé en tension.

Le potentiel de la grille détermine l'amplitude du courant drain admissible.

Les principales caractéristiques sont données par les courbes 1 à 6 de la figure 3.

La caractéristique statique en sortie est donnée courbe 1. Pour une valeur fixée de la tension V_{GS} (supérieure à la tension de seuil) le canal créé ne laisse circuler qu'un courant

limité. Pour une valeur déterminée du courant drain, le canal devient saturé et une augmentation de la tension drain-source n'entraînera aucun accroissement de courant. Une valeur plus élevée de V_{GS} provoquera une profondeur de canal plus importante et un plus fort courant avant saturation.

La pente de la partie linéaire de cette caractéristique permet de déterminer la résistance R_{ON} qui est l'une des grandeurs les plus importantes pour un fonctionnement en commutation.

En général, R_{DSON} est donnée à 25 °C pour une tension V_{GS} de 10 V (plus de trois fois la tension de seuil mais inférieure à $V_{GS \text{ max.}}$) et une valeur fixée de courant. On trouve une valeur de 0,05 Ω à 0,2 Ω pour un composant 100 V et de 2 à 8 Ω pour un dispositif 1 000 V.

La courbe 2 montre les variations de la résistance R_{DSON} en fonction de la température. Pour un type moyenne tension (≥ 400 V), le paramètre R_{DSON} double pour une élévation de température de 25 °C à 125 °C. Pour les transistors de plus faible tenue en tension, le coefficient passe à 1,6 pour le même échauffement. Cet accroissement de la résistance permet une limitation de cou-

Paramètre	MOS	BIPOLAIRE
Vitesse de commutation	****	***
Pertes de commutation	****	***
Pertes à l'état passant	***	****
Surintensité admissible	****	**
Stabilité thermique	****	****
Simplicité de commande	****	**
Energie de commande	****	*
Aire de sécurité	****	***
Simplicité de mise en parallèle	****	***
Coût du composant	**	****
Coût du système	****	***

Tableau 1

rant et protège le dispositif contre la formation de « points chauds ». De plus, ce phénomène permet une bonne répartition du courant dans l'ensemble des cellules d'un même cristal et facilite la mise en parallèle de plusieurs composants.

La valeur spécifiée R_{ON} est donnée à 25 °C, et sa connaissance à la température exacte de fonctionnement est fondamentale pour un dimensionnement correct.

La courbe 3 représente l'aire de sécurité du transistor MOS de puissance (dans le cas d'un fonctionnement correct). A l'inverse des transistors bipolaires, le MOS ne présente pas de phénomène de second claquage et est donc plus stable en température.

La courbe 4 donne la dégradation de puissance admissible en fonction de la température.

La courbe 5 représente la transconductance directe $g_{fs} = dI_D/dV_{GS}$. Celle-ci est assimilable au gain du transistor bipolaire ($= dI_C/dI_B$).

En général, g_{fs} est donnée à V_{DS} fixée.

La courbe 6 donne les variations du courant drain I_D en fonction de la tension de commande V_{GS} .

La vitesse de commutation élevée est l'un des principaux atouts du MOS de puissance. Elle est indépendante de la température mais déterminée principalement par la capacité d'entrée du composant ainsi que par la tension et l'impédance du circuit de commande. Des temps inférieurs à 10 ns sont ainsi réalisables avec des circuits d'attaque appropriés.

« Powermos » ou bipolaire ?

Le tableau 1 donne un comparatif des principales propriétés d'un commutateur de puissance pour les deux technologies, MOS et bipolaire.

Ce tableau ne fait pas apparaître la limitation, ou du moins le compromis $R_{ON} - BV_{DSS}$ du transistor MOS qui laisse un avantage aux dispositifs forts courants/haute tension de technologie bipolaire. Le MOS, quant à lui, tend progressivement à s'imposer dans les applications basse tension.

L'utilisation simultanée des deux technologies dans un même système permettra sans doute d'obtenir d'intéressantes performances en moyenne et surtout haute tension (600 à 800 V).

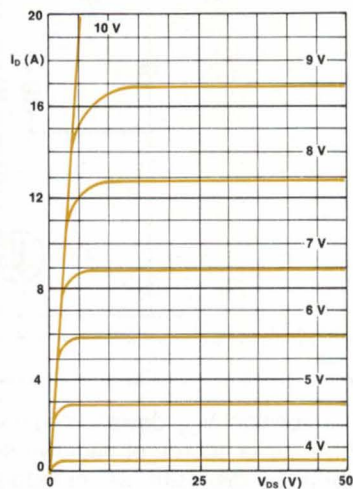


Fig. 3. - Courbe 1.

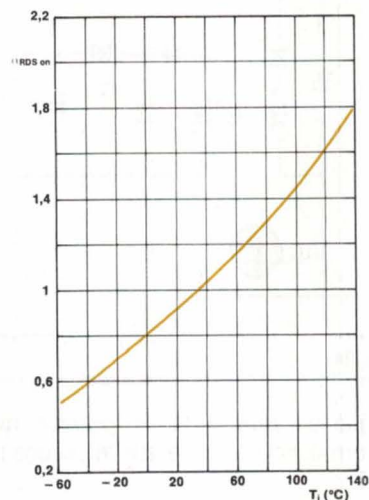


Fig. 3. - Courbe 2.

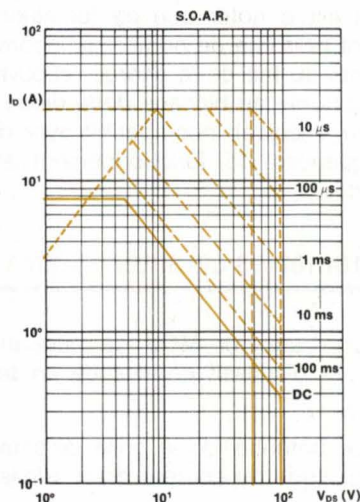


Fig. 3. - Courbe 3.

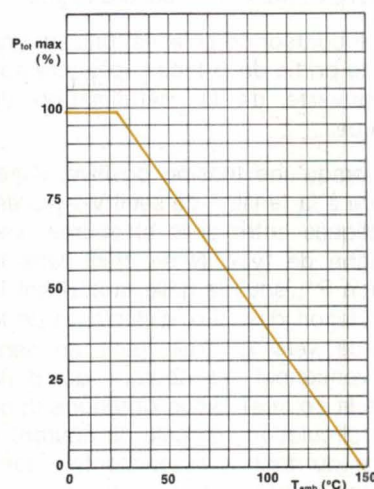


Fig. 3. - Courbe 4.

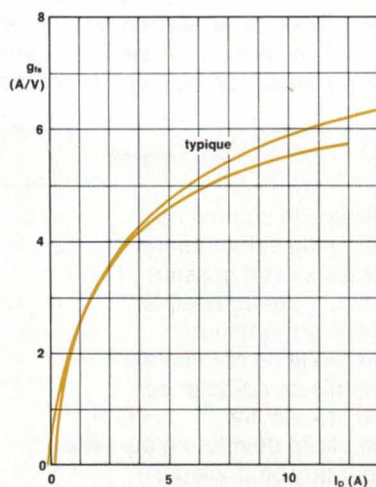


Fig. 3. - Courbe 5.

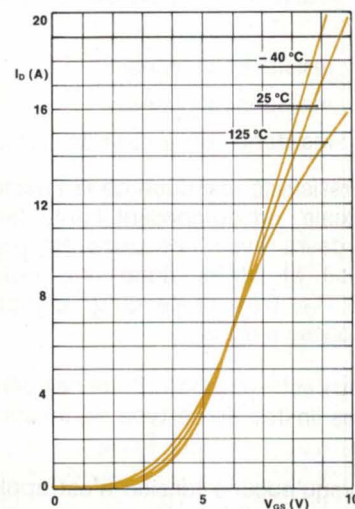


Fig. 3. - Courbe 6.

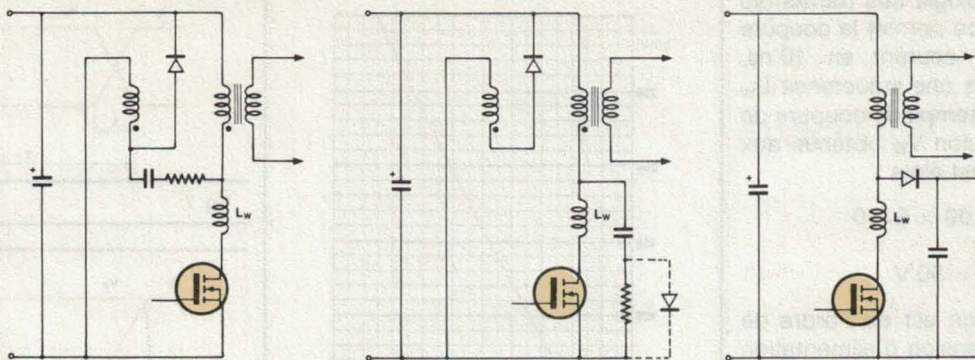


Fig. 4.

Utilisation des MOS de puissance dans les convertisseurs à découpage

Généralités

Nous étudierons, dans cet article, le fonctionnement des transistors MOS de puissance dans les convertisseurs à découpage, en prenant comme référence une alimentation à transfert direct d'énergie, ou « Forward », délivrant 20 A sous 5 V et alimentée par une tension continue de 50 à 60 V (cf. fig. 2a déjà citée en introduction).

Le fait que les temps de commutation des MOS de puissance soient quelques dizaines de fois plus faibles que ceux des transistors bipolaires laisse un très large choix de la fréquence de fonctionnement.

La théorie nous enseigne que le volume des composants magnétiques d'un tel système est inversement proportionnel à la fréquence de découpage.

Une première approche consiste donc à considérer que l'optimisation du convertisseur passe par la fréquence la plus élevée possible.

La réalisation de l'alimentation impose cependant une fréquence limitée, due aux points énoncés ci-après :

- L'inductance série parasite L_s et l'inductance de fuite L_1 du transformateur peuvent générer des oscillations et, par là même, des surtensions très importantes aux bornes du transistor (cf. fig. 2b).

- L'élévation des pertes dans le transistor MOS et le circuit de protection contre les surtensions.

- Une valeur trop grande des pertes dans le noyau magnétique et l'impédance

dance H.F. du bobinage pouvant compenser le gain obtenu par élévation de fréquence.

- L'inductance série équivalente de la capacité de filtrage, ESL, pouvant limiter la réduction de l'inductance de sortie théoriquement compatible avec l'élévation de fréquence.

L'influence exacte des facteurs ci-dessus est difficile à évaluer, particulièrement en ce qui concerne les inductances série parasites, avant que le dimensionnement complet du convertisseur ait été fait.

Cependant, nous devons faire quelques hypothèses afin de pouvoir prédéterminer une fréquence optimale de fonctionnement et dimensionner le circuit magnétique.

Dans les paragraphes suivants, nous examinerons le phénomène des inductances parasites, afin de juger de son influence dans un système réel.

Nous en déduirons les temps de commutation autorisés pour le transistor de puissance, ce qui permettra un premier choix de la fréquence de fonctionnement.

Nous regarderons ensuite l'influence, sur ce choix de fréquence, des différents fonctionnements du transformateur et de l'inductance de filtrage.

Choix des temps de commutation

La figure 4 montre trois circuits possibles de protection contre les surtensions, utilisables aux bornes du transistor MOS.

En pratique, il existe toujours une inductance parasite série due au câblage, L_w , dans la branche du drain. Celle-ci provoque, lors des commuta-

tions, des surtensions comme celle montrée à la figure 5.

L'importance de l'inductance L_w ne peut être réellement évaluée qu'une fois le système réalisé.

La courbe de la figure 6 peut permettre une estimation de L_w . Ce graphique donne l'inductance obtenue avec un fil de cuivre de 1 mm de diamètre formant une spire carrée, en fonction de la longueur d'un côté (en millimètres).

Pour limiter l'inductance d'une boucle à 50 nH, le côté du carré considéré comme formant la boucle doit être au plus égal à 22 mm. Ceci est très difficile à réaliser en pratique. Une valeur de 100 nH est un peu plus réaliste et correspond à une boucle de 35 mm de côté ou deux boucles de 22 mm de côté chacune.

La surtension V_w aux bornes de l'inductance parasite L_w peut être calculée par la formule suivante :

$$V_w = L_w \frac{di_D}{dt}$$

Pour un convertisseur de 100 W, 5 V, 20 A de sortie et connecté à une alimentation continue 50 V d'entrée, la valeur nominale du courant drain est de 5 A (convertisseur Forward

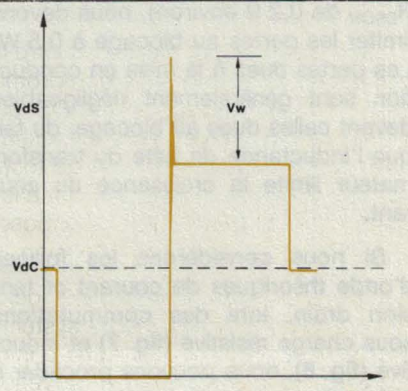


Fig. 5.

avec rapport cyclique de 0,5 maximum). La technologie des transistors MOS de puissance permet la coupure de ce type de courant en 10 ns. Considérons alors une inductance L_W de 100 nH et un temps de coupure de 10 ns ; la surtension V_W obtenue aux bornes du MOS est alors :

$$V_W = 100 \times 5 / 10$$

soit

$$V_W = 50 \text{ V}$$

Cette surtension est de l'ordre de grandeur de la tension d'alimentation et est inacceptable. Nous pouvons établir deux moyens de réduire cette surtension jusqu'à une valeur tolérable de 10 V :

- réduire l'inductance parasite L_W à 20 nH en faisant tenir les composants du circuit de protection et le transistor dans une boucle de 10 mm de côté. Ceci ne semble pas très réaliste ;

- augmenter le temps de commutation et accepter une coupure du courant drain en 50 ns.

La deuxième méthode peut être simplement mise en œuvre par adjonction d'une résistance dans le circuit de grille. Celle-ci aura, de plus, l'avantage d'éviter ou de limiter les oscillations dans le circuit de commande de grille pouvant détériorer la « pseudo-jonction » grille-source, voire le composant, par mise en conduction ou blocage accidentels. Nous choisissons donc un temps de commutation de 50 ns comme base de dimensionnement pratique de notre système.

Choix de la fréquence de fonctionnement

Influence du fonctionnement du transistor

Afin d'optimiser l'utilisation du transistor MOS, dont les pertes en conduction, générées par la résistance $R_{DS(on)}$, sont de l'ordre de 5 W (pour un courant de 5 A et une résistance $R_{DS(on)}$ de 0,2 Ω environ), nous devons limiter les pertes au blocage à 0,5 W. Les pertes dues à la mise en conduction sont généralement négligeables devant celles dues au blocage, du fait que l'inductance de fuite du transformateur limite la croissance du courant.

Si nous considérons les formes d'onde théoriques de courant et tension drain, lors des commutations sous charge résistive (fig. 7) et inductive (fig. 8), nous pouvons procéder à une comparaison des pertes au blo-

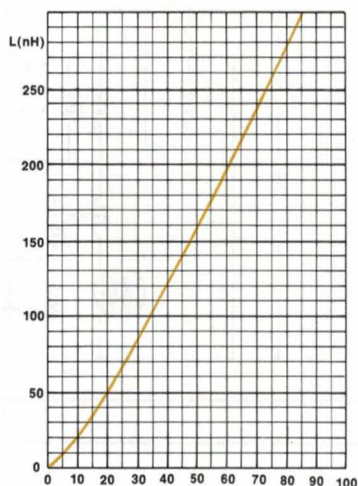


Fig. 6.

On a :

$$P_{SW} = \frac{I_D V_D}{6} \cdot t \cdot f$$

sur charge résistive (1)

et

$$P_{SW} = \frac{I_D V_D}{2} \cdot t \cdot f$$

sur charge inductive (2)

avec :

I_D = courant maximal avant blocage

V_D = tension drain maximale après blocage

t = durée de la commutation

f = fréquence de fonctionnement du système (= 1/T).

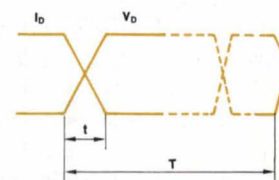


Fig. 7.

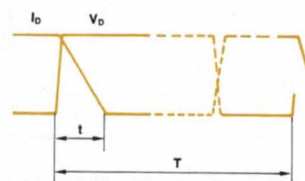


Fig. 8.

Pour une quantité de pertes donnée, P_{SW} , et un temps de commutation choisi, nous pouvons écrire, d'après l'équation 1 :

$$f = \frac{6 P_{SW}}{I_D V_D t}$$

soit, avec :

$P_{SW} = 0,5 \text{ W}$, $I_D = 5 \text{ A}$, $t = 50 \text{ ns}$ et $V_D = 120 \text{ V}$

$$f = \frac{6 \times 0,5 \times 10^9}{5 \times 120 \times 50} = 100 \text{ kHz}$$

Si nous considérons maintenant le cas de la charge inductive, l'équation 2 nous donne une fréquence trois fois plus petite, soit environ 33 kHz.

Quoiqu'il en soit, la pratique nous enseigne qu'un circuit d'aide à la commutation est nécessaire pour limi-

Circuits d'aide à la commutation	70 kHz	100 kHz
a) aux bornes du transistor		
● blocage	0,9 W	1,29 W
● mise en conduction	0,3 W	0,43 W
b) aux bornes des diodes de sortie	0,1 W	0,14 W
c) aux bornes de l'enroulement de démagnétisation	0,15 W	0,21 W
TOTAL	1,45 W	2,07 W
Pertes dans le transistor		
● au blocage	0,63 W	0,90 W
● à la mise en conduction	0,23 W	0,33 W
TOTAL	0,86 W	1,23 W
Bilan total		
a) Circuits d'aide à la commutation	1,45 W	2,07 W
b) Transistor	0,86 W	1,23 W
c) Transformateur	1,74 W	1,6 W
TOTAL des pertes en fonction de f	4,05 W	4,9 W

Remarque : Les pertes en conduction dépendant du seul rapport cyclique ne sont pas considérées ici.

Tableau 2

ter la surtension aux bornes du transistor durant la phase de blocage. Nous considérerons donc la forme d'onde obtenue sur charge résistive (le circuit d'aide à la commutation limitant la croissance de la tension aux bornes du transistor) et une fréquence de fonctionnement de 100 kHz.

Influence du fonctionnement du transformateur

Nous avons réalisé, pour un convertisseur DC/DC, 5 V-20 A, un transformateur utilisant les noyaux E 42/21/25 en matériau 3C8 pour une fréquence de 100 kHz. Les détails du bobinage sont donnés à la figure 9 et les performances du transformateur en fonction de la fréquence (dans une gamme de 50 kHz à 100 kHz) à la figure 10.

Le dimensionnement est fait pour obtenir 110 mT d'induction à 100 kHz, afin de limiter les pertes dans le noyau magnétique à 45 % des pertes totales du transformateur.

L'induction nominale de fonctionnement doit être limitée à 50 % de la valeur maximale spécifiée (à une température de 100 °C) de 320 mT pour éviter tout phénomène de saturation lors des transitoires dus à l'application soudaine d'une charge en sortie ou d'une trop forte tension d'alimentation en entrée, pouvant se traduire par une réduction du rapport cyclique δ jusqu'à une valeur de 50 % du rapport cyclique maximal autorisé.

Ceci nous permet, au vu du fonctionnement du transformateur, de choisir une induction de 160 mT. Cette valeur correspond à une fréquence d'utilisation de 70 kHz d'après la figure 10. L'augmentation des pertes dans le transformateur est alors de 140 mW, soit 8,7 %. Cette variation reste faible par rapport à celle obtenue dans le reste du système pour une même variation de fréquence.

Influence du circuit de limitation des surtensions au blocage

En pratique, nous utiliserons, lors du dimensionnement d'un convertisseur, un réseau RC servant à limiter les surtensions aux bornes du transistor lors du blocage et à réduire les oscillations, susceptibles de générer des émissions RF. Les pertes obtenues dans ce réseau ainsi que dans le transistor sont données aux fréquences de 70 kHz et 100 kHz par le tableau 2.

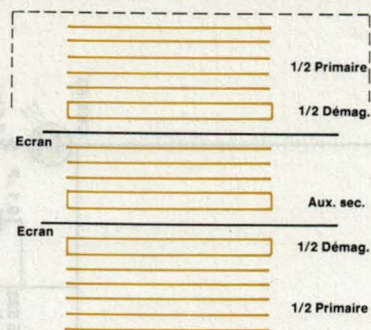


Fig. 9.

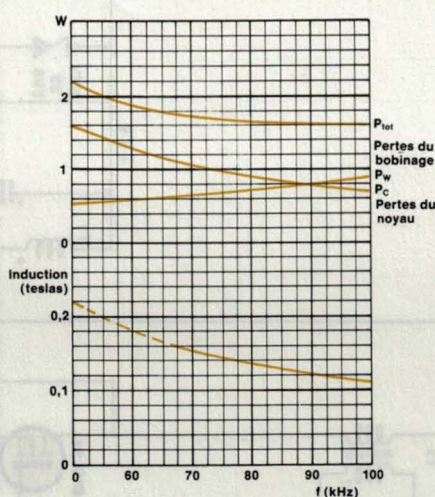


Fig. 10.

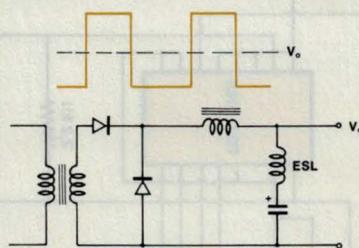


Fig. 11.

Inductance du filtre de sortie

La fonction principale de ce filtre de sortie (fig. 11) est d'atténuer les oscillations de la tension secondaire et de donner à celles-ci une amplitude crête à crête de l'ordre de 18 mV, soit environ 1 000 fois moins qu'à l'entrée du filtre, pour obtenir une ondulation acceptable en sortie. Pour que ce filtre soit efficace, il faut que l'inductance série équivalente (ESL) du condensateur de sortie soit négligeable.

La figure 12 montre l'impédance d'un condensateur électrolytique de 22 000 μ F-10 V en fonction de la fréquence.

Il est clair que, même à une fréquence inférieure à 100 kHz, le plus grand soin devra être apporté au câblage de cet étage pour ne pas introduire d'inductances série parasites dues à de trop longues connexions. Les nouvelles technologies de condensateur pour circuit de puissance permettent, à cette condition, un fonctionnement limité à 100 kHz.

Conclusion quant au choix de la fréquence de commutation

Au vu de ce qui précède, il est vrai qu'une faible rapidité de commutation est préférable pour limiter les surtensions aux bornes du transistor et qu'une faible fréquence de fonctionnement réduit les pertes dans le transistor et le réseau d'aide à la commutation.

De plus, dans le cas d'un transformateur, dimensionné pour une fréquence de 100 kHz, présentant un certain bilan de pertes dans le noyau et le bobinage, la fréquence de fonctionnement peut être ramenée à 70 kHz sans autre modification si l'on accepte une augmentation des pertes dans le transformateur de 140 mW (cas du convertisseur DC/DC mentionné). Au global, les pertes totales dépendant de la fréquence seront inférieures de 850 mW à 70 kHz par rapport à 100 kHz.

De plus, au-dessus de 70 kHz, la taille de l'inductance de sortie ne sera pas sensiblement réduite du fait des phénomènes parasites générés par le condensateur de filtrage (ESL en particulier), à moins que la technologie de celui-ci n'évolue...

Aujourd'hui, la fréquence optimale de fonctionnement se situe entre 70 kHz et 100 kHz pour ce type de convertisseur. Une fréquence supérieure entraînerait, d'ailleurs, certains

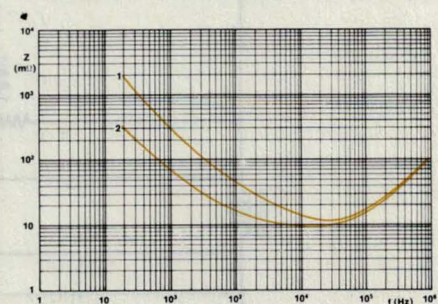


Fig. 12.

problèmes de câblage et ferait appel à des composants plus onéreux, affectant ainsi le rapport qualité/prix du système.

Généralisation aux autres alimentations à découpage

Pertons de la conclusion précédente en posant que la fréquence optimale d'un convertisseur DC/DC de 5 V-20 A en sortie et 60 V en entrée se situe entre 50 et 100 kHz.

Si le même système devait avoir une tension d'alimentation de 12 V, l'estimation des inductances de câblage serait à peu près inchangée mais le courant commuté par le transistor serait cinq fois plus important ainsi que les surtensions générées à ses bornes.

Du fait du passage de 60 V à 12 V, la surtension relative est, dans le second cas, vingt-cinq fois plus importante que dans le premier. La fréquence de fonctionnement la plus faible autorisée pour ce type de système (20 kHz pour rester dans le domaine inaudible) serait sans doute la plus appropriée pour permettre un bon compromis entre des temps de commutation plus longs et des pertes par commutation non prépondérantes dans le bilan global.

De même, si un tel système était dimensionné pour une tension d'entrée de 300 V, la surtension relative deviendrait 25 fois plus faible. On pourrait alors envisager une fréquence de fonctionnement vingt-cinq fois plus élevée mais la pratique nous dit que le retard à la croissance (et décroissance) du courant secondaire, lié à l'inductance de fuite du transformateur entre primaire et secondaire, limite la nécessité et l'utilité d'une trop grande fréquence de commutation au primaire.

De plus, les oscillations dues aux décharges des capacités introduites par le montage et les pertes par commutation dans les diodes de redressement et les circuits d'aide à la commutation poseraient de sérieux problèmes.

Une fréquence de fonctionnement de l'ordre de 100 kHz semble à nouveau optimale, en tenant compte de la réalisation des différents bobinages (transformateur-self), du prix des composants et du temps de réalisation.

Un facteur important reste la puissance transitée. Pour des puissances inférieures à 50 W, les conducteurs

utilisés pour des éléments bobinés sont fins et les problèmes posés par les impédances H.F. restent négligeables, même au-delà de 100 kHz alors qu'ils fixent une limite à environ 25 kHz pour des puissances supérieures à 500 W.

Nous concluons donc en disant que le dimensionnement d'un système (transformateur, filtre, surtensions, etc.) et sa réalisation sont compatibles avec des fréquences de commutation élevées pour les faibles puissances et faibles pour des puissances élevées.

Conclusions

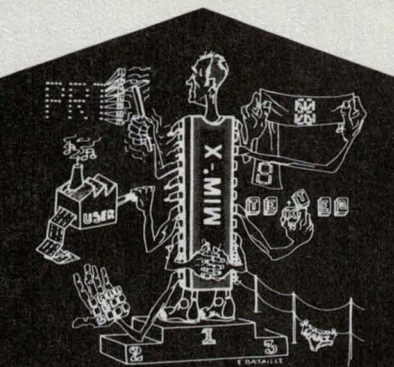
Dans ce type d'application, les avantages du transistor MOS sur le bipolaire sont :

- Un fonctionnement « simple » ne faisant pas appel à des compromis de courant et commande de base, de temps de stockage et ne présentant pas de risque de second claquage.
- Une très faible énergie de commande permettant d'obtenir un bon rendement global.
- Une fréquence de commutation possible beaucoup plus élevée sans atteindre des pertes prohibitives au blocage ou à la mise en conduction.
- Une fréquence de commutation « ajustable », permettant de réduire les surtensions et émissions RF trop importantes en fonction des caractéristiques désirées. La figure 13 donne un exemple de circuit convertisseur DC/DC 5 V-20 A dont l'étude a été fondée sur les critères précédemment exposés.

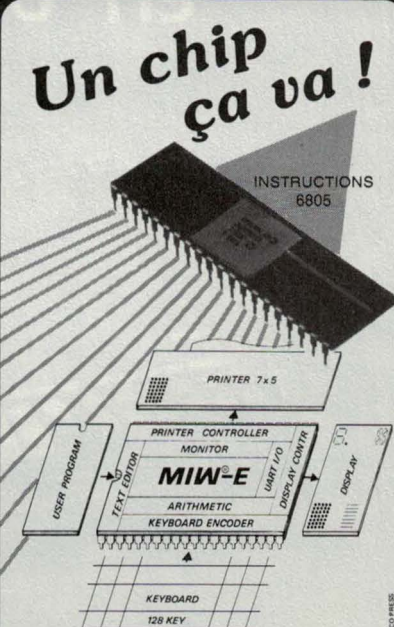
A. Papoular

Bibliographie

- [1] « The application of Powermos transistors in switched-mode power supplies » by L.E. Jansson and D.J. Harper - 5th International PCI Conference : sept. 1982.
- [2] « Cost effective design for mains-input SMPS using Powermos » by L.E. Jansson and J.A. Houldsworth - 7th International PCI Conference : sept. 1983.
- [3] « Powermos users guide » by J.A. Houldsworth and R. Lowis (Mul-lard).



Un chip ça va !



INSTRUCTIONS 6805

PRINTER 7x5

PRINTER CONTROLLER MONITOR

MIW-E

ARITHMETIC KEYBOARD ENCODER

KEYBOARD 128 KEY

DISPLAY

1 chip = 1 μ P 6805 + 12 contrôleurs

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

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

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

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

Fabriqué en France par THOMSON EFCIS

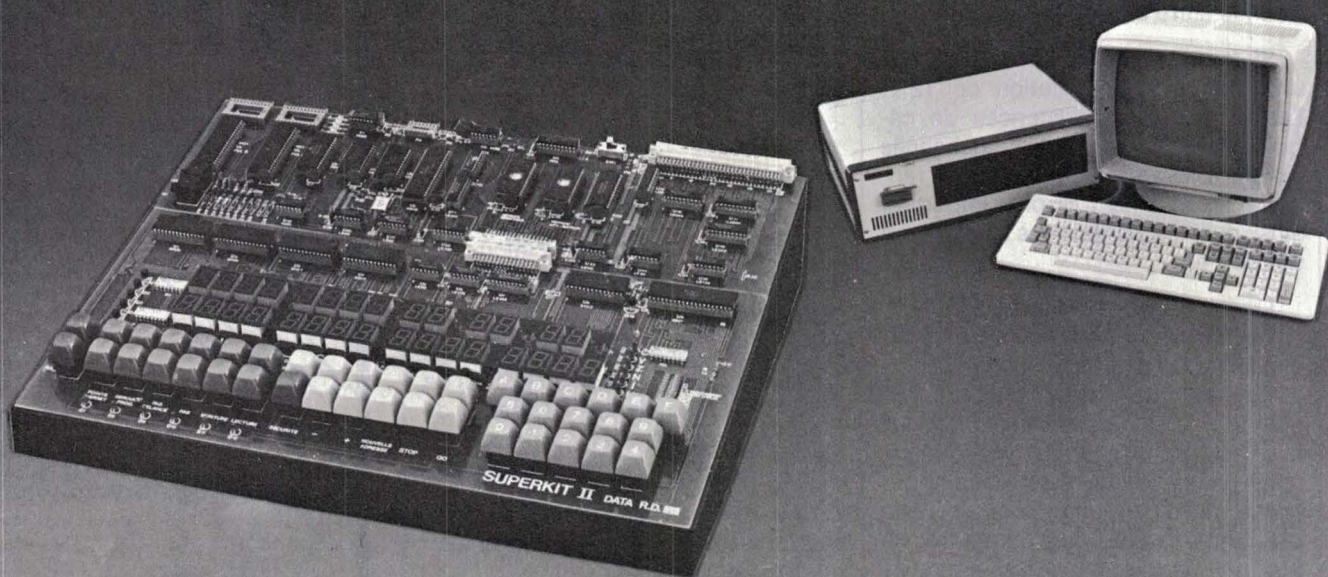
MIW-E® 97 F.HT. par 2000 pièces

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

**BUREAU D'ÉTUDES SPÉCIALISÉ
EN APPLICATIONS μ P
TEMPS RÉEL**

SUPERKIT II 6809Z80

le kit pédagogique extensible en outil de développement



Le Superkit II

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

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

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

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

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

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

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

(*) L'assembleur nécessite un terminal RS232C.

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

Marques déposées : Z80=Zilog, FLEX=TSC, Goupil=SMT, PDP11=Digital Equipments, OS9=Microware, PC-DOC=IBM/Microsoft, UNIX=Bell labs.

L'outil de développement

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

Nous avons également un "kit" outil de développement avec programmeur de REEPROM 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. 

Z.I. de l'ARMAILLER
Rue Gaspard Monge

tél : (75) 42-27-25

26500, BOURG-LES-VALENCE

(FRANCE)

Etude

L'ozone par effluve

Applications thérapeutiques à la biologie marine

Bien que méconnu, l'ozone n'est pas un gaz rare ! Dans certaines conditions au moment des orages, ou bien encore au voisinage de circuits très haute tension et même lors d'une simple électrolyse de l'eau, l'on a remarqué que l'air environnant pouvait acquérir une odeur spéciale. Celle-ci, caractéristique, lui a valu son nom, « ο ξ ε ι ν » (sentir). Si, vers 1780, des savants comme Van Marum et Cavallo l'attribuaient à l'électricité elle-même, il a été démontré plus tard, notamment par les expériences de Frémy, Becquerel et Soret, qu'il s'agissait en fait d'une variété allotropique de l'oxygène contenant trois atomes dans la molécule, donc de poids moléculaire $O_3 = 48$. Il s'agit d'un gaz de couleur bleue et fortement odorant qui se forme dans l'air ou l'oxygène et que l'on peut préparer de diverses façons.

Obtention de l'ozone

A l'état naturel, l'ozone existe normalement dans l'air mais en infime quantité. En fonction de différents paramètres tant physiques que géographiques ou cosmographiques, les observations montrent que la concentration est fortement variable. L'ozone peut se former dans un grand nombre de conditions, en agitant le phosphore avec l'eau, par décomposition de l'eau oxygénée avec de l'acide sulfurique, par action de différents acides sur les peroxydes. En dehors des méthodes purement chimiques, l'on observe aussi la formation d'ozone par action de rayonnements ultraviolets ou de rayons cathodiques. L'odeur caractéristique est encore généralement perçue lors de l'emploi de lampes à vapeur de mercure ou de sources très hautes tensions, notamment au voisinage de machines élec-

trostatiques en activité. Enfin, il peut y avoir production d'ozone par traitement aux ultrasons d'eau chargée d'oxygène dissous.

De tout ce qui précède, retenons que les deux méthodes les plus simples pour préparer l'ozone sont l'électrolyse et l'effluve.

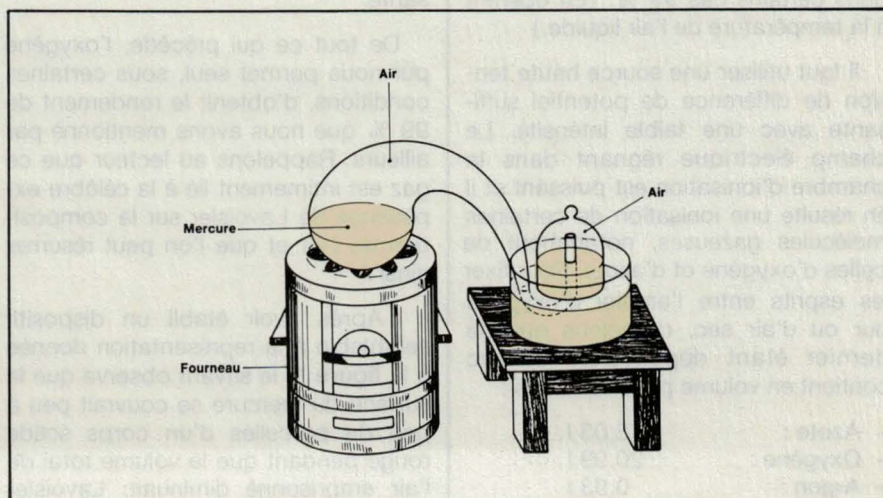


Fig. 1.

L'ozone par électrolyse

Il s'agit d'une méthode essentiellement chimique sur laquelle nous ne nous attarderons pas, celle-ci n'étant pas d'emploi aisé. En fait, il y a production d'oxygène ozonisé lors de l'électrolyse d'une solution aqueuse d'acide sulfurique étendu. Le dégagement s'opère à l'anode et l'on obtient de l'oxygène ozonisé à 17 % en poids en utilisant une densité de courant de 60 A/cm² avec un électrolyte à 133 g/l de SO₄H₂ à 0 °C. Il est à remarquer que plus la température est basse, meilleur est le rendement, ainsi celui-ci s'élève à 28 % en poids pour une température de -14 °C.

Les meilleurs résultats de cette méthode sont obtenus en superposant au courant continu d'électrolyse, un courant alternatif sinusoïdal ou pseudo-sinusoïdal. Un rendement de 58 % en poids d'oxygène ozonisé est permis par électrolyse d'acide perchlorique à -56 °C. Le rendement énergétique est alors de 24 g par kilowatt/heure, chiffre intéressant que l'on peut comparer aux 2 g d'ozone par kilowatt/heure obtenus quelques décennies auparavant lors de la charge à -50 °C d'éléments d'accumulateurs au plomb jusqu'à une f.c.e.m. de 3 V.

L'ozone par effluve

La technique est relativement simple. Il suffit de faire passer de l'oxygène pur ou de l'air filtré très sec entre deux électrodes soumises à une très haute tension alternative pour obtenir un oxygène ozonisé ou un air ozonisé avec un rendement pouvant atteindre dans certains cas 99 %. (En opérant à la température de l'air liquide.)

Il faut utiliser une source haute tension de différence de potentiel suffisante avec une faible intensité. Le champ électrique régnant dans la chambre d'ionisation est puissant et il en résulte une ionisation de certaines molécules gazeuses, notamment de celles d'oxygène et d'azote. Pour fixer les esprits entre l'emploi d'oxygène pur ou d'air sec, rappelons que ce dernier étant dépoussiéré et sec contient en volume pour 100 litres :

- Azote :	78,03 l
- Oxygène :	20,99 l
- Argon :	0,93 l
- Gaz carbonique :	0,03 l
- Hydrogène :	0,01 l

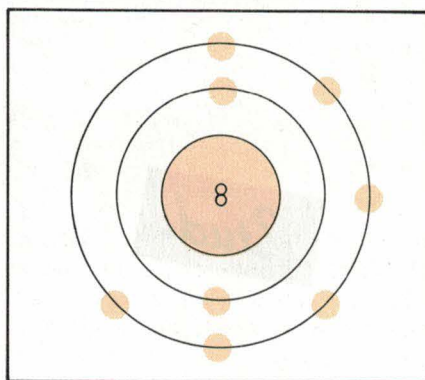


Fig. 2.

Ainsi que les gaz suivants en très petite quantité :

- Néon	} < 0,01 l
- Hélium	
- Krypton	
- Xénon	

Nous retiendrons donc de ces données, pour le cas qui nous intéresse les proportions approximatives suivantes :

- en volume :	{ 78 % d'azote 21 % d'oxygène 1 % d'autres gaz
- en masse :	{ 76 % d'azote 23 % d'oxygène 1 % d'autres gaz

Ce qui représente sensiblement 4 volumes d'azote pour 1 volume d'oxygène.

D'après ces valeurs, il est donc clair que le rendement du système en utilisant de l'air sec sera nettement inférieur au cas d'utilisation d'oxygène pur. Nous verrons cependant que, pour les applications envisagées en thérapie marine, la première solution, moyennant des circuits électriques performants, sera tout à fait satisfaisante.

De tout ce qui précède, l'oxygène pur nous permet seul, sous certaines conditions, d'obtenir le rendement de 99 % que nous avons mentionné par ailleurs. Rappelons au lecteur que ce gaz est intimement lié à la célèbre expérience de Lavoisier sur la composition de l'air et que l'on peut résumer ainsi :

« Après avoir établi un dispositif semblable à la représentation donnée à la figure 1, le savant observa que la surface du mercure se couvrait peu à peu de parcelles d'un corps solide rouge pendant que le volume total de l'air emprisonné diminuait. Lavoisier étudia alors séparément le gaz qui restait dans l'appareil ainsi que le solide

rouge formé à l'issue de l'expérience. Il en résulta que le gaz restant était de l'azote atmosphérique et le solide rouge de l'oxyde de mercure, résultant de la combinaison de l'oxygène contenu dans l'air initial avec une partie du mercure chauffé.

Il en découlait donc la mise en évidence que l'air est essentiellement un mélange d'azote et d'oxygène. »

Cet oxygène, qui permet de préparer simplement l'ozone dans des descriptions que nous allons donner est un gaz incolore, inodore et très peu soluble dans l'eau. Par ailleurs, il ne peut être liquéfié qu'à très basse température. Sous la pression atmosphérique normale, sa température d'ébullition est de -183 °C. C'est un corps simple gazeux polyatomique formé de molécules constituées par plusieurs atomes identiques liés entre eux. La représentation schématisée d'un atome d'oxygène est donnée à la figure 2. Les électrons se répartissent sur les couches successives, représentées sur ce schéma par des circonférences. La molécule d'oxygène est dite diatomique ; celle de l'ozone par contre est triatomique, ce que nous voyons sur le schéma de la figure 3.

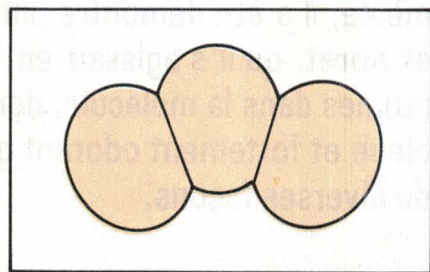


Fig. 3.

La molécule triatomique d'ozone est donc formée de trois atomes d'oxygène et c'est parce que les molécules d'ozone et les molécules d'oxygène, bien que formées d'atomes du même élément, ont des structures différentes que ces deux corps simples gazeux ont des propriétés tout à fait dissemblables.

Electrisation de l'air sec ou de l'oxygène pur

Comme on peut le voir à la figure 4, le gaz à électriser est enfermé dans une enceinte (C) en verre. Celle-ci possède en outre deux électrodes auxquelles on applique une différence de potentiel V. On peut faire varier le champ électrique E entre anode et ca-

thode par l'intermédiaire du potentiomètre P connecté aux bornes du générateur continu B. Le gaz n'étant pas de prime abord, soumis à une action ionisante extérieure, la concentration naturelle des ions g est très faible et le milliampèremètre ne décele pratiquement pas de courant.

On applique maintenant une différence de potentiel suffisamment élevée pour que les ions existant dans le gaz s'accroissent dans le champ électrique intense et acquièrent une énergie suffisante pour ioniser les molécules neutres pendant les chocs. A ce moment, chaque ion donne naissance pendant un choc à deux ou plusieurs ions ; ceux-ci à leur tour sont accélérés dans le champ et disloquent les molécules neutres en ions. Ainsi, le nombre d'ions dans le gaz croît très rapidement et il devient conducteur.

On distingue deux espèces de chocs entre particules, notamment entre ions, électrons et molécules neutres. Pendant les premiers les particules ne subissent aucun changement interne et il y a seulement échange d'énergies cinétiques. Au cours des chocs de l'autre espèce, il y a modification de la structure des atomes et des molécules. L'énergie cinétique des particules qui s'entrechoquent se transforme en énergie potentielle. Ces électrons libérés de la cathode et captés par le champ électrique dans leur course vers l'anode provoquent l'ionisation du gaz et la conductivité de celui-ci. Ce flux d'ensemble d'électrons constitue une certaine partie du courant total traversant le gaz.

Pour calculer l'intensité du courant dans le gaz, on suppose qu'il y ait dans l'unité de volume du gaz n_+ ions positifs portant les charges q_+ , et n_- ions négatifs avec les charges q_- ; les nombres n_+ et n_- peuvent être différents l'un de l'autre, mais l'on doit toujours avoir $n_+ q_+ = n_- q_-$. Etant donné que le mouvement des charges positives dans un sens et celui des charges négatives dans l'autre sens représente un courant d'un seul et même sens, d'après la formule :

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

l'intensité du courant dans le gaz est :

$$I = q_+ n_+ v_+ S + q_- n_- v_- S$$

où v_+ et v_- représentent les vitesses d'ensemble des ions correspondants dans le gaz et S la surface de la section traversée par les ions. Cette surface peut évidemment varier pour différentes sections de l'enceinte.

Considérons maintenant la densité de courant :

$$i = \frac{I}{S}$$

$$i = q_+ n_+ v_+ + q_- n_- v_- \quad (1)$$

En désignant par n, comme précédemment, le nombre de particules chargées élémentaires dans l'unité de volume du conducteur, le mouvement des ions à travers le gaz se fait avec perte d'énergie pendant les chocs, celle-ci étant continuellement compensée par le travail du champ électrique lorsque le mouvement des ions est établi. A ce moment, on évalue la résistance éprouvée par les ions lors de leur mouvement dans le gaz en introduisant des forces de frottement F_+ et F_- proportionnelles aux vitesses des ions correspondants :

$$F_+ = k_+ v_+$$

$$F_- = k_- v_-$$

k_+ et k_- représentant respectivement les coefficients de frottement des ions positifs et négatifs. Lorsque le mouvement des ions est permanent, ces forces de frottement doivent être équilibrées par les forces électrostatiques $q_+ E$ et $q_- E$ et nous avons :

$$k_+ v_+ = q_+ E$$

$$v_+ = \frac{q_+}{k_+} E = v_+^0 E \quad (2)$$

$$k_- v_- = q_- E$$

$$v_- = \frac{q_-}{k_-} E = v_-^0 E$$

Les quantités :

$$v_+^0 = \frac{q_+}{k_+} = \frac{v_+}{E}$$

$$v_-^0 = \frac{q_-}{k_-} = \frac{v_-}{E}$$

sont appelées « mobilités des ions ». Elles sont numériquement égales aux vitesses du mouvement permanent des ions lorsque la valeur du champ E est égale à l'unité. Par substitution des

termes de l'équation (2) dans l'équation (1) nous obtenons pour la densité du courant.

$$i = \left(\frac{q_+^2}{k_+} n_+ + \frac{q_-^2}{k_-} n_- \right) E$$

$$= (q_+ n_+ v_+^0 + q_- n_- v_-^0) E = \tau E$$

Par conséquent, le coefficient de conductivité du gaz

$$\tau = q_+^2 \frac{n_+}{k_+} + q_-^2 \frac{n_-}{k_-}$$

$$= q_+ n_+ v_+^0 + q_- n_- v_-^0 \quad (3)$$

dépend de la concentration des ions et de leurs mobilités.

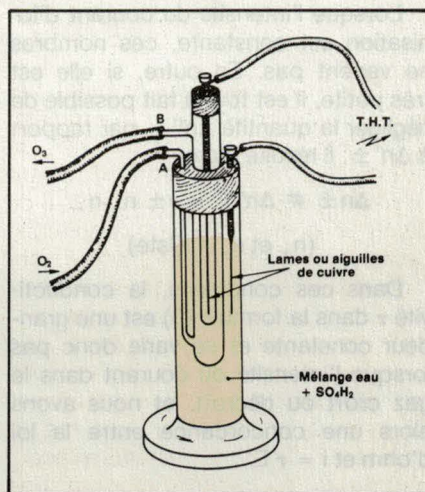


Fig. 5.

Lors du passage du courant électrique dans le gaz, des ions disparaissent par recombinaison quand il y a heurts accidentels d'ions de différentes parités et l'on a obtention de molécules neutres, ainsi que par neutralisation pendant leurs impacts sur les électrodes de charges contraires. La recombinaison est proportionnelle à la concentration des ions positifs et négatifs c'est-à-dire à $n_+ n_-$; le nombre d'ions de même parité disparaissant à chaque seconde dans l'unité de volume nous donne :

$$\Delta n'_+ = \nu_+ n_+ n_- \quad \Delta n'_- = \nu_- n_+ n_-$$

où ν_+ et ν_- sont des coefficients dépendant du gaz, de la pression à l'intérieur de l'enceinte, de la température... quand à la neutralisation des ions sur les électrodes, elle est proportionnelle à l'intensité du courant I à travers le gaz. En supposant qu'il se neutralise par unité de temps $\Delta n''$ ions positifs et négatifs et en posant $\Delta n'' \neq I$, dans l'unité de volume du gaz nous avons :

$$\Delta n'' = \frac{\Delta n''}{V} \neq \frac{I}{V}$$

avec V = volume du gaz.

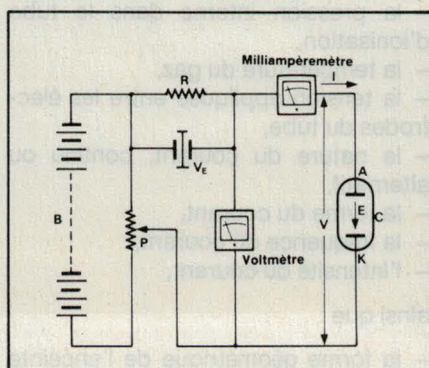


Fig. 4.

En posant maintenant $V = S \ell$ où S représente la section et ℓ la longueur de la chambre d'ionisation, on a :

$$\frac{I}{V} = \frac{I}{S \ell} = \frac{i}{\ell}$$

avec i = densité du courant

A l'état d'équilibre, le nombre d'ions $\Delta n \pm$ formés dans l'unité de volume du gaz pendant l'unité de temps doit être compensé par la disparition d'ions de signes correspondants par recombinaison et neutralisation aux électrodes :

$$\Delta n \pm = \Delta n' \pm + \Delta n'' \pm$$

Lorsque l'intensité du courant d'ionisation est constante, ces nombres ne varient pas. En outre, si elle est très petite, il est tout à fait possible de négliger la quantité $\Delta n'' \pm$ par rapport à $\Delta n' \pm$. Il résulte alors :

$$\Delta n \pm \approx \Delta n' \pm = \nu \pm n_+ n_-$$

$$(n_+ \text{ et } n_- = \text{Cste})$$

Dans ces conditions, la conductivité τ dans la formule (3) est une grandeur constante et ne varie donc pas lorsque l'intensité du courant dans le gaz croît ou décroît, et nous avons alors une concordance entre la loi d'ohm et $i = \tau E$.

Nous déduisons de tout cela, pour le cas qui nous intéresse que lorsque le courant est relativement faible, il y a proportionnalité entre l'intensité du courant et la tension appliquée.

Par ailleurs, en additif des calculs précédents, il est possible de mesurer le courant passant dans le gaz en intercalant avec le tube contenant le gaz une résistance pure de valeur très élevée, plusieurs dizaines de mégohms, et de mesurer la différence de potentiel aux bornes de cette résistance R avec un voltmètre électronique V_E . La détermination de l'intensité dans le gaz se fait alors simplement par la loi d'ohm :

$$i = \frac{V}{R}$$

En utilisant une très forte différence de potentiel, les ions positifs sont fortement accélérés dans le champ électrique et, heurtant la cathode, lui arrachent des électrons. Il est essentiel qu'un « ion lourd » puisse arracher à la cathode plusieurs voire même un grand nombre d'électrons. En outre le champ électrique à la surface de cette électrode est si intense qu'il capte généralement tous les électrons et les propulse vers l'anode. Tous ces électrons en mouvement accéléré vers

l'anode excitent des atomes de gaz et les ionisent.

Les atomes de gaz excités lors des chocs avec les électrons rayonnent de la lumière quand ils retournent à l'état normal. C'est ce qui explique la luminescence du gaz traversé par les décharges. En ce qui nous concerne, avec l'oxygène pur ou de l'air très sec, il résulte de cette technique une ionisation du gaz produisant un effluve de couleur violette très caractéristique qui entraîne la condensation de l'oxygène ainsi qu'une odeur âcre et pénétrante correspondant à l'ozone libéré. Le caractère de cette luminescence dépend principalement de la densité et de la pression du gaz ainsi que de la valeur de la d.d.p appliquée entre les électrodes du tube ionisateur. Par ailleurs, le spectre de luminescence dépend de la nature chimique du gaz parcouru par le courant.

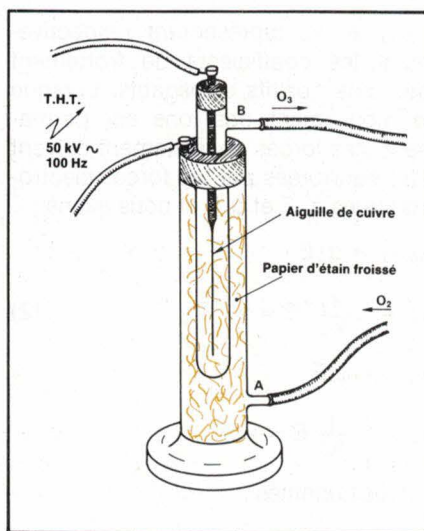


Fig. 6.

Pour en terminer avec l'électrisation du gaz, air ou oxygène, il convient de savoir que le caractère de la décharge est déterminé par les éléments suivants :

- la composition intrinsèque du gaz,
- la pression interne dans le tube d'ionisation,
- la température du gaz,
- la tension appliquée entre les électrodes du tube,
- la nature du courant, continu ou alternatif,
- la forme du courant,
- la fréquence du courant,
- l'intensité du courant,

ainsi que :

- la forme géométrique de l'enceinte d'ionisation,
- ses dimensions,

- la disposition relative, la forme et la substance des électrodes.

Eu égard à ces éléments, on distingue diverses espèces de décharges :

1° Décharge obscure : l'intensité du courant est très faible, il n'y a pas de luminescence et la décharge est silencieuse.

2° Arc : l'intensité du courant est très importante et la tension relativement faible, la luminescence est forte et la température très élevée.

3° Effet couronne, effluve : l'intensité du courant est très faible dans le gaz sous la pression atmosphérique ; la tension est de l'ordre de plusieurs dizaines de milliers de volts et le champ non uniforme est excessivement intense. La conductivité est due principalement au mouvement des électrons et des ions arrachés des électrodes. Si la chambre d'ionisation possède des électrodes concentriques et que la très haute tension appliquée est alternative, on observe une luminescence entre l'électrode filamenteuse et celle annulaire. C'est principalement ce type de décharge qui sera utilisé dans les différents modèles d'ozoniseurs que nous allons étudier.

4° Etincelles : c'est la rupture électrique du gaz lorsqu'il se forme une avalanche fugitive d'ions. La tension entre les électrodes doit être suffisamment élevée pour obtenir l'ionisation du gaz par chocs.

L'ozonisation par effluve

Comme nous venons de le voir, la chambre d'ionisation utilisant ce procédé doit avoir des caractéristiques géométriques particulières. Par ailleurs, d'après la formulation :

$$\frac{I}{V} = \frac{I}{S \ell} = \frac{i}{\ell}$$

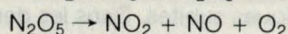
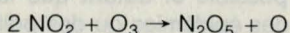
où i représente la densité de courant, V le volume du gaz, S et ℓ respectivement la section et la longueur de la chambre d'ionisation, celle-ci devra avoir une forme bien définie pour l'utilisation recherchée, ainsi que des électrodes particulières. L'ozoniseur encore appelé ozoneur de la figure 5 est représentatif du modèle de Berthelot et est dit « humide ». Il s'agit essentiellement d'éprouvettes concentriques en verre dans lesquelles il suffit de verser, pour l'éprouvette extérieure et le vase central, de l'acide

sulfurique à 20 % et d'y plonger deux électrodes en cuivre. Celles-ci sont ensuite réunies à un générateur très haute tension de quelques 10 kV à 50 kV. L'oxygène arrive à la buse A et l'oxygène ozonisé sort par la buse B.

Comme nous l'avons déjà mentionné, un des facteurs influençant le rendement est la température qui doit être la plus basse possible afin d'empêcher la destruction de l'ozone grâce à un refroidissement poussé. En effet, ce gaz dérivé de l'oxygène est très instable et tend à reprendre facilement cette dernière forme, ce qui confirme sa vie très brève et par voie de conséquence son action passagère. Le rendement chimique diminue avec l'élévation du débit d'oxygène, mais *a contrario* le rendement énergétique augmente. Celui-ci est maximal vers 1,5 à 2 bars. Quant au rendement chimique, il présente un maximum à - 100° C sous 40 cm de mercure.

Un autre modèle d'ozoniseur est représenté à la **figure 6**. Celui-ci, dû au savant Otto est très simple et est de type « sec ». Deux récipients concentriques en verre sont séparés l'un de l'autre par une zone interstitielle de quelques millimètres. L'éprouvette intérieure reçoit une électrode filamenteuse en platine ou matériau inoxydable, le verre à pied extérieur étant, quant à lui, rempli de papier d'étain froissé. L'arrivée d'oxygène sec se fait par la buse basse A du tube extérieur et la sortie ozonisée par la buse haute B de l'éprouvette intérieure. Le générateur très haute tension doit pouvoir fournir une différence de potentiel d'environ 50 kV. Celle-ci, alternative, doit avoir une fréquence comprise entre 80 Hz et 100 Hz. Pour un tube extérieur de 0,7 mètre et une zone interstitielle de quelques 1 à 1,5 mm, le rendement chimique est de 50 mg/l pour un débit d'oxygène de 20 l/h. Un tel appareillage est largement suffisant pour les applications thérapeutiques en biologie marine et la stérilisation de petits volumes d'eau douce.

Moyennant une production moindre mais suffisante pour les cas précités, l'arrivée d'oxygène sera remplacée par de l'air sec et filtré ; eu égard à l'azote de l'air nous allons avoir les réactions suivantes :



L'azote fournit donc les oxydes NO, NO₂ et N₂O₅ qui, réagissant selon

la formulation ci-dessus, vont tendre à diminuer le taux d'ozone.

A titre d'exemple et de manière empirique, il faut savoir que pour une consommation électrique de 1 kW et une fréquence de 50 Hz, la production d'air ozonisé est de l'ordre de 50 g/h. Ainsi en déduisons-nous que l'énergie électrique consommée pour cette transformation est de 20 à 30 W par gramme d'ozone produit.

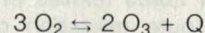
En tout état de cause, il faut compter approximativement 0,5 g à 2 g d'ozone par mètre cube d'eau à traiter pour obtenir une stérilisation satisfaisante ; encore faut-il tenir compte de la richesse de cette eau en matière organique ainsi que de la température de cette dernière. En effet, la stabilité de l'ozone dans l'eau varie selon la température et le gaz a tendance à se décomposer, plus la température croît.

Enfin, pour terminer le chapitre sur la production d'ozone par effluve, nous donnons à la **figure 7** un éclaté représentant une chambre d'ionisation identique à celle équipant les petits ozoniseurs du commerce pour des besoins thérapeutiques localisés. Par ailleurs, le principe d'un tel matériel étant bien compris, sa réalisation pour de faibles puissances n'offre pas de difficultés particulières.

Caractéristiques de l'ozone

Propriétés chimiques : L'ozone préparé par la méthode à l'effluve possède une vitesse de décomposi-

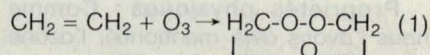
tion plus élevée que par la méthode électrolytique et ce d'autant plus que la température est plus grande. Composé endothermique, la chaleur Q de formation est estimée à 34,22 kilocalories et produit la réaction :



A cette température, l'ozone a une grande tendance à se décomposer pour redonner de l'oxygène avec lequel il reste en équilibre. A froid, la décomposition est notablement plus lente et la vitesse dépend essentiellement de la nature des catalyseurs en présence.

En solution saline, ce qui sera le cas lors de l'utilisation en biologie marine à des fins de stérilisation, de nombreux tests et mesures ont démontré l'influence du PH ; les ions CO²⁺ et OH⁻ activent la décomposition.

L'ozone est un gaz ayant un très fort pouvoir d'oxydation. Celle-ci peut être directe par la molécule entière et à ce moment l'ozone se fixe intégralement. A ce moment d'après la réaction d'ozonisation :



où une molécule d'ozone se fixe par une double liaison et donne naissance aux ozonides. Par ailleurs, et en présence d'eau, la molécule formée se sépare en deux autres molécules de cétones et d'eau oxygénée et, pour l'exemple ci-dessus, nous avons :

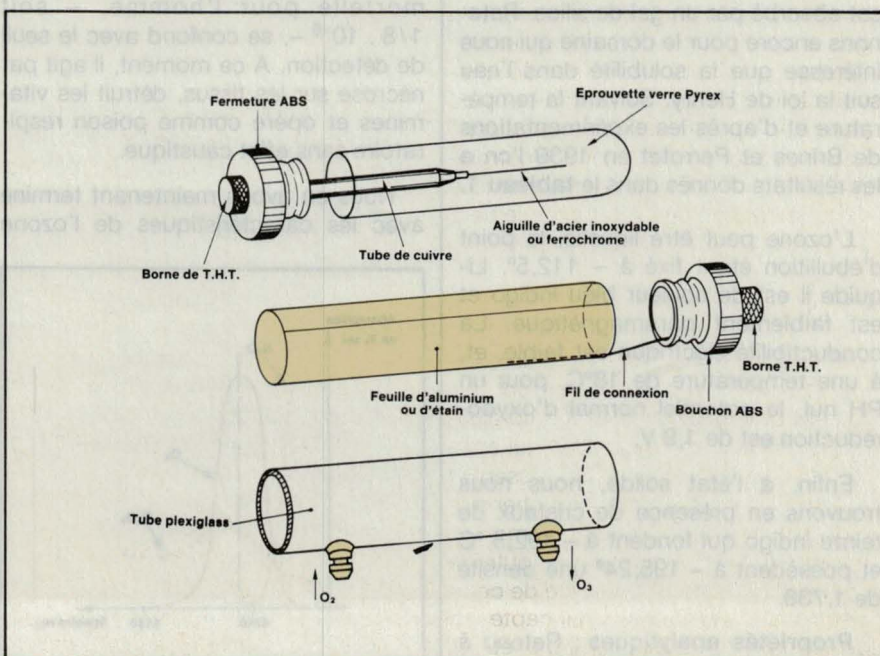
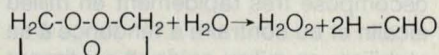
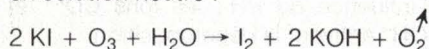


Fig. 7.

Cette transformation est alors appelée ozonolyse et il y a formation de deux molécules de formaldéhyde.

D'après l'exemple (1) il est clair que l'ozone va attaquer matières grasses et fibres textiles et il faudra proscrire toute utilisation de caoutchouc naturel dans les appareils à ozone.

L'oxydation peut encore être directe, mais cette fois-ci par perte d'un atome d'oxygène et il peut y avoir un nombre élevé de réactions d'oxydation avec dégagement à chaque fois d'une molécule d'O₂. Citons les réactions avec le chlore fournissant l'oxyde Cl₂O₆, avec l'iode donnant un iodate d'iode I₄O₉ et plus spécialement l'eau oxygénée avec la réaction en solution neutre :



Enfin, l'oxydation peut avoir encore lieu par effet catalytique et l'ozone favorise l'action de l'oxygène accompagnateur.

Propriétés physiques : Comme nous l'avons déjà mentionné, l'ozone gazeux est de couleur bleutée. La densité de vapeur est comprise entre 46,5 à 48,7 pour le poids moléculaire, la chaleur moléculaire moyenne sous P = Cste étant de 10,94 calories/mole et ceci entre 300 et 476° Kelvin. L'ozone se dissout dans de nombreux liquides et acides. Il se décompose très rapidement en milieu alcalin et au contraire à tendance à se stabiliser en milieu acide. Il se dissout très facilement dans l'azote liquide et est absorbé par un gel de silice. Retenons encore pour le domaine qui nous intéresse que la solubilité dans l'eau suit la loi de Henry. Suivant la température et d'après les expérimentations de Brines et Perrotet en 1939 l'on a les résultats donnés dans le tableau 1.

L'ozone peut être liquéfié, le point d'ébullition étant fixé à - 112,5°. Liquide il est de couleur bleu indigo et est faiblement paramagnétique. La conductibilité électrique est faible, et, à une température de 18°C, pour un PH nul, le potentiel normal d'oxydo-réduction est de 1,9 V.

Enfin, à l'état solide, nous nous trouvons en présence de cristaux de teinte indigo qui fondent à - 192,5 °C et possèdent à - 195,24° une densité de 1,738.

Propriétés analytiques : Retenu à basse température par du silicagel, il se dissout dans le sulfure et le tétrach-

Tableau 1.

t °C	0	10	20	30	40	50
c	0,526	0,408	0,321	0,258	0,210	0,172

lorure de carbone, l'acide acétique, l'azote liquide, pour les principaux, et est absorbé par les essences de térébenthine et de cannelle. C'est en 1865 que Soret put absorber l'ozone seul dans ce dernier liquide et ainsi démontrer qu'il s'agissait bien d'une variété allotropique d'oxygène de deux fois et demi sa densité.

L'ozone corrode bon nombre de métaux et un fil d'argent préalablement décapé se recouvre en présence d'O₃ d'une couche noire de peroxyde et se charge négativement. Avec cette réaction il est tout à fait possible de déceler 0,01 % d'ozone. D'autres métaux, comme le mercure, ternissent, ainsi que les sels ferreux ; à son contact, le platine se charge négativement, mais par contre le ferrochrome à 25 % n'est pas touché.

Propriétés physiologiques : L'odeur d'ozone est très caractéristique et une concentration de 1 cm³ de gaz par m³ est décelable. A cette concentration il est devenu toxique pour le corps humain ainsi que pour les micro-organismes environnants. Rappelons que si c'est un puissant désinfectant détruisant la plupart des micro-organismes pathogènes, il est très dangereux à respirer, et la dose mortelle pour l'homme, - soit 1/8 . 10⁻⁶ -, se confond avec le seuil de détection. A ce moment, il agit par nécrose sur les tissus, détruit les vitamines et opère comme poison respiratoire sans effet caustique.

Nous en avons maintenant terminé avec les caractéristiques de l'ozone

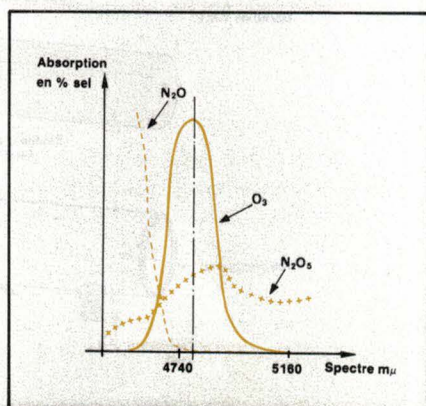


Fig. 8.

mais avant de passer à son action thérapeutique dans un milieu bien particulier qu'est la biologie marine, nous donnons à la figure 8 les courbes spectrales d'absorption de l'ozone et de certains oxydes de l'azote. En se reportant à ces courbes d'absorption et en l'absence d'anhydride azotique N₂O₅, il est tout à fait possible d'utiliser la bande I.R. de 4 740 μm pour effectuer un dosage spectrographique.

Applications générales

L'ozone est un puissant désinfectant et un microbicide. Il sert à la purification de l'air par ionisation, cette concentration d'ions négatifs dans l'air ambiant étant ressentie comme stimulante et rafraîchissante. Il sert encore à assainir l'eau des piscines et à stériliser les eaux alimentaires. Enfin nous pouvons citer quelques applications particulières comme la conservation de fruits et légumes, le vieillissement des vins et eaux de vie ainsi que le traitement de certains végétaux contre les maladies cryptogamiques.

Applications thérapeutiques en biologie marine

L'utilisation de l'ozone en biologie marine est à rapprocher de la stérilisation des eaux dites alimentaires. En fait le gaz, de par son action destructrice de la microfaune et microflore pathogène est à utiliser comme stérilisant alors que, par son pouvoir oxydant il va servir principalement à dégrader les matières organiques et simultanément à produire de l'oxygène dans la phase terminale de son action. Comme tous les stérilisants, il est à utiliser en tant que thérapie temporaire, afin de juguler, le plus rapidement possible et autant que faire se peut, des épidémies ou des pollutions organiques subites. Dans les deux cas précités de stérilisant et d'oxydant il est particulièrement efficace à partir du moment où son dosage est bien

contrôlé, et il s'agit d'ailleurs là du principal problème de ce mode d'épuration.

Compte tenu de la richesse d'une eau en matières organiques, il faut compter environ 0,5 à 2 g d'ozone par m³ d'eau à traiter. Par ailleurs nous renvoyons le lecteur au **tableau 1** de solubilité donné en fonction de la température de l'eau. Tout ce qui vient d'être mentionné concernant les altérations de l'eau alimentaire est valable pour ce qui concerne les bacs marins en biologie marine, surtout tropicale et, à l'inverse de ce qui se passe en eau océanique libre qui est le résultat de l'activité des bactéries. Par l'utilisation d'ozone et la libération dans l'eau de l'atome surnuméraire, celui-ci ne tarde pas à oxyder les substances organiques et les transforme en ammoniac sans intervention des bactéries. Mais tout n'est pas si simple et si l'ozone permet de se passer de la décomposition bactérienne et par là même d'éviter ses aléas et ses risques, il n'en reste pas moins qu'un excès est nocif et que les bactéries restent nécessaires puisque l'ozone est incapable de transformer l'ammoniac en nitrites. Nous donnons à la **figure 9** un tableau représentatif de la décomposition bactérienne des matières organiques azotées en milieu anaérobie.

Un tel organigramme fait apparaître clairement le spectre de l'empoisonnement par l'ammoniac, à partir du moment où la quantité de gaz dissous dans l'eau est excédentaire ; en revanche, l'ozone effectue la transformation des nitrates en nitrites dont la concentration pourra être limitée par un renouvellement partiel de l'eau.

En fait, par un dosage adéquat, l'action curative en biologie marine est principalement due à la dégradation pure et simple des matières organiques eu égard au pouvoir hautement oxydant de l'ozone. Par dissolution dans l'eau à traiter, celui-ci libère l'oxygène actif qui va produire sur les matières organiques une destruction caustique des cellules ainsi que des molécules de protides, lipides et glucides dont sont principalement constituées les matières organiques mortes ou vivantes. Dès lors, ces matériaux dégradés en molécules fondamentales vont se recycler pour donner naissance à de nouvelles synthèses, condition indispensable au cycle de la vie.

Le principal problème réside donc dans le dosage précis en fonction du

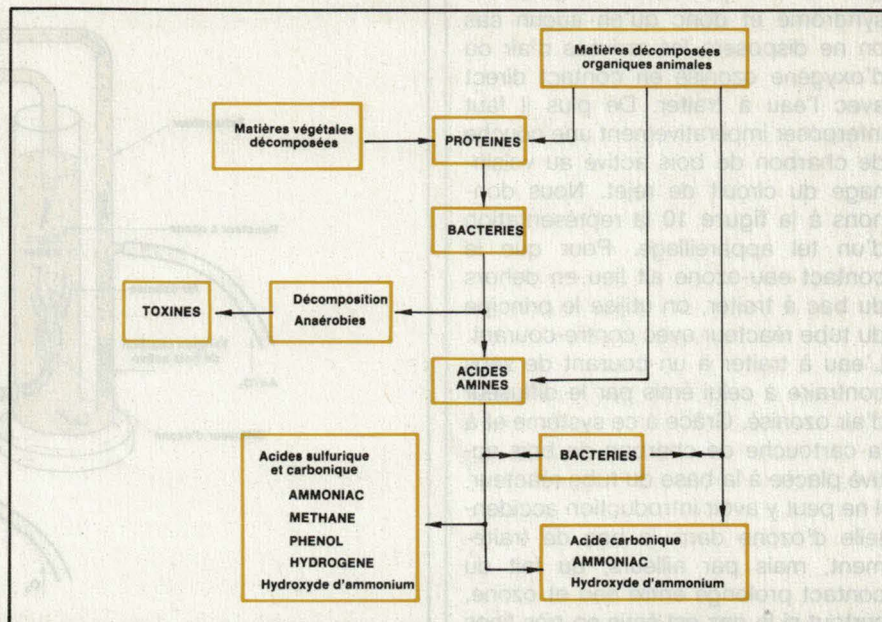


Fig. 9

résultat escompté. En fait, un parallèle constant doit être fait entre la fragilité de l'édifice moléculaire à traiter et la puissance de traitement du produit considéré ; il y a alors soit destruction complète pure et simple, soit plus simplement catabolisme de la matière organique.

Dans ce contexte, il est donc nécessaire d'analyser les antagonistes en présence. D'une part il s'agit d'organismes dont la structure est des plus rudimentaires. Unicellulaires avec membrane et noyau, ce sont pour la plupart des micro-organismes saprophytes ou pathogènes dont les ciliés, flagellés, infusoires et autres rhizopodes appartiennent aux protozoaires. Naturellement, tous ces animalcules, qu'ils soient paramécies, amibes ou radiolaires sont très vulnérables au bouleversement même infime du milieu dans lequel ils vivent. Une très faible concentration d'ozone dans l'eau va perturber gravement le métabolisme de l'animal en entamant sa membrane cytoplasmique. Une plus forte concentration va au contraire entraîner rapidement la mort de l'animalcule par démolition des molécules composant la structure de son unique cellule.

Il s'agit donc d'autre part, de pouvoir doser le plus exactement possible la puissance d'oxydation afin d'obtenir le résultat escompté sans pour autant détruire toute autre trace de vie bénéfique. Il ne faut pas oublier, en effet, que l'ozone, comme tous les oxydants, va agir aveuglément et sans aucun discernement sur tous les orga-

nismes en contact. Il convient donc d'agir avec précaution et de considérer les éléments suivants :

- **La concentration**, qui est due principalement au taux d'ozone contenu dans l'air ou l'oxygène ozonisé. Nous avons étudié précédemment les divers aspects de ce problème et invitons le lecteur à s'y reporter. Ce qui est sûr, c'est que cette concentration va jouer un rôle relativement important eu égard à la puissance d'oxydation des matières organiques.

- **Le débit du gaz**, qui est fonction de caractéristiques particulières, d'éléments extérieurs au système, compresseur, tuyauteries, buses, etc. Le débit peut être variable mécaniquement ou électroniquement.

- **La pression**, variable selon des critères identiques au débit avec en plus des matériels tendant à la modifier volontairement ou involontairement. Citons entre autres pour les premiers les détendeurs à pointeau ou autres vannes pressostatiques et pour les seconds les filtres de toutes sortes et autres chambres de détente.

- **La durée**, réglable ou non, qui permet d'optimiser dans de bonnes conditions le fonctionnement du système tout en garantissant les caractéristiques maximales des points précédents. Il est facile de comprendre que, plus cette durée sera courte, moins la puissance d'oxydation sera importante.

- **Le lieu d'inoculation du gaz**, étant bien entendu que l'action thérapeuti-

que ne doit pas céder la place au syndrome et donc qu'en aucun cas on ne disposera les arrivées d'air ou d'oxygène ozonisé en contact direct avec l'eau à traiter. De plus il faut interposer impérativement une couche de charbon de bois activé au voisinage du circuit de rejet. Nous donnons à la **figure 10** la représentation d'un tel appareillage. Pour que le contact eau-ozone ait lieu en dehors du bac à traiter, on utilise le principe du tube réacteur avec contre-courant. L'eau à traiter a un courant de sens contraire à celui émis par le diffuseur d'air ozonisé. Grâce à ce système et à la cartouche de charbon de bois activé placée à la base du tube réacteur, il ne peut y avoir introduction accidentelle d'ozone dans le bac de traitement, mais par ailleurs, du fait du contact prolongé entre eau et ozone, surtout si le gaz est émis en très fines bulles grâce à un diffuseur à très grande porosité, le traitement qualitatif est des meilleurs.

Dans le même style et pour une efficacité accrue, il peut être judicieux d'utiliser une colonne de traitement. Le principe est équivalent au modèle précédent mais l'efficacité très supérieure sera surtout due à la hauteur de la colonne, à la finesse des bulles de gaz ainsi bien évidemment qu'à la richesse du gaz. Ces divers impératifs concourant à accroître le temps d'échange et l'augmentation de la surface de contact, c'est-à-dire le pouvoir d'oxydation.

A cet effet, et compte tenu du temps de décomposition de l'ozone, qui nous l'avons dit est très bref, il faut approximativement 4 à 5 mn pour traiter un bac d'1 m³ et ceci avec 0,3 à 0,4 g d'ozone.

Appareils du commerce spécialisé

Comme nous l'avons vu, la production d'ozone est d'environ 50 g/h pour une consommation de 1 000 W à la fréquence de 50 Hz.

Pour la stérilisation d'eau alimentaire de consommation, plusieurs batteries de tubes ozoniseurs sont généralement disposées en série ; à ce moment, la production d'ozone peut avoisiner les 200 g/h. Par ailleurs et notamment sur les gros navires, en sortie bouilleur et après déminéralisation et traitement, elles sont utilisées

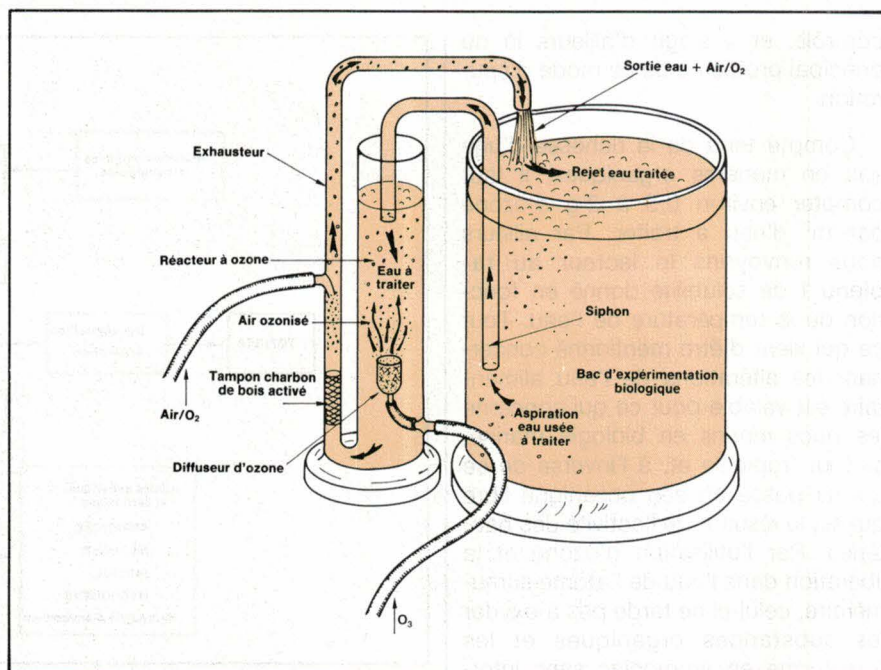


Fig. 10.

indépendamment ou conjointement des séries des tubes ultraviolets à action germicide.

En ce qui concerne les matériels de moindre importance pour les applications thérapeutiques signalées, plusieurs modèles sont proposés dans le commerce spécialisé. La production d'air ozonisé à 10 % s'échelonne de 10 mg/h à 800 mg/h selon les modèles et ils sont tous basés sur les principes que nous avons décrits. Si ces chiffres paraissent faibles eu égard au précédent rappelons qu'il suffit d'environ 0,5 g à 2 g d'ozone par m³ d'eau non chargée à traiter pour obtenir rapidement une stérilisation satisfaisante.

Conclusion

Bien que l'ozone soit un produit dangereux à manipuler et l'ozonisation une technique difficile à maîtriser, il n'en reste pas moins des avantages certains d'emploi en vue d'empêcher bon nombre de perturbations de nature organique et chimique, tout en maintenant un potentiel d'oxydo-réduction élevé.

Jean-Pierre Lemoine
ingénieur électronicien
officier au Long Cours

Note : Afin de concrétiser cette étude sur l'ozone et ses applications, nous publierons dans notre prochain numéro la réalisation complète d'un ozoniseur électronique.

Bibliographie

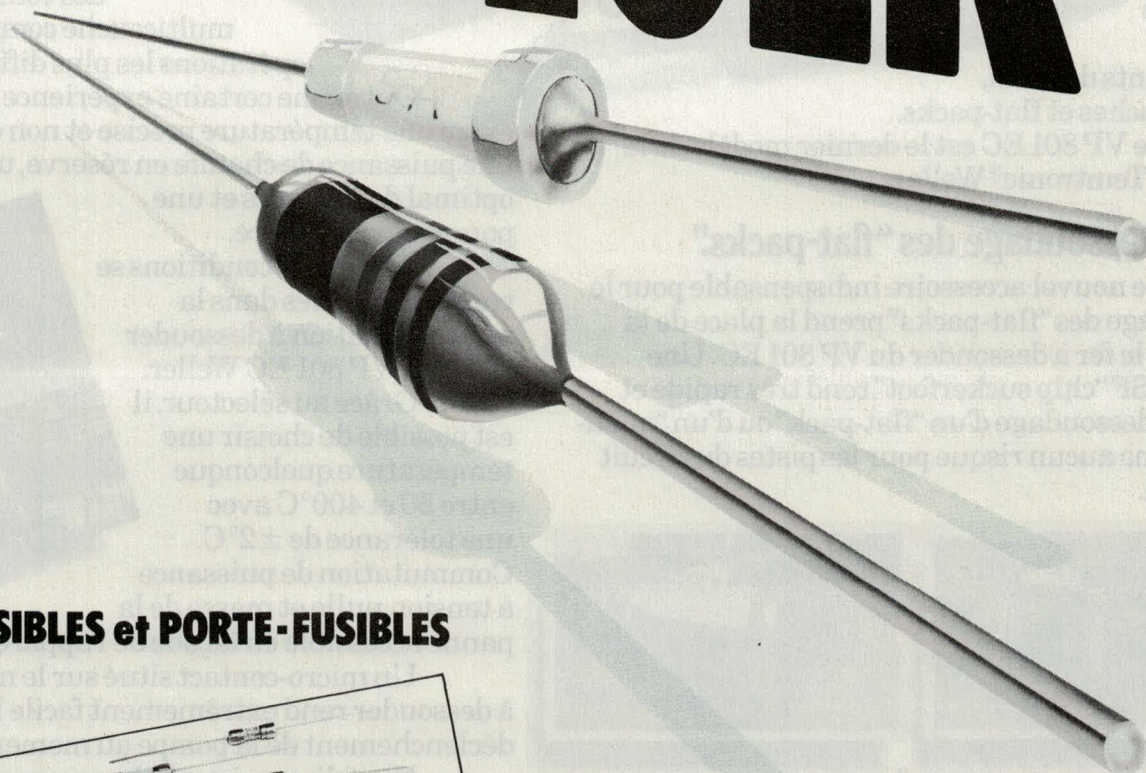
- L'Oxygène, par Clément Duval, Presses universitaires de France.
- Stérilisation de l'eau, l'ozone, par Jacques Teton, revues Aquarama, n°s 44 à 48.
- Cours de physique générale, par R.G. Guévorkian et V.-V. Chépél, Editions « Ecole supérieure ».
- L'aquarium marin tropical, par Frank de Graaf.

LES MOTS CROISÉS D'ELECTRONIQUE APPLICATIONS

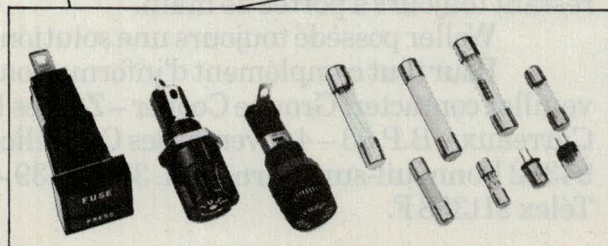
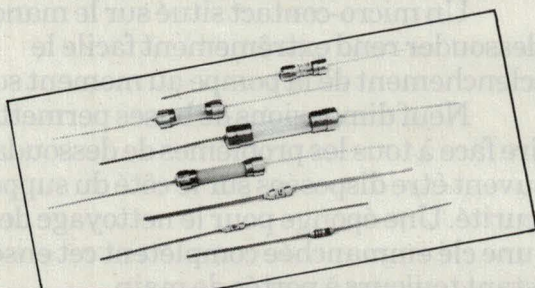
Solution de la page 60

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

MISSION: PROTEGER



FUSIBLES et PORTE-FUSIBLES



Les composants évoluent; les protections aussi.

Vous faites des études pour accroître les performances, réduire les coûts et miniaturiser vos produits.

LITTELFUSE® étudie pour vous : c'est notre mission.

LITTELFUSE®, leader mondial du fusible, (4 usines en Europe, 10 usines aux U.S.A.). La gamme la plus complète en fusibles et porte-fusibles homologués : UL; CSA; VDE; SEMKO; BEAB. Tous ces produits existent dans les séries suivantes : Industrielle, Haute Fiabilité, Militaire ou Spatiale.

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

RDI LITTELFUSE®

32, rue Bréguet B.P. 162 - 75523 Paris cedex 11 - Tél. : (1) 355.39.79 - Télex 220 283

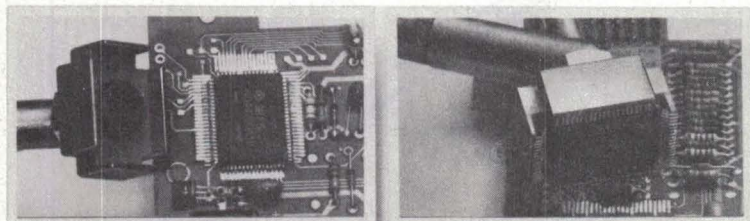
Pour tous dessoudages: Weller.

Weller vous évite risques et perte de temps sur les composants délicats, multicouches et flat-packs.

Le VP 801 EC est le dernier modèle de la famille "Temtronic" Weller.

Dessoudage des "flat-packs"

Ce nouvel accessoire indispensable pour le dessoudage des "flat-packs" prend la place de la buse sur le fer à dessouder du VP 801 EC. Une panne CSF "chip suckerfoot" rend très rapide et facile le dessoudage d'un "flat-pack" ou d'un "quad-pack" sans aucun risque pour les pistes du circuit imprimé.



1,

2,

Le pourtour de la panne à une température choisie et stable met simultanément en fusion tous les points de soudure. Quand on déclenche l'aspiration, le composant devient solidaire de la panne et peut être enlevé du circuit. Avec un peu d'habitude, il est également possible, avec cette panne, de souder des composants préétamés. Les CSF sont disponibles pour les "flat-packs" et "quad-packs" les plus courants. Il est toujours possible d'obtenir sur demande un CSF correspondant à vos besoins.



Dessoudage des multicouches.

Le dessoudage des composants d'un multicouche compte parmi les opérations les plus difficiles.

Outre une certaine expérience, ce travail exige une température précise et non destructive, une puissance de chauffe en réserve, un transfert optimal des calories et une pompe surpuissance.

Toutes ces conditions se trouvent réunies dans la nouvelle station à dessouder portable VP 801 EC Weller.

Grâce au sélecteur, il est possible de choisir une température quelconque entre 50 et 400°C avec une tolérance de $\pm 2^\circ\text{C}$. Commutation de puissance à tension nulle et masse de la panne accessible en façade de l'appareil.

Un micro-contact situé sur le manche du fer à dessouder rend extrêmement facile le déclenchement de la pompe au moment souhaité.

Neuf dimensions de buses permettent de faire face à tous les problèmes de dessoudage et peuvent être disposées sur le côté du support-fer de sécurité. Une éponge pour le nettoyage des pannes et une clé emmanchée complètent cet ensemble en restant toujours à portée de main.

Weller possède toujours une solution.

Pour tout complément d'informations, veuillez contacter: Groupe Cooper - ZA des Petits Carreaux - B.P. 63 - 4, Avenue des Coquelicots - 94382 Bonneuil-sur-Marne. Tél. 339-70-39 - Télex 211358 F.



CooperTools



CRESCENT LUFKIN NICHOLSON PLUMB TURNER WELLER WIRE-WRAP WISS XCELITE

MICROPROCESSEURS

COMPRENDRE
leur fonctionnement

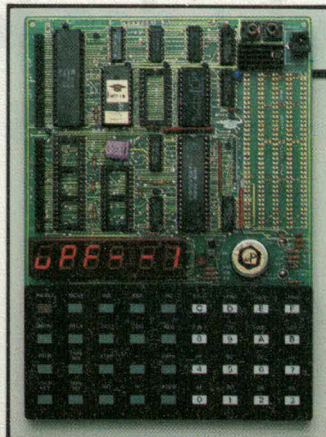
CONCEVOIR - RÉALISER
vos applications



Z 80
R 6502
6809

MPF-1 B

- MICROPROCESSEUR Z-80®, haute performance, répertoire de base de 158 instructions.
 - 4 Ko ROM (moniteur + mini interpréteur BASIC). 2 Ko RAM.
 - Clavier 36 touches dont 19 commandes. Accès aux registres. Programmable en langage machine.
 - 6 afficheurs L.E.D. Interface K7.
 - Options : 4 Ko EPROM ou 2 Ko RAM, CTC et PIO.
- Le MICROPROFESSOR MPF-1 B est parfaitement adapté à l'initiation de la micro-informatique.
- Matériel livré complet, avec alimentation, prêt à l'emploi, manuels d'utilisation (en français), applications et listing.
- Prix TTC, port inclus - 1 645 F**

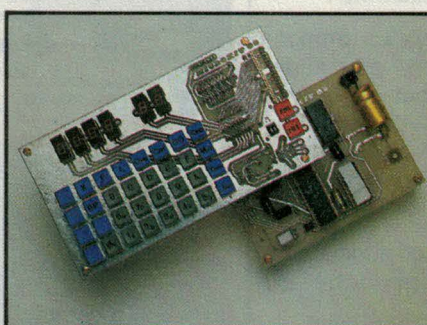


MPF-1 PLUS

- MICROPROCESSEUR Z-80®, 8 Ko ROM, 4 Ko RAM (extensible).
 - Clavier QWERTY, 49 touches mécaniques avec « Bip ».
 - Affichage alphanumérique 20 caractères (buffer d'entrée de 40 caractères). Interface K7, connecteur de sortie.
 - ÉDITEUR, ASSEMBLEUR, DEBUGGER résidents (pointeurs, messages d'erreurs, table des symboles, etc.).
 - Options : 8 Ko ROM-BASIC, 8 Ko ROM FORTH.
 - Extensions : 4 Ko ou 8 Ko EPROM, 8 Ko RAM (6264).
- Le MICROPROFESSOR MPF-1 PLUS est à la fois un matériel pédagogique et un système de développement souple et performant.
- Matériel livré complet, avec alimentation, notice d'utilisation et d'application en français, listing source du moniteur.
- Prix TTC, port inclus - 2 195 F**

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

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



MICROKIT 09

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

MPF-1/65

- MICROPROCESSEUR 6502, haute performance, bus d'adresses 16 bits, 56 instructions, 13 modes d'adressage. 16 Ko ROM. 64 Ko RAM Dynamiques. Clavier 49 touches avec 153 codes ASCII distincts.
 - Affichage sur moniteur ou TV : 24 lignes de 40 caractères.
 - ÉDITEUR, ASSEMBLEUR, DEBUGGER résidents.
 - Interface K7 à 1 000 bps. Connecteurs pour imprimante et extension.
- Matériel livré complet avec alimentation (+ 5V, - 5V et 12V). Notice d'utilisation et listing source. **Prix TTC, port inclus - 2 995 F.**

MICROPROFESSOR EST UNE MARQUE DÉPOSÉE MULTITECH

LES MICROPROFESSORS SONT GARANTIS 1 AN PIÈCES ET MAIN-D'ŒUVRE
SI VOUS VOULEZ EN SAVOIR PLUS : TÉL. : 16 (4) 458.69.00

SUD de la FRANCE - C.R.E.E. 138, AV. THIERS - 69006 LYON - TÉL. : (7) 894.66.36

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

- ☐ MPF-1 B - 1 645 F TTC
- ☐ MPF-1 PLUS - 2 195 F TTC
- ☐ MPF-1/65 - 2 995 F TTC
- ☐ PRT B ou PLUS 1 195 F TTC
- ☐ EPB B/PLUS - 1 895 F TTC
- ☐ SSB B ou PLUS - 1 695 F TTC
- ☐ SGB B ou PLUS - 1 195 F TTC
- ☐ I.O.M. SANS RAM - 1 495 F TTC

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

DOCUMENTATION DÉTAILLÉE

- ☐ MPF-1 B ☐ MPF-1/65 ☐ MPF-1 PLUS
- ☐ MICROKIT - LISTE ET TARIF

NOM : _____
ADRESSE : _____

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

Signature et date : _____



Funitel : des jeux pour les petits... ... et l'écran

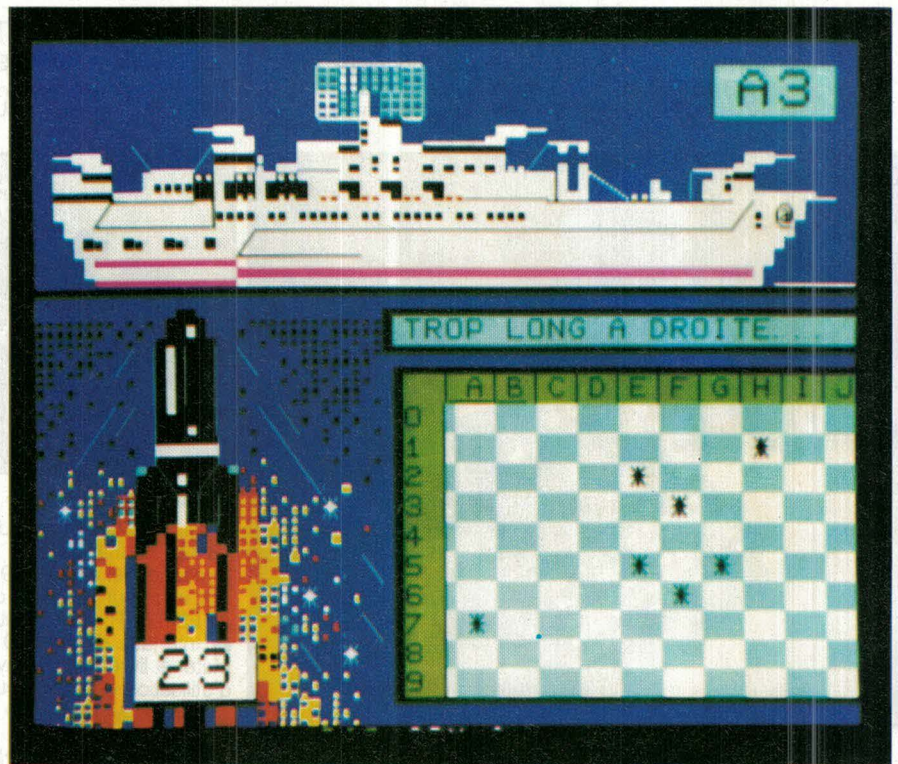
Créé par la société Sytem, le service vidéotex Funitel offre le premier méga-serveur grand public accessible à tous les possesseurs de Minitel. Ce service spécialisé en loisirs offre :

- Des rubriques « jeux » : amusement, hasard, réflexion, éducation. Les jeux d'éducation font appel à la base de mots Larousse ; on remarque dans cette catégorie le célèbre jeu d'Armand Jammot, « Des chiffres et des lettres », en exclusivité.

- Des rubriques « connaissance » : approche de soi, approche du monde.

Le centre serveur, situé dans le Sud-Est de la France, est actuellement équipé de deux ordinateurs IBM 3083 EX3 connectés sur dix lignes Transpac 48 K permettant une capacité de 1 500 appels simultanés. Cette capacité doit être augmentée à 2 500 appels pour l'automne prochain. Fonctionnant 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7, le service Funitel est accessible à ses abonnés moyennant un droit annuel de 150 F ; ces abonnés bénéficient d'un tarif horaire d'utilisation très intéressant (15 F) ; ils doivent régler un minimum de 90 F d'avance sur consommation (6 heures d'utilisation).

Le coût de la taxation téléphonique, quant à lui, est d'une taxe de base toutes les deux minutes, quelle que soit la distance.



On peut aussi jouer grâce au Minitel...

Un abonné désirant accéder au service Funitel compose tout d'abord le 16 (3) 614.91.66, puis entre le code FUN sur la page écran Télétel, puis ENVOI. Il suffit alors de taper le numéro d'abonné - ENVOI - et le mot de passe - ENVOI -

Un non-abonné à la possibilité

d'entrer dans la séquence « abonnement » pour le devenir.

Signalons que certains jeux peuvent se faire entre partenaires à distance.

Pour bénéficier d'un essai gratuit, appelez le 16 (1) 362.29.46.

LE SYSTEME D'ANALYSE LOGIQUE L.A.S.

plusieurs combinaisons en un coût...

Pour les entreprises qui veulent prévoir et limiter les coûts d'équipements en matériels de mesure électronique et gagner demain sur l'échiquier de la compétitivité; la partie commence aujourd'hui.

L'évolution technologique n'attend pas!

Pour vous aider, ROHDE & SCHWARZ a mis au point une pièce maîtresse hors du commun: le système modulaire L.A.S. Avec un microprocesseur 16 bits incorporé, la fonction analyseur peut travailler sur 96 canaux simultanément, aussi bien sur systèmes hybrides que digitaux.

Grâce à sa conception modulaire, le L.A.S. peut devenir une véritable combinaison de performances pour tester et analyser ce que sont et seront les microprocesseurs d'aujourd'hui et de demain.

Le L.A.S. de ROHDE & SCHWARZ? Une excellente ouverture pour battre vos concurrents!

Alors, à vous de jouer...

CARACTERISTIQUES:

- **ANALYSEUR LOGIQUE:**
24 à 96 canaux / 20, 100 et 400 MHz.
Désassembleur microprocesseurs 8 et 16 bits.
Représentation: listing, chronogrammes, diagrammes d'événements, cartographie...
- **GENERATEUR LOGIQUE:**
16 à 48 canaux / 20 MHz.
- **ENREGISTREUR ANALOGIQUE:**
2 voies - 8 bits / 20 MHz.
- **CALCULATEUR:**
16 bits - CPM/86 - BASIC étendu.
Interface IEEE et RS 232 C.
- **SONDE ETHERNET.**



ROHDE & SCHWARZ *La performance à chaque instant.*

SIÈGE: 45-46, place de la Loire - Silic 190 - 94563 RUNGIS Cedex - Tél.: 687.25.06 - Télex: 204477

AGENCES RÉGIONALES: 111, rue Masséna - 69006 LYON - Tél.: (78) 52.33.91

9, rue de Suède - 35000 RENNES - Tél.: (99) 51.97.00 - Télex: 740084

281, route d'Espagne - 31076 TOULOUSE - Tél.: (61) 41.11.81 - Télex: 531747

18, rue du Maréchal-Joffre - 13100 AIX-EN-PROVENCE - Tél.: (42) 96.17.02

Systeme d'acquisition Gould « DASA 9000 » : demandez le menu !

L'appareil de mesure et l'ordinateur personnel font décidément très bon ménage. Le concept consistant à tirer parti de la puissance de traitement d'un ordinateur pour l'acquisition, le conditionnement et la visualisation de phénomènes, en association avec une instrumentation réduite à l'« essentiel », s'avère fécond chez plusieurs constructeurs. Parmi eux, Gould met sur le marché un système d'acquisition et d'analyse de signal orienté IBM PC.

Simplicité et puissance

Gould Electronique annonce en effet la sortie d'un système d'acquisition et d'analyse du signal combinant la simplicité et les performances d'un instrument avec la souplesse et la puissance de traitement d'un ordinateur personnel. Ce système, le **DASA 9000**, permet au spécialiste de la mesure d'améliorer considérablement sa productivité, même s'il n'est pas informaticien.

Le système de base « **DASA 9000** » est composé d'un ordinateur personnel IBM augmenté de cartes d'interface, d'une unité d'acquisition 8 voies Gould 4300, du logiciel Gould IOS, d'un moniteur graphique couleur et, en option, d'un traceur Gould Colorwriter.

Le logiciel du « **DASA 9000** » est extrêmement souple et permet de ce fait d'utiliser le système comme un instrument de mesure conventionnel.

Toutes les fonctions d'acquisition du signal, d'affichage, de sauvegarde et de sortie des données sont accessibles par des menus simples, sans aucune programmation. Il est possible d'effectuer un ensemble d'opérations simples directement sur les signaux présents à l'écran : pente, valeur

moyenne, temps de montée. L'accès direct au Basica est offert pour réaliser si nécessaire de simples programmes d'application.

L'unité d'acquisition Gould 4300 communique avec l'ordinateur IBM par un bus IEEE 488. Cette unité présente les caractéristiques suivantes : 4, 6 ou 8 entrées analogiques 50 mV à 500 V pleine échelle, échantillonnage de 5 Hz à 333 kHz sans aucun multiplexage, 8 à 32 Ko de mémoire par voie, prédéclenchement jusqu'à

100 % et déclenchement sur le signal. Par le bus IEEE 488, on peut utiliser jusqu'à 14 unités 4300 au sein d'un même système **DASA 9000** (110 voies maximum).

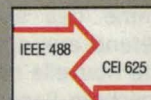
L'ordinateur personnel d'IBM utilisé est équipé de 512 Ko de mémoire centrale, d'une carte graphique couleur et d'un interface IEEE 488.

Gould Electronique
Tél. : (6) 934.10.67
Tx : 600 824



Le « **DASA 9000** » en configuration complète.

Pour saisir des signaux de 10 ns...



... le PM 3305 Philips, un oscilloscope à mémoire numérique performant

Le PM 3305 est un oscilloscope à mémoire numérique 35 MHz à quatre voies avec une mémoire 4 K et une fréquence d'échantillonnage de 2 MHz. Il offre une possibilité d'agrandissement sélectif (jusqu'à 40 fois) et un mode capture de

parasites qui permet de visualiser des signaux de 10 ns à une vitesse de balayage de 5 secondes/division. De plus, il possède une fonction pré-déclenchement de 4 K et une sortie du contenu mémoire. Le PM 3305, qui peut être également utilisé en oscilloscope

conventionnel 2 voies/35 MHz, est disponible en quatre versions : standard, avec interface IEEE, avec sortie analogique et à la fois IEEE et analogique.

Philips Science et industrie Division de la S.A. PHILIPS INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE, 105, rue de Paris, B.P. 62, 93002 BOBIGNY CEDEX - (1) 830.11.11 - 210 290 Induphi.



Mesure

SERVICE-LECTEURS N° 147

PHILIPS
L'avance technologique

M1184

Tektronix : trois terminaux...

Désormais, la compatibilité des terminaux bas de gamme des séries 4100 de Tektronix s'étend aux appareils 3270 d'IBM. Cette nouvelle série, baptisée CX 4100, conserve l'ensemble des fonctions de la série initiale 4100 et ajoute les possibilités de rattachement direct par câble coaxial à un contrôleur de grappe 3274 d'IBM, une émulation alphanumérique 32 lignes 3278/3279, un clavier de type IBM et de nombreux modules d'interface pour périphériques Tektronix.

Avec cette nouvelle série CX, les utilisateurs d'ordinateurs IBM bénéficient du jeu de commandes graphiques PLOT 10 de Tektronix tout en conservant le traitement alphanumérique des IBM 3270 et le clavier d'IBM. Par rapport à la méthode élémentaire de création d'images dans un système IBM au moyen des matrices graphiques de type 3279, la bibliothèque PLOT 10 constitue une autre possibilité de représentation graphique.

Par ailleurs, les terminaux de la série CX peuvent réaliser un plus grand nombre d'opérations graphiques en local. En effet, les commandes graphiques PLOT 10 permettent au terminal d'exécuter des conversions de vecteurs en trames et des emplissages rapides de surfaces, allégeant ainsi l'ordinateur central.

Avec cette compatibilité, les utilisateurs IBM disposent également de nombreux types de logiciels, en ajoutant les routines d'E/S correspondantes. Ces logiciels comprennent le Terminal Control System (TCS) PLOT 10 de Tektronix, SAS/GRAPH de SAS Institute, DISSPLA et TELL-AGRAPH d'ISSCO.

La série CX accepte les programmes d'application rédigés pour la série 4100. Ils conservent leur interface CCITT-V24 et peuvent passer d'un ordinateur IBM à un ordinateur CCITT-V24 sans interrompre le déroulement de leurs opérations.

Les terminaux de la série CX 4100 possèdent les mêmes fonctions graphiques de haut niveau que les terminaux 4100. Ils présentent un écran à balayage non entrelacé de 60 Hz d'une définition de 640 x 480 dans un espace adressable de 4096 x

4096 ; huit types de traits pleins ou tiretés peuvent être dessinés de seize couleurs différentes ; il existe onze types de marqueurs, des fonctions de vue panoramique et de zoom, des polices de caractères à définir par l'utilisateur, des macrocommandes et une mémoire graphique locale permettant les transformations, la correction d'échelle et la rotation.

Cette série accepte également des extensions VT 100 et les standards ANSI X3.64 d'édition et de traitement de texte.



La nouvelle série CX 4100 de Tektronix permet aux utilisateurs IBM de bénéficier du jeu de commandes graphiques Plot 10 Tektronix tout en conservant le traitement alphanumérique des IBM 3270 et le clavier d'IBM.

qui ont de la mémoire

L'utilisateur peut définir 64 fenêtres et créer des images superposées à l'aide des multiples plans-mémoires.

L'entrée et la manipulation de données graphiques est simplifiée grâce à des dispositifs tels que le palet de commande, le curseur défini par l'utilisateur, le tracé automatique et le vecteur élastique.

Outre le raccordement coaxial au 3270, les terminaux de la série CX 4100 possèdent un port ordinateur CCITT-V24, deux interfaces CCITT-V24 pour périphériques et un interface parallèle de type Centronics. Ils se connectent aux traceurs graphiques couleur 4691, 4692 et 4695 de Tektronix, ainsi qu'au convertisseur en trames couleur 4510.

Nota : La nouvelle série CX 4100 se compose des trois terminaux 4106-4107 et 4109. Le modèle 4106 a récemment été introduit par Tektronix et se différencie du 4107 uniquement par sa taille mémoire.

Tektronix
Tél. : (6) 907.78.27
Tx : 690 332

RTF: LE GRAND JEU

LES ATOUTS MAÎTRES

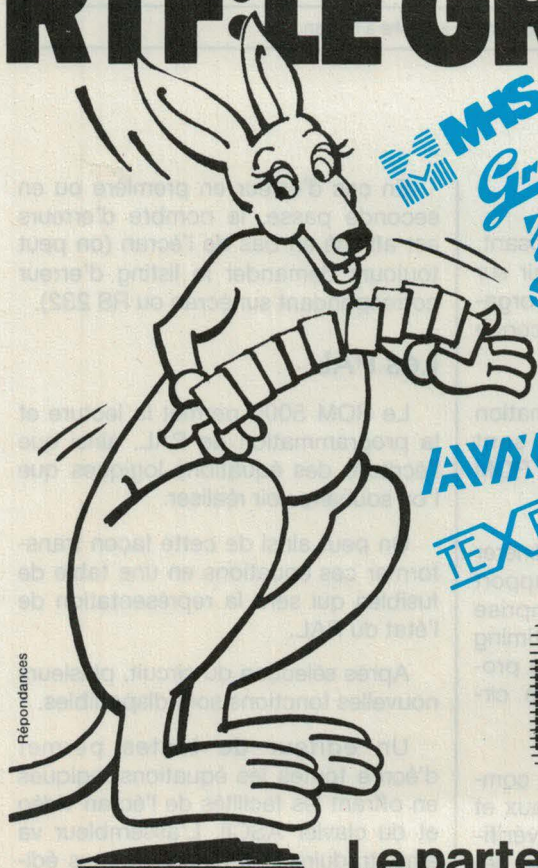
ACTIFS PASSIFS

AMD	AVX
GIOD	COMEPA
MPS	FIRADEC
MHS	GRAYHILL
NSC	KEMET
SEEQ	KRP
SGS	3M
TEXET	PAPST
TRW	TRW

RTF Sud-Ouest
CIP avenue de la Mairie
31320 ESCALQUENS
tél (61) 81 51 57
télex 520 927

RTF Sud-Est
St-Mury le Vaucanson
38240 MEYLAN
tél (76) 90.11.88
télex 980 796

RTF Ouest
9, rue de Suède
35100 RENNES
tél (99) 32 09 11
télex 741 127



9, rue d'Arcueil
BP 78 - 94253
Gentilly Cedex
Tél : (1) 664.11.01
Télex 201069

Le partenaire de l'innovation. Toujours prêt.

Micropross : assembler, désassembler

Le marché des programmeurs de mémoires est en croissance constante. Parmi les « grands » qui se le partagent, que peut faire une petite entreprise française ambitieuse ? Avant tout, « de la qualité ». C'est l'esprit qui préside au lancement du « ROM 5000 ».

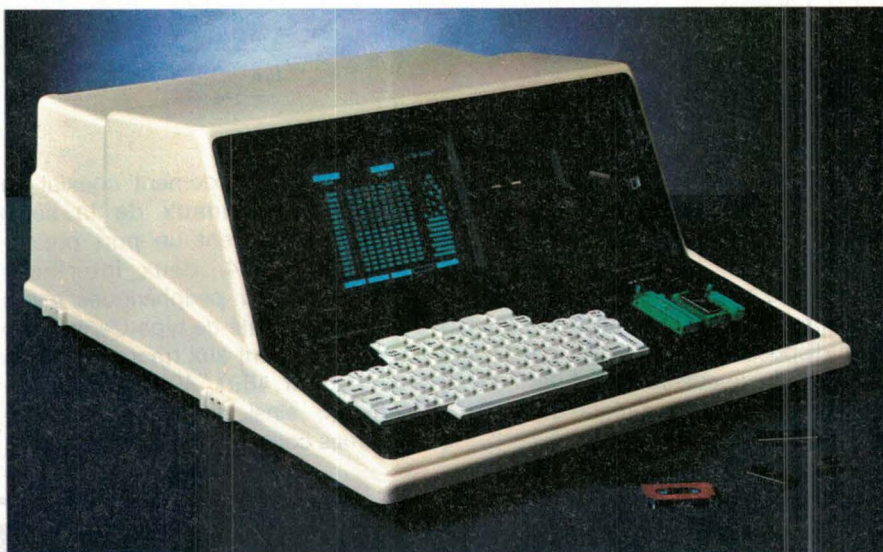
« Universel »...

Le ROM 5000 est un programmeur de PROM, REPROM, PAL et IFL ; il permet toutes les fonctions associées à la programmation de ces circuits : visualisation des données, transfert de fichiers par liaison série, éditeur, assembleur et désassembleur pour les PAL.

Son logiciel résident est contenu dans 96 Ko de REPROM.

Le ROM 5000 met en œuvre : un écran 7 pouces de 22 lignes par 48 colonnes, un clavier codé ASCII, un lecteur de minicassette (16 fichiers par face) pour sauvegarder des données et un effaceur de REPROM UV intégré. Les fonctions de programmation se font par un module unique dont les supports acceptent des circuits jusqu'à 40 broches.

Le ROM 5000 a adopté le principe de la « fonction assistée » : en bas de l'écran apparaissent les fonctions disponibles pour l'utilisateur. Ce dernier n'a qu'à appuyer sur la touche correspondante pour avoir accès au programme demandé. Ce concept permet un apprentissage facile et limite les erreurs de syntaxe.



Le « ROM 5000 » de Micropross, avec son « menu » affiché à l'écran.

Les PROM

A chaque validation de composant, sa référence est indiquée en clair sur la première ligne de l'écran ; son organisation (taille, largeur) sur la seconde ligne.

Les algorithmes de programmation des différents composants sont inclus dans les mémoires du ROM 5000.

En effet, le ROM 5000 peut générer sur chaque patte de chaque support une tension quelconque comprise entre 0 et 30 V, ainsi que le timing correspondant. Ce qui permet la programmation d'une multitude de circuits programmables.

Le cycle de programmation commence par un test de bits illégaux et se termine par deux passes de vérification. La première à 5,5 V, la seconde à 4,5 V.

En cas d'erreur en première ou en seconde passe, le nombre d'erreurs est affiché en bas de l'écran (on peut toujours demander le listing d'erreur correspondant sur écran ou RS 232).

Les PAL

Le ROM 5000 permet la lecture et la programmation de PAL, ainsi que l'écriture des équations logiques que l'on souhaite voir réaliser.

On peut ainsi de cette façon transformer ces équations en une table de fusibles qui sera la représentation de l'état du PAL.

Après sélection du circuit, plusieurs nouvelles fonctions sont disponibles.

Un éditeur de textes permet d'écrire toutes les équations logiques en offrant les facilités de l'écran vidéo et du clavier ASCII. L'assembleur va ainsi traduire le texte entré sous éditeur en table de fusibles.

... c'est toujours programmer

La liste d'assemblage comportant l'ensemble du fichier source tapé sous éditeur, de même que les erreurs éventuelles, peuvent toujours être validées ou non sur écran ou RS 232. A l'inverse, il existe un **désassembleur** qui permettra de traduire une table de fusibles en équations logiques.

Par ailleurs, lors de l'écriture des équations logiques, le ROM 5000 offre l'avantage de pouvoir baptiser chacune des pattes du PAL, conformément au plan de l'utilisateur (ce dernier peut ainsi définir ses propres étiquettes).

A tout moment, on peut également visualiser la table des fusibles, et en modifier l'état en utilisant deux touches fonctions correspondant au fusible intact ou au fusible grillé.

Il est à noter que la table des fusibles est représentée de la même façon que dans les documentations des constructeurs.

Le cycle de programmation se définit comme suit : un test de virginité, la programmation, deux ou trois passes de vérification.

Le premier passage correspond à une phase de vérification et programmation dans le cas où certains fusibles du PAL n'auraient pas été programmés. Les deux dernières passes sont effectuées à 5,5 ou 4,5 V.

Des tests de vérification et de virginité sont également disponibles.

Micropross

Tél. : (20) 47.90.40

Tx : 120 611



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

I2S : l'œil du robot

Il s'agit d'un système de vision linéaire, pour robot d'assemblage, s'inscrivant dans les réalisations de type « intelligence artificielle » capables de voir, de décider puis d'agir.

Ce système référencé « IS 150 » est destiné au contrôle de pièces avant leur insertion par un robot d'assemblage.

Il se compose de deux caméras linéaires à microprocesseur « IS103i », l'une inspectant la pièce suivant l'axe d'analyse horizontal X et l'autre suivant l'axe Y, et d'une unité de commande pour les sorties vidéo, la connexion des caméras et le raccordement au système utilisateur par les entrées/sorties opto-couplées. Les axes d'analyse peuvent être étendus à trois (X, Y et Z).

Les caméras linéaires, dont la résolution est de 1 728 points d'images sont équipées d'une carte microcontrôleur intégrant des fonctions micro-programmées de traitement d'images, et d'un interface série RS 232 pour le raccordement au calculateur-hôte.

Ce dernier donne les directives d'insertion à la caméra-maître, les deux caméras contrôlent alors la pièce en X et en Y, puis guident le robot par l'intermédiaire du calculateur.

Ce système de vision « IS 150 » permet d'éliminer les pièces défectueuses, de diminuer le temps d'insertion des pièces (gain de productivité), d'asservir en position le bras du robot (amélioration de la reproductibilité et de la précision), d'augmenter la tolérance de la position des pièces dans les magasins.



L'« IS150 » présente en outre les avantages suivants :

- il décharge complètement le robot des fonctions de traitements d'images ;
- l'interface avec le calculateur se réduit à une simple liaison série ;
- la durée de développement est très courte ;
- il n'emploie que des équipements standard, d'où la facilité de mise en œuvre.

Une des applications de ce système réside dans le contrôle de composants électroniques avant leur insertion par un robot d'assemblage sur un circuit imprimé.

I2S
Tél. : (56) 91.32.00
Tx : 540.504

APPEL AUX COMMUNICATIONS

Votre société commercialise-t-elle de nouveaux produits ?

Des changements importants viennent-ils d'intervenir dans la vie de votre firme, dans sa structure, dans son orientation ?

**QUEL QU'EN SOIT LE
MOTIF, FAITES-NOUS PART
DE CES INFORMATIONS.**

e choix qui s'impose ...en mesure digitale

Vous avez opté pour Beckman Industrial afin de répondre au mieux à vos besoins. Vous avez choisi une technologie de pointe:

- Affichage 3 1/2 ou 4 1/2 digits
- Précision jusqu'à 0,05%
- 9 fonctions, 31 calibres
- un sélecteur unique de fonctions
- Protection des calibres
- Faible consommation
- Garantie d'un an
- Service après-vente rapide
- Nombreux accessoires (pinces ampèremétriques AC ou DC, sondes de température, HT, RF, étuis)

Qualité et Economie
Deux multimètres de faible coût pour utilisation privée ou professionnelle. Contrôle de diodes, test de continuité sonore. T100B: Précision 0,5% - 779F TTC.

T100B: Précision 0,25%; Mémoire de la dernière mesure la plus élevée - 936F TTC.

Applications Professionnelles:

Instruments de haute qualité. Précision 0,25%. Autonomie: 2.000 heures.

TECH 300A: Mesure jusqu'à 2A - 1.198F TTC.

TECH 310: Entrée 10A; test de continuité - 1.503F TTC.

Haute Précision:

Appareils professionnels pour les laboratoires, le contrôle, la production. Précision 0,1%; entrée 10A; contrôle de diodes. 3020: Test de continuité rapide - 1.800F TTC. 3020B: Identique au 3020 avec bip sonore - 1.953F TTC. RMS 3030: Version efficace vraie - 2.410F TTC.

4 1/2 Digits Haut de Gamme:

4410: Précision 0,05%; version efficace vraie; haute résolution pour mesures très précises - 2.762F TTC.

Environnement Difficile:

Boîtier étanche renforcé destiné aux environnements très sévères.

HD110: Précision 0,25%; entrée 10A - 1.955F TTC.

HD130: Précision 0,1%; version efficace vraie - 2.762F TTC.

HD140: 4 1/2 digits; précision 0,05%; version efficace vraie - Prix N.C.

Beckman Industrial™

Beckman Industrial Sarl, 52-54 Chemin des Bourdons, 93220 Gagny - Tél.: (1) 302.76.06 - Télex: 212971F

Veuillez me faire parvenir
☐ une documentation générale sur vos multimètres
☐ l'adresse du point de vente le plus proche

Société: _____

Nom: _____

Adresse: _____

Selia présente la « carte qui parle »

La carte « Audio PA 600 » que distribue Selia est destinée à donner la parole aux micro-ordinateurs IBM PC et compatibles.

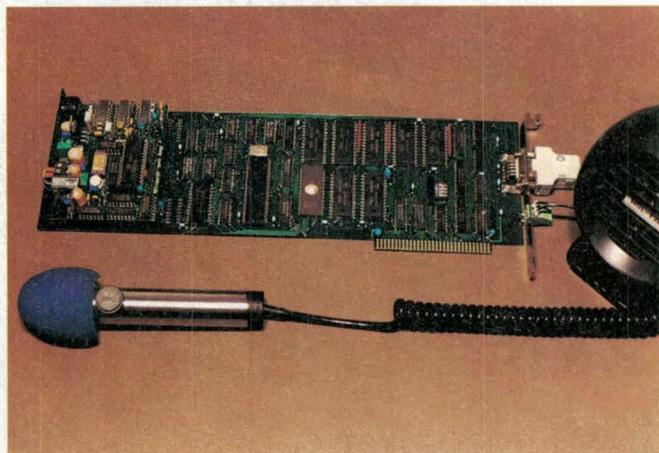
Elle a été conçue pour procurer une qualité de son particulièrement élevée avec, notamment, un timbre le plus « naturel » possible.

L'enregistrement de la parole se fait directement au moyen d'un microphone classique. La mise en mémoire est effectuée automatiquement sur des supports de type disquette ou disque dur type Winchester.

La capacité de texte est très élevée, limitée uniquement par celle de la mémoire de masse.

La mise en œuvre est particulièrement aisée car guide de l'utilisateur et logiciel sont fournis livrés avec la carte.

Cette dernière s'installe très facilement dans le « PC » par simple insertion dans un des « slots » disponibles. A noter que le guide utilisateur, ainsi que la documentation correspondante, sont rédigés en langue française.



On notera encore les caractéristiques suivantes :

- traitement de la parole par propre processeur ;
- qualité de son définissable à l'aide du logiciel fourni ;
- toutes les fonctions sont accessibles en Basic ;
- conformité totale au standard PC.

La carte « Audio PA 600 » offre donc des possibilités multiples pour des applications telles que : guide utilisateur par message auditif, publicité, séminaires de formation, systèmes d'alarme et de surveillance, automatismes, etc.

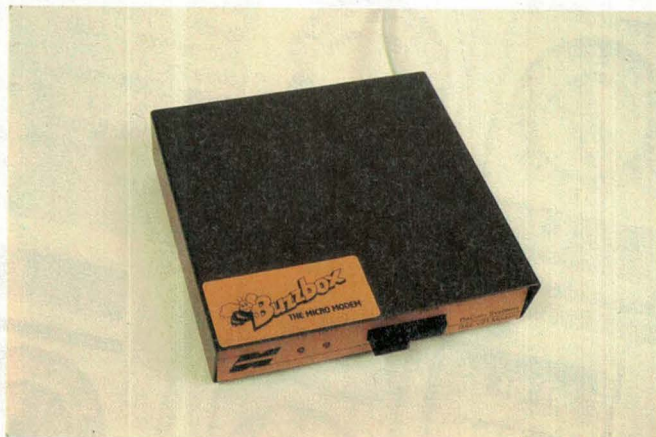
Selia

1, rue Mgr-Hummel
67620 Soufflenheim
Tél. : (88) 86.68.54.

Ultec : l'information mise en boîte

Le « Buzzbox » représente, sous une exécution compacte, un micro-modem destiné à améliorer la transmission des données entre utilisateurs de terminaux et de micro-ordinateurs.

Il permet d'échanger des informations avec d'autres utilisateurs ou bien des clubs de micro-informatique, et d'avoir accès à toute une série de supports d'informations de type messagerie électronique ou banques de données. A la différence des coupleurs acoustiques qui peuvent provoquer des erreurs sous forme de parasites sonores, le modem « Buzzbox » se branche directement sur une ligne téléphonique, assurant ainsi une transmission de haute qualité.



Caractéristiques principales du Buzzbox :

- le « Buzzbox » est conforme au standard international CCITT V 21 et opère à une vitesse de transmission de 300 bauds en « full duplex » (bi-directionnel), ce qui évite les problèmes de compatibilité à l'autre extrémité ;
- le passage du mode « Originate » (émetteur) au mode « Answer » (récepteur) se fait par un commutateur, un autre commutateur permet de revenir à l'usage normal du téléphone ;
- l'alimentation se fait soit par piles incorporées, soit par un adaptateur secteur ;
- il peut être utilisé sur n'importe quel ordinateur muni d'une interface RS 232 C ;
- léger et de très faible encombrement, le « Buzzbox » tient dans la poche d'une veste ;
- Il est agréé par les British Telecom et une demande d'agrément est en cours auprès des PTT.

Ultec

45, boulevard des Bouvets
92000 Nanterre
Tél. : (1) 778.16.12

CIRCUITS PREDIFFUSES CMOS



 **Siliconix**
l'innovation technologique

Les réseaux prédiffusés rapides de SILICONIX

Pour vos applications militaires et industrielles vous pouvez maintenant concevoir vos réseaux prédiffusés CMOS sur des circuits de 180 à 2400 portes.

SILICONIX est entièrement compatible avec le système DAISY. Cela nous permet de nous interfacer plus efficacement avec les clients qui utilisent ou ont accès à une station de travail DAISY.

L'expérience militaire et industrielle

A la différence des autres fabricants de réseaux prédiffusés, SILICONIX s'appuie sur une expérience de plus de 20 ans pour résoudre vos problèmes de circuits spécifiques.

Nous vous garantissons des circuits compétitifs avec nos technologies 3μ et 5μ . Du fait que nous prenons en charge tous les stades de fabrication, le cycle complet de production reste sous notre contrôle ce qui signifie: qualité, performances et ponctualité.

Les caractéristiques de souplesse

Avec nos circuits buffers de puissance, entrée/sortie compatibles TTL, une importante librairie de macrocellules et une facilité d'interconnexion entre cellules fait que SILICONIX a développé le système le plus souple d'emploi.

SILICONIX

Centre commercial de l'Echat, place de l'Europe - 94019 CRETEIL Cédex
Tél. (1) 377 07 87 - télex : 230389 F

A retourner à SILICONIX

Je souhaiterais plus d'informations

Je désirerais:

- ☐ Une brochure sur vos réseaux prédiffusés
- ☐ Un manuel complet (750 F TTC)
- ☐ Un contact téléphonique

Nom:

Prénom:

Position:

Société:

Adresse:

Tél.:

Busiplot : suivez-le à la trace

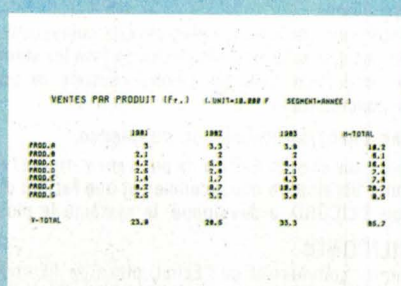
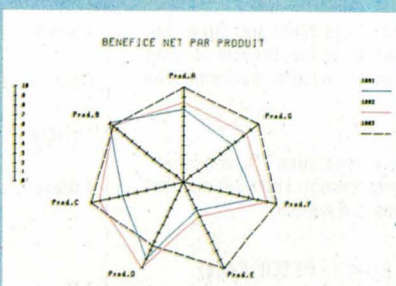
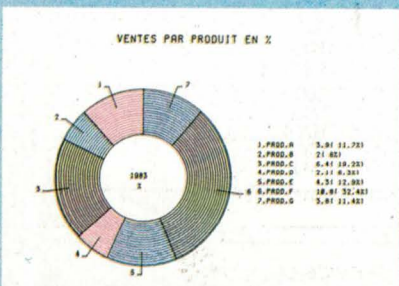
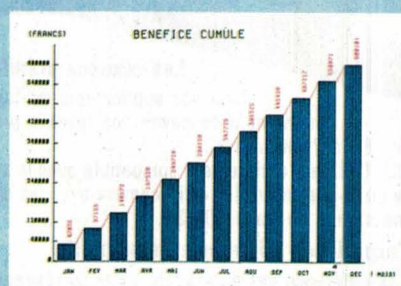
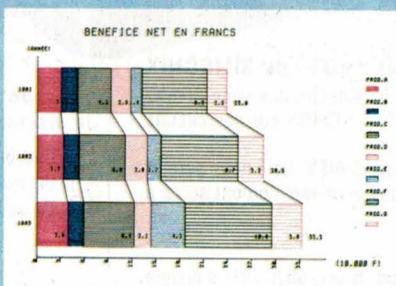
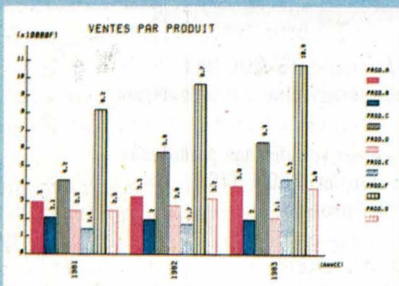
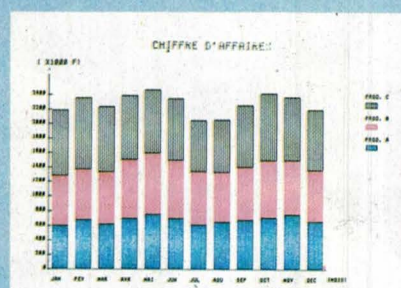
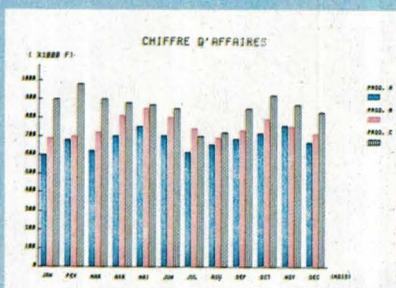
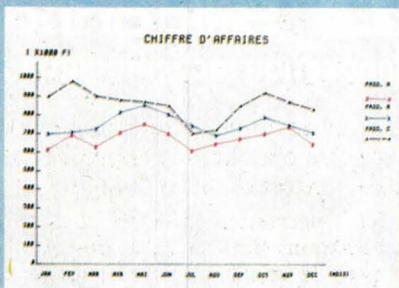
Le Busiplot (business plotter) de Graphtec est un ensemble ingénieux réunissant dans un même boîtier une table traçante « trois couleurs » pour papier format A4 et un micro-ordinateur (Canon X 07) disposant d'un logiciel de tracé de graphes.

Cet appareil, de dimensions réduites (410 x 420 x 110 mm), est un outil bureautique quotidien capable de tracer instantanément des graphiques sous forme de courbes, d'histogrammes, de diagrammes en blocs et en camembert, de tableaux, etc.

La mise en œuvre fait largement appel au mode conversationnel, ce qui réduit au minimum le temps d'apprentissage ou de familiarisation (une heure à peine d'après le fabricant). Le Busiplot pose toutes les questions nécessaires à l'élaboration des graphiques (forme, unités, textes, nombre de produits, etc...) et, avec les réponses fournies au fur et à mesure, calcule tous les éléments nécessaires (division des axes, segments, rapports en %, échelle du graphique en fonction du format, etc.).

Enfin, il dessine automatiquement les graphiques en trois couleurs, et cela autant de fois que l'on peut le souhaiter, puisque les données peuvent être mémorisées dans l'appareil ou sur cassette.

Ankersmit
Tél. : (20) 72.73.84
Tx : 820 710



CHAUVIN ARNOUX L'ASSURANCE QUALITÉ

je n'utilise plus que l'ELECTRA
contrôleur d'installations électriques

- Complet
- Compact
- Robuste
- Protégé

ELECTRA

le multimètre d'électricien

disponible chez nos distributeurs agréés - liste sur demande

- Tensions alternative et continue
- Mégohmmètre d'isolement sous 500 V_m
- Ohmmètre de continuité avec signal sonore
- Ampèremètre par pince
- Ohmmètre de terre



CHAUVIN ARNOUX

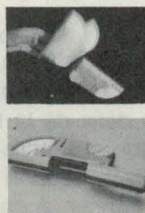
190 rue Championnet - 75018 PARIS - Tél.(1) 252 82 55

SERVICE-LECTEURS N° 151

PANTEC
DIVISION OF CARLO GAVAZZI

LES «TOUT TERRAIN» ZIP

Le plus petit «digital» 2000 points.
LCD 5 m/m. 3 1/2 digits.
Sélection automatique des calibres.
Polarité automatique.
Test de continuité. Etat des piles.
Idéal pour dépannage sur le site.



BANANA L'indestructible...
Portatif ultra compact.
Anti-choc. Sensibilité 20 kΩ CC/10 kΩ CA.
Grande facilité d'usage.
Cordons incorporés. Test de continuité.
Cadran à échelles colorées.
Protection par fusibles.

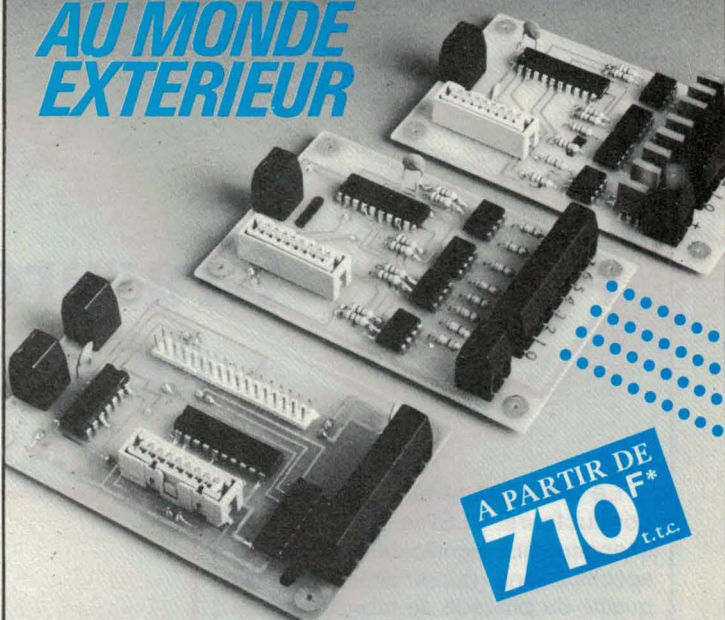
GARANTIE 2 ANS

MULTIMETRES PROFESSIONNELS
Disponibles dans les points de vente officiels PANTEC
documentation sur demande à
C.G. PANTEC
27-29, rue Pajol
75018 Paris
Tél. : 202.77.06

Recherchons distributeurs dans toute la France

SERVICE-LECTEURS N° 152

**RELIEZ VOTRE "MICRO"
AU MONDE
EXTERIEUR**



A PARTIR DE
710 F*
t.t.c.

INTERFACES
KAP

ENTREES/SORTIES ANALOGIQUES
ENTREES/SORTIES DIGITALES

Les Interfaces KAP se composent d'une carte « de base » propre à chaque micro-ordinateur et de cartes standards «entrées» ou «sorties».

Les Interfaces KAP permettent d'entrer dans le micro-ordinateur des informations binaires ou analogiques pour être traitées. Inversement le micro-ordinateur, grâce aux cartes «sorties» pourra envoyer des signaux électriques pour commander des dispositifs électro-mécaniques extérieurs. Grâce aux interfaces KAP votre micro-ordinateur deviendra un système de mesure, de contrôle et de commande.

- Sur demande, logiciels d'application et systèmes complets.
- Gamme de capteur: température, humidité, chocs, etc...

EXEMPLES D'APPLICATIONS :

- Réalisation d'automates • Enregistrement de mesures
- Statistiques de fonctionnement de machines • Contrôle de processus physico-chimiques • Régulation et programmation de chauffage • Sécurité et contrôle d'accès • Animation de maquette • Enseignement

INTERFACES KAP

5, rue Humblot 75015 PARIS
Tél: (1) 533 86 23 - 579 23 37.

POUR MICRO-ORDINATEURS:
APPLE IIe, ATMOS, CANON X-7
COMMODORE 64, EPSON HX-20
ORIC 1, ZX SPECTRUM, ZX 81
THOMSON MO-5, TO7, IBM PC.

* 8 entrées ou 8 sorties binaires sur Commodore 64.

- ☐ Bon à découper pour recevoir
- ☐ une documentation avec tarif.
- ☐ un catalogue détaillé avec notice d'emploi contre 8 timbres à 2,10h.

Nom: _____

Adresse: _____

Code postal: _____

SERVICE-LECTEURS N° 150

Gravure plasma de précision

Le développement des semi-conducteurs VLSI a apporté des changements significatifs quant aux spécifications demandées, pour la qualité du procédé de fabrication des plaquettes. Le besoin pour une copie plus précise des masques, la réduction des distances séparant chaque circuit ont créé un défi aux technologies de la photolithographie et de la gravure.

Pour répondre aux demandes présentes et futures de gravure, **Applied Materials** a développé un système de gravure plasma basse-pression de précision : le graveur 8300.

Le système conserve la technologie de procédé R.I.E. éprouvé en production, qui utilise une basse pression dans la chambre, une faible densité de puissance et un procédé multi-tranches pour fournir à la fois une grande qualité de gravure et un haut rendement de production. Applied Materials a ajouté des concepts qui accroissent la répétition du procédé, réduisent les défauts de densité et rendent le système compatible avec l'architecture en salle blanche des lignes de fabrication d'avant-garde et automatisées.

Les caractéristiques comprennent :

- Un robot auto-instruit pour la manutention qui permet un chargement et déchargement propre des tranches de cassette à cassette directement à l'hexode.
- Gravure simultanée de 18 tranches de 150 mm de diamètre.
- Détection de fin de gravure en boucle fermée.
- Panneau interface étanche côté salle blanche qui provoque des perturbations minimum du débit d'air laminaire de la salle, toutes les opérations de maintenance s'effectuant à l'extérieur.

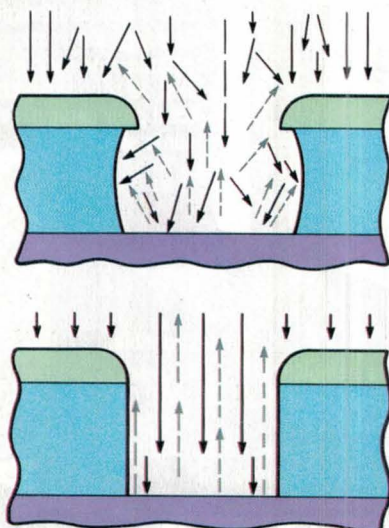


● Sas sous-vide pour un environnement des tranches contrôlé et à faible taux de particules.

● Une chambre de gravure épurée pour atteindre une uniformité tranche à tranche de plus ou moins 5 %.

Les avantages pour l'utilisation du graveur de précision 8300 peuvent être mieux illustrés en regardant à la loupe les principaux défis de la fabrication du semi-conducteur qu'ils relèvent. Ce sont : la reproduction plus précise du masque, l'absence de résidus résultant de la gravure sur des topographies difficiles, l'accroissement de la sélectivité, la capacité de graver un plus large éventail de matériaux, et un meilleur contrôle de la contamination.

Applied Materials
Tél. : (3) 956.34.66
Tx : 695 208



La gravure à basse pression (illustration du bas) permet de reproduire exactement la géométrie du masque.

Analyse

Le point sur les études et les diplômes

L'objectif de cet article est de faire un point, le plus précis possible, sur les études et les diplômes existant à ce jour dans les domaines de l'électronique, l'électrotechnique, l'automatisme et l'informatique.

Tout choix de formation est une opération importante et délicate, qui nécessite l'étude d'une sérieuse documentation. Cet article donnera un certain nombre de renseignements, mais aussi indiquera au lecteur où et comment compléter cette recherche pour son cas personnel.

Indépendamment de toutes les adresses mentionnées ci-après, signalons tout particulièrement l'Office national d'informations sur les enseignements et les professions, ou ONISEP. Cet office, dépendant du ministère de l'Education nationale, édite de nombreuses brochures spécialisées sur les études et les métiers ainsi que la revue *Avenirs*. La librairie de l'ONISEP est à Paris mais des délégations existent dans chaque académie (se renseigner auprès du rectorat).



Les sigles utilisés

De nombreux sigles sont couramment utilisés dans toutes les docu-

mentations. Nous avons résumé les principaux afin d'en faciliter la lecture.

• Baccalauréats de technicien

- F2 électronique
- F3 électrotechnique
- Bac. + 2 deux années d'études après le bac.
- BEP Brevet d'études professionnelles
- BP Brevet professionnel
- BT Brevet de technicien
- BTn Baccalauréat de technicien
- BTS Brevet de technicien supérieur
- CAP Certificat d'aptitude professionnelle
- CEFI Comité d'études sur la formation d'ingénieur
- CFC Conseiller en formation continue
- CNET Centre national d'études des télécommunications
- CNRS Centre national de la recherche scientifique
- DAFCO Délégation académique à la formation continue
- DEA Diplôme d'études approfondies
- DESS Diplôme d'études supérieures spécialisées
- DEST Diplôme d'études supérieures techniques
- DEUG Diplôme d'études universitaires générales
- DUT Diplôme universitaire de technologie
- EEI domaine de l'électronique, électrotechnique, automatismes et informatique
- GRETA Groupement d'établissements (lycées)
- INRIA Institut national de recherches en informatique et automatismes
- IUT Institut universitaire de technologie
- LEP Lycée d'enseignement professionnel
- LT Lycée technique
- Maths sup. Mathématiques supérieures (1^{re} année après le bac.)
- Maths spé. Mathématiques spéciales (2^e année après le bac.)
(préparation des grandes écoles)
- MIAGE Méthodes informatiques appliquées à la gestion
- MST Maîtrise de sciences et techniques
- SSCI Société de services et de conseil en informatique
- UER Unité d'enseignement et de recherche

Les niveaux de formation

Ils sont au nombre de six, et chacun d'eux correspond à un enseigne-

ment sanctionné par un diplôme ainsi qu'à une hiérarchie professionnelle.

Niveaux	Diplômes	Fonctions
Niveau VI et V bis Main-d'œuvre non qualifiée	Pas de formation spéciale	Travail simple et répétitif (OS) ne nécessitant pas d'apprentissage.
Niveau V Ouvrier qualifié ou professionnel	CAP et BEP	Ce sont les professionnels de base (OP).
Niveau IV Techniciens	BP, BT et BTn	C'était anciennement le gros de la troupe. Ces fonctions nécessitent de très sérieuses connaissances de base. Les besoins actuels tendent vers le niveau III.
Niveau III Techniciens supérieurs	BTS et DUT	Collaborateurs directs de l'ingénieur.
Niveau I et II Ingénieurs et cadres supérieurs	Diplômes d'ingénieurs et autodidactes (ingénieur maison)	Suivant leur qualification, gèrent un groupe, un service, un département ou une entreprise.

LES PRINCIPAUX DIPLOMES DELIVRES PAR LE MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

Certificat

d'aptitude

professionnelle

(CAP)

Etudes en LEP ou établissement privé, en trois ans après la classe de 5^e. Cette formation peut être donnée aussi par l'apprentissage.

Spécialités : électricité, électrotechnique, électronique et automatismes.

Brevet

d'études

professionnelles

(BEP)

Etudes en LEP, en deux ans après la classe de 3^e.

Spécialités : BEP électronique et électrotechnique.

Brevet

de technicien

(BT)

Etudes en lycée technique. Durée : trois ans après la classe de 3^e.

Spécialités : BT de contrôle et régulation.

Baccalauréats

de technicien

(BTn)

Se préparent en lycée technique. Parmi les secteurs qui nous intéressent, nous avons particulièrement les spécialités :

- F2 : électronique
- F3 : électrotechnique.

Baccalauréats

classiques

- E : mathématique et technique. Permet des études supérieures techniques : BTS et DUT.

- H : techniques informatiques. Initialement à caractère gestion, ce baccalauréat évolue parallèlement vers une option plus technique.

Les brevets

de technicien

supérieur

(BTS)

A cause de l'évolution des techniques, ces diplômes ainsi que les diplômes universitaires de technologie (DUT) constituent la base actuelle des professionnels des techniques modernes.

Les BTS se préparent principalement dans les lycées techniques, en deux années d'études après l'obtention d'un baccalauréat.

● BTS électronique :

Initialement en deux options : électronique industrielle et télécommunications, il couvre actuellement l'ensemble de la profession d'électronicien. De très nombreux débouchés dans des secteurs très divers : fabrication, contrôle, régulation, informatique, etc., ainsi que des emplois dans des services technico-commerciaux et après-vente.

● BTS électrotechnique :

C'est le point fort de cette activité. Il comporte quatre options :

- A — construction et équipement.
- B — production de l'électricité.
- C — transport et distribution de l'électricité.
- D — contrôle électrique.

● BTS mécanique et automatismes industriels :

Concerne les concepteurs de machines à automatiser.

● BTS informatique industrielle :

Il est dirigé vers les applications industrielles de l'automatisme, tant sur le plan du contrôle que sur celui de la gestion des systèmes en temps réel. Ce dernier-né — 1^{re} session en 1984 — se développe très rapidement puisque neuf sections sont déjà ouvertes à ce jour, uniquement en formation initiale de lycée technique.

● BTS de services informatiques :

Ce BTS possède trois options :
— gestion et exploitation des centres informatiques ;
— petits systèmes informatiques ;
— commercialisation et diffusion des produits informatiques.

● BTS maintenance :

Ces techniciens sont très prisés dans le domaine des installations et moyens de production (organisation et animation du service de maintenance, diagnostic des pannes, maintenance préventive, bilan des coûts d'intervention, etc.).

● BTS assistant(e) d'ingénieur :

Le titulaire de ce BTS doit posséder une culture technique assez large pour pouvoir seconder utilement l'ingénieur. De nombreux débouchés, dans un vaste éventail de spécialités.

Le diplôme

universitaire

de technologie

(DUT)

Le DUT se prépare en IUT — Institut universitaire de technologie —, établissement dépendant de l'enseignement supérieur. L'admission se fait sur examen de dossier. Les étudiants non titulaires du baccalauréat doivent passer un concours d'entrée. La durée des études est de deux ans.

● DUT génie électrique :

Il possède trois options : électronique, électrotechnique et automatisme. Certains IUT ont, dans le cadre de ce département, une orientation télécommunications.

● DUT mesures physiques :

Avec deux options :
— techniques instrumentales ;
— mesures et contrôle physico-chimiques.

● DUT d'informatique :

Considéré comme base fondamentale de la spécialité, ce DUT assure une formation d'analystes-programmeurs orientés gestion.

LES ECOLES D'INGENIEUR

Ces écoles ont des niveaux d'accès différents et offrent des débouchés très variés.

Pour les plus cotées d'entre elles, un concours très difficile départage les candidats issus d'une classe de mathématiques spéciales (maths spé. : deux à trois années après le

bac.), à dominante mathématiques – option M et M' –, ou physique – option P et P'.

D'autres écoles recrutent au niveau de la classe de mathématiques supérieures (maths sup. : un an après le bac.), ou de diplômes du niveau du DEUG, BTS ou DUT.

Quel que soit le niveau, un concours d'entrée très sélectif fait le tri parmi les nombreuses candidatures.

Voici la liste de ces écoles ; nous ne mentionnons pas les différentes filières qu'elles proposent afin de ne pas alourdir cette liste.

CNAM

Conservatoire national des arts et métiers

292, rue St-Martin, 75003 Paris. Tél. : 271.24.14.

Etablissement public.

Admission : l'enseignement du CNAM s'adresse aux adultes engagés dans la vie professionnelle et ayant un niveau moyen du baccalauréat.

Durée des études : en moyenne huit ans pour les bacheliers et cinq ans pour les titulaires d'un BTS ou DUT.

Nota : le CNAM possède une cinquantaine de centres régionaux.

CUST

Centre universitaire des sciences et techniques

Université de Clermont II, rue des Meuniers, B.P. 48, 63170 Aubière. Tél. : (73) 26.41.10.

Etablissement public.

Admission : maths spé. ; BTS ; DUT ; DEUG A.

Durée des études : trois ans.

ECL

Ecole centrale de Lyon

36, avenue Guy-de-Collongue, 69131 Ecully Cedex. Tél. : (7) 833.81.27.

Etablissement public.

Admission : maths spé. (M, M', P', TA) ; DEST ; DEUG.

Durée des études : trois ans.

ECP

Ecole centrale des arts et manufactures

Grande voie des Vignes, 92290 Châtenay-Malabry. Tél. : 661.33.10.

Etablissement public.

Admission : niveau maths spé. (M et P') ; DEST.

Durée des études : trois ans.

EFREI

Ecole française de radioélectricité, d'électronique et d'informatique

10, rue Amyot, 75005 Paris. Tél. : 707.05.95.

Ecole privée.

Admission : niveau bac. (C, D, E).

Durée des études : quatre ans.

EMP

Ecole nationale supérieure des mines de Paris

60, boulevard Saint-Michel, 75272 Paris Cedex 06. Tél. : 329.21.05.

Etablissement public.

Admission : maths spé. ; DUT ; DEUG.

Durée des études : trois ans.

EMSE

Ecole nationale supérieure des mines de Saint-Etienne

158, cours Fauriel, 42023 Saint-Etienne Cedex. Tél. : (77) 25.20.23.

Etablissement public.

Admission : maths spé. (M, M', P, P') ; DEUG A.

Durée des études : trois ans.



SPETEELEC

UN NOUVEAU REGARD SUR LA DISTRIBUTION

Gates Energy
Products, Inc.



Par l'intermédiaire de SPETEELEC, Gates propose une vaste gamme d'éléments et batteries.

Réalisées autour d'une technologie "plomb pur", ces batteries autorisent 3 ans de stockage à 23°C. Elle permettent 200 cycles pour une décharge à 100% et 2000 pour 10%. La décharge profonde se maintient à 0 V pendant un mois et les capacités vont de 2,5 à 200 AH. La mise en parallèle s'effectue sans difficulté.

ERICSSON

SPETEELEC est un membre du Groupe Ericsson

tour europa 111, 94532 rungis cedex - tél. (1) 686.56.65 - ttx spetelec 2508011
41, av. des frères lumière, 69680 chassieu - tél. (7) 840.10.06 - ttx erisfly 3754441

SERVICE-LECTEURS N° 44



MINISTRE DES P.T.T.

L'INSTITUT NATIONAL DES
TELECOMMUNICATIONS

assure une **FORMATION PROMOTIONNELLE**
aux techniciens

STAGE AGREE PAR L'ETAT

CONDITIONS D'ACCES :

DUT Génie électrique, Mesures physiques,
Informatique, BTS Electronique
et 2 ans 1/2 d'expérience professionnelle

DUREE DES ETUDES :
3 ans (2 premières années à temps partiel)

DEBOUCHES :

Ingénieurs de développement et d'exploitation des
Techniques des Télécommunications
et de la Télématique

SANCTIONS DES ETUDES : Diplôme d'Ingénieur

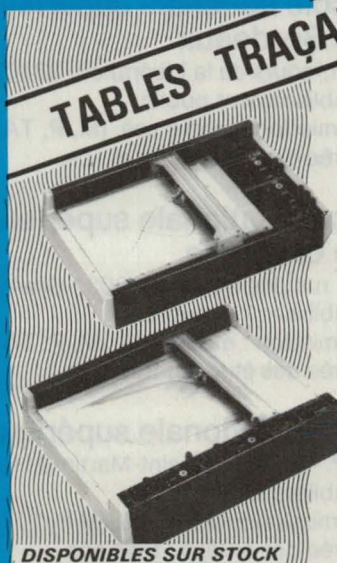
Date limite d'inscription : 15 mai 1985

Renseignements : I.N.T. Les Epinettes
9, rue Charles Fourier
91011 EVRY CEDEX
Tél. (6) 077.94.11
Poste 41.31 ou 41.13.

SERVICE-LECTEURS N° 45

ifélec L'ASSURANCE QUALITÉ

NOUVEAU !
TABLES TRAÇANTES XY



DISPONIBLES SUR STOCK

POUR LE
LABORATOIRE,
L'INDUSTRIE,
L'ENSEIGNEMENT

- 2 formats A3 et A4
- Multicalibres 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

F 006

ifélec

Services commerciaux
190, rue Championnet - 75018 PARIS - Tél. (1) 252 82 55

SERVICE-LECTEURS N° 46

ENIB**Ecole nationale d'ingénieurs de Brest**

Avenue Le Gorgeu, 29287 Brest Cedex. Tél. : (98) 03.30.31.

Etablissement public.

Admission : bacheliers (E et F) ; BTS ; DUT.

Durée des études : trois ans + un an pour les bacheliers.

ENSAE**Ecole nationale supérieure de l'aéronautique et de l'espace (Sup'Aero)**

10, avenue Edouard-Belin, B.P. 4032, 31055 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 25.21.21.

Etablissement public.

Admission : maths spé.

Durée des études : trois ans.

ENSAIS**Ecole nationale supérieure des arts et industries de Strasbourg**

24, bd de la Victoire, 67084 Strasbourg Cedex. Tél. : (88) 35.55.05.

Etablissement public.

Admission : maths spé. technologique ; classe préparatoire (2 ans) pour bacheliers C ou E.

Durée des études : trois ans.

ENSEA**Ecole nationale supérieure de l'électronique et de ses applications**

Impasse des Chênes-Pourpres, 95000 Cergy. Tél. : (3) 030.92.44.

Etablissement public.

Admission : maths spé. (T et TA) ; BTS ; DUT.

Durée des études : trois ans.

ENSEEIH**Ecole nationale supérieure d'électrotechnique, d'électronique, d'informatique et d'hydraulique de Toulouse (« N7 »)**

2, rue Charles-Camichel, 31071 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 62.10.10.

Etablissement public.

Admission : maths spé. (M, P, TA) ; DEUG ; DUT.

Durée des études : trois ans.

ENSEM**Ecole nationale supérieure d'électricité et de mécanique**

2, rue de la Citadelle, B.P. 850, 54011 Nancy Cedex. Tél. : (8) 332.39.01.

Etablissement public.

Admission : maths spé. (M, P, TA) ; DEUG ; DUT.

Durée des études : trois ans.

ENSERB**Ecole nationale supérieure d'électronique et de radioélectricité de Bordeaux**

351, cours de la Libération, 33405 Talence Cedex. Tél. : (56) 80.69.25.

Etablissement public.

Admission : maths spé. (M, P, TA) ; DEUG ; DUT.

Durée des études : trois ans.

ENSERG**Ecole nationale supérieure d'électronique et de radioélectricité de Grenoble**

23, rue des Martyrs, 38031 Grenoble Cedex. Tél. : (76) 87.69.76.

Etablissement public.

Admission : maths spé. (M, P, TA) ; DEUG ; DUT.

Durée des études : trois ans.

ENSIEG**Ecole nationale supérieure des ingénieurs électriciens de Grenoble**

B.P. 46, 38402 Saint-Martin-d'Hères. Tél. : (76) 44.82.45.

Etablissement public.

Admission : maths spé. (M, P, T, TA) ; DUT ; DEUG A.

Durée des études : trois ans.

ENSIMAG**Ecole nationale supérieure d'informatique et de mathématiques appliquées de Grenoble**

B.P. 68, domaine universitaire, 38402 Saint-Martin-d'Hères Cedex. Tél. : (76) 51.46.66.

Etablissement public.

Admission : maths spé. (M, P, TA) ; DEUG ; DUT.

Durée des études : trois ans.

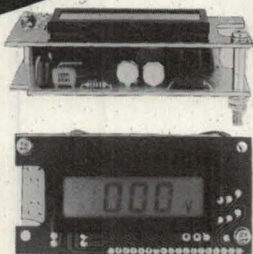
PANTEC

DIVISION OF CARLO GAVAZZI

LES «INDICS» DMU

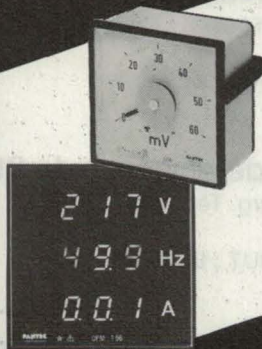
INDICATEUR MULTIFONCTIONS

LCD à sélection automatique de gamme. 2000 points avec ou sans symboles : V, mV, A, mA, autres fonctions possibles T°, pression, etc.



INDICATEURS DE TABLEAU DIGITAUX ET ANALOGIQUES

Voltmètre, ampèremètre, fréquencemètre, simple, triple-fonctions, etc.



GARANTIE 2 ANS

MODULES PROFESSIONNELS
Disponibles dans les points de vente officiels PANTEC
C.G. PANTEC
27-29, rue Pajol
75018 Paris
Tél. : 202.77.06

Recherchons distributeurs dans toute la France

SERVICE-LECTEURS N° 47

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



CHAUVIN ARNOUX

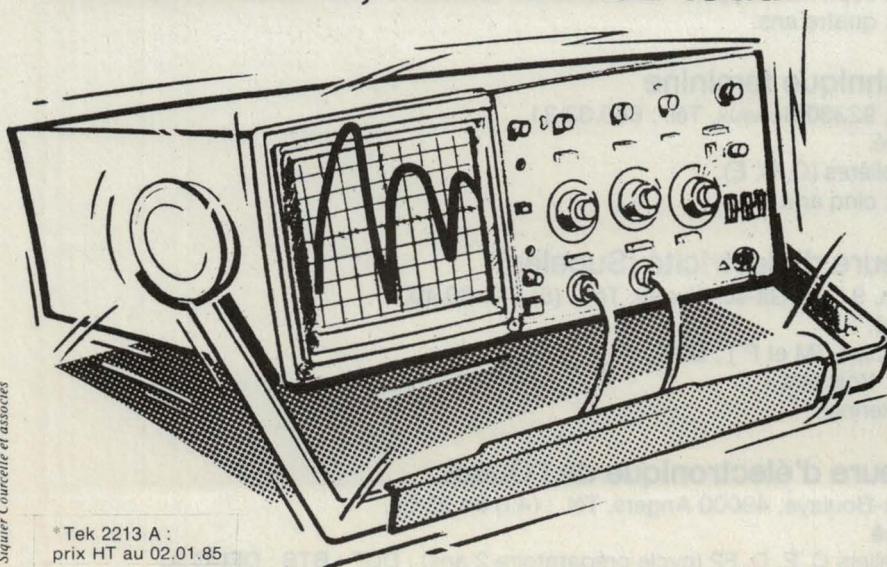
190 rue Championnet - 75018 PARIS - Tél.(1) 252 82 55

SERVICE-LECTEURS N° 48

TEK 2200 OSCILLOSCOPES PORTABLES POLYVALENTS

LA RÉFÉRENCE
PERFORMANCES/PRIX

Performances Tektronix.
13 000 F*, vous avez tout.
Gratuitement, vous savez tout.



Joignez-vous aux milliers d'utilisateurs enchantés des TEK 2200. Issus d'une technologie radicalement nouvelle, ils offrent la fiabilité et les performances Tektronix à des prix étonnamment bas. Profitez de conditions uniques (garantie 3 ans, essai gratuit une semaine) et, surtout, n'hésitez pas à appeler pour tout savoir, c'est gratuit.

NUMÉRO VERT 16.05.00.22.00

APPEL GRATUIT

M

Fonction

Société

Adresse

Tél.

Poste

est intéressé par les TEK 2200.

Tektronix

Tektronix SPV - ICD
ZAC de Courtabœuf, Avenue du Canada
BP 13 - 91941 LES ULIS Cedex
Tél. (6) 907.78.27 - Télex 690 332

* Tek 2213 A :
prix HT au 02.01.85

SERVICE-LECTEURS N° 49

ENSM**Ecole nationale supérieure de mécanique**

1, rue de la Noë, 44072 Nantes Cedex. Tél. : (40) 74.79.76.

Etablissement public.

Admission : maths spé. (M, P) ; DEUG ; DEUG A.

Durée des études : trois ans.

ENSMM**Ecole nationale supérieure de mécanique et des microtechniques de Besançon**

Route de Gray, La Bouloie, 25030 Besançon Cedex. Tél. : (81) 50.36.55.

Etablissement public.

Admission : maths spé. (M, P, TA) ; DUT ; DEUG A.

Durée des études : trois ans.

ENSPS**Ecole nationale supérieure de physique de Strasbourg**

7, rue de l'Université, 67000 Strasbourg. Tél. : (88) 35.51.50.

Etablissement public.

Admission : maths spé. (M, P, TA) ; DUT ; BTS ; DEUG A.

Durée des études : trois ans.

ENST**Ecole nationale supérieure des télécommunications (Sup Télécom)**

46, rue Barrault, 75013 Paris. Tél. : 581.77.77.

Etablissement public.

Admission : maths spé. (M, P' et TA).

Durée des études : trois ans.

ENSTA**Ecole nationale supérieure de techniques avancées**

32, boulevard Victor, 75015 Paris. Tél. : 552.44.08.

Etablissement public sous tutelle du ministère de la Défense (diplôme d'ingénieur).

Admission : maths spé. (M, P').

Durée des études : trois ans.

ENSTB**Ecole nationale supérieure de télécommunications de Bretagne**

Plouzané, B.P. 856, 29279 Brest Cedex. Tél. : (98) 00.11.11.

Etablissement public.

Admission : maths spé. (M, P', TA).

Durée des études : trois ans.

ENSTIMD**Ecole nationale supérieure des techniques industrielles et des mines de Douai**

941, rue Charles-Bourseul, B.P. 838, 59508 Douai Cedex. Tél. : (27) 87.16.14.

Etablissement public.

Admission : maths sup., maths spé.

Durée des études : quatre ans.

EPF**Ecole polytechnique féminine**

3 bis, rue Lakanal, 92330 Sceaux. Tél. : 660.33.31.

Etablissement privé.

Admission : bacheliers (C, D, E).

Durée des études : cinq ans.

ESE**Ecole supérieure d'électricité (Supelec)**

Plateau du Moulon, 91190 Gif-sur-Yvette. Tél. : (6) 941.80.40.

Etablissement privé.

Admission : maths spé. (M et P') ; DUT.

Durée des études : trois ans.

Centre régional : Rennes.

ESEO**Ecole supérieure d'électronique de l'Ouest**

4, rue Merlet-de-la-Boulaye, 49000 Angers. Tél. : (41) 88.92.25.

Etablissement privé.

Admission : bacheliers C, E, D, F2 (cycle préparatoire 2 ans) ; DUT ; BTS ; DEUG A.

Durée des études : trois ans.

MAINTENANT LA LOGIQUE EST SIMPLE...



BK PRECISION DYNASCAN CORPORATION

Analyseur logique LA 1020

- 16 voies
- 20 MHz
- 256 mots de mémoire

● Economique : **28 939^F***
(★) Prix HT au 1/3/85.

AUTRES PRODUCTIONS :

- FREQUENCIMETRES - COMPTEURS
- GENERATEURS DE FONCTIONS
- OSCILLOSCOPES
- ALIMENTATIONS STABILISEES
- ALIMENTATIONS ININTERRUPTIBLES

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

— Catalogue sur demande —

BLANC MECA ELECTRONIQUE

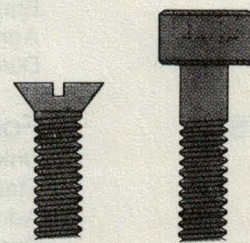
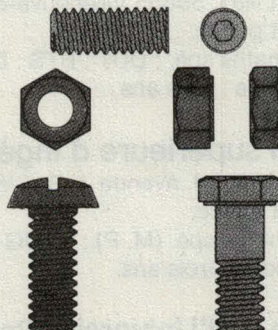
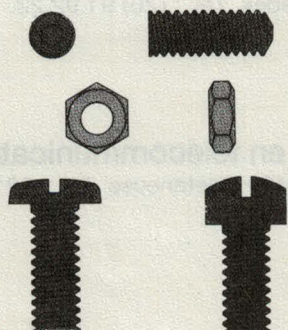
FONTGOMBAULT ZI - 36220 TOURNON-SAINT-MARTIN

Tél. (54) 37.09.80 - Télex 750446

SERVICE-LECTEURS N° 50

VISSERIE AMERICAINE

Acier et Inox



n°2 à n°10

Egalement en stock
Ø 1/4 à 1" 1/2

BAFA

**BOULONNERIE AUTOMOBILE
FRANCO AMERICAINE**

Demande de documentation BAFA à :

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

Nom _____ Société _____

Adresse _____

Tél _____

SERVICE-LECTEURS N° 51

ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 41 - PAGE 107

ESI**Ecole supérieure d'informatique**

4, place St-Germain-des-Prés, 75006 Paris. Tél. : 548.20.40.

Ecole privée (diplôme d'ingénieur ; non habilitée par la commission des titres).

Admission : maths spé. ; DEUG ou bachelier, suivant classe.

Durée des études : trois + un an.

ESIEA**Ecole supérieure d'informatique, électronique, automatique**

9, rue Vésale, 75005 Paris. Tél. : 337.78.43.

Ecole privée (diplôme de fin d'études supérieures ESIEA ;

non habilitée par la commission des titres).

Admission : maths spé. ou DEUG ; bacheliers en classe préparatoire.

Durée des études : trois ans.

ESIEE**Ecole supérieure d'ingénieurs en électrotechnique et électronique**

89, rue Falguière, 75015 Paris. Tél. : 320.12.15.

Ecole privée dépendant de la Chambre de commerce.

Admission : bacheliers (C, D, E).

Durée des études : cinq ans.

ESIGELEC**Ecole supérieure d'ingénieurs en génie électrique**

58, rue Méridienne, B.P. 1012, 76014 Rouen Cedex. Tél. : (35) 72.80.94.

Etablissement privé.

Admission : niveau maths spé. ; DUT ; BTS ; DEUG.

Durée des études : trois ans.

ESIM**Ecole supérieure d'ingénieurs de Marseille**

28, rue des Electriciens, 13012 Marseille. Tél. : (91) 49.91.40.

Ecole privée dépendant de la Chambre de commerce.

Admission : maths spé. (M, P') ; DEUG A.

Durée des études : trois ans.

ESME**Ecole spéciale de mécanique et d'électricité (Sudria)**

4, rue Blaise-Desgoffe, 75006 Paris. Tél. : 548.03.70.

Etablissement privé.

Admission : maths spé. ou maths sup. ; classe préparatoire pour bacheliers C, D, E.

Durée des études : trois ans + deux ans de préparation pour les bacheliers.

EUDIL**Ecole universitaire d'ingénieurs de Lille**

Université de Lille I, 59655 Villeneuve-d'Ascq Cedex. Tél. : (20) 91.92.22.

Etablissement public.

Admission : maths spé. ; DUT ; BTS ; DEUG A.

Durée des études : trois ans.

FSIT**Formation supérieure d'ingénieurs en télécommunications**

Université Paris-Nord, avenue J.-B.-Clément, 93430 Villetaneuse. Tél. : 821.61.70.

Etablissement public.

Admission : maths spé. (M, P) ; DEUG A ; DUT.

Durée des études : trois ans.

GI**Formation de l'Université Paris XI
Département génie industriel**

Bât. 220, faculté des Sciences, 91405 Orsay Cedex. Tél. : (6) 941.78.22.

Admission : bacheliers (C, D) ; BTS ; DUT ; DEUG A.

Durée des études : trois à cinq ans selon le niveau d'entrée.

HEI**Hautes études industrielles**

13, rue de Toul, 59046 Lille Cedex. Tél. : (20) 30.83.14.

Etablissement privé dépendant de l'université catholique de Lille.

Admission : bacheliers C, D, E (+ 2 ans de prépa.) ; DEUG A ; DUT ; BTS.

Durée des études : trois ans.



SPRAGUE



SPRAGUE ET SOLID STATE SCIENTIFIC

Sous un même toit

Pour vous apporter un meilleur service, Solid State Scientific utilise le réseau commercial SPRAGUE. Contactez-nous, pour vos circuits CMOS, nous serons toujours à votre disposition.

Vous cherchez un fournisseur de circuits CMOS sur lequel vous pouvez compter : contactez SPRAGUE-Solid-State. Nous serons pour vous un précieux partenaire : notre technologie CMOS haute performance est à votre service et la collaboration engagée nous sera mutuellement profitable.

Notre unité de production est faite pour répondre à vos demandes sur les produits suivants :

- série logique Hautes Performances (HPC),
- en CMOS :
- série logique CD 4000,
- mémoires ROM et RAM (rapides et à faible consommation),
- circuits spéciaux : contrôleurs vidéo, circuits d'horloge et dispositifs de sécurité.

La réputation des produits de S.S.S. n'est plus à faire :

- innovatifs • hautes performances • haute fiabilité...
- et ils trouvent des applications dans des domaines aussi divers que :
- instruments de mesure • télécommunications • navigation • informatique
 - aérospatiale • contrôle industriel • automobile • électronique grand public
 - équipements de tests • horlogerie.

Vos objectifs sont les nôtres...

SPRAGUE FRANCE S.A.R.L.

3, rue C. Desmoulins
F. 94230 Cachan
1/547.66.00

BP 2174
F. 37021 Tours Cedex
47/54.05.75

129, rue Servient
F. 69003 Lyon
7/863.61.20

20, chemin de la Cépière
F. 31081 Toulouse Cedex
61/41.06.93

10, rue de Crimée
F. 35100 Rennes

SPRAGUE
LA MARQUE DE LA FIABILITÉ
UNE FILIALE DE PENN CENTRAL CORPORATION

DISTRIBUTEURS

Région parisienne

ANTONY ALMEX T. (1) 666.21.12
BOISSY-ST-LEGER A.S.N. Boissy
T. (1) 599.22.22
CLAMART PEP T. (1) 630.24.56
CLICHY DIMACEL T. (1) 730.15.15
COURBEVOIE SECDIS
T. (1) 788.51.70
PALAISEAU PARIS Sud T. (6) 920.66.99
NANTERRE GEDIS T. (1) 204.04.04
PARIS SOCOMATEL T. (1) 336.41.44
SURESNES FEUTRIER
Ile-de-France T. (1) 772.46.46

Régions nord et est

LILLE DIMACEL Nord
T. (20) 30.85.80
ST-ANDRE-LEZ-LILLE
FEUTRIER Nord/Est T. (20) 51.21.33
STRASBOURG DIMACEL Est
T. (88) 22.07.19
STRASBOURG SELFCO
T. (88) 22.08.88
VANDEUVRE FEUTRIER Est
T. (8) 351.24.44

Région ouest

LE RELECQ KERHUON
FEUTRIER Ouest T. (98) 28.03.03
NANTES FEUTRIER Ouest
T. (40) 48.09.44
RENNES FEUTRIER Ouest
T. (99) 51.13.11
RENNES DIMACEL Ouest
T. (99) 50.25.92
RENNES GEDIS T. (99) 50.18.60
RENNES ALMEX T. (99) 51.66.16
TOURS GEDIS T. (47) 41.76.46

Régions sud/sud-ouest

BORDEAUX DIMACEL Sud-Ouest
T. (56) 81.14.40
BORDEAUX FEUTRIER Sud-Ouest
T. (56) 39.51.21
TOULOUSE FEUTRIER Sud-Ouest
T. (61) 62.34.72

Régions centre/sud-est

BLAGNAC ALMEX T. (61) 71.11.22
BRON LYON-PEP T. (7) 800.70.02
CARNOUX FEUTRIER Provence
T. (42) 82.16.41
CHASSIEU DIMACEL Rhône
T. (7) 826.35.83
DARDILLY ALMEX T. (7) 866.00.66
LA MULATIERE GEDIS
T. (7) 851.47.68
LES MILLES GEDIS T. (42) 60.01.77
MARSEILLE A.S.N. Marseille
T. (91) 47.41.22
ST-MARTIN-D'HERES DIMACEL
Alpes T. (76) 24.24.30
ST-MARTIN-D'HERES GEDIS
T. (76) 51.23.32
ST-PRIEST-EN-JAREZ FEUTRIER
Rhône-Alpes T. (77) 74.67.33
SIX-FOURS-LES-PLAGES
DIMACEL Méditerranée
T. (94) 25.74.13

IDN**Institut industriel du Nord**

B.P. 48, 59651 Villeneuve-d'Ascq Cedex. Tél. : (20) 91.01.15.

Etablissement public.

Admission : maths spé. (M, P', TA).

Durée des études : trois ans.

IIE**Institut d'informatique d'entreprise**

18, allée Jean-Rostand, B.P. 77, 91000 Evry. Tél. : (6) 077.97.40.

Etablissement public.

Admission : maths spé. (MM', P) ; DUT ; DEUG A.

Durée des études : trois ans.

**INSA
Lyon****Institut national des sciences appliquées de Lyon**

20, avenue Albert-Einstein, 69621 Villeurbanne. Tél. : (7) 893.81.12.

Etablissement public.

Admission : maths spé., ou cycle préparatoire pour bacheliers (C, D, E) ; BTS ; DUT.

Durée des études : trois ans + deux ans de cycle préparatoire.

**INSA
Rennes****Institut national des sciences appliquées de Rennes**

20, avenue des Buttes-de-Coësmes, 35043 Rennes Cedex. Tél. : (99) 36.48.30.

Etablissement public.

Admission : bacheliers (C, E).

Durée des études : cinq ans (cycle court de trois ans pour titulaires de BTS, DUT, ou DEUG A).

**INSA
Toulouse****Institut national des sciences appliquées de Toulouse**

Avenue de Rangueil, 31077 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 55.95.13.

Etablissement public.

Admission : bacheliers C, D, E (+ 2 ans de prépa.) ; maths spé. ; DUT ; BTS ; DEUG.

Durée des études : trois ans (+ 2 ans bacheliers).

INT**Institut national des télécommunications**

9, rue Charles-Fourier, 91011 Evry Cedex. Tél. : (6) 077.94.11.

Etablissement public sous tutelle du ministère des PTT.

Admission : maths spé. (M, P, T).

Durée des études : trois ans.

ISEN**Institut supérieur d'électronique du Nord**

3, rue François-Baës, 59000 Lille. Tél. : (20) 30.83.14.

Etablissement privé dépendant de l'université catholique de Lille.

Admission : bacheliers C ou E (+ 2 ans de prépa.) ; maths spé. ; DUT ; BTS ; DEUG A.

Durée des études : trois ans.

ISEP**Institut supérieur d'électronique de Paris**

21, rue d'Assas, 75006 Paris. Tél. : 548.24.87.

Etablissement privé.

Admission : bacheliers C, D, E, en classes préparatoires (+ 2 ans) ; maths spé. ; maths sup. (+ 1 an) ; DEUG.

Durée des études : trois ans.

ISIM**Institut des sciences de l'ingénieur de Montpellier**

Place Eugène-Bataillon, 34060 Montpellier Cedex. Tél. : (67) 63.91.44.

Etablissement public (UER) dépendant de l'université de Montpellier II.

Admission : DEUG A ; DUT.

Durée des études : trois ans.

ISIN**Institut des sciences de l'ingénieur de Nancy**

Parc Robert-Bentz, 54500 Vandœuvre. Tél. : (8) 355.54.44.

Etablissement public (UER) dépendant de l'université Nancy I.

Admission : bacheliers (C, D, E) ; maths sup. ; DUT ; BTS ; maths spé. ; DEUG.

Durée des études : de trois à cinq ans selon le niveau d'entrée.

LES KITS DU GENIE MEMOIRES

Deux kits pour votre
prochaine idée d'application :

KIT N° 1

- 1 E²PROM 2 K x 8 X2816 AP-45.
- 1 NOVRAM 64 x 4 X2210 P.
- 1 notice technique DB 201.
- 1 manuel d'application AB 301.
- Prix (HT) : **149,- F.**

KIT N° 2

- 1 E²PROM 8 k x 8 X2864 AP-45.
- 1 NOVRAM 16 x 16 X2444 P.
- 1 notice technique DB 201.
- 1 manuel d'application AB 301.
- Prix (HT) : **299,- F.**

Offre limitée à une personne,
valable jusqu'au 31/03/85.

Port en sus.

TVA applicable : 18,6%.



le génie composants

PARIS - 6, avenue Charles de Gaulle BP 89 - 78152 LE CHESNAY - Tél. : (3) 954.91.13.

RHÔNE-ALPES : (74) 94.43.33 - MIDI-PYRÉNÉES : (56) 34.10.97 - BRETAGNE : (96) 92.23.66 - MÉDITERRANÉE : (94) 59.22.05

PARIS. TÉL. : (3) 954.91.13 - BRIGNOLES, TÉL. : (94) 59.22.93 - BORDEAUX, TÉL. : (56) 34.10.97 - LYON, TÉL. : (74) 94.43.33

STRASBOURG, TÉL. : (88) 32.32.07 - TREGUIER, TÉL. : (96) 92.23.66

ISMRA**Institut des sciences de la matière et du rayonnement**

5, avenue d'Edimbourg, 14032 Caen Cedex. Tél. : (31) 93.37.14.

Etablissement public rattaché à l'université de Caen.

Admission : maths spé (M, P, TA) ; DEUG ; DUT.

Durée des études : trois ans.

IST**Formation d'ingénieurs diplômés en sciences et technologie**

Université Paris VI, Tour 22, 5^e étage, 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 15. Tél. : 336.25.25.

Etablissement public.

Admission : bacheliers (C, D, E) ; DUT ; maths spé. ; DEUG.

Durée des études : cinq ans (4 ans pour DUT, 3 ans pour DEUG et maths spé.).

UTC**Université de technologie de Compiègne**

B.P. 233, 60206 Compiègne Cedex. Tél. : (4) 420.99.77.

Etablissement public.

Admission en tronc commun : bacheliers (C, D, E), puis DUT, BTS, DEUG A et classes préparatoires.

Durée des études : trois à cinq ans, suivant le niveau d'entrée.

LA FORMATION CONTINUE

Bien que très ancienne, la manne formation continue a pris son plein essor avec la loi de juillet 1971. De très nombreuses possibilités sont offertes aux postulants. Il faut être très prudent car, parmi les nombreux cours et stages proposés, il en existe de tous niveaux, toutes durées, toutes valeurs et de tous prix.

Quel que soit l'organisme, renseignez-vous :

- contactez, écrivez, téléphonez
- sachez lire les annuaires, dépliants et affiches
- soyez prudents
- soyez critiques.

Parmi les principales grandes familles de formation continue, signalons :

– **Les lycées techniques** : souvent regroupés en GRETA (groupements d'établissements), ils assurent des formations spécifiques liées à leur enseignement initial.

Consulter les brochures ONISEP et les DAFCO.

– **Les écoles d'ingénieurs** : il s'agit, dans un premier temps, du recyclage de leurs anciens élèves. L'éventail est actuellement beaucoup plus vaste et couvre de nombreux niveaux.

A noter plus particulièrement :

- le Conservatoire national des arts et métiers (CNAM) puisque c'est sa vocation première ;
- ESE, ENST, ENSIMAG, etc.

– **Les universités** s'ouvrent aussi de plus en plus à la formation continue. Elles sont très actives dans ce domaine, et en particulier celles de Nice,

Marseille, Aix, Caen, Toulouse, Brest, Lyon, Nancy, etc.

A Paris, les différentes activités sont coordonnées par le Centre universitaire parisien d'éducation permanente, ou CUEP.

– **L'Association nationale pour la formation professionnelle des adultes**, ou AFPA, développe une double activité :

- au niveau individuel ;
- en groupe, au niveau de l'entreprise.

– **Les constructeurs et les SSCI** ont une action importante, les premiers étant, bien sûr, focalisés sur leurs productions.

– **Les chambres de commerce et un grand nombre d'écoles privées** (voir à ce sujet les publications de l'Après-Bac, et en particulier le Spécial Informatique, qui contient une liste de 500 écoles classées (22, rue Richer, 75009 Paris).

Pour toute personne ayant l'intention de poursuivre ou reprendre des études en vue de l'obtention d'un diplôme, il existe des « passerelles » pour rattraper un niveau donné.

Les combinaisons sont trop particulières pour être détaillées dans le cadre de cet article. Il faut retenir que, quels que soient le point de départ et l'objectif souhaité, il y a presque toujours une solution. Pour cela, se renseigner auprès des organismes de formation continue, GRETA, à l'ONISEP, au CNAM ou à ses centres associés, etc.

A noter enfin que le circuit pourra

être long et qu'il faudra beaucoup de temps, de travail et de courage.

André Billès

Quelques adresses utiles

● **ONISEP** : librairie au 168, bd Montparnasse, 75014 Paris (325.05.98) et délégations régionales.

● **DAFCO** Paris : 47, rue des Ecoles, 75005 Paris (329.12.13).

● **CNAM** : 292, rue St-Martin, 75003 Paris (271.24.14).

● **CIUPEP** Paris VI : 2, place Jussieu, 75005 Paris (336.25.25).

● **AFPA** : 13, place de Villiers, 93100 Montreuil (858.90.40).

● **Centre national de télé-enseignement (CNTE)** : 60, bd du Lycée, 92171 Vanves Cedex (554.95.12) (enseignement par correspondance).

Le CESELEC (Centre d'études supérieures en électricité, électronique et informatique) est une association regroupant des établissements de formation, des industries et deux ministères (Relations extérieures et Education nationale). Il a pour but de conseiller et informer le public, tout en organisant des programmes.

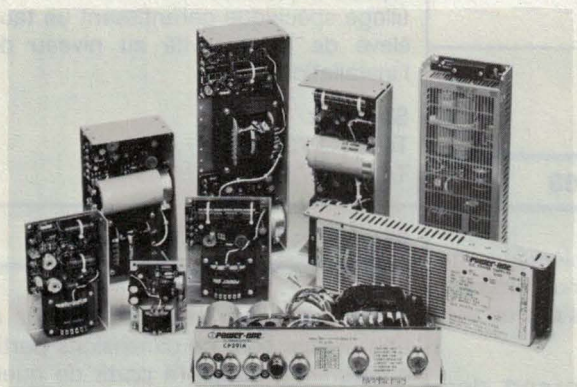
Le CESELEC édite notamment des brochures dont une nous a beaucoup aidé dans cet article et qui s'intitule : « Les écoles d'ingénieurs ».

Voici son adresse. CESELEC, 2, avenue Hoche, 75008 Paris. Tél. : (1) 766.03.08.

CONVERSION D'ÉNERGIE

UNE GAMME COMPLÈTE D'ALIMENTATIONS
CHÂSSIS OUVERT

**La puissance industrielle de
POWER ONE**



**La millionnière alimentation est sortie de l'usine
POWER ONE début 1981.**

- Technologie régulation série et découpage direct secteur
- Monotension 5 V, 12 V, 15 V, 24 V, 48 V, 200 V, 250 V
- Double tension ± 12 à 15 V, + 5 V - 12 V
- Triple tension 5 V ± 12 V à 15 V
- Quadruple tension 5 V ± 12 V et 4^e tension sélectable (5, 12, 15 ou 24 V)
- Alimentations spécialisées pour tous types de disques : minifloppy, floppy, Winchester pour microprocesseur Intel, Motorola, National Semiconductor

Ces produits sont distribués en exclusivité par :



La source de votre énergie

**ACCORD
ELECTRONIQUE**

16, RUE DES MEUNIER / 75012 PARIS
TÉL. : 340.55.46 / TELEX 240038 F

MEXIM 903

SERVICE-LECTEURS N° 54

**CHAUVIN
ARNOUX** L'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

SERVICE-LECTEURS N° 55

Stage « PHYSIQUE DU COMPOSANT » du 6 au 14 juin 1985

- durée : 50 heures réparties en 7 jours pleins ;
- coût : 5 400 F

Personnes concernées :

Techniciens, techniciens supérieurs, ingénieurs, désirant acquérir une compétence en physique du composant.

Programme :

- structure électronique des semiconducteurs ;
- phénomènes de transport ;
- systèmes électroniques en équilibre : jonction métal-semiconducteur, jonction P.N., hétérojonction, structure métal-isolant-semiconducteur ;
- les transistors bipolaires et à effet de champ ;
- les dispositifs optoélectroniques.

IUT d'ORSAY

BP 23

91406 ORSAY CEDEX

Tél. : 941.00.40 - Poste 350

SERVICE-LECTEURS N° 56

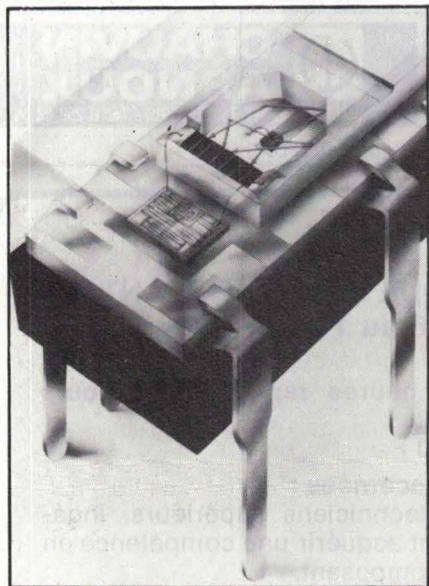
ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 41 - PAGE 113

LES PRODUITS CONNEXES

de visu

Relais statique photovoltaïque

Ce nouveau type de relais, destiné aux mêmes applications que les relais reed électromécaniques, comporte un réseau isolateur photovoltaïque en même temps qu'un nouveau circuit intégré de puissance dénommé « BOS-FET » (transistor commutateur de sortie; bi-directionnel, à effet de champ) et peut être considéré comme un équivalent à l'état solide des relais Reed électromécaniques.



Tout comme ces derniers, ce relais peut contrôler divers signaux alternatifs ou continus, ceci avec une fiabilité nettement supérieure.

International Rectifier
Tél. : (6) 920.70.50

Selfs de stockage

La croissance du marché de l'alimentation à découpage a augmenté les besoins en selfs de stockage pour cette utilisation.

Hartmann offre, avec une grande production de noyaux toroïdaux, une large gamme de selfs de mémoire de 0,63 à 63 ampères en plusieurs versions.

Arnould Electro-Industrie
Tél. : (1) 257.11.33
Tx : 290 240

Kit d'essai pour encres polymères

Ce kit permet une première investigation à faible coût des nombreuses possibilités offertes par les encres polymères.

Cet ensemble comprend des encres conductrices au cuivre et à l'argent, du cuivre soudable, des encres résistives 1 k Ω et 10 k Ω ainsi que des isolants pour sous-couche et protection.

On peut ainsi réaliser une circuiterie complète sur circuit imprimé. Un catalogue gratuit établissant un synoptique de toutes les phases de fabrication à partir de différents supports est disponible sur simple demande.

Techni-Industries France
Tél. : (1) 889.18.30

Connecteur optique

Ce composant de raccordement a été créé pour répondre aux besoins de plus en plus importants des réseaux câblés en fibres optiques.

Dénommé « Borno optique », il est intermédiaire entre le connecteur fixe et l'épissure permanente et offre la possibilité d'un raccordement monovoie, démontable, à faibles pertes et de faible coût installé.

Sa mise en œuvre sur le site est rapide, du fait de l'utilisation d'un outillage spécifique garantissant un taux élevé de productivité au niveau de l'installation.

Socapex
Tél. : (1) 722.91.13
Tx : 204 780

Modules à effet Peltier

Ces nouveaux modules **Melcor** à effet Peltier sont de dimensions particulièrement petites (à partir de quelques millimètres) et ne requièrent qu'un faible courant (0,8 A max.).

Disponibles de 4 à 66 couples, les puissances de pompage vont de 0,22 à 3,62 W pour des tensions d'alimentation de 0,48 à 8 V. La différence de température maximum correspondant à une puissance de pompage nulle est de 67,5 °C. Ils sont particulièrement recommandés pour le refroidissement des diodes laser, CCD, etc.

Equipements scientifiques
Tél. : (1) 741.90.90
Tx : 204 004

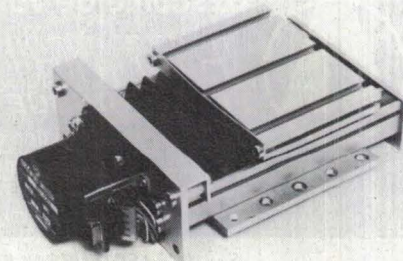
Avance linéaire avec moteurs pas à pas

Cette avance linéaire est équipée d'une vis à bille de 8 mm de diamètre au pas de 200 entraînée par un moteur pas à pas de 200 incréments par tour, soit un angle de 1,8 degré par

pas. Le chariot est guidé par deux roulements linéaires à circulation de bille.

Cet ensemble permet la réalisation de systèmes automatiques et de robotisation.

Weeq
Tél. : (50) 44.19.19
Tx : 370 836





PRODUITS CONNEXES

Supports pour substrat céramique

Cette gamme de supports LHCC pour substrat céramique sans broche est conforme à la norme JEDEC types A et B. La hauteur totale maximum au-dessus de la carte est de 7 mm.

Le substrat est immobilisé par un couvercle métallique encliquetable à large ouverture pour une bonne ventilation et le passage éventuel d'un radiateur.

Les contacts surmoulés sont à sorties cambrées à souder au pas de 2,54 mm.

AMP
Tél. : (3) 030.92.20
Tx : 698 205

Capteurs haute-pression

Les capteurs Paroscientific de la série 40, dont l'élément sensible est un cristal de quartz monté en résonateur, couvrent quatre étendues de mesures, selon le modèle : 0 à 100, 0 à 210, 0 à 350 ou 0 à 700 bars absolus.

Le signal carré de sortie, d'amplitude 5 V, voit sa fréquence varier de 34 à 38 KHz en fonction de la pression.

L'hystérésis est de $5 \cdot 10^{-5}$ de l'E.M. Pouvant être alimentés de 8 à 35 V continu, ces capteurs consomment 4 mA.

FGP Instrumentation
Tél. : (3) 055.74.92
Tx : 695 539

Manches de commande

Fabriqués par Penny & Giles Potentiometers sous les références JS1, JS2 et JS3, ces manches de commande sont à une, deux ou trois directions et sont destinés à l'industrie, dans les automatismes, la robotique et les systèmes de contrôle.

Ces manches possèdent une ou deux sorties potentiométriques sur chaque axe. Ils ont également un retour ou maintien en position.

En option, ils peuvent avoir un switch en position homme mort ou fin de course, un levier non standard, blocage et déblocage du levier, etc.

Sedeme
Tél. : (1) 580.72.00
Tx : 200 676

CODEURS OPTIQUES ABSOLUS ET INCREMENTAUX, LINÉAIRES ET ROTATIFS



- **absolus**
 - rotatifs simple et multi tours
 - jusqu'à 13 bits et 4.096 tours
 - codes : gray, binaire, BCD, etc.
 - linéaires; jusqu'à plusieurs mètres,
 - zéro électronique
 - tous codes
- **incrémentaux** :
 - jusqu'à 2 500 joints
 - top zéro
 - nombreux modèles dont avec arbre creux

Toutes exécutions spéciales sur demande

ELESTA
1, av. Herbillon. 94160 ST-MANDÉ
Tél. : (1) 374.42.82

SERVICE-LECTEURS N° 57

CHAUVIN ARNOUX L'ASSURANCE QUALITÉ

Centrale de surveillance AUTONOME **CSP10**

10 Entrées directes pour capteurs de température (Couples thermoélectriques type J ou couples thermoélectriques type K ou résistance thermométrique Pt 100 Ω)
8 Entrées logiques • Résolution : 0,1°C • Imprimante incorporée • Deux seuils (haut et bas) par voie • Horloge : Mois, Jours, Heures, Minutes • 10 vitesses de scrutation • Alimentation incorporée ou externe ou secteur.



DISPONIBLE SUR STOCK

F 016



**CHAUVIN
ARNOUX**

190 rue Championnet - 75018 PARIS - Tél.(1) 252 82 55

SERVICE-LECTEURS N° 58

la performance

efficacité

sécurité

précision

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



ENSEMBLES DE DESSOUDAGE A TEMPERATURE REGLABLE

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



DEPARTEMENT EQUIPEMENTS
ET TECHNIQUES POUR L'INDUSTRIE
37, RUE DE BITCHE - 92400 COURBEVOIE - TEL. (1) 334.31.51

PHILIPS

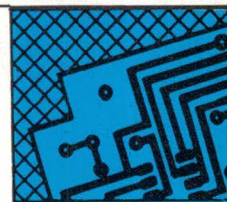


L'avance technologique

VEUILLEZ M'ENVOYER UNE DOCUMENTATION GRATUITE

NOM _____
SOCIETE _____
FONCTION _____
ADRESSE _____
CODE POSTAL _____

SERVICE-LECTEURS N° 59



PRODUITS CONNEXES

Capteur inductif de déplacement

Le PS6-2-P00 est un capteur inductif de déplacement essentiellement destiné à la métrologie dimensionnelle. Il se distingue par sa miniaturisation ; le diamètre du corps est en effet de 6 mm. Il peut être logé dans des endroits difficilement accessibles (fixation d'extrémité de diamètre 4 mm).

Par ailleurs, il conserve les mêmes qualités qu'un capteur traditionnel, à savoir une course de 2 mm et une linéarité meilleure que 0,2 %.

Etudié pour le contrôle de pièces petites et complexes nécessitant de nombreux capteurs très rapprochés, il peut trouver des applications soit sur des micromachines, soit en extrémités de pinces de robots.

Phytrans

Tél. : (3) 958.71.64

Tx : 696 243

Fusibles retardés

Les fusibles **Bussmann** des séries MDL et MDV, à double élément et action différée, sont particulièrement étudiés pour les applications à haute fiabilité lorsqu'il existe des paramètres critiques tel la résistance en basse tension et/ou l'amplitude et la durée des appels de courant.

La caractéristique de temps de retard de ces fusibles est supérieure à celle des autres fusibles type fusion lente. A 200 % de la charge, ce temps de retard est de 16 à 18 s. Les fusibles série MDL sont en tubes standard et ceux de la série MDV sont à fil radial.

ISC France

Tél. : (1) 506.42.75

Tx : 614 596

DES DISTRIBUTEURS FIABLES POUR LA MARQUE DE LA FIABILITE

SPRAGUE

Région parisienne

ANTONY ALMEX T. (1) 666.21.12
BOISSY-ST-LEGER A.S.N. Boissy
T. (1) 599.22.22
CLAMART PEP T. (1) 630.24.56
CLICHY DIMACEL T. (1) 730.15.15
COURBEVOIE SECDis
T. (1) 788.51.70
PALAISEAU PARIS Sud T. (6) 920.66.99
NANTERRE GEDIS T. (1) 204.04.04
PARIS SOCOMATEL T. (1) 336.41.44
SURESNES FEUTRIER
Ile-de-France T. (1) 772.46.46

Régions nord et est

LILLE DIMACEL Nord
T. (20) 30.85.80
ST-ANDRE-LEZ-LILLE
FEUTRIER Nord/Est T. (20) 51.21.33
STRASBOURG DIMACEL Est
T. (88) 22.07.19
STRASBOURG SELFCO
T. (88) 22.08.88
VANDEUVRE FEUTRIER Est
T. (8) 351.24.44

Région ouest

LE RELECQ KERHUON
FEUTRIER Ouest T. (98) 28.03.03
NANTES FEUTRIER Ouest
T. (40) 48.09.44
RENNES FEUTRIER Ouest
T. (99) 51.13.11
RENNES DIMACEL Ouest
T. (99) 50.25.92
RENNES GEDIS T. (99) 50.18.60
RENNES ALMEX T. (99) 51.66.16
TOURS GEDIS T. (47) 41.76.46

Régions sud/sud-ouest

BORDEAUX DIMACEL Sud-Ouest
T. (56) 81.14.40
BORDEAUX FEUTRIER Sud-Ouest
T. (56) 39.51.21
TOULOUSE FEUTRIER Sud-Ouest
T. (61) 62.34.72

Régions centre/sud-est

BLAGNAC ALMEX T. (61) 71.11.22
BRON LYON-PEP T. (7) 800.70.02

CARNOUX FEUTRIER Provence

T. (42) 82.16.41
CHASSIEU DIMACEL Rhône
T. (7) 826.35.83
DARDILLY ALMEX T. (7) 866.00.66
LA MULATIERE GEDIS
T. (7) 851.47.68
LES MILLES GEDIS T. (42) 60.01.77
MARSEILLE A.S.N. Marseille
T. (91) 47.41.22
ST-MARTIN-D'HERES DIMACEL
Alpes T. (76) 24.24.30
ST-MARTIN-D'HERES GEDIS
T. (76) 51.23.32
ST-PIERRE-EN-JAREZ FEUTRIER
Rhône-Alpes T. (77) 74.67.33
SIX-FOURS-LES-PLAGES
DIMACEL Méditerranée
T. (94) 25.74.13

Distributeurs spécialisés

ANTONY SEVEMA T. (1) 666.78.60
LES ULIS EDGETEK T. (6) 446.06.50
VERRIERES-LE-BUISSON
HYBRITECH T. (6) 920.22.10



SPRAGUE

LA MARQUE DE FIABILITÉ

B.P. 2174. 37021 TOURS CEDEX
Tél. : (47) 54.05.75. Tlx : 751 393. Tfax : (47) 54.24.17

LES COMPOSANTS ACTIFS

de visu

Echantillonneur-bloqueur

Le TP 007 est un circuit haute vitesse, conçu pour les applications vidéo (acquisition des données, traitement vidéo). Ses spécifications sont les suivantes :

- 2 sorties 5 V, avec un courant maximum de sortie de 30 mA ;
- un temps d'acquisition maximum de 40 ns ;
- une tolérance de $\pm 0,1\%$;
- une largeur de bande passante de 40 MHz ;
- une vitesse d'échantillonnage de 17 MHz.

Teledyne Philbrick
Tél. : (1) 757.19.40
Tx : 611 752

Diodes Schottky Silicium

Fabriquée par Scientific Devices, cette famille de diodes Schottky est présentée en configuration « beam lead » – simple ou multidiodes (paires, en anneau, en pont comportant 4 ou 8 diodes).

Les caractéristiques sont les suivantes :

- en « low barrier » : $V_F = 300\text{ mV}$, $V_{BR} = 2\text{ V}$, $C_{JO} = 0,06\text{ à }0,25\text{ pF}$, $F_B = 6,5\text{ à }7,5\text{ dB}$.
- en « medium barrier » : $V_F = 350\text{ à }370\text{ mV}$, $V_{BR} = 3\text{ V}$, $C_{JO} = 0,6\text{ à }0,25\text{ pF}$, $F_B = 6,5\text{ à }7,5\text{ dB}$.

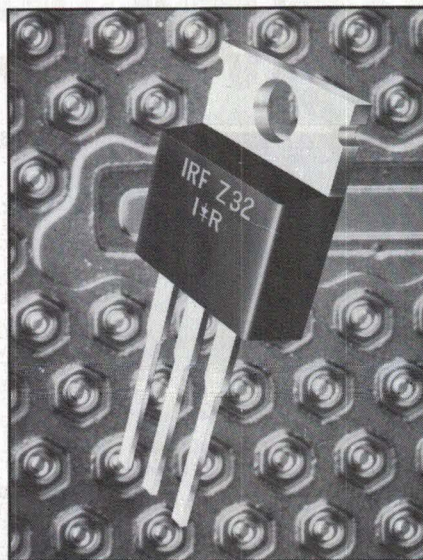
A cette famille de diodes s'ajoutent des diodes de détection – également en « beam lead » –, à polarisation nulle, utilisables jusqu'à 40 GHz.

Kontron Electronique
Tél. : (3) 946.97.22
Tx : 695 673

MOSFET « Hexfet II »

Ces transistors supportent 50 V et leur résistance directe a été abaissée dans un rapport de 3 à 4,5 fois par rapport aux modèles existants.

Quatre types différents sont disponibles : IRFZ20 - IRFZ22 et IRFZ30 - IRFZ32, présentés dans un boîtier plastique TO-220 AB. En fonction du type, on notera que le IRFZ20 a une résistance drain-source à l'état passant de $0,10\ \Omega$ et un courant drain continu de 15 A. Le modèle IRFZ30 a une résistance drain-source de $0,05\ \Omega$ en état conducteur et un courant drain continu de 30 A.



Ces dispositifs conviennent particulièrement aux applications telles qu'alimentations à découpage, contrôles de moteurs, hacheurs, amplificateurs basse fréquence, circuits d'impulsions à hautes énergies et aux systèmes fonctionnant à partir de batteries à basse tension, automobile et équipements portatifs, par exemple.

International Rectifier
Tél. : (6) 920.70.50
Tx : 600 943

RAM C-MOS

Ces RAM C-MOS organisées en $16\text{ K} \times 4$ représentent une alternative intéressante à leurs équivalents bipolaires, en termes de temps d'accès et consommation.

Ces mémoires statiques à lecture/écriture sont référencées CY 7C189 et CY 7C190 et existent en temps d'accès de 15 et 25 ns. La consommation de la version 15 ns est de 90 mA, celle de la 25 ns de 55 mA maximum. Comme pour tous les autres boîtiers C-MOS fabriqués par Cypress, la tension d'alimentation est de $5\text{ V} \pm 10\%$.

Ces deux mémoires sont disponibles en boîtier standard 16 broches Cerdip ou plastique en gamme civile $0-70^\circ\text{C}$. Elles existent également en gamme militaire – $55\text{ à }+125^\circ\text{C}$ en boîtier Cerdip pour la version 25 ns.

Newtek
Tél. : (1) 687.60.25
Tx : 203 936

RAM dynamique 64 K X 4

Cette mémoire de 256 K est destinée aux marchés des mémoires de masse, des cache-mémoires, des mémoires d'écran et des mémoires principales d'ordinateur, où vitesse (temps d'accès 150 ou 120 ns) et faible consommation (25 mW au repos) sont requises. Elle est référencée MB 81464. Proposée en boîtier 18 broches plastique ou céramique, elle fonctionne en mode page pour un accès rapide d'un des 256 bits d'une rangée quelconque.

Les sorties sont compatibles TTL.

Fujitsu Mikroelektronik
Tél. : (1) 855.16.46
Tx : 231 684



COMPOSANTS ACTIFS

Doubles diodes Schottky

Particulièrement destinés aux alimentations à découpage, les modules « Isopak » regroupent deux diodes Schottky sous un même boîtier isolé.

Bien que placées sur une embase métallique commune, les diodes sont parfaitement séparées galvaniquement l'une de l'autre et peuvent être montées directement sur les cartes à circuits imprimés, sans isolation. Le montage en est simplifié et le refroidissement amélioré. Ces modules à deux diodes Schottky sont référencés BYS 98 (2 x 50 A) et BYS 92 (2 x

80 A). Les tensions inverses de pointe périodiques sont annoncées pour 40-45-50 V. L'anneau de garde et la température de jonction de 175 °C confirment leur haut niveau de performances.

Siemens

Tél. : (1) 820.61.20

Tx : 620 853

Circuit de contrôle téléphonique

Ce circuit 28 broches fournit les fonctions suivantes : adaptation pour la ligne et la transmission, générateur multifréquences, alimentation de la

circuiterie environnante. Il peut s'interfacer avec un micro-calculateur pour la conception de téléphones plus élaborés. La fonction « transmission-adaptation » est la suivante : amplification du micro et de l'écouteur, contrôle de gain en fonction de la longueur de ligne, adaptation d'impédance automatique et conversion 2 fils/4 fils. Le préampli du micro est

caractérisé par un taux de rejection en mode commun élevé pour une meilleure immunité contre la diaphonie, les interférences RF et le bruit. Caractéristique de l'ampli d'écouteur : gain ajustable, pas de « clic » à la commutation et basse consommation.

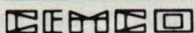
Thomson Semiconducteurs

Tél. : (3) 946.97.19

Tx : 204 780



telecommunications



techniphone

Spécialiste de la radio-navigation et de la téléconduite, Techniphone, qui représente la Division Télécommunication du groupe MORS, conçoit et réalise également des systèmes de télémesure très performants.

La gamme CEMCO couvre tous les produits constituant des Télémessures Analogiques et Numériques, au sol ou embarquées, de type PAM, FM et MIC :

- ACQUISITION
- CODAGE
- LIAISON HERTZIENNE OU FILAIRE
- DE MODULATION
- SYNCHRONISATION
- DECOMMUTATION
- TRAITEMENT
- VISUALISATION

REFERENCES

Air France, Avions Marcel Dassault, CAEPE, CEAT-Toulouse, Centre d'Essais des Landes, Centre d'Essais de la Méditerranée, Centre d'Essais en Vol (Cazaux, Istres, Brétigny), CGTM, DCAN, DTCA, ETCA, Engins Matra, SFIM, SNIAS, Thomson...

Techniphone : DIRECTION COMMERCIALE, Centre Parisnord - Bât Ampère

B.P. 246 - 93153 LE BLANC-MESNIL Cedex - Tél. : (1) 865.33.23 - Téléc : 231 297 F

PRODUITS

FM : Traducteurs tension fréquence, Discriminateurs.

PAM : Multiplexeurs et Synchronisateurs/Décommutateurs.

PCM : Synchronisation et Décommutation.

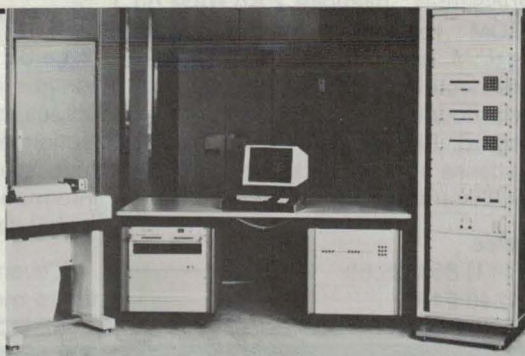
LIAISON : Émetteurs, Récepteurs, Aériens, Bandes magnétiques.

TRAITEMENT ET VISUALISATION : Ensembles à microprocesseurs, Calculateurs et Périphériques associés.

SIMULATION : Sous porteuses FM. Simulateur complet d'un message PAM ou MIC avec évolution de paramètre différents.

REALISATIONS

Centre d'Essais AIR, Souffleries, Bancs d'Essais, Intégration et Réception lanceurs et satellites...



Système de transmission (émission-réception).



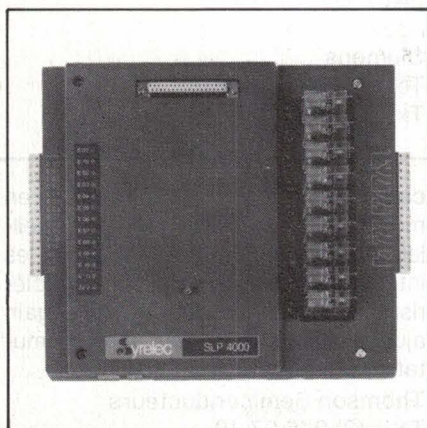
Unité d'acquisition, de démultiplexion, synchronisation, décommutation et traitement.

LES ÉQUIPEMENTS

de visu

Automate programmable

Le SLP 4000 est un automate programmable possédant au maximum 12 E/8 S plus un chien de garde.



Tout en étant de dimensions réduites, cet automate a des particularités intéressantes : mémoire 2 Ko RAM ou EPROM ; relais de sortie embrochables (E.M. ou statiques) ; câblage par 2 connecteurs ; circuits d'entrée du type modulaire ; 4 types d'entrée standard, PNP ou NPN, avec option en vitesse rapide ; langage comprenant 9 instructions.

Syrelec

Tél. : (1) 854.05.59

Tx : 240 210

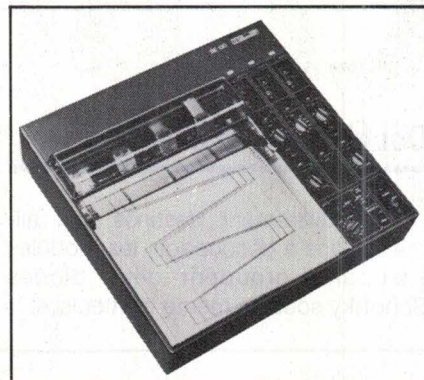
Enregistreur à détection digitale de position

La détection de position dans les enregistreurs à compensation a été réalisée, jusqu'à présent et presque exclusivement, par des procédés analogiques comme, par exemple, avec des potentiomètres linéaires ou blindés. Sur le nouvel enregistreur à 1, 2 ou 3 canaux à table horizontale SE 130, il est fait usage pour la première fois d'un système digital de mesure de position sans contact et optoélectronique.

Le nouveau système de chargement de l'avant du SE 130 simplifie considérablement la mise en place du rouleau d'enregistrement aux normes DIN. La simple pression d'un levier permet le pivotage vers l'avant de l'appareil de la table de déroulement complète, ainsi que sa remise en place après chargement du rouleau.

Le SE 130 constate de manière autonome quels sont les tiroirs d'entrée utilisés, quelle vitesse d'avance est sélectionnée, détecte les positions de tous les commutateurs et imprime ces informations en clair comme procès-verbal de mesure complet.

L'éventail des tiroirs d'entrée va des tiroirs monogammes et multigammes



(pour courant et tension continus) aux tiroirs pour transitoires en passant par les tiroirs « température ».

Brown Boveri France

Tél. : (1) 790.65.60

Accessoire de coffret pour micro-ordinateur

Les modèles d'enveloppes les plus demandés pour l'habillage des micro-ordinateurs modernes comprennent généralement des possibilités de montage pour cartes aux formats européens et une face avant avec couvercle abattant.

La face avant la plus typique se compose d'un écran pour moniteur 9" et d'un emplacement pour disques floppy de 5 1/4". Le couvercle sur charnière peut incorporer un clavier complet et protéger, en position fermée et lors du transport, le clavier et les éléments montés sur la face avant.

Face avant et couvercle sont en matière synthétique moulée par injection. De plus la structure robuste en aluminium du coffret assure une bonne stabilité à l'ensemble et une protection efficace contre les radiations électriques parasites.

Il existe encore deux autres configurations de face avant :

- une ouverture pour moniteur 9" et un espace sans découpe ;
- une ouverture pour moniteur 9" et une deuxième ouverture pouvant recevoir au choix différentes faces avant en matière synthétique injectée.

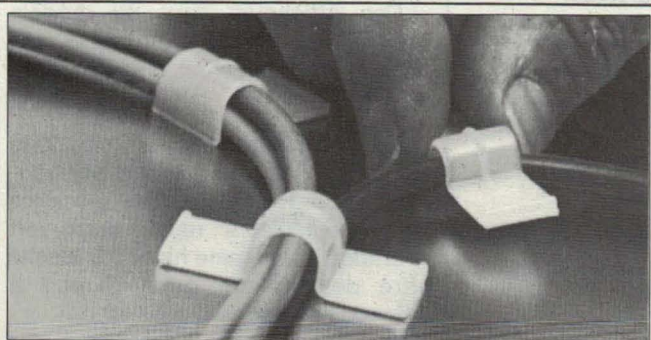
Schroff

Tél. : (88) 54.49.33

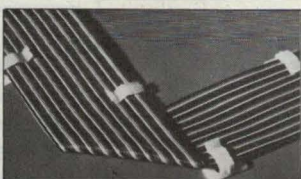
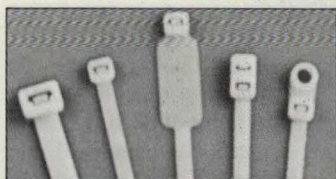
Tx : 880 710



FIXATIONS CABLES



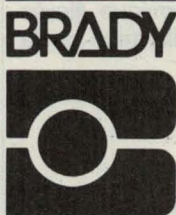
**UNE NOUVELLE
GÉNÉRATION
D'ACCESSOIRES
ET DE PROCÉDÉS
POUR UNE PARFAITE
MAÎTRISE
DES PROBLÈMES
DE CABLAGE**



COLLIERS - BRIDES - ATTACHES - CLIPS
MANCHONS ISOLANTS - LIGATURES - SYSTÈMES
D'ASSEMBLAGE ET DE DISPATCHING.

GAMME LARGEMENT DIVERSIFIÉE
PROCÉDÉS EXCLUSIFS.

*catalogue gratuit
sur demande*



W.H. BRADY
Route d'Ardon
JOUY-LE-POTIER
45370 CLÉRY SAINT-ANDRÉ

® Tél. (38) 45.80.65
SERVICE-LECTEURS N° 62



ELECTRO SCIENTIFIC INDUSTRIES FRANCE

Le sommet de la technologie

UN PARTENAIRE pour les composants

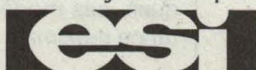
- avec les systèmes d'ajustage Laser
Ajustage R.C. réseaux
(sur tous substrats, silicium compris)
Réparation des mémoires, redondance
- avec les systèmes pour composants passifs
Traitements de finition
Tests et tri composants « chips ».

UN EXPERT en mesures

- avec les systèmes de mesures d'impédances « RLC »
- avec les résistances étalons
- avec les boîtes de résistance à décades
- avec les diviseurs de tensions alternatives
et continues.



Pour en savoir plus
contactez Elisabeth ROGERS au (1) 360.15.37
ou renvoyez le coupon ci-dessous à :



ELECTRO SCIENTIFIC INDUSTRIES
FRANCE

Tour Gallieni
78/80 avenue Gallieni
93174 BAGNOLET

Nom _____

Société _____

Service _____

Adresse _____

Tél. _____

- ☐ souhaite la visite d'un ingénieur
☐ désire recevoir une documentation sur :

SERVICE-LECTEURS N° 63

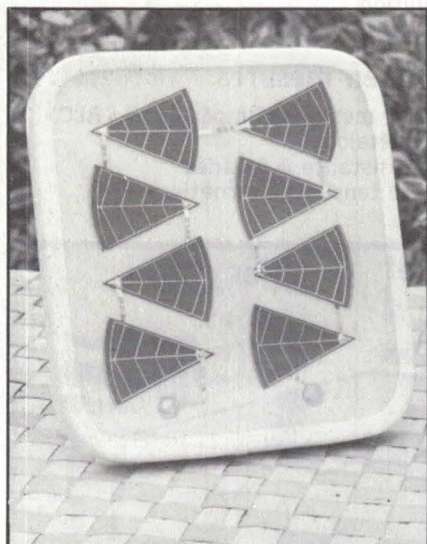
ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 41 - PAGE 121

L'OPTO-ÉLECTRONIQUE

de visu

Panneau solaire

Ce panneau solaire au silicium monocristallin fournit 200 mA sous 3 V en conditions standard (1 kWh/m², 1,5 à 25 °C). Il permet de recharger rapidement 2 ou 4 batteries NiCad de modèle R6 ou peut servir de source d'alimentation pour de petits systèmes 3 V.



La charge la plus rapide est de 5 heures en plein soleil pour 4 batteries. Orientation conseillée par rapport à l'horizontale : 30° en été, 65° en hiver.

Applications : calculatrices, jouets, flash, caméras, « walkman », radiorécepteurs, rasoirs électriques...

CCI Solaire
Tél. : (1) 666.21.82
Tx : 203 881

Détecteur photoélectrique

Fabriqués par Baumer Electric, ce détecteur a une portée de 4 m. Référencé FZD 40, il est présenté en boîtier plastique DIN. Sa variante « DC » s'alimente sous 10 à 40 V/200 mA et est protégée contre l'inversion de polarité et les court-circuits. Sa variante « AC » accepte 20 à 250 V/20 à 500 mA.

Les deux variantes ont une LED de contrôle, une compression de parasites dans le signal, ainsi que la compensation de lumière externe.

Que ce soit les types AC ou DC, on peut, grâce à la large plage de tension et de courant, commander directement des relais, compteurs ou circuits électroniques.

Elesta Electronique
Tél. : (1) 374.42.82

Afficheurs « grand format »

Ces afficheurs à cristaux liquides, alphanumériques et graphiques, figurent parmi les plus grands du marché, mesurant 270 x 110 x 11,5 mm. Fabriqués par Hitachi, leur résolution est de 128 x 480 points. Ils fonctionnent dans une gamme de température de 0 à + 40 °C.

Franelec
Tél. : (6) 920.20.02
Tx : 690 826

Détecteurs optiques

Destinés au marché des automatismes, ces détecteurs se répartissent en trois familles :

- barrages reflex. En boîtiers métalliques, ces modèles opèrent à une distance maximale de 12 m ;
- barrages face à face. Ce sont des modèles miniatures à haute définition optique. Exemples : diamètre 8 mm, portée 1,20 m ; diamètre 25 mm, portée 6 m ;
- détecteurs de proximité. Optiques très performantes ; exemple : portée 3 m en réflexion directe sur une surface blanche.

Optel
Tél. : (1) 857.58.33
Tx : 220 429

Afficheurs numériques

Ces afficheurs vont du modèle 7 segments simple ou double jusqu'aux alphanumériques et matrices 35 points.

La luminosité varie en catégorie standard de 0,4 à 1,4 mcd par segment sous 10 mA. Ils sont proposés en quatre couleurs : rouge, jaune, vert et orange. La gamme haute luminosité offre des valeurs de 1,15 mcd à 3,5 mcd par segment sous 10 mA.

Le fabricant, Liton, est en mesure de fournir d'autres afficheurs à la demande.

Orbitec
Tél. : (1) 258.15.10
Tx : 641 356

Afficheur « intelligent »

Cet afficheur au GaAsp rouge de 4,1 mm de hauteur comporte quatre caractères à 16 segments. Il possède une vitesse d'accès plus élevée et une plus forte immunité aux décharges électrostatiques.

Soudable à la vague, le HPDL-2416 peut donc être monté plus rapidement et plus économiquement.

Son fonctionnement est garanti sur une plage de température entre - 20 et + 70 °C. Le temps d'accès au circuit intégré de 160 ns le rend directement compatible avec les microprocesseurs.

Des diodes de sécurité assurant une excellente protection contre les décharges électrostatiques et la conception particulière du boîtier offrant une tolérance thermique élevée contribuent à une amélioration de la fiabilité.

Hewlett-Packard
Tél. : (6) 077.83.83
Tx : 692 315

fils et câbles de haute fiabilité pour la mesure industrielle

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

- **câbles de compensation et d'instrumentation**

- selon toutes normes françaises et cahiers des charges en vigueur,
- plage de température: -40°C à $+200^{\circ}\text{C}$ (silicone).

- **marchés**: sidérurgie, métallurgie, pétrochimie, nucléaire...

ceat

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

nouveautés :

- tous les produits classiques destinés à la sidérurgie, métallurgie, et à la pétrochimie dans leur version nouvelle :

ignifugés sans halogène - ceanotox
pour protéger les biens industriels en cas d'incendie.

— autre nouveauté : les câbles dits de sécurité intrinsèque, en milieu explosif et dangereux.

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



Une gamme complète d'adhésifs pour le montage de composants en surface

Filière collage + brasure

H70E Montage de composants à profil bas "Low profil". Application par sérigraphie.

H70E4 Montage de tous composants y compris les "SOT". Application par distributeur.

UVA123 Unique. Colle UV et thermique. Permet la fixation instantanée du composant.

Filière collage conducteur

H20E Colle conductrice chargée à l'argent. Application par sérigraphie ou distributeur.

WE10 Colle à l'argent. Bistage.

Demandez notre documentation sur le montage de composants en surface.

Également dans notre gamme équipements les distributeurs de colle Tridak et les sources de lumière pour colles à polymérisation UV.

épotecny

10 impasse Latécoère 78140 Vélizy
Tél.(3)946 69 34 Télex EPOTECN 698646

LA MESURE

de visu

Conductibilité de l'eau

Le C.T.M. de Novasina est un appareil de mesure essentiellement prévu pour la mesure de la conductibilité de l'eau par une méthode inductive permettant de s'asservir des systèmes à électrodes.

Très facile d'emploi, cet instrument permet les mesures de 0 à 10 000 $\mu\text{S cm}^{-1}$ avec une précision de $\pm 0,5 \%$.



La lecture de la valeur mesurée se fait par alignement (commutation de deux LED) et visualisation sur compteur à 3 chiffres.

L'appareil est alimenté par une pile de 1,5 V.

Chauvin-Arnoux
Tél. : (1) 252.82.55

Oscilloscopes bicaux

Destinés aux laboratoires et services de maintenance, ces oscilloscopes — référence M 6001, M 6002 et M 6003 — ont des bandes passantes allant de 20 à 60 MHz. Le déclenchement s'effectue au choix : en interne, en externe, secteur.

Sur les appareils M 6002 et M 6003, le déclenchement sur valeur de crête et le déclenchement normal sont de série, au même titre que le déclenchement alterné pour signaux asynchrones et que la fonction d'inhibition (hold-off), variable pour le déclenchement fiable de signaux complexes.

La base de temps est calibrée ou variable. Avec les sept gammes réglables de retard de balayage (sweep delay), il est possible de dilater et de visualiser clairement comme avec une loupe une fraction de signal.

BBC-Brown-Boveri France
Tél. : (1) 790.65.60
Tx : 620 886

Enregistreurs UV

« applications embarquées »

Ces enregistreurs fabriqués par Micromovements, dont la source UV est une lampe à halogène à démarrage instantané, sont compacts, légers et polyvalents.

Grâce à un choix d'amplificateurs incorporés, il est possible d'alimenter, de traiter et donc d'enregistrer jusqu'à dix capteurs en simultané (force, pression, déplacement, débit, température, accélération, etc.).

Utilisables sur secteur ou batteries, ces enregistreurs sont appréciés dans les applications embarquées (automobile notamment).

Parmi les facilités offertes à l'utilisateur, on peut noter l'affichage numérique visualisant chaque voie, la télécommande à distance des diverses fonctions de l'appareil et la mémorisation des transitoires portant la bande passante à 100 kHz.

Schaevitz
Tél. : (3) 875.80.40
Tx : 695 321

Vobulateur programmable

Le modèle 2005 de Wavetek est un vobulateur qui peut couvrir la bande 1 à 4 500 MHz en un seul balayage, avec un système original de génération de marqueurs qui permet de couvrir toute la bande avec une régularité remarquable. Ces marqueurs peuvent être espacés au choix de 1, 10, 50, 100 ou 500 MHz.



Les autres innovations techniques du modèle 2005 comprennent un système de régulation du niveau à mieux que $\pm 0,75 \text{ dB}$, une technique de nivellement qui améliore la distorsion harmonique lorsque le niveau RF est réduit, et des oscillateurs différentiels pour annuler les non-linéarités dans la bande 1 à 1 500 MHz.

Le 2005 permet de régler l'amplitude et la largeur des marqueurs ; il possède une sortie calibrée de + 13 à - 57 dBm et une entrée pour marqueur extérieur.

Elexo
Tél. : (6) 930.28.80
Tx : 600 517

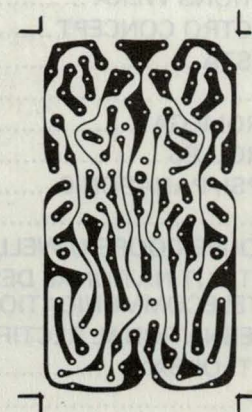


ELECTRO-CONCEPT

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.

SYSTÈME DE MESURES D'IMPÉDANCES

Analyse Statistique
Tri de composants passifs



NOUVEAU VIDEOBRIDGE

APPLICATIONS

Recherche - Contrôle entrée - Contrôle qualité
Fabrication - Métrologie...



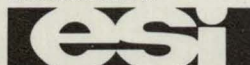
Le sommet de la technologie

- 3000 valeurs de fréquence
20 Hz à 150 KHz mini.
- 1500 valeurs de tension
10 mV à 1,5 V
- 1000 valeurs de courant
0,1 mA à 100 mA

Parmi les douze fonctions
de mesure exprimées
en configuration série ou
parallèle

- C Capacité : 0,001 pF à 2 F
- L Inductance : 0,001 μ H à 2000 H
- R Résistance : 0,001 m Ω à 100 M Ω
- D Résolution : 0,000001

Découvrez toutes les ressources
du NOUVEAU VIDEOBRIDGE
en demandant
la documentation à :



ELECTRO SCIENTIFIC
INDUSTRIES (FRANCE)
Tour Gallieni I
78/80 avenue Gallieni
93174 BAGNOLET
Tél. (1) 360.15.37

Fonction analyse.
Fonction Tri
une valeur de rejet (D. Q...),
12 plages de tolérance, relatives
ou absolues.
Affichage cathodique.

OPTION :

Interface RS 232
Interface I EEE 488 (GPIB)
Interface « Handler »
Supports de test de composants
AXIAUX, RADIAUX, « CHIPS »

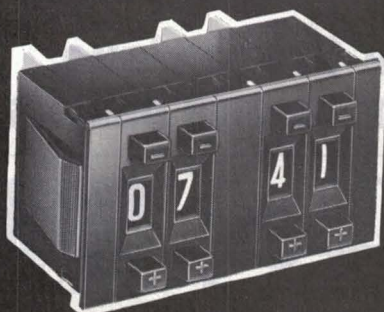
Nom

Société

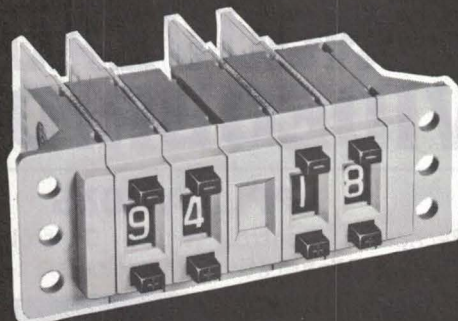
Service

Adresse

IVO un programme complet de commutateurs



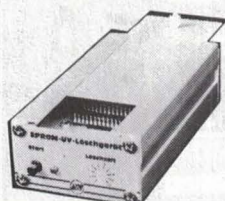
Echantillon
gratuit
sur demande



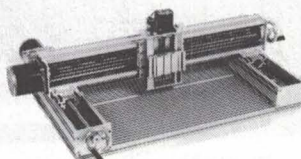
IVO industries

Z.I. - Sud - Strasbourg-Illkirch B.P. 103
67403 Illkirch Cedex, Tél. (88) 65.00.55, Télex 890 453

SERVICE-LECTEURS N° 133

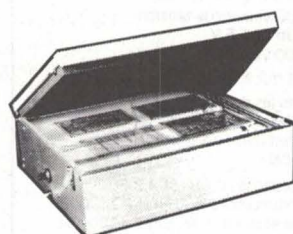
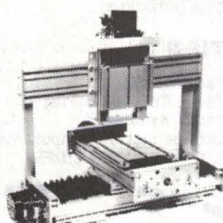


**Effaceur
d'EPROM
N° 1930
525,00 F**



**Perceuse Fraiseuse
pour CI N° 2219 400 x 300 mm
14 400 F**

**Perceuse Fraiseuse
pour CI N° 2211 150 x 250 mm
10 800 F**



**Insolateur UV
pour films et plaques 620 x 400 mm
N° 1910 1308 F**



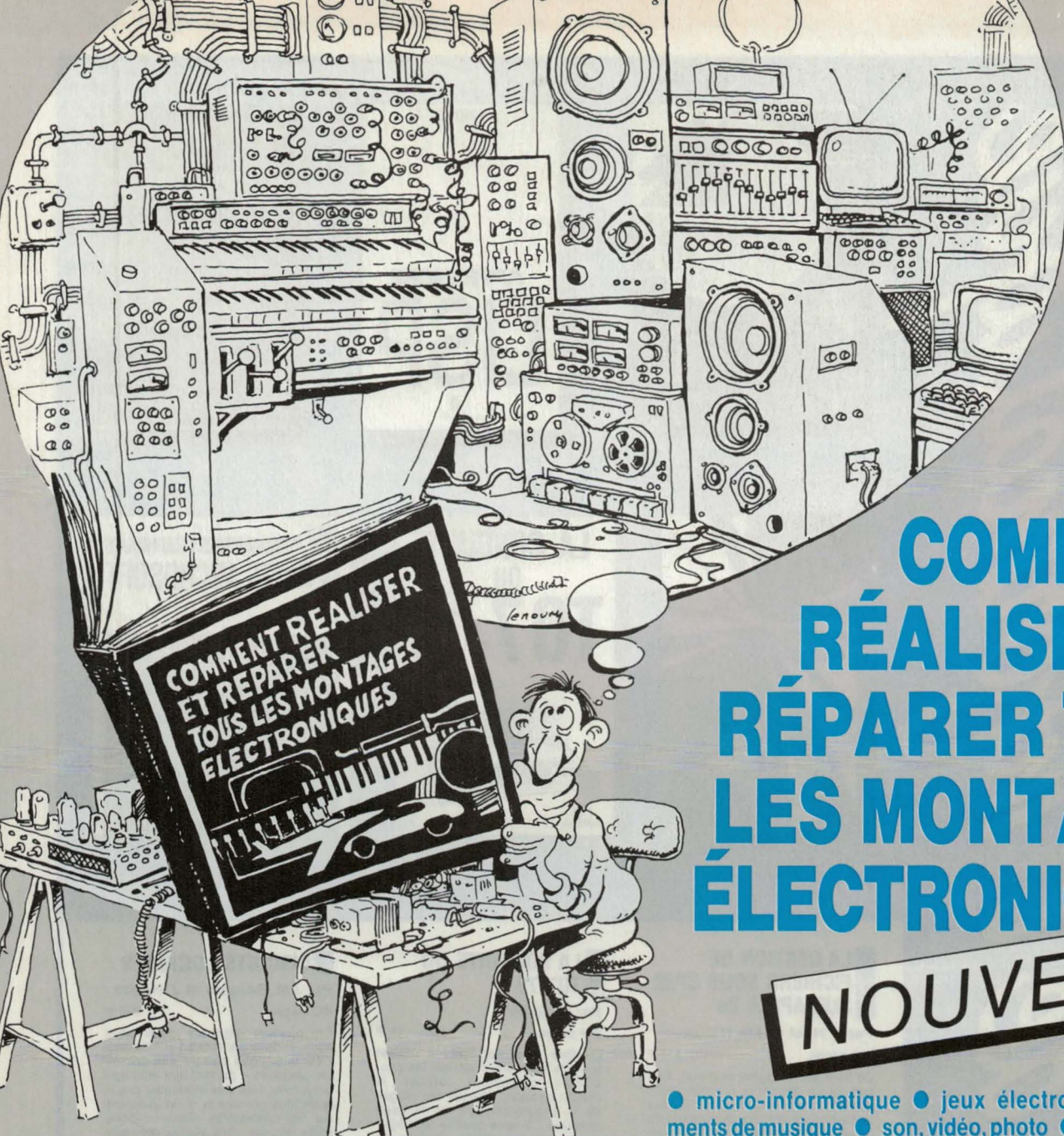
**Avance automatique
avec Cde N° 2260
1 668 F**

Tel (50) 44 19 19 Telex 370836
weeq
CERNEX F 74350 CRUSEILLES

INDEX DES ANNONCEURS

ACCORD ELECTRONIQUE.....	113
AGEMIP.....	61
ALMEX.....	13
ARNOULD ELECTRO-INDUSTRIE.....	41
AUXITROL.....	61
A2M.....	111
BAFA.....	107
BALUFF.....	34
BECKMAN.....	93
BFI.....	11
BLANC MECA.....	107
BRADY.....	121
CCI.....	56
CEAT.....	123
CELDIS/DIODE.....	42
CHEVAL.....	4
CHAUVIN-ARNOUX.....	97-103-105-113-115
DATA RD.....	72
EDITIONS WEKA.....	127
ELECTRO CONCEPT.....	125
ELESTA.....	115
ESI.....	121-125
EUROMEGA.....	50
EYROLLES.....	128-129
GEPSI/PANASONIC.....	27
GP.....	2 ^e couv.
GROUPE COOPER/WELLER.....	82
INSTITUT NATIONAL DES TELECOMMUNICATIONS.....	103
INTERNATIONAL RECTIFIER.....	62
I.U.T. ORSAY.....	113
KAP.....	97
LE DEPOT ELECTRONIQUE.....	26
MESUREUR.....	62
METTLER OPTIC.....	41
MIW.....	71
MONITEUR PROF. DE L'ELECTRICITE.....	3 ^e couv.
MORS.....	119
NEC.....	8-9
ORIEL.....	61
PANTEC.....	97-105
PHILIPS.....	42-87
PHILIPS DETI.....	116
RDI.....	81
ROHDE ET SCHWARZ.....	85-91
RTF.....	89
SEIPRA-MESUREX.....	95
SICERONT KF.....	62
SIEMENS.....	4 ^e couv.
SILICONIX.....	95
SPETELEC.....	103
SPRAGUE.....	109-117
SYSCOM.....	3
TEKTRONIX.....	6-7-15-105
WEEQ.....	126
ZMC.....	83

SERVICE-LECTEURS N° 134



COMMENT RÉALISER ET RÉPARER TOUS LES MONTAGES ÉLECTRONIQUES

NOUVEAU

Géniales, les mises à jour

Tous vos montages électroniques sont dans un classeur avec des feuillets mobiles. C'est tout de suite plus facile à manipuler. Et surtout, un simple geste suffit pour insérer vos mises à jour (prix franco : 150 F). 4 fois par an, elles vous feront découvrir de nouveaux modèles de réalisations et tous les nouveaux produits sortis sur le marché.

● micro-informatique ● jeux électroniques ● instruments de musique ● son, vidéo, photo ● télécommandes, alarmes ● appareils de mesure et de contrôle, etc.

240 pages de montages testés

Du gadget électronique de base aux réalisations les plus sophistiquées, **ÇA MARCHE !**

Ça marche parce que les explications et les schémas sont clairs, et parce que tous les modèles sont testés avant parution. Les vrais amateurs savent ce que cela veut dire.

Comment construire vous-même...

Une chaîne hi-fi, un magnétoscope, un orgue électronique, une alarme anti-vol, des appareils de mesure, un MICRO-PROCESSEUR ! (Et aussi comment détecter les pannes... et les réparer !)

20 % de théorie, 80 % de montages, et aussi...

- les conseils et les tours de main de professionnels
- un lexique technique français-anglais
- toutes les dispositions légales à respecter.

Format 21 x 29,7

BON DE COMMANDE

à renvoyer aux Éditions WEKA, 12, cour St-Éloi, 75012 Paris — Tél. (1) 307.60.50

☐ OUI, je commande aujourd'hui même COMMENT RÉALISER ET RÉPARER TOUS LES MONTAGES ÉLECTRONIQUES.

Prix : 375 F franco TTC.

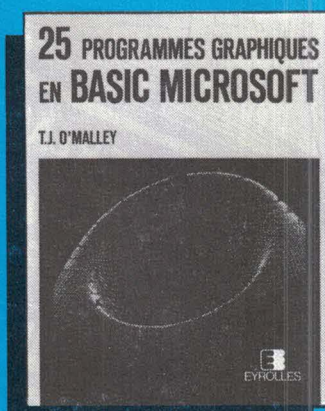
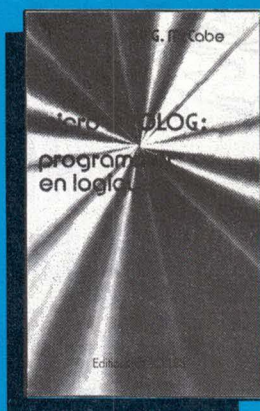
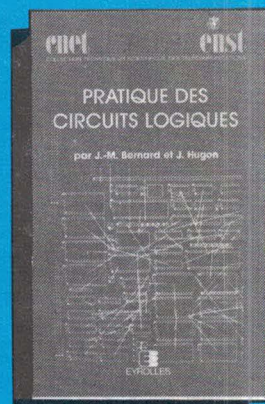
Nom Prénom Signature

Adresse Tél.

Je joins mon règlement de 375 F, je recevrai automatiquement les mises à jour (4 fois par an au prix de 150 F franco TTC la mise à jour). Je pourrai interrompre ce service sur simple demande.

Si vous habitez la Suisse, adressez votre commande à WEKA VERLAG AG, Flüelstrasse 47, CH 8047 Zürich, en joignant votre règlement de 92 FS (prix franco des mises à jour : 0,45 FS la page).

Les livres de l'informatique



LA GESTION DE FICHIERS SOUS CP/M SUR APPLE 2e

Par J. Néel et J.C. Hillion

160 pages, 115 F
Ce livre est un guide pratique. Son but est de permettre d'arriver rapidement à des résultats positifs pour la gestion de fichiers personnels ou professionnels sans pour autant devenir expert soit d'un langage, soit d'un matériel déterminé.

MICRO-PROLOG Programmer en logique

Par K.L. Clark et F.G. McCabe

456 pages, 220 F
Cet ouvrage se propose de vous présenter ce langage dans sa version micro. Les concepts sous-tendant la programmation logique sont introduits pas à pas au moyen de programmes-exercices. Vous y trouverez également les éléments du langage et des applications : pour jouer, pour résoudre des problèmes, pour des systèmes experts et pour l'analyse des phases critiques.

APPRENDRE LISP

Par Gnosis

168 pages, 120 F
Quel que soit votre niveau en informatique, 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 pour vous aider.

LA CONDUITE DU T07-70

Par G. Guillon

204 pages, 90 F
Ce livre vous apprend : à utiliser toute la mémoire, maîtriser les possibilités graphiques, utiliser le crayon optique, déjouer les pièges de la programmation en langage machine... Il vous dévoile tout également sur les points d'entrée du moniteur et de ses variables systèmes.

25 PROGRAMMES GRAPHIQUES EN BASIC MICROSOFT

Par T.J. O'Malley

192 pages, 125 F
Créer des graphismes animés, réaliser la simulation d'une navette spatiale, tracer des dessins architecturaux et des paysages en basse ou haute résolution, construire le modèle d'une fonction en 3 dimensions, tracer des rapports statistiques, des cartes, des diagrammes... Vous pouvez faire tout cela.

CIRCUITS LOGIQUES

Par J.M. Bernard et J. Hugon

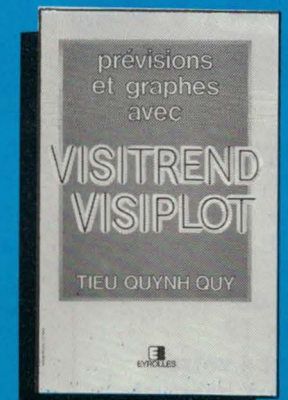
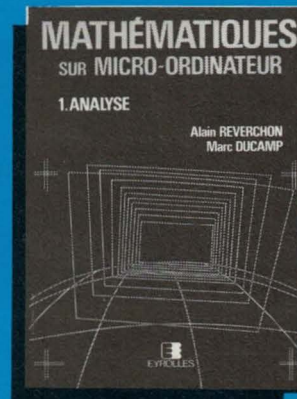
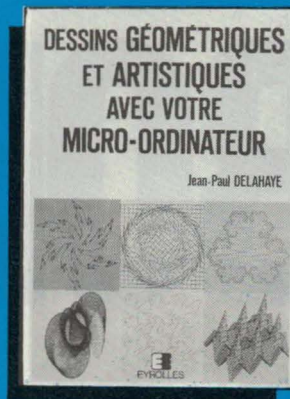
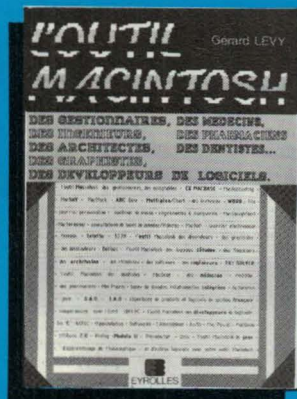
472 pages, 204 F
Cet ouvrage regroupe les thèmes abordés dans les tomes 1 et 2 du livre « De la logique câblée aux micro-processeurs » de manière plus approfondie avec des exemples pratiques plus nombreux et en insistant sur les contraintes d'assemblages entre circuits. Des règles précises permettent de calculer des montages fonctionnant avec sécurité dans le pire des cas.

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...





EXPÉRIENCES D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN BASIC

Par J. Krutch

128 pages, 79 F

Avec ce livre vous allez expérimenter quelques-unes des techniques de l'intelligence artificielle. Vous apprendrez à faire participer votre ordinateur à un jeu, à lui faire résoudre des problèmes, à le faire raisonner, créer, communiquer, etc... et ceci en partant tout simplement du Basic étendu de votre ordinateur.

L'ASSEMBLEUR FACILE DU 6809

Par F. Bernard

168 pages, 89 F

L'auteur a choisi de vous initier progressivement aux instructions de l'assembleur en partant du basic que vous connaissez déjà. En plus de l'inévitable jeu d'instructions, il vous livre des conseils sur la façon de bien programmer et de faire tourner vos programmes. Des exemples de programmes sont largement développés et commentés.

PRÉVISIONS ET GRAPHES AVEC VISITREND-VISILOT

Par M. Tieu Quynh Quy

96 pages, 97 F

La démarche de cet ouvrage consiste à faire découvrir successivement au lecteur les différentes commandes des deux principaux programmes du logiciel. Un rappel très succinct des notions simples de prévisions est présenté au dernier chapitre.

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... Mais surtout il vous ouvre d'énormes possibilités créatrices.

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 découvrez 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...

MATHÉMATIQUES SUR MICRO-ORDINATEUR 1- Analyse

Par A. Reverchon et M. Ducamp

260 pages, 140 F

Cet ouvrage permet aussi bien l'initiation aux méthodes numériques

que la réalisation de programmes spécialisés. Sommaire : Arithmétique. Suites-Séries. Équations. Recherches d'extrêmes. Représentations graphiques. Dérivées, développements limités. Intégration. Série de Fourier. Équations différentielles.

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

Par R. Dubois

408 pages, 210 F

L'accent a été mis sur les nouveaux coupleurs et plus particulièrement sur les coprocesseurs qui, alliés à la puissance des microprocesseurs, vont permettre d'obtenir des matériels aux performances remarquables. Ce livre s'appuie sur des schémas d'applications et des exemples de programmes.

DANS TOUTE LIBRAIRIE, BOUTIQUE-MICRO ou LIBRAIRIE EYROLLES : 61, bd, St-Germain 75240 Paris Cedex 05

Veuillez m'adresser 1 exemplaire de :

- | | | | |
|---|-----------------|--|-----------------|
| ☐ LA GESTION DE FICHIERS SOUS CP/M (8229) .. | 115 F | ☐ MATHÉMATIQUES SUR MICRO-ORDINATEUR .. | (9605) .. 140 F |
| ☐ LES MICROPROCESSEURS 16 BITS À LA LOUPE .. | (5106) .. 210 F | ☐ PRÉVISIONS ET GRAPHES AVEC VISITREND-VISILOT .. | (8240) .. 97 F |
| ☐ MICRO-PROLOG .. | (8233) .. 220 F | ☐ 25 PROGRAMMES GRAPHIQUES .. | (8232) .. 125 F |
| ☐ APPRENDRE LISP .. | (8231) .. 120 F | ☐ L'INTERPRÉTEUR BASIC DU TO 7-70 .. | (8230) .. 130 F |
| ☐ LA CONDUITE DU TO 7-70 .. | (8485) .. 90 F | ☐ EXPÉRIENCES D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE .. | (8672) .. 79 F |
| ☐ L'OUTIL MACINTOSH .. | (8477) .. 160 F | ☐ ASSEMBLEUR FACILE 6809 .. | (8709) .. 89 F |
| ☐ CIRCUITS LOGIQUES .. | (5227) .. 204 F | | |
| ☐ DESSINS GÉOMÉTRIQUES ET ARTISTIQUES .. | (8224) .. 120 F | | |

* Cocher la case correspondante Port en sus 12 F - Par ouvrage supplémentaire : 2,50 F.

NOM : _____

ADRESSE : _____

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

Ce service « annonceurs » permet de recevoir de la part des fournisseurs et annonceurs, une documentation complète sur les publicités publiées dans ELECTRONIQUE APPLICATIONS.

Il vous suffit pour cela, de cercler sur la carte « Service annonceurs » le numéro de code correspondant à l'information souhaitée et d'indiquer très lisiblement vos coordonnées.

Adressez cette carte affranchie à ELECTRONIQUE APPLICATIONS qui transmettra toutes les demandes.

La liste des annonceurs, l'emplacement de leur publicité et leurs numéros de code, sont référencés dans l'index.

Pour remplir la ligne « secteur d'activité » et « fonction », indiquez simplement les numéros correspondants en vous servant du tableau reproduit au verso.

Service Annonceurs ELECTRONIQUE n°41 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.

PUBLICITE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
	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°41 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.

PUBLICITE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
	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
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

☐ Album 1979 comportant les numéros 9-10-11-12

☐ Album 1983 comportant six numéros (27 à 32)

Je règle la somme de : (25,00 F par N° - 66 F franco pour l'album 1979 - 100 F franco pour l'album 1983).

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
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

☐ Album 1979 comportant les numéros 9-10-11-12

☐ Album 1983 comportant six numéros (27 à 32)

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

installateurs
électriciens, bureaux
d'études, grossistes,
prescripteurs,
ainsi qu'à tous ceux
qui sont concernés par
l'exécution, l'entretien
ou l'étude des travaux
d'installations
électriques

SOYEZ AU COURANT

23 F

Chaque mois le Moniteur Professionnel de l'Electricité publie :

- Un barème des prix moyens d'installations électriques courantes (ce barème regroupe l'essentiel des éléments constituant une installation électrique domestique).
- Une sélection d'Appels d'Offres des marchés publics et privés comportant un lot d'électricité.
- La rubrique « Nouveautés » indiquant l'évolution technico-commerciale des matériels électriques, sur le Marché Français.
- La rubrique « Actualité Professionnelle » qui traite des problèmes propres aux électriciens.
- La rubrique « Normalisation » faisant le point sur la réglementation.

Spécimen sur demande : Société des Publications Radio-Électriques et scientifiques, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 10. Tél. : 200.33.05 +. Telex PG V 230472 F.



9 numéros
par an

LE MONITEUR

PROFESSIONNEL DE L'ELECTRICITE ET DE L'ELECTRONIQUE

Jeux interdits: l'implantation automatique de produits de pacotille



Il existe toutes sortes de selfs HF, certaines de provenance douteuse, bobinées sans soin et avec des valeurs d'inductance ne correspondant à aucune série normalisée ou contrôlée uniquement par prélèvement.

Il se conçoit aisément que de tels produits sont inadaptés à une implantation automatique et ne permettent pas de rationaliser la fabrication.

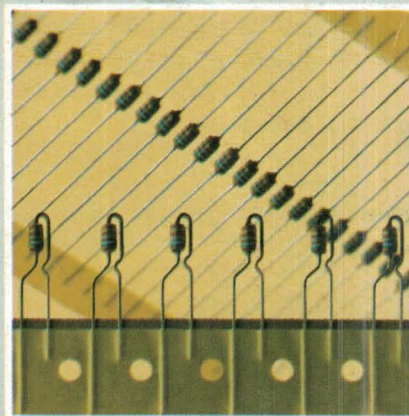
Siemens vous propose autre chose: le respect des valeurs standard d'induction

- des selfs conçues pour une implantation automatique
- un contrôle pièce par pièce

Car, quel est l'avantage d'un équipement d'insertion automatique, si les composants utilisés ne sont pas fiables?

Consultez Siemens. Nous possédons une gamme complète de selfs HF, allant de 1 à 4700 μ H.

Le niveau de qualité correspond aux exigences d'un matériel professionnel.



Pour obtenir des informations détaillées, écrire ou téléphoner à Siemens SA

Division Composants BP 109 - 93203 Saint Denis cedex 01 - Tél. (1) 820.61.20.

Mot clef: «self HF».

Selfs HF Siemens contrôlées à 100 %, conçues pour l'implantation automatique.