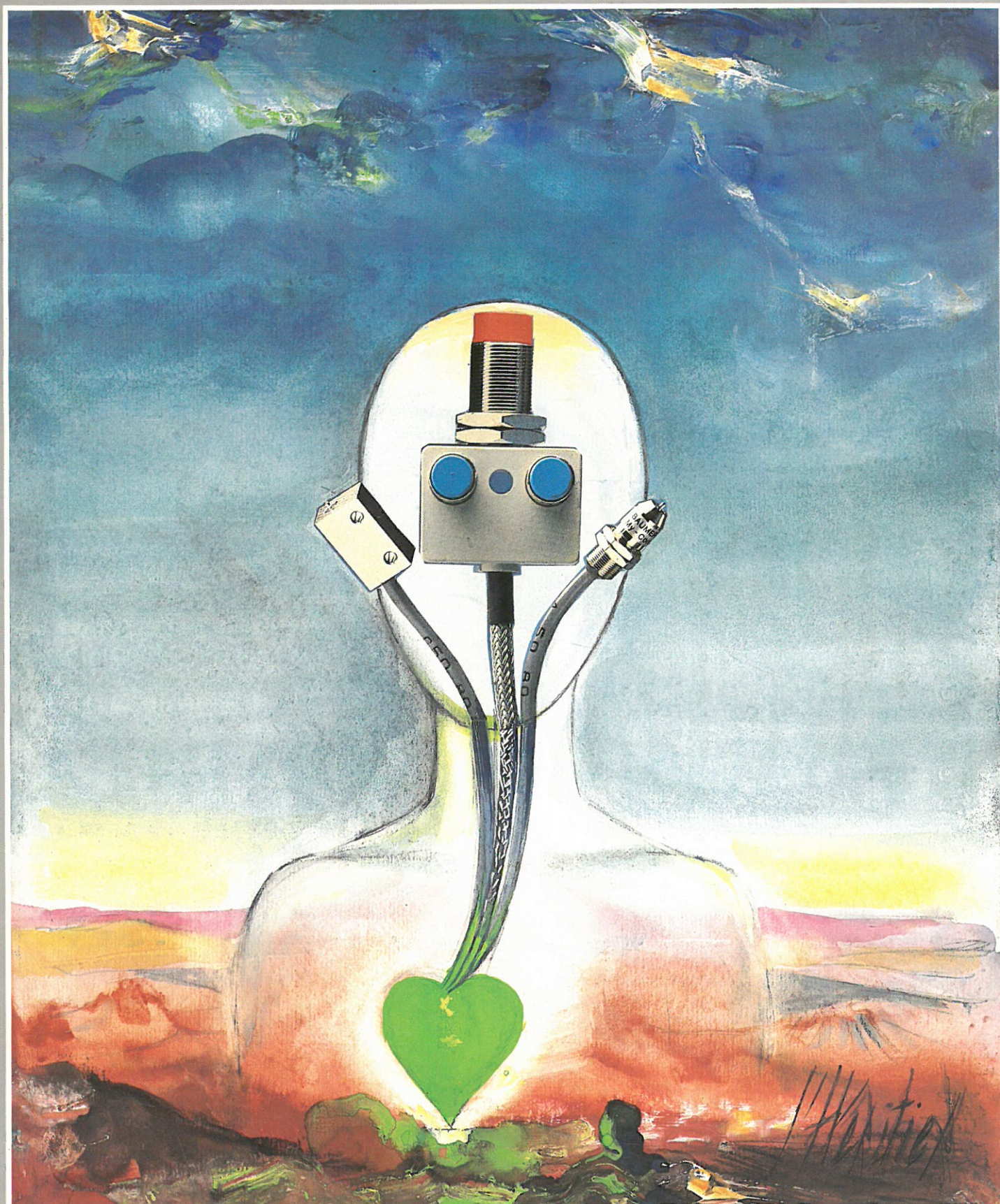


ELECTRONIQUE

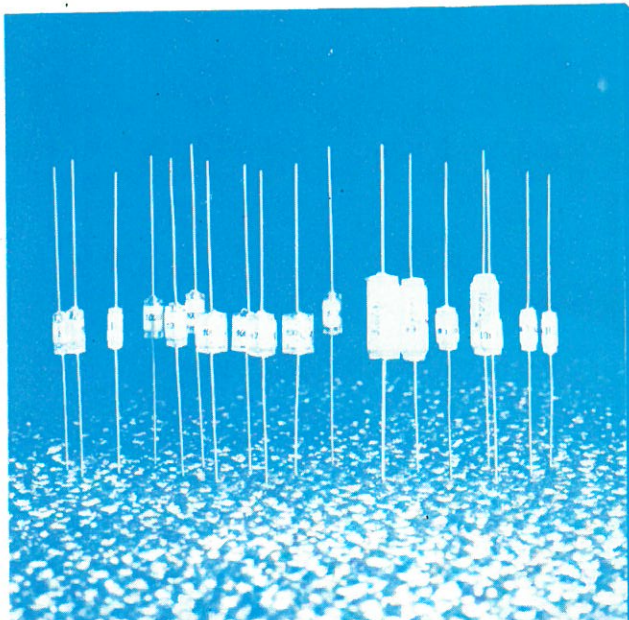
APPLICATIONS

visu



Bimestriel N° 36 - 23 F Juin-Juillet 1984

SUISSE : 7,50 FS - TUNISIE : 2 415 MIL. - CANADA : CAN \$ 3,50 - ESPAGNE : 450 PESETAS - BELGIQUE : 170 F.B.



CONDENSATEURS DE COMPENSATION POUR MOTEURS ELECTRIQUES (plastique métallisé aluminium)

Nous mettons à votre disposition une gamme complète, que vous ayez besoin d'un condensateur bobiné à diélectrique polypropylène, polystyrène ou polyester ou bien d'un condensateur de compensation auto-cicatrisant pour moteur (résistant aux surtensions transitoires).

Nos condensateurs de compensation sont prévus pour des couplages série ou parallèle avec sorties sur cosses à souder, capuchons, câbles ou connexions type AMP.

Demandez notre documentation complète qui vous sera envoyée gratuitement et sans obligation de votre part.

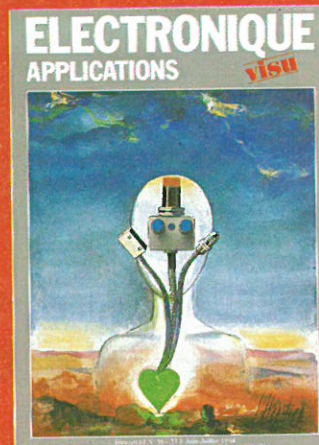
RFT Votre partenaire pour
composants passifs

**elektronik
export-import**

DDR - 1026 Berlin, Alexanderplatz 6
Haus der Elektroindustrie
Telefon : 2180 - Telex : 114721

Représentants en France :

Inter composants
51, rue de la Vanne - 92120 Montrouge
Tél. : (1) 655.80.24
Sermès S.A.
14, rue des Frères Eberts
67025 Strasbourg Cédex 14 - B.P. 177
Tél. : (88) 79.99.00



**ELECTRONIQUE
APPLICATIONS visu**

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

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

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

Copyright 1984 - Société Parisienne d'Édition
Dépôt légal : Mai 1984 N° éditeur : 1212

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

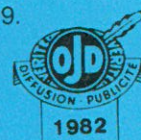
Ce numéro a été tiré à 53 000 exemplaires

Abonnements :
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.
1 an (6 numéros) : 102 F (France) - 137 F (Etranger).

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

Responsable international de la publicité :
Michel Sabbagh

Chef de publicité : Francine Fohrer



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

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

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

Distribué par SAEM Transports Presse

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

36

Analyse

Les systèmes d'acquisition de données 69

Applications

Fréquencemètres en circuits intégrés 43

Intégrateurs et convertisseurs analogique-numérique et leurs applications 49

Etude

La chromatographie en phase gazeuse : principes et applications 53

L'électronique au service de la prospection pétrolière 83

Micro

Processeurs graphiques et microprocesseurs : les problèmes d'interface et leurs solutions 31

Programme de calcul de l'aire algébrique d'une intégrale 95

Bibliographie 26

Répertoire des annonceurs 143

Formulaire d'abonnement 146

Encart service-lecteurs
vente au numéro 147-148

Vie professionnelle 14

Equipements

Pour la CAO et la FAO :
deux nouveaux postes de travail de Scientific
Calculations 10

Micro-informatique

Le « Microscribe », un mini-terminal « de
poche » de Terminal Technology 11

Compact et puissant :
le micro-ordinateurs « PX-8 » Epson 12

Documentation et catalogues 30



Composants actifs 126



Opto-électronique 132



Micro-informatique 134



Equipements 140

REPertoire DES FABRICANTS
ET IMPORTATEURS DE CAPTEURS 101

NOUVELLES BREVES

Afin de ne pas pénaliser les constructeurs, importateurs et distributeurs qui nous transmettent régulièrement de nombreuses informations, la formule de « nouvelles brèves » que nous présentons ici permettra à nos lecteurs de prendre connaissance, d'un coup d'œil et sans retard, des dernières nouveautés du marché. Pour de plus amples informations, utiliser les cartes de Service-Lecteurs en cerclant les numéros des produits qui vous intéressent. La documentation vous parviendra directement (validité : 3 mois).

Composants actifs

N° code S.L.	Désignation du produit	Référence	Fabricant
075	Processeur Chroma SECAM ; circuits VLSI en NMOS ; boîtier plastique 40 broches	SPU 2220	ITT Semic.
076	Mémoire RAM dynamique 256 K très rapide	MK 4556	Mostek
077	Mémoire ROM statique 128 K (16 K x 8)	MK 23128	Mostek
078	CPU 16/32 bits à la norme MIL-STD 883 classe B	MKB 68000	Mostek
079	Coprocasseur d'interruptions et port E/S adressable avec parité pour famille 8 X 305	8 X 310 et 8 X 374	RTC
080	Interface 8 bits inverseuse TTL/CMOS	CD 40116	RCA
081	Contrôleurs de RAM 16 à 256 K très rapides en boîtier DIL 48 broches	SN 74 S 408-2 et 409-2	MMI
082	Mémoire FIFO ; 5 MHz ; faible consommation	67 L 401	MMI
083	Circuit de déflexion TV en boîtier plastique 7 broches	TDA 8170	SGS
084	Ampli Op de puissance à haut rendement	L 465 A	SGS
085	PROM 16 K rapides (45 et 55 ns)	82 S 191 A/B	RTC
086	Circuit son TV (volume et tonalité réglables en courant =)	TDA 8190	SGS
087	DAC 12 bits ultra-rapides en ECL	DAC 63	Burr-Brown
088	Circuit de syntonisation, affichage du numéro de programme et réception de télécommande I.R. pour TV couleur	SAA 1290	ITT Semic.
089	Mémoire RAM 16 K ultra-rapide	MCM 2167 H	Motorola
090	Quadruple ampli BIMOS ; 5 MHz	CA 084	RCA

Produits connexes

N° code S.L.	Désignation du produit	Référence	Fabricant
091	Filtres d'antiparasitage en boîtier métallique	—	Timonta
092	Connecteurs de télécommunications	Scotchlock	3M
093	Connecteurs industriels, 3 à 18 contacts, en boîtiers circulaires plastiques ou métalliques	8 P et 8 PM	Souriau
094	Connecteurs spéciaux pour appareils de télémessure	Série 714	Binder
095	Relais statiques à coupleur optique	Série TOC	Théta J
096	Capteur de pression différentielle liquide — liquide inductif ; de 100 mbars à 10 bars ; membranes interchangeables	—	FGP Inst.
097	Capteurs de température de précision en circuits intégrés	LM 35	N.S.
098	Connecteurs pour câbles en nappes ; 10 à 50 contacts	RTG 08 C	ITT

NOUVELLES BREVES

Micro-informatique

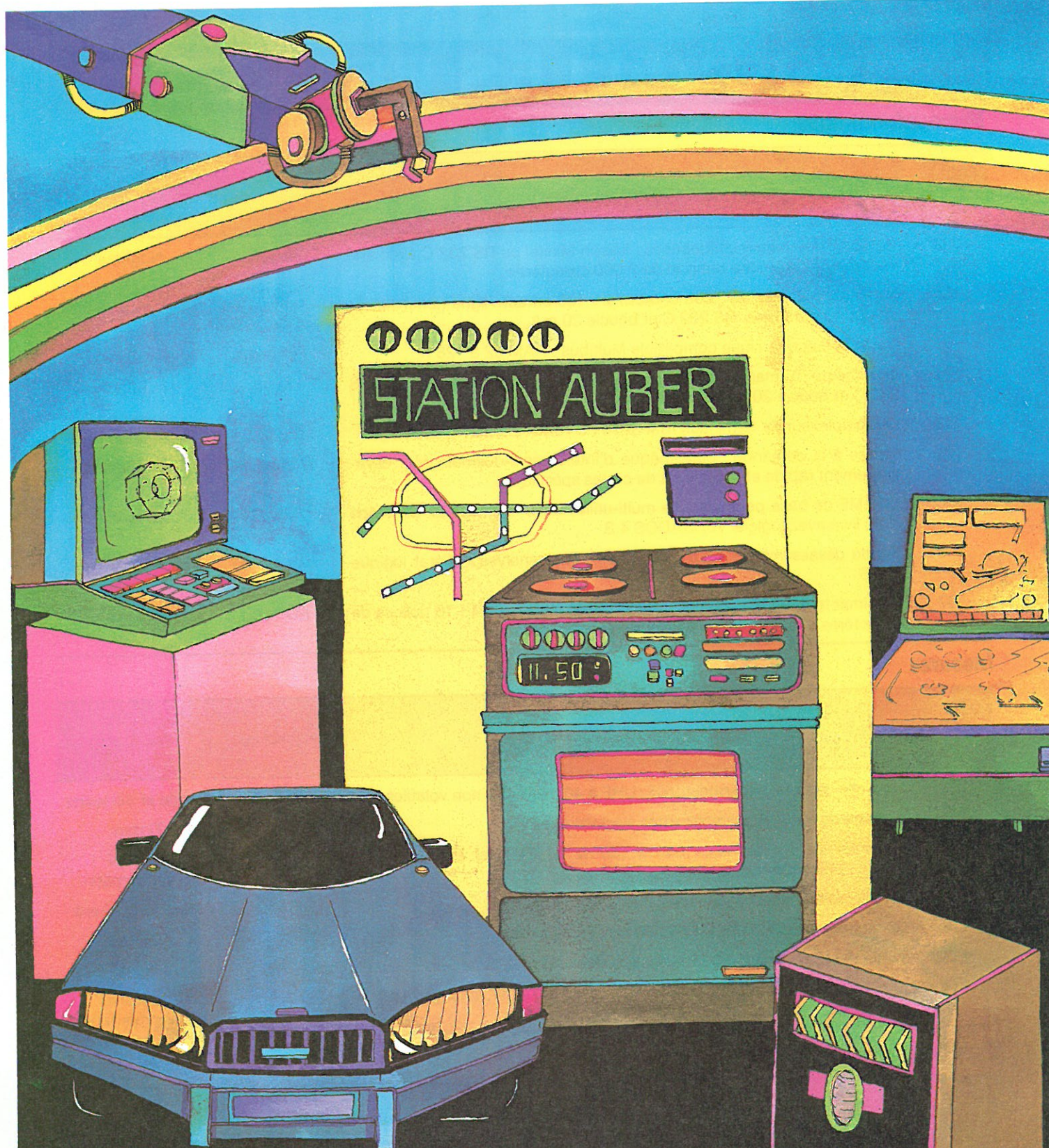
N° code S.L.	Désignation du produit	Référence	Fabricant
099	Boîtier d'interface multifonctions ; liaison Minitel ou RS 232 C avec une imprimante ; mémoire tampon de 2 000 caractères	Nogetel	Nogema
100	Imprimante à aiguilles ; 200 caract./s. ; 136 caract./ligne (extensible) ; interfaces parallèles, RS 232 C et boucle 20 mA	Radix 15	Star
101	Carte E/S économique compatible Multibus ; RAM 32 à 128 K	MP 8520	Burr-Brown
102	Imprimante à marguerite ; 18 caract./s. ; interfaces parallèles, RS 232 C et boucle 20 mA ; papier jusqu'à 331 mm de large	M 18	Star
103	Démultiplexeur de terminaux IBM 3270 ; 8 voies ; permet le chaînage	CMX 80	Ungermann Bass
104	Cartes à la demande : bibliothèque d'interfaces industriels pour développement rapide et faible coût de cartes spécifiques	Micro-Flex	Servo-System
105	Kit VME de base pour système multi-utilisateurs, multitâches, en temps réel ; livré avec logiciel VERSADOS 4.3	VME 315	Motorola
106	Sonde désassembleur pour MC 68000 ; pour analyseur d'état logique IMAS	IMAS B 10	Rohde et Schwartz
107	Imprimante à aiguilles qualité courrier ; matrice 17 x 24 ; 16 polices de caractères + 128 caractères spéciaux ; 3 interfaces	LQ 1500	Epson

Mesures

N° code S.L.	Désignation du produit	Référence	Fabricant
108	Nouvelle version : générateur VHF/UHF à 40 mémoires non volatiles	SMS 2	Rohde et Schwartz
109	Gamme de nano et picovoltmètres électroniques	—	Tinsley
110	Mesureur de niveau large bande (30 Hz à 120 kHz) en format de poche ; affichage numérique	PM 40	Wandel et Goltermann
111	Amplificateur hyperfréquences 2 à 20 GHz ; 100 mW	8349 A	Hewlett-Packard
112	Générateur de fonctions 1 Hz à 200 kHz en 5 gammes	368	Centrad
113	Table traçante format A3 ; 8 vitesses ; résolution 0,1 %	PL 3	J.J. Inst.
114	Milliohmètre portatif 1 mΩ à 2 MΩ ; précision 2 % ; changement de gamme automatique ; 3 1/2 digits	RAP 1	Française d'Instrumentation

Equipements

N° code S.L.	Désignation du produit	Référence	Fabricant
115	Indicateur de tableau numérique (1 000 points) et analogique (100 segments) en boîtier DIN 36 x 144	Pr 144 F	Métrix
116	Perforatrices de précision pour films ou calques	ACCUPUNCH	Bishop Graphics
117	Alimentations à découpage ; sorties 5 V/20 A + 5 à 18 V/3 A	DME	Agde
118	Indicateur de tableau à triple affichage (V, A, Hz)	DPMT 96	Pantec
119	Banc de test portable pour câbles plats jusqu'à 60 conducteurs	CC 60	3M
120	Traceur graphique à chargement automatique des feuilles de papier au format A3/B	HP 7550 A	Hewlett-Packard
121	Répondeur intelligent pour diagnostic des réseaux de données (réseau multipoints BSC)	DIR-1	Wandel et Goltermann



Avec les périphériques complexes vous pourrez réaliser les systèmes de demain, par exemple:

- un robot, domestique ou industriel qui obéit, parle et est rapide et méticuleux;
- une voiture qui se met en route seule, climatise l'habitacle et vous rappelle le rendez-vous de la journée;
- un flipper, qui tient compte de vos états d'âme, qui vous parle gentiment et vous offre une partie gratuite inaccessible;
- une chaîne Hi-Fi qui vous berce le soir et veille pour vous!
- un guichet transactionnel, qui répond à vos questions, vous conseille le bon placement du jour et vous informe sur l'état de vos affaires;
- une cuisinière qui cuit toute seule le plat à l'heure, et qui vous appelle lorsque tout est prêt.

Si vous cherchez des composants aptes à de telles tâches ou à des fonctions plus simples, NEC dispose du circuit adapté.

CAO, FAO : deux puissants matériels

« Scicards », « Schemactive » : ces deux nouvelles appellations – apparues aux yeux du marché français lors du Micad 84 – désignent deux systèmes de conception assistée par ordinateur de circuits imprimés, de schémas d'implantation logiques, de « lay out » pour circuits hybrides en couche épaisse.

Le tout, géré par une « station de conception » très complète, regroupant : un terminal et son clavier, une table à dessiner, un écran graphique et des unités mémoire : bande magnétique, disques Winchester, plus une baie d'interface.

Le programme « Scicards »

Il s'agit d'un système interactif – donc permettant au concepteur d'interrompre à volonté toute fonction automatique afin d'ajouter ou de modifier des données – prévu pour des circuits imprimés simples ou multicouches (jusqu'à 20), de surface dépassant 3 m², pouvant comporter en densité 8 000 emplacements de brochage.

Ce matériel permet le placement

automatique des composants, son optimisation en fonction des boîtiers et brochages, et toutes modifications en cours de conception.

La « librairie » du système « Scicards » peut inclure selon les besoins de l'utilisateur tous les renseignements nécessaires à son travail : brochages, règles d'implantation et de dessin, désignation des composants... Le test dynamique effectué par la machine assure en permanence que les règles de conception sont respectées.

Le programme

« Schemactive »

Dans ce système, l'utilisateur spécifie les types de composants, et place, en mode interactif, les symboles schématiques et logiques. Le programme compile les données fournies et délivre une structure électrique de base, exploitable par le système « Scicards ».

Au niveau des symboles mémorisés par la machine afin de simplifier l'opération de dessin, existe une grande souplesse : mise en mémoire de tous les symboles usuels plus certains à

usage particulier (brochage de connecteurs, points de test...), mémorisation également des équivalences des composants, possibilité de déplacer tout symbole à tout moment avec conservation des connexions électriques...

Insistons sur la complémentarité et la complète compatibilité des systèmes « Schemactive » et « Scicards » dont la base de données est commune au niveau des spécifications électriques.

Le passage de la conception par « Schemactive » vers l'implantation sur circuit imprimé par « Scicards » s'effectue sans erreurs de translation, aucun transcodage n'étant nécessaire. Durant le positionnement des composants sur le dessin du circuit imprimé, le système vérifie en permanence la concordance entre le dessin du circuit et le « cahier des charges » initial.

La station de conception

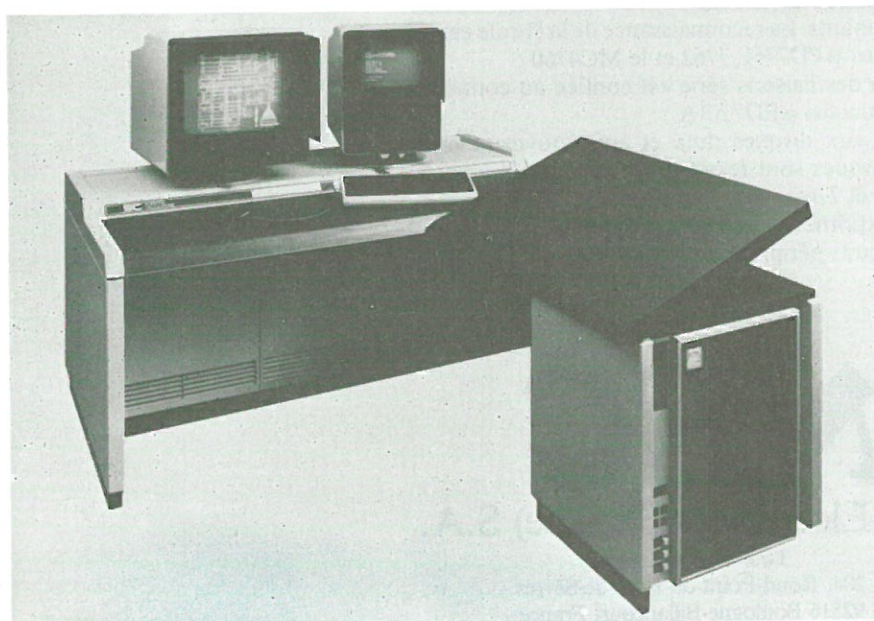
La station de conception utilisable pour « Scicards » et « Schemactive » (photo ci-dessous) est mono ou biposte, et constitue un ensemble de bureau fonctionnel. On remarque l'écran alphanumérique et l'écran graphique de dimensions 640 x 512 mm (16 couleurs au choix parmi 32 768 possibles).

La puissance de l'ensemble équivaut à un VAX-11/750, l'exploitation s'effectue sous Unix.

La mémoire comporte un ou deux disques Winchester 70 Mo, et il existe un dérouleur de bande 800 / 1 600 bpi.

Fabricant :
Scientific Calculations

Distribué par :
S.C. France
18, rue Saarinen, Silic 247
94568 Rungis Cedex
Tél. : (1) 675.90.45
Tx : 201 313



Un micro-terminal « personnel »

En matière de terminaux informatiques portables, le marché ne cesse d'évoluer, les innovations s'accroissent, certains produits deviennent démodés alors que d'autres au contraire font leurs preuves. Parallèlement, les besoins en micro-informatique se font de plus en plus précis et les utilisateurs sont plus exigeants. Pour répondre à ces nouvelles attentes, Terminal Technology a développé la gamme Microscribe, distribuée par Ultec ; le « Microscribe » est donc un micro-terminal, conçu essentiellement pour un usage professionnel.

Le « Microscribe » : un puissant terminal... « poids plume »

Le « Microscribe » MT 8010 C, compact et portable, est un terminal miniature, alphanumérique à usages multiples. Il comprend :

- un clavier Qwerty, d'utilisation très facile, de 59 touches rondes transmettant 128 caractères ASCII,
- un écran de 2 lignes de 40 caractères chacune.

Sa dimension est celle d'un livre de poche (193 x 141 mm) et son poids n'excède pas 700 g. Le boîtier incliné du « Microscribe » permet à l'utilisateur un double positionnement : soit sur son bureau, soit à la main.

Le « Microscribe » fonctionne selon trois modes :

- en terminal conversationnel,
- en saisies de données « off-line » et « on-line »,
- en transmission de données.

Une fonction « Texteditor » permet d'utiliser, classer et stocker jusqu'à 8 000 caractères, qu'il sera ensuite possible de traiter.

Le « Microscribe » possède une mémoire de 10 Ko, prochainement extensible à 32 Ko. Il a une autonomie de quatre semaines sans recharge.

Grâce à son équipement conforme aux normes professionnelles, le « Microscribe », connectable par un interface RS 232C, est compatible avec les ordinateurs, les imprimantes et les machines de traitement de textes. Il peut également se connecter à dis-

tance (par le réseau téléphonique) par l'intermédiaire d'un coupleur acoustique ou d'un modem, pour interroger les banques de données ou les systèmes informatiques.

Quelques exemples d'applications

Le « Microscribe » peut répondre aux impératifs des services les plus exigeants. Ses clients potentiels sont : les fabricants ou les utilisateurs d'informatique, l'industrie, le commerce, le secteur médical et le secteur scientifique.

Dans le domaine technique, le « Microscribe » s'adresse :

- aux ingénieurs, pour établir des diagnostics et des contrôles *in situ* sur des systèmes à microprocesseur,
- aux programmeurs, pour la mise au point et les modifications de programme,
- aux OEM, pour proposer, avec leurs équipements, un terminal conversationnel de faible encombrement à un prix attractif.

Dans le domaine de la bureautique-télématique, on peut utiliser le « Microscribe » :

- comme terminal de messagerie électronique,
- comme terminal d'accès aux banques de données,
- comme terminal d'interrogation de saisies et de dialogues.

Fabricant :
Terminal Technology
Distribué par :
Ultec
45, boulevard des Bouvets
92000 Nanterre
Tél. : (1) 778.16.12



Portable et « intelligent » : voici le « PX-8 »

Traditionnellement spécialisée dans les matériels d'informatique professionnelle, la société Epson, distribuée en France par Technology Resources, avait créé, il y a un peu plus d'un an, une petite révolution en présentant un ordinateur portable de format « bloc-note » : le HX-20, dont plus de 5 000 unités ont été vendues à ce jour dans le monde.

Le Sicob 1984 est l'occasion d'annoncer l'arrivée sur le marché de son « grand frère » : le « PX-8 », qui se positionne comme un matériel de haut de gamme.

Une capacité de 64 K-octets...

Il s'agit donc d'une machine construite autour du Z 80, et disposant de 64 K-octets de RAM. Là où les choses prennent une dimension nouvelle, c'est quand Epson annonce que cette machine a les dimensions d'un classeur A4, fonctionne sous batterie et sous CP/M, et dispose d'un écran LCD de 8 lignes de 80 caractères, et d'un clavier Azerty accentué.

Réalisé entièrement en technologie C-MOS, le PX-8 a une autonomie de dix heures, grâce à ses batteries rechargeables. Il possède un lecteur de micro-cassettes intégré.

... une bibliothèque de logiciels intégrés

Enfin et surtout, il existe des logiciels intégrés qui peuvent être installés sous forme de PROM résidente dans le PX-8. Deux socles de 32 K-octets sont disponibles, et de nombreux programmes sont proposés sur module PROM.

D'abord un Basic Microsoft, utilisateur CP/M (avec une configuration, des copies capacité et transfert de fichier), un traitement de texte Wordstar, un tableau Calc, une base de données Card Box, et, dans les mois à venir, bien d'autres programmes qui pourront être tirés de la bibliothèque.

Enfin, une imprimante portable peut être ajoutée à l'extérieur du PX-8 pour permettre une trace écrite de l'affichage.

Le PX-8 prolonge le HX-20 dans le haut de gamme, et ne devrait pas entrer en concurrence avec celui-ci qui reste pour les applications économiques la meilleure alternative.

Le prix annoncé par l'importateur se situe vers 8 960 F H.T.

Fabricant :
Epson

Distribué par :

Technology Resources
114, rue Marius-Aufan
92300 Levallois-Perret
Tél. : (1) 757.31.33
Tx : 610 657



Nouveau distributeur pour International Rectifier

International Rectifier vient de compléter son réseau de distribution par un accord avec Composants S.A.

Cette société va permettre à International Rectifier de renforcer sa présence commerciale particulièrement dans les régions de Bordeaux, Toulouse, Poitiers, Rennes et Paris.

Composants S.A. dispose dès maintenant d'un stock important des produits courants d'International Rectifier, notamment dans le domaine des semi-conducteurs discrets, à savoir transistors Hexfet, diodes, ponts de diodes, thyristors et relais statiques « Chipswitch ».

Composants S.A.
Avenue G. Eiffel
B.P. 81, 33605 Pessac Cedex
Tél. : (56) 36.40.40
Tx : 550 696

ISC France représente Silicon Systems

I.S.C. France annonce la signature d'un accord de distribution et de représentation exclusive avec la société américaine Silicon Systems Inc.

Silicon Systems a été créée en 1976 dans le but de concevoir et produire des circuits intégrés sur mesure en technologie bipolaire et C.MOS. Cette activité s'est depuis diversifiée dans de nouvelles directions, mais S.S.I. est resté fidèle à une vocation de concepteur et producteur de circuits monolithiques spécifiques :

- circuits de commande de mémoires à disques souples ou durs, floppy ou Winchester ;
- en matière de télécommunications, S.S.I. a été le premier à proposer un décodeur DTMF monolithique ;
- les travaux de S.S.I. dans le domaine de la synthèse de la parole ont

débouché sur plusieurs produits extrêmement performants.

S.S.I. rentre donc parfaitement dans le cadre des produits qu'I.S.C. France entend promouvoir : des produits de pointe sans équivalents locaux, dont la non-accessibilité pourrait constituer un handicap pour les industries électroniques françaises.

I.S.C. France
28, rue de la Procession
92150 Suresnes
Tél. : (1) 506.42.75
Tx : 614 596

Almex distribue la micro-informatique Hewlett Packard

Almex S.A. vient d'être agréé par Hewlett Packard pour la distribution de ses produits « Informatique Personnelle ». Almex distribuait déjà les composants opto-électroniques de Hewlett Packard depuis 1978, et la micro-informatique constitue une suite logique, tant pour Almex dont le département Systèmes est ainsi doté d'une carte très complémentaire des produits déjà distribués, que pour Hewlett Packard dont on connaît la prudence quant au choix de ses partenaires.

Dans l'immédiat, Almex va concentrer ses efforts sur le nouvel ordinateur personnel HP150. Outre l'écran tactile qui se révèle être un interface homme-machine d'un confort d'utilisation tout à fait remarquable, le HP150 travaille sous MS/DOS (compatibilité IBM-PC), est fabriqué en France (à Grenoble), dispose dès sa sortie de toute une gamme de progiciels, et enfin parle français... ce qui n'est pas le moindre de ses avantages.

Toutefois, le contrat de distribution conclu par Almex porte également sur les produits suivants :

- série 80 : HP85B, HP86B, HP87XM,
- série 200 : HP9816,
- périphériques : disquettes 3 1/2", 5 1/2", disques Winchester 5, 10 ou

15 Mo, imprimantes, tables traçantes, table à digitaliser, etc.

Quant à la maintenance, Hewlett Packard, fidèle à sa politique, en garde la maîtrise. Deux formules de contrat forfaitaire sont proposées, soit en centre de réparation, soit sur site. L'une et l'autre apportent à l'utilisateur une garantie de délai d'intervention et une sécurité technique complète.

Almex
48, rue de l'Aubépine
Zone Industrielle, 92160 Antony
Tél. : (1) 666.21.12
Tx : 250 067

Nouvelle carte pour CP-Electronique

CP-Electronique vient d'acquiescer une nouvelle carte de représentation, la société américaine Micropac située au Texas.

Les produits de Micropac viennent enrichir et compléter les gammes des produits de CP-Electronique, principalement dans le domaine de l'optoélectronique, de la puissance et des hyperfréquences ; cette dernière ligne de produits représentant un nouveau créneau pour CP.

L'originalité de Micropac est de pouvoir offrir des produits catalogue originaux ou en seconde source, ou bien de réaliser des circuits à la demande, en hybride couche mince ou épaisse.

En outre, Micropac met particulièrement l'accent sur la haute fiabilité de ses produits dont la plupart ont subi des tests sévères et sont homologués selon les normes MIL. Par exemple, les produits de puissance sont des régulateurs de tension pouvant délivrer des courants de 1 à 15 A, dans des environnements sévères comme c'est souvent le cas des applications spatiales et militaires.

CP - Electronique
BP n° 1, 78420 Carrières-sur-Seine
Tél. : (3) 947.41.40
Tx : 695 635

ITT-Semiconducteurs : **nouvelle unité** **de traitement du silicium**

Après une durée de construction de onze mois seulement, le groupe **ITT-Semiconducteurs** a procédé au démarrage de sa nouvelle unité de fabrication de circuits intégrés (« wafer fab »), chez **Intermetall** à Freiburg.

Ce nouveau centre technologique qui a coûté près de 200 millions de francs est unique en Europe : la capacité de production des plaques 5 pouces (125 mm) est de 150 000 unités/an, pour une superficie de salles blanches de 1 000 m². Les filières utilisés sont le H.MOS et le C.MOS. Les équipements sont les plus avancés de ce qui est actuellement disponible au niveau technologique.

ITT prévoit des géométries de 1,5 μ m fin 1984 et 1 μ m vers 1985-1986.

ITT Composants et Instruments
Division Semiconducteurs
Intermetall

157, rue des Blains
92220 Bagneux
Tél. : (1) 547.81.81
Tx : 260 712

Une division

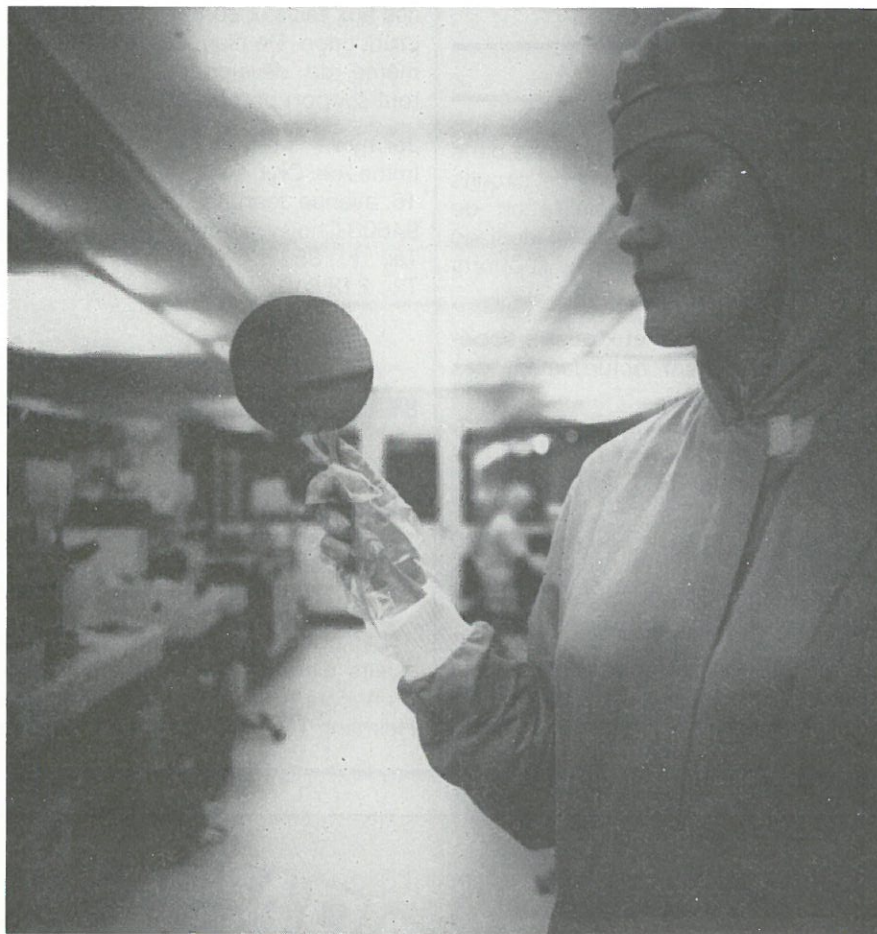
« militaire et spatial »

à Thomson Semiconducteurs

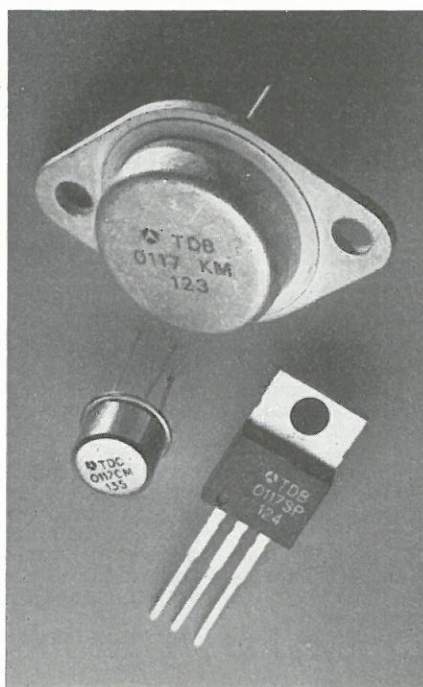
Pour répondre aux besoins du marché en semiconducteurs discrets et intégrés, **Thomson Semiconducteurs** vient de créer une division « Militaire et Spatial » dont la direction a été confiée à M. René Besamat.

Implantée à Saint-Egrève, près de Grenoble, cette division sera chargée :

- de la stratégie de l'ensemble des semiconducteurs discrets et intégrés à usages militaires ou spatiaux produits par **Thomson Semiconducteurs**,



Maintenant, des « wafers » 5 pouces chez ITT...



- de la mise en œuvre industrielle de ces composants,

- de l'ensemble des études relevant du domaine militaire et spatial.

Elle disposera évidemment, autour de ses moyens propres, des moyens et compétences de l'ensemble de **Thomson Semiconducteurs** : études avancées, ateliers prototypes, centre de conception et de fabrication.

René Besamat, qui vient de prendre la direction de cette Division, est âgé de 49 ans, il est entré dans le groupe **Thomson** en 1954. Il occupait précédemment les fonctions de Directeur des études et programmes de **Thomson Semiconducteurs**.

Groupe Thomson
173, boulevard Haussmann
75379 Paris Cedex 08
Tél. : (1) 561.96.00
Tx : 204 780

Jermyn représente

Textool-3M

La société Jermyn, spécialisée dans la fabrication de supports de circuits intégrés et la commercialisation de composants actifs et passifs, vient de prendre la distribution des supports Textool-3M.

Elle s'ajoute ainsi aux quatre sociétés qui distribuent actuellement ces produits, à savoir :

- B.F.I. Electronique, 9, rue Yvart, 75015 Paris
- DIMEL, avenue Claude-Farrère, 83100 Toulon,
- IDEM, 78, chemin Lanusse, 31200 Toulouse,
- Radio Sell Composants, 156-161, rue Jean-Jaurès, 29000 Brest.

La gamme Textool-3M comprend des supports de circuits intégrés, de « chip-carriers », de transistors... desti-

nés aux tests, « burn-in » ou utilisés en production. De plus, Textool-3M est à même de développer sur demande tout support particulier.

Jermyn
Immeuble Orix
16, avenue Jean-Jaurès
94600 Choisy-le-Roi
Tél. : (1) 853.12.00
Tx : 213 810

Siemens commercialise les tubes Heimann

La commercialisation des tubes éclair électroniques dits tubes flash ou encore tubes à éclats de la société Heimann (Groupe Siemens), assurée

jusqu'à présent sur toute la France par la société Cunow, a été reprise par Siemens S.A., Division Composants Spéciaux.

Ces tubes sont destinés à des applications en photographie, pour la sécurité routière, l'industrie, la publicité, la stroboscopie, la colorimétrie, l'excitation laser et l'endoscopie.

Rappelons que les tubes de prises de vues, les détecteurs IR pyroélectriques et les photorésistances Heimann sont commercialisés en France par Siemens depuis plusieurs années.

Siemens
39-47, boulevard Ornano
93200 Saint-Denis
Tél. : (1) 820.61.20
Tx : 620 853



Résines Liquides HYSOL

Venez nous voir, vous découvrirez une famille issue d'une grande lignée: DEXTER.

Nous sommes la plus ancienne société cotée à la bourse de New York. Aujourd'hui notre chiffre d'affaires atteint plus de 500 millions de \$ US avec cinq divisions ayant toutes un seul objectif: la haute technologie. Parmi celles-ci, HYSOL, famille de haute tradition. Depuis 30 ans, notre préoccupation principale est la formulation de résines spécialisées pour l'enrobage ou le remplissage. Ces produits sont fabriqués non seulement aux Etats-Unis, Canada, Mexique et Japon, mais également

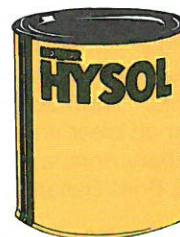
dans notre usine de Munich en R.F.A. qui couvre les besoins de la France, les autres marchés européens, l'Afrique, le Moyen-Orient et une partie de l'Asie.

Comme vous pouvez le constater, nous sommes très proches de vous. C'est pourquoi, nous pouvons vous rencontrer facilement. Laissez-nous, d'ores et déjà, vous présenter les principaux membres de notre famille. Voici, tout d'abord, nos résines époxy liquides à 1 ou 2 composants, polymérisant à chaud ou à température ambiante, puis nos résines époxy liquides pour l'encapsulation de

semi-conducteurs, nos résines pour l'opto-électronique et, enfin, nos résines liquides polyuréthanes, nos réserves et vernis pour circuits imprimés et nos colles conductrices spéciales.

Nous sommes également très soucieux de nous maintenir à l'avant-garde de la technologie électronique grâce à nos efforts constants dans le domaine de la recherche et du développement. De plus, nous pouvons formuler, pour vous, des produits „sur mesure“.

Vous êtes les bienvenus!



**DEXTER
HYSOL**

69, Rue des Rigoles
F-75020 Paris
FRANCE
Téléphone: (1) 366 47 05
Télex: 220654

BIBLIOGRAPHIE

Les capteurs en instrumentation industrielle

par Georges Asch et Coll.

La mesure joue un rôle de plus en plus fondamental dans le développement des activités industrielles et, à sa base, le capteur prend une importance croissante, car lui seul permet de prolonger et d'affiner les sens de l'homme.

Les capteurs, délivrant une information sous la forme d'un signe électrique, permettent de traduire une grandeur physique et ses variations : température, déplacement, flux lumineux, humidité, pression, force, couple, débit, vitesse, etc.

Pas de processus industriel correct sans l'aide de multiples capteurs qui fournissent les informations à contrôler et à traiter pour assurer la sécurité de fonctionnement et la qualité des fabrications, et dont le choix est une étape fondamentale dans la réalisation d'une chaîne de mesure ou d'un automatisme industriel.

Georges Asch s'est entouré d'une équipe de spécialistes pour réaliser le présent traité rassemblant, de façon claire et didactique, l'ensemble des données qui décident du choix d'un capteur adapté à un problème donné et président à sa mise en œuvre.

Après un exposé général, sont recensés, pour chaque type de grandeur physique à mesurer, les divers capteurs utilisables et actuellement disponibles sur le marché. Pour chacun d'eux, sont développés : les principes physiques sur lesquels il se fonde ; le mode de réalisation ; les caractéristiques métrologiques (sensibilité, linéarité, rapidité, fidélité, précision) ; les caractéristiques de mise en œuvre ; les conditionneurs, c'est-à-dire les montages électriques directement associés au capteur afin de tirer le meilleur profit de ses caractéristiques (ponts, amplificateurs, convertisseurs, etc.).

Résultat d'un énorme travail de documentation et de recherche, cet ouvrage est un véritable manuel qui sera

utile aussi bien aux étudiants (technologie, instrumentation, électronique, automatique, physique, sciences biomédicales) et aux élèves des écoles d'ingénieurs et des centres de formation continue, qu'à tous les techniciens, ingénieurs et chercheurs confrontés à un problème de mesure.

Dunod, 17, rue R.-Dumoncel, 75014 Paris.

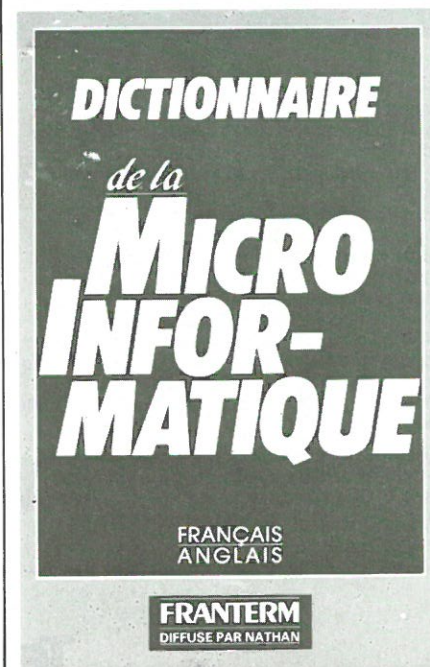
Dictionnaire de la micro-informatique

L'informatique est encore toute jeune ; sa « Préhistoire » ne remonte guère qu'à quarante ans.

Mais en quelques années, l'ordinateur a fait une percée fulgurante, au point d'être, aujourd'hui entré dans notre vie quotidienne.

Cette situation crée un immense besoin d'information et de connaissance, spécialement au niveau de la terminologie.

C'est dans ce cadre que s'inscrit le dictionnaire de la micro-informatique.



Il comporte :

- 800 termes avec leur définition et leur équivalent en anglais,
- un index permuté français/anglais, anglais/français,
- tous les mots nouveaux dans ce domaine.

Il représente un outil indispensable aux spécialistes, aux chercheurs, aux traducteurs, aux étudiants et à tous les utilisateurs de l'informatique.

Librairie Fernand Nathan,
9, rue Méchain, 75676 Paris Cédex 14.

Enseignement assisté par ordinateur : traitement numérique des signaux

par M. Kunt

Une maîtrise, même parfaite, d'une théorie ne permet pas de l'appliquer avec aisance. Cet ensemble de programmes, unique dans son genre, a été conçu pour permettre à l'utilisateur de mettre en œuvre les méthodes de traitement numérique des signaux, avec l'assistance d'un ordinateur.

Un dialogue constant avec l'exécution des programmes permet de choisir un traitement particulier dans des menus variés, de modifier des paramètres, d'étudier et de visualiser leurs effets. Les programmes sont écrits en Fortran standard. Ils sont interactifs et modulaires. L'utilisateur peut les modifier et/ou les élargir par la suite. Ils sont fournis sur une bande magnétique avec la documentation et la procédure d'installation.

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

Lexique des fibres optiques

A l'heure où la France choisit de développer cette technique de pointe pour laquelle elle fait office de précurseur, cette première partie d'un dictionnaire multilingue de l'optoélectronique s'imposait face à l'influence de la langue anglaise dans ce domaine.

Il comprend :

- 750 termes avec leur équivalent anglais,
- tous les mots français nouveaux dans ce domaine,
- des illustrations pour mieux connaître tous les types de fibres existants.

Librairie Fernand Nathan,
9, rue Méchain, 75676 Paris Cedex 14

Annuaire 1984 du F.G.M.E.E.

La F.G.M.E.E., Fédération Nationale des Syndicats de Grossistes Distributeurs en Matériel Electrique et Electronique, vient de publier son annuaire 1984.

Il regroupe tout d'abord l'ensemble des adhérents par ordre alphabétique en donnant une indication sur leur type d'activité et en citant toutes leurs agences.

En plus de ce répertoire national, chacun des 13 syndicats régionaux dispose d'un chapitre particulier où le lecteur peut retrouver l'implantation locale des divers adhérents.

Un chapitre complet est consacré au S.P.D.E.I., Syndicat Professionnel de la Distribution en Electronique Industrielle. Celui-ci est toutefois moins complet que l'annuaire spécialisé, disponible lui aussi à la F.G.M.E.E.

Enfin, le SIGREM, Syndicat National Interprofessionnel des Grossistes Distributeurs en Matériel Electroménager et en Electronique Grand Public, voit l'ensemble de ses membres regroupés dans la section verte avec ici

aussi une indication sur leur activité par produits.

Cet ouvrage de 284 pages est disponible sur demande à la F.G.M.E.E., 13, rue Marivaux, 75002 Paris.

Calcul différentiel et intégral

par J. Douchet et B. Zwahlen

Cet ouvrage de base a pour but d'exposer aussi simplement que possible, mais néanmoins de manière rigoureuse, les principaux résultats du calcul différentiel et intégral qu'il est indispensable de connaître au sujet des fonctions réelles d'une variable réelle si l'on veut être capable d'entreprendre de façon constructive des études techniques ou scientifiques. Les différents sujets traités sont : un rappel des résultats analytiques des nombres réels, les suites de nombres réels, les séries numériques, la limite d'une fonction, les fonctions continues, la dérivée d'une fonction, les théorèmes de Rolle et des accroissements finis et leurs applications, la règle de Bernoulli-L'Hospital, le développement limité, la formule de Taylor, les fonctions convexes, l'étude et les propriétés des fonctions exponentielles, logarithme, puissance et hyperboliques, l'intégrale d'une fonction continue et ses propriétés, les intégrales généralisées, les équations différentielles linéaires et non linéaires de premier ordre, les équations différentielles linéaires du second ordre.

Pour que le lecteur puisse, par lui-même et à tout moment, vérifier s'il a bien assimilé les principaux résultats démontrés dans cet ouvrage, de nombreux exercices sont proposés à la fin de chaque chapitre.

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

Dictionnaire

des néologismes officiels

Le Dictionnaire des néologismes officiels n'est pas, comme d'autres dictionnaires de mots nouveaux, fondé sur la simple constatation de l'usage.

Il comporte l'ensemble des termes arrêtés par les Commissions Ministérielles de Terminologie, termes créés de toutes pièces ou termes existants auxquels sont donnés des sens nouveaux.

DICTIONNAIRE DES NEOLOGISMES OFFICIELS

FRANTERM
DIFFUSE PAR NATHAN

Présenté pour la première fois sous forme de dictionnaire, l'ensemble de ces mots et expressions avec leurs définitions et leurs équivalents en anglais constitue :

- un guide pour connaître le français d'aujourd'hui,
- un outil de travail pour tous ceux qui ont à connaître les termes dont l'emploi est réglementé (avocats, juristes, publicitaires, chercheurs, interprètes, étudiants).

Vivant, il sera constamment enrichi et remis à jour avec l'aide et l'apport d'une trentaine de groupes de travail.

Librairie Fernand Nathan,
9, rue Méchain,
75676 Paris Cedex 14.

Ouvrages de la collection

« Micro-EO »

L'objectif de la nouvelle collection « Micro-EO » est d'apporter aux lecteurs les moyens d'intégrer la micro-informatique dans leur pratique professionnelle.

Les ouvrages de la collection s'adressent aux cadres, ingénieurs et professions libérales : ils montrent comment constituer et faire fructifier un capital informatique, si modeste soit-il au départ.

Face au déferlement d'une production éditoriale centrée sur des matériels spécifiques, les **Editions d'Organisation** ont choisi de publier une série de livres très concrets. Axé sur un domaine d'application particulier, chaque livre contient de nombreux exemples de programmes et donne l'essentiel sur les bases de données et les fichiers nécessaires.

Parmi les nouveaux ouvrages de cette collection, deux se montrent particulièrement intéressants : « Réussir en affaire, avec votre micro-ordinateur » et « Programmez vos graphiques sur micro-ordinateur. »

Réussir en affaires avec votre micro-ordinateur

par B. K. Pannell,
D. C. Jackson et S.B. Lucas

Les progrès récents de la micro-informatique ont abouti à une baisse très sensible des coûts du matériel : il est aujourd'hui possible d'envisager l'installation d'un micro au niveau d'un service, ou d'une petite PME.

Ce livre, qui vient d'être adopté comme support pédagogique de formation permanente en Grande Bretagne, s'adresse à tous les cadres et dirigeants envisageant l'informatisation de certaines fonctions ou de certaines parties de leurs tâches quotidiennes.

A l'aide de cas concrets, de listes de contrôle, les auteurs de ce petit livre illustré permettront de n'oublier aucune question préalable essentielle pour réussir l'informatisation sur micro-ordinateur, quel que soit le matériel choisi.

Programmez vos graphiques sur micro-ordinateur

par G. Marshall

La création et la visualisation de graphiques au moyen d'un micro-ordinateur apportent un gain de temps et de précision à l'utilisateur.

Ce livre expose les principales méthodes de production de graphiques sur micro-ordinateur. Après une présentation du contexte graphique et des principes de base, trois chapitres sont consacrés aux graphiques par blocs, par pixels, et par lignes, suivis à chaque fois d'un résumé et d'exercices de programmation. Le dernier chapitre s'intéresse à la couleur, au mouvement et au dessin en trois dimensions. Enfin, une annexe récapitule les possibilités graphiques de divers micros.

Parfaitement accessible à l'utilisateur non mathématicien, ce livre n'est lié à aucun matériel particulier. Il présente donc un grand intérêt pour tous les utilisateurs de micro-ordinateurs attirés par les graphiques, dans le domaine pédagogique ou professionnel.

Parmi les ouvrages que comporte cette collection très complète, citons également :

- le dossier de la micro-informatique,
- la bureautique : outils et applications,
- pico-informatique et gestion d'entreprise,
- les enjeux clés de la bureautique,

ainsi que d'autres livres orientés plus spécifiquement vers les PME et l'informatique de gestion.

Editions d'Organisation,
5, rue Roussellet, 75007 Paris.

Achats sur place :

Librairies des Entreprises
7, rue de la Bourse, 75002 Paris
197, bd de la Liberté, 59000 Lille
GESA-CFC
1, rue de la Libération,
78350 Jouy-en-Josas.

Formation pratique à l'électronique moderne

par M. Archambault

Peu de théorie et beaucoup de pratique dans cet ouvrage : une méthode d'apprentissage que les amateurs apprécieront. Faisant appel à votre raisonnement, l'auteur vous guide dans l'utilisation des composants modernes pour réaliser vos montages. Chaque sujet est illustré de conseils pratiques, de formules, de références, d'indications de brochage, qui vous permettront de concevoir vos propres schémas.

ETSF

M. ARCHAMBAULT

FORMATION PRATIQUE à l'électronique MODERNE



Editions Techniques et Scientifiques Françaises

Les principaux chapitres sont les suivants :

- Rappel sur les lois électriques.
- Transistors, diodes, condensateurs.
- Composants passifs et actifs.
- Composants d'entrées et de sorties.
- La conception des alimentations.
- L'amplificateur opérationnel.
- L'optoélectronique.
- Les relais.
- Les portes logiques.
- Les C.I. logiques spéciaux.
- Les signaux périodiques.

En vente par correspondance à la
Librairie Parisienne de la Radio,
43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

« Power Control Devices »

1984 de TAG

Tag Semiconductors a réuni, en plus de 200 pages, une importante documentation sur ses produits de types thyristors et triacs.

L'essentiel du catalogue est bien sûr consacré au répertoire des différents modèles de composants en leurs différents boîtiers : TO 39, TO 92, TO 202 et TO 220.

Mais d'autres sections de l'ouvrage se veulent plus précisément une vocation de guide technique, traitant par exemple des circuits de limitation en dV/dt à la commutation, ou encore de la façon de monter les triacs et des problèmes de dissipateurs thermiques.

Un important chapitre concerne également les procédures de test et de fiabilisation des produits TAG.

TAG Semiconductors
Z.A. de Courtabœuf, B.P. 136
91944 Les Ulis Cedex
Tél. : (6) 907.02.16
Tx : 692 650

Manuel

« photomultiplicateurs » RTC

RTC La Radiotechnique-Compelec a édité un manuel de 490 pages, entièrement consacré aux tubes photomultiplicateurs et à leurs principales applications.

Les auteurs se sont attachés à décrire le fonctionnement théorique de ces tubes sans pour autant négliger l'aspect pratique de leur utilisation.

Sept grands chapitres composent cet ouvrage, avec une bibliographie par chapitre et un index général. Ce sont les suivants :

- Constitution d'un photomultiplicateur.
- Caractéristiques fondamentales (sensibilité, gain, courant d'obscurité, rapidité, résolution).

- Fluctuations statistiques : le bruit.
- Autres caractéristiques (linéarité, stabilité, post-impulsions...).
- Mise en œuvre (pont diviseur, domaine de fonctionnement, compensation des dérives, etc.).
- Applications (comptage de scintillations, photométrie).
- Rappels (photométrie, effets des rayonnements sur la matière, les scintillateurs).

RTC

130, avenue Ledru-Rollin
75540 Paris Cedex 11
Tél. : (1) 338.80.00 Tx : 680 495

Nouveau catalogue Orbitec

La société Orbitec annonce la parution de son nouveau catalogue composants 1984, regroupant l'ensemble des produits commercialisés par cette société.

Composé de quatre grands chapitres – signalisation, commutation, relais et enfin connectique et accessoires divers –, ce document de 135 pages présente :

- les diodes et afficheurs LED, les afficheurs et matrices LCD avec ou sans logique, et les voyants lumineux ;
- les claviers, les boutons-poussoir, les interrupteurs et les commutateurs à clefs et rotatifs ;
- les relais de puissance et de type européen, Reed et « télérupteur » ;
- les supports de circuits intégrés, les connecteurs XLR, BNC, UHF et péritelévision, les borniers pour circuits intégrés, les prises et fiches de type CEE, les coffrets, les alimentations et convertisseurs, les porte-fusibles et fusibles...

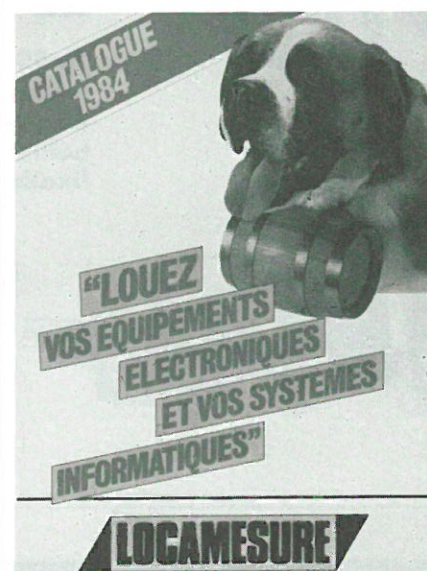
Ce catalogue est disponible sur simple demande chez Orbitec.

Orbitec

30-32, rue Calmels Prolongée
75018 Paris
Tél. : 258.15.10
Tx : 641 356

Catalogue Locamesure

En 48 pages, 67 marques, plus de 650 références et 110 nouveautés, Locamesure propose dans son catalogue 1984 l'éventail le plus large d'équipements électroniques professionnels et de systèmes informatiques disponibles en location courte durée (1 semaine à 1, 3 ou 6 mois).



Grâce à l'index des fabricants, au répertoire très détaillé de tous les types de matériels retenus et à une brève description de leurs principales caractéristiques, le lecteur peut rapidement trouver la solution à son problème, qu'il doive recourir à un équipement de moyenne, haute ou très haute gamme. La volonté de Locamesure étant, en effet, d'apporter la meilleure réponse technique et économique à un maximum d'applications en proposant des familles de produits étoffées, du matériel le plus simple au plus sophistiqué.

Le catalogue 1984 de Locamesure – véritable encyclopédie méthodique de l'appareillage électronique – se divise en cinq grands chapitres correspondant aux divisions actuelles de la société : instrumentation d'usage général ; analyse numérique ; micro-ordinateurs, calculateurs et périphériques ; systèmes de développement ; télécommunications.

Locamesure

8, rue de l'Estérel, Silic 456
94593 Rungis Cedex
Tél. : (1) 687.33.38
Tx : 202 145

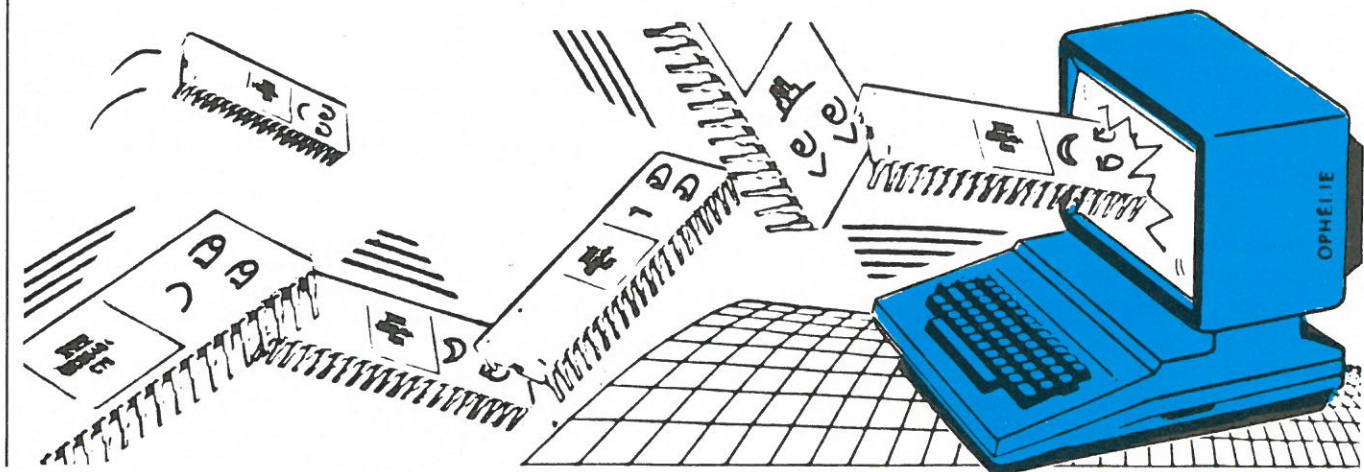
*Micro
informatique*

Processeurs graphiques et microprocesseurs : les problèmes d'interfaces et leurs solutions

Nous avons déjà évoqué (« Electronique Applications » n° 19, p. 27) ce nouveau concept de circuit intégré qu'est le processeur graphique, qui permet de gérer un écran d'affichage à haute définition de type CRT.

Ces processeurs graphiques ont, depuis, connu le développement que l'on sait, tant dans le domaine professionnel que grand public, au niveau des terminaux de visualisation.

Pionnier dans ce domaine, Thomson Semiconducteurs présente maintenant trois types de processeurs, les EF 9365, 9366, 9367, prévus pour s'interfacer directement avec les microprocesseurs de la marque. D'autres types de « micros » peuvent cependant s'interfacer avec ces processeurs graphiques au moyen de quelques règles simples : c'est l'objet de cet article.



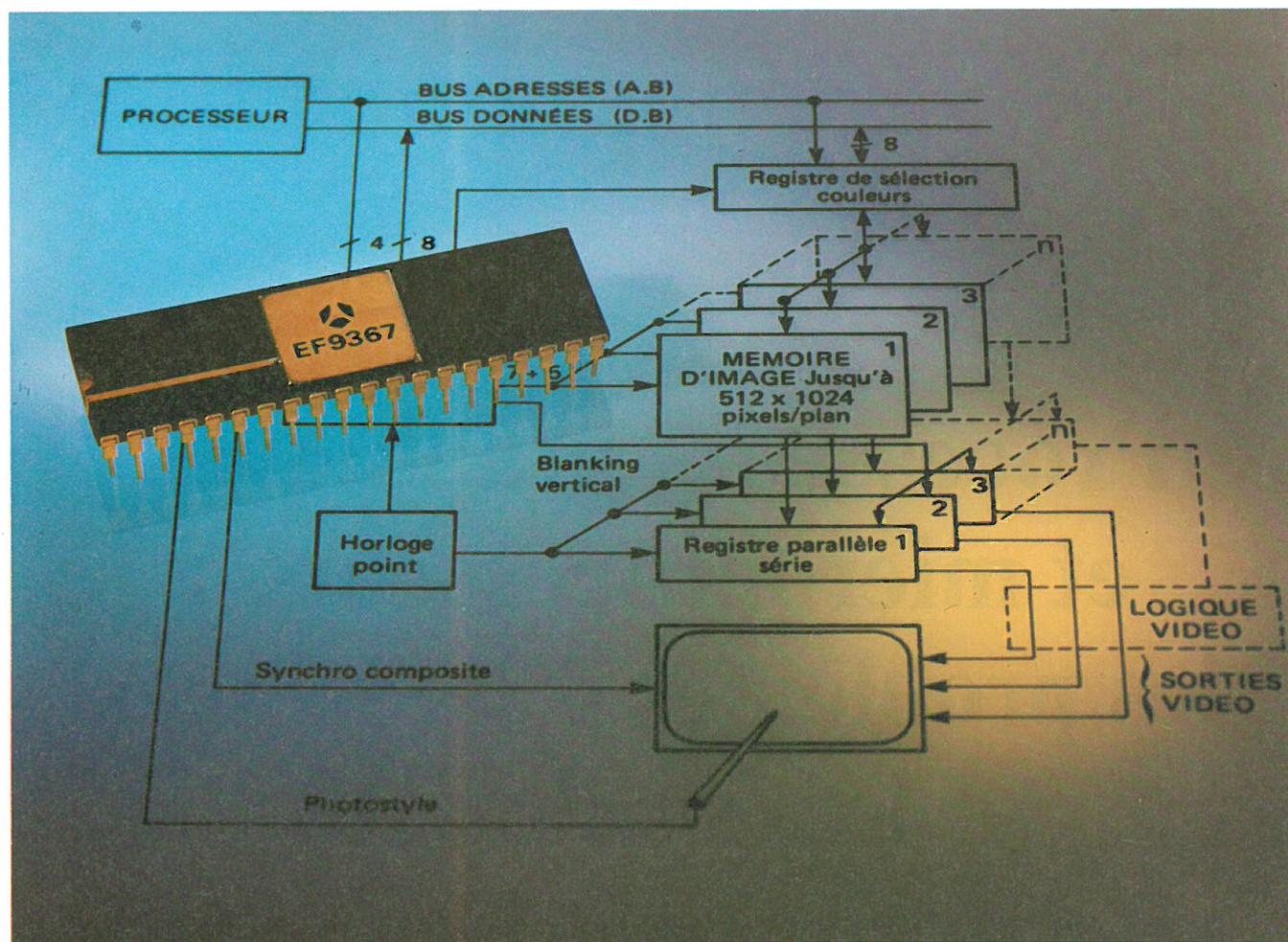


Photo 1. — Le EF 9367 est le dernier-né des processeurs graphiques Thomson-Semiconducteurs.

Principes de base

Les processeurs graphiques EF 9365, EF 9366, EF 9367 sont conçus pour être utilisés directement avec les microprocesseurs de la famille EF 6800, EF 6809 (*).

Cependant l'utilisateur d'autres types de microprocesseurs peut de manière simple réaliser un interface pour son application propre. Cet article explique comment implémenter de tels interfaces pour les microprocesseurs suivants : Z80 A, 8085 A, 6502 et 2650 A1.

D'autres montages pourront être développés pour chaque autre cas, en suivant le principe utilisé ici.

Voyons tout d'abord la question des signaux de bus des processeurs graphiques. Les spécifications tempo-

Tableau 1

PARAMETRE	SYMBOLE	MIN. (ns)	MAX. (ns)
Largeur d'impulsion, $\bar{E}$ bas	t_{EL}	450	
Largeur d'impulsion, $\bar{E}$ haut	t_{EH}	430	
Pré-établissement adresses et $R/\bar{W}$	t_{AS}	160	
Maintien adresses et $R/\bar{W}$	t_{AH}	10	
Pré-établissement données	t_{DSW}	260	
Temps d'accès en lecture	t_{DDR}		320
Temps de maintien données	t_{DHR}	10	

Suite du texte en p. 38

relles sont celles de la figure 1 et du tableau 1.

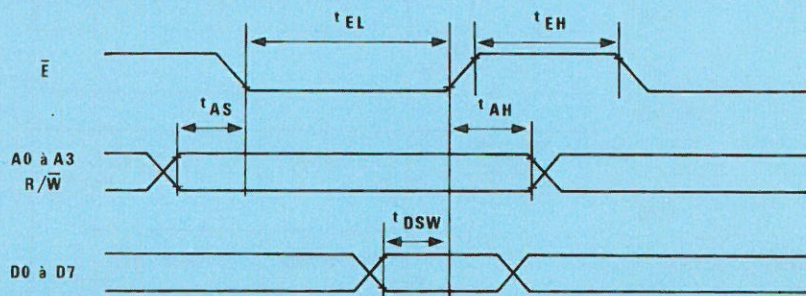
Dans tous les cas, il conviendra de créer des signaux respectant ces spécifications à partir des signaux de bus fournis par le processeur. Les signaux à observer sont donc : $\bar{E}$, $R/\bar{W}$, $A_0...$, A_3 , $D_0... D_7$.

Interface au microprocesseur Z80 A

Les spécifications temporelles du Z80 A sont, dans le cas d'un accès périphérique, celles de la figure 2 et du tableau 2.

(*) De nombreuses notes d'applications ont été éditées chez Thomson-Semiconducteurs sur ce sujet.

BUS MICROPROCESSEUR, ACCES EN ECRITURE



BUS MICROPROCESSEUR, ACCES EN LECTURE

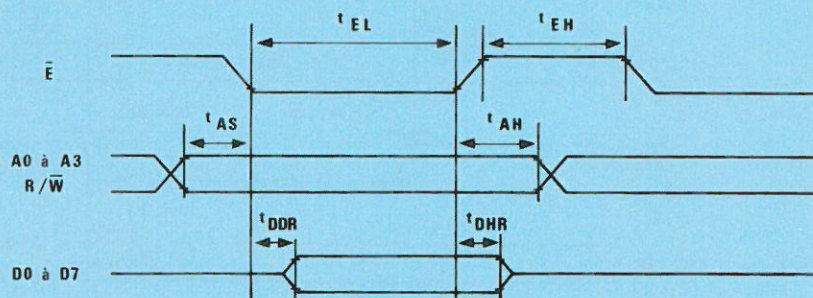


Fig. 1. — Spécifications temporelles des signaux des processeurs graphiques.



Photo 2. — Image obtenue sur écran, à l'aide du « Radiancé 320 » GIXI, utilisant le EF 9367.

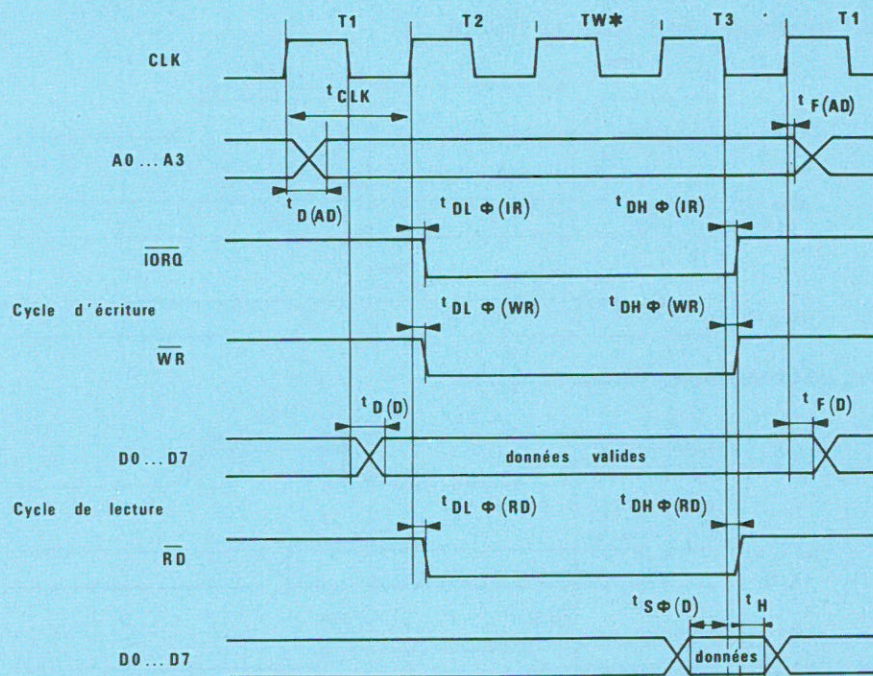


Fig. 2. – Spécifications temporelles du Z-80 A.

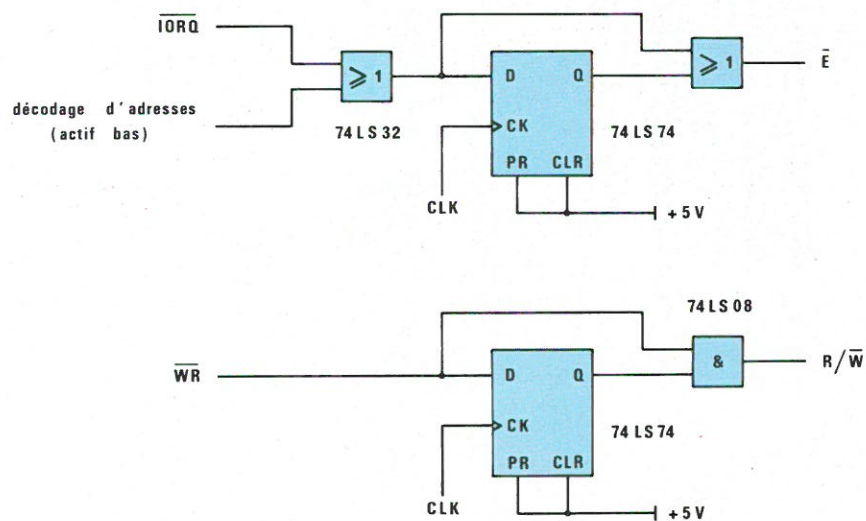


Fig. 3. – Premier schéma d'interface avec le Z-80 A.

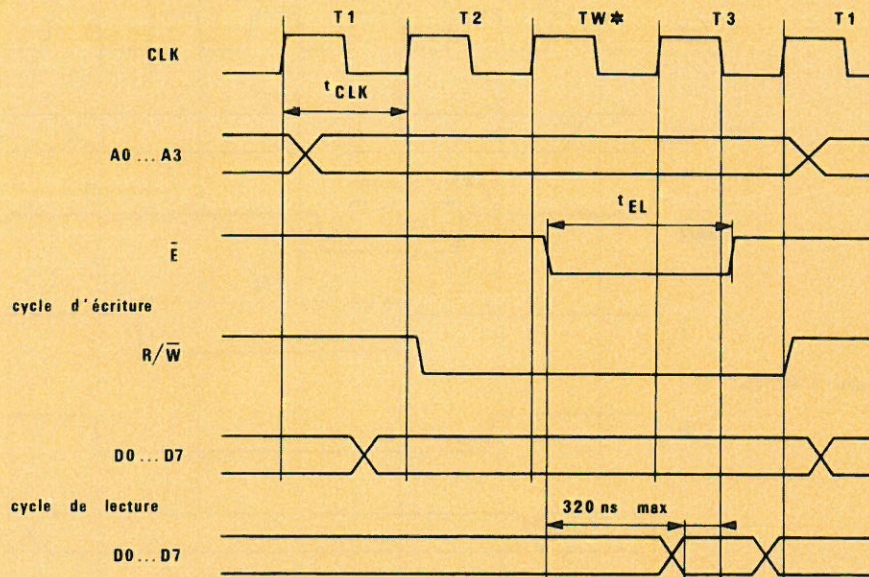


Fig. 4. – Signaux obtenus avec le premier interface au Z-80 A.

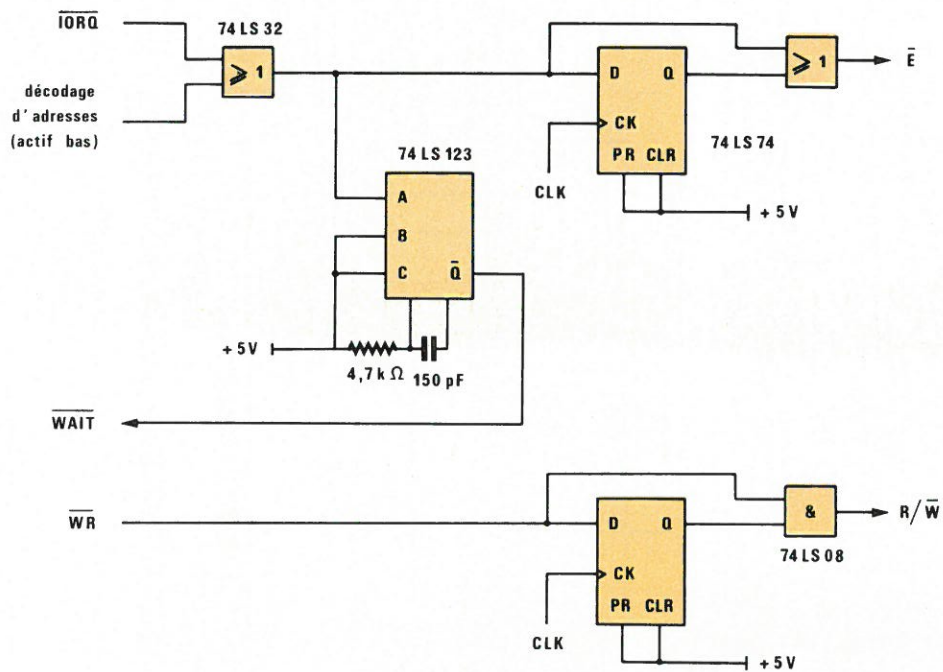


Fig. 5. – Second schéma d'interface avec le Z-80 A.

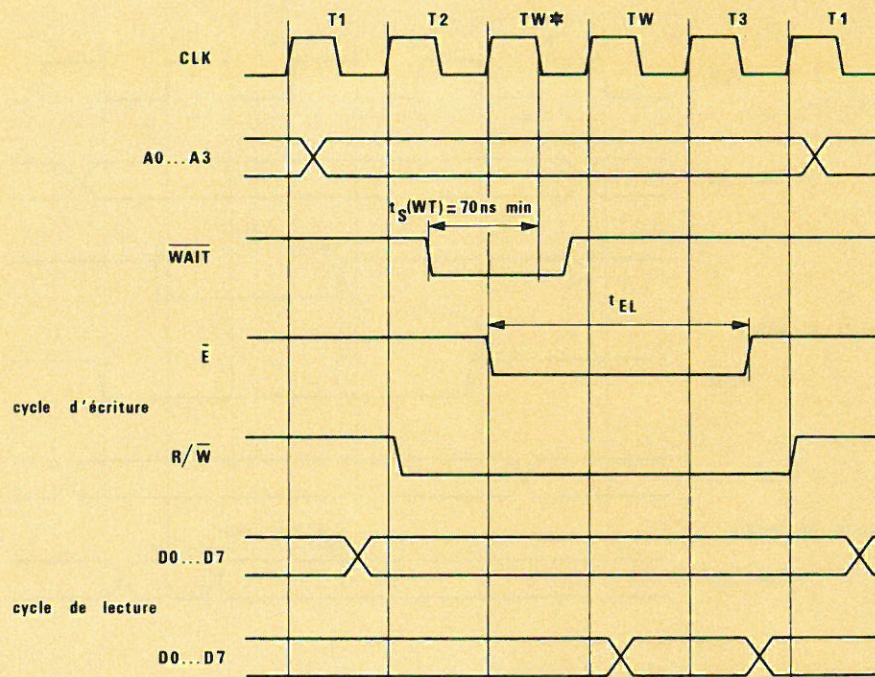


Fig. 6. — Signaux correspondant au schéma de la figure 5.

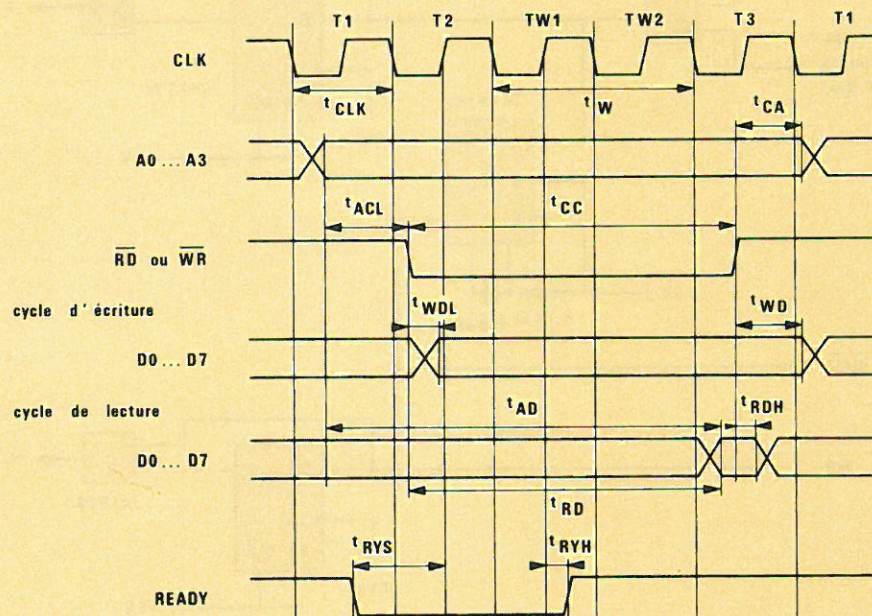


Fig. 7. — Spécifications temporelles du 8085-A.

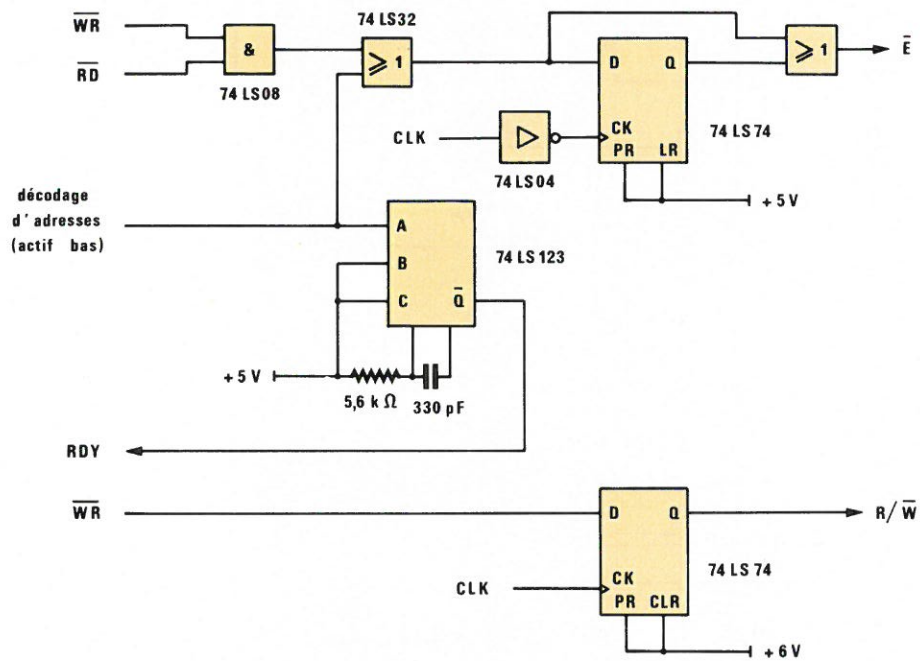


Fig. 8. — Interface proposé pour le 8085-A.

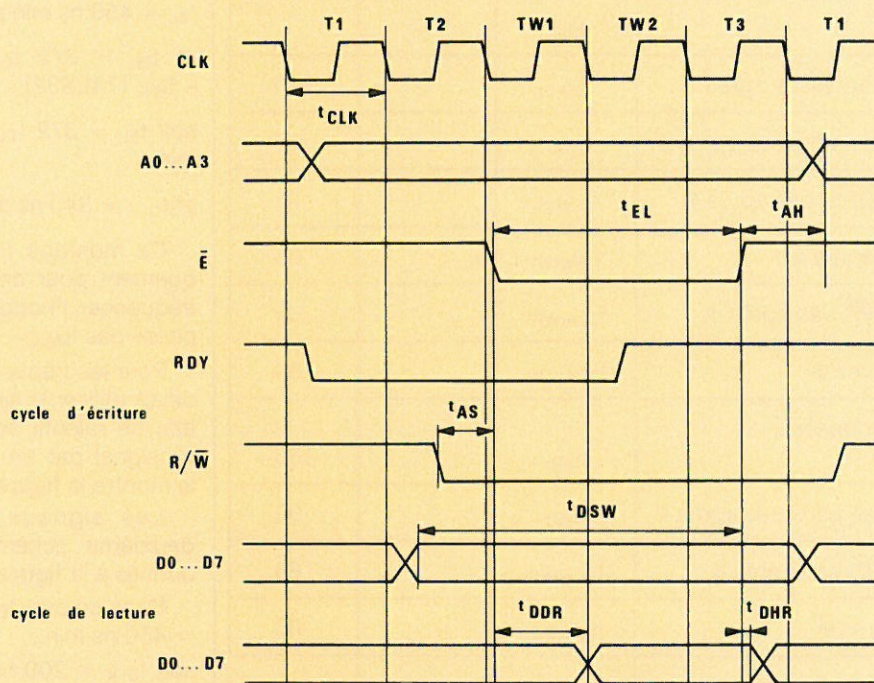


Fig. 9. — Chronogramme correspondant au schéma de la figure 8.

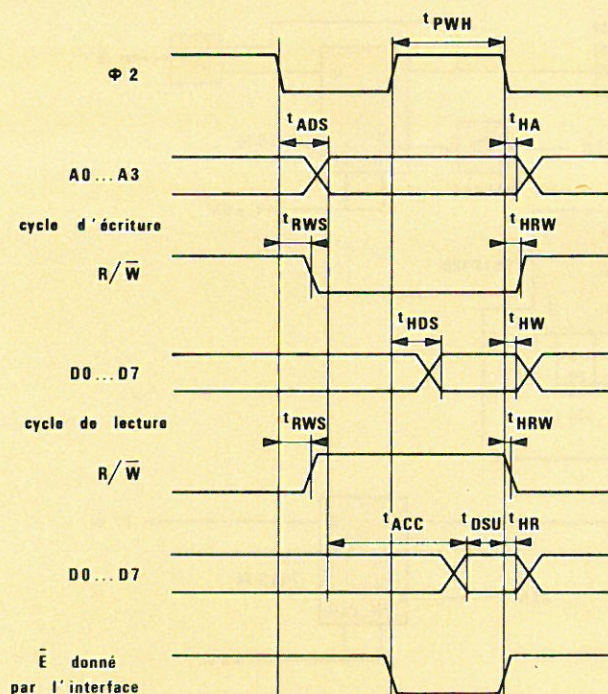


Fig. 10. — Spécifications temporelles du 6502.

Tableau 2

PARAMETRE	SYMBOLE	MIN. (ns)	MAX. (ns)
Période de l'horloge	t_{CLK}	250	
Positionnement des adresses après Φ	$t_{D(AD)}$		110
Mise en trois états des adresses après Φ	$t_{F(AD)}$		90
Positionnement de $\overline{IORQ}$ bas après Φ	$t_{DL\Phi(IR)}$		75
Remontée de $\overline{IORQ}$ après Φ	$t_{DH\Phi(IR)}$		85
Positionnement de $\overline{WR}$ bas après Φ	$t_{DL\Phi(WR)}$		65
Remontée de $\overline{WR}$ après Φ	$t_{DH\Phi(WR)}$		80
Positionnement des données en écriture après Φ	$t_{D(D)}$		150
Mise en trois états des adresses après Φ	$t_{F(D)}$		90
Positionnement de $\overline{RD}$ bas après Φ	$t_{DL\Phi(RD)}$		85
Remontée de $\overline{RD}$ après Φ	$t_{DH\Phi(RD)}$		85
Prépositionnement des données en lecture avant Φ	$t_{S\Phi(D)}$	60	
Maintien des données en lecture après $\overline{IORQ}$ haut	t_H	0	

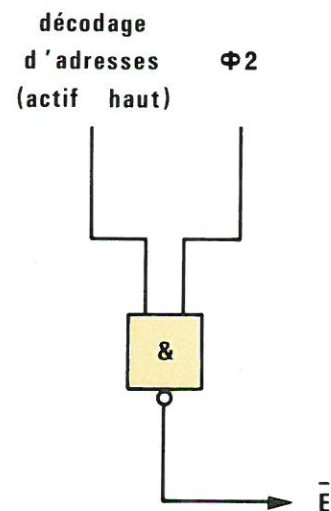


Fig. 11. — Interface proposé pour le 6502.

Un premier schéma peut être proposé (fig. 3) dans lequel :

- $\overline{E}$ descend sur le front montant de CLK suivant la descente de $\overline{IORQ}$ et remonte en même temps que $\overline{IORQ}$.

- $R/\overline{W}$ descend quand $\overline{WR}$ descend et remonte sur le front montant de CLK suivant la remontée de $\overline{WR}$ (fig. 4).

Tous les temps sont respectés sauf :

$t_{EL} = 450$ ns min pour le GDP

et $t_{EL} = 3/2 t_{CLK} - t_{PHL}$ (74LS74) — t_{PHL} (74LS32)

soit $t_{EL} = 3/2 t_{CLK} - 62$ ns = 450 ns min.,

et $t_{CLK} = 340$ ns min.

Ce montage fonctionne donc uniquement pour des applications où la fréquence d'horloge du Z80 A ne dépasse pas $f_{MAX} = 2,9$ MHz.

Pour les fréquences plus élevées on devra utiliser le signal $\overline{WAIT}$ du Z80 A afin de ralentir son cycle. On génère ce signal par un monostable comme le montre la figure 5.

Les signaux obtenus avec le deuxième schéma d'interface sont donnés à la figure 6.

Dans ce cas, $t_{EL} = 5/2 t_{CLK} - 62$ ns = 450 ns min.,

soit $t_{CLK} = 200$ ns min, soit enfin $f_{MAX} = 5$ MHz.

Donc la fréquence maximum $f = 4$ MHz autorisée par le Z80 A est largement tenue ; en effet, avec $t_{CLK} = 250$ ns, $t_{EL} = 560$ ns min.

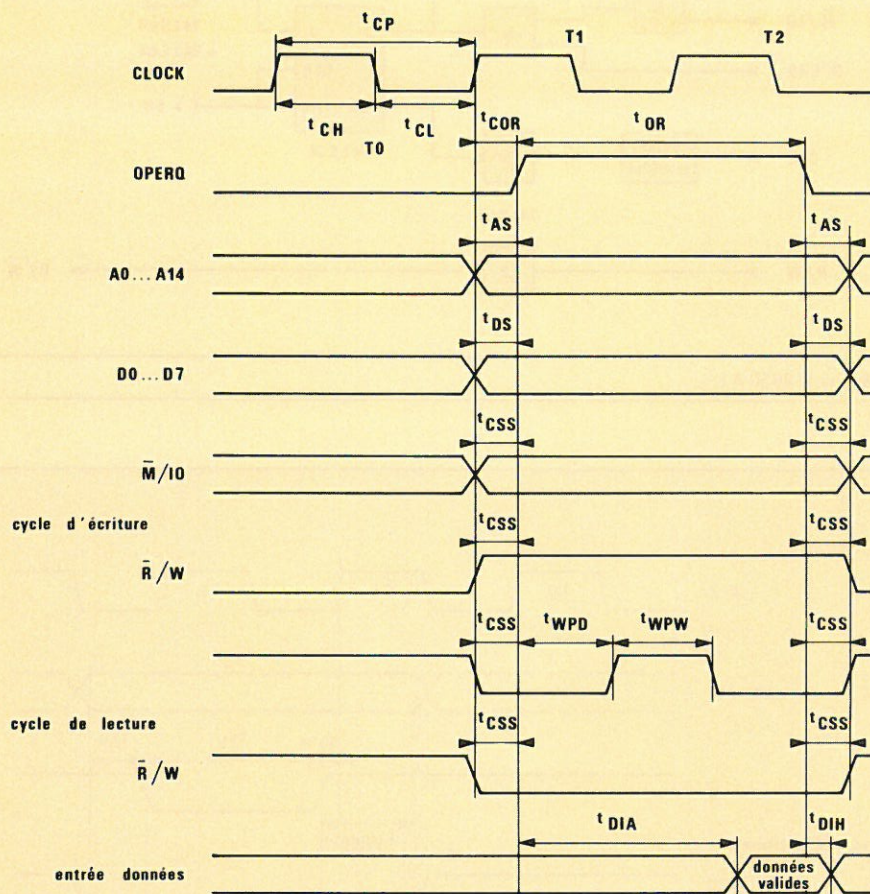


Fig. 12. - Spécifications temporelles du 2650 A1.

Tableau 3 (ci-contre)

PARAMETRE	SYMBOLE	MIN. (ns)	MAX. (ns)
Période de l'horloge	t_{CLK}	320	
Positionnement $\overline{RD}$ ou $\overline{WR}$ après A_0-A_3	t_{ACL}	240	
Largeur d'impulsion $\overline{RD}$ ou $\overline{WR}$ bas	t_{CC}	400*	
Maintien des adresses après remontée de $\overline{RD}$ ou $\overline{WR}$	t_{CA}	120	
Positionnement des données en écriture après $\overline{WR}$ bas	t_{WDL}		40
Maintien des données en écriture après $\overline{WR}$ haut	t_{WD}	100	
Temps d'accès des données en lecture après A_0-A_3	t_{AD}		575*
Temps de maintien des données après $\overline{RD}$ haut	t_{RDH}	0	
Temps d'accès des données en lecture après $\overline{RD}$ bas	t_{RD}		300*
Prépositionnement de RDY avant montée de CLK	t_{RYS}	110	
Maintien de RDY après montée de CLK	t_{RYH}	0	

Interface au microprocesseur 8085 A

Compte tenu des spécifications temporelles du 8085 A lorsqu'il fonctionne avec une période d'horloge $t_{CLK} = 320$ ns, il est nécessaire de ralentir les cycles d'écriture et de lecture du GDP de deux périodes d'attente ($t_w = 2 \cdot t_{CLK}$).

Les spécifications temporelles s'établissent alors ainsi que le montrent la figure 7 et le tableau 3.

Dans le tableau 3, on notera que les temps marqués d'une astérisque sont donnés sans tenir compte de l'attente occasionnée par REAL ; en fait,

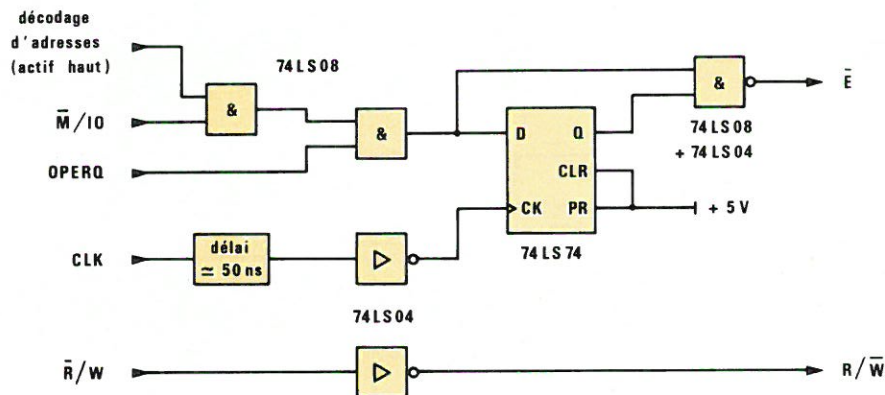


Fig. 13. – Interface proposé pour le 2650 A1.

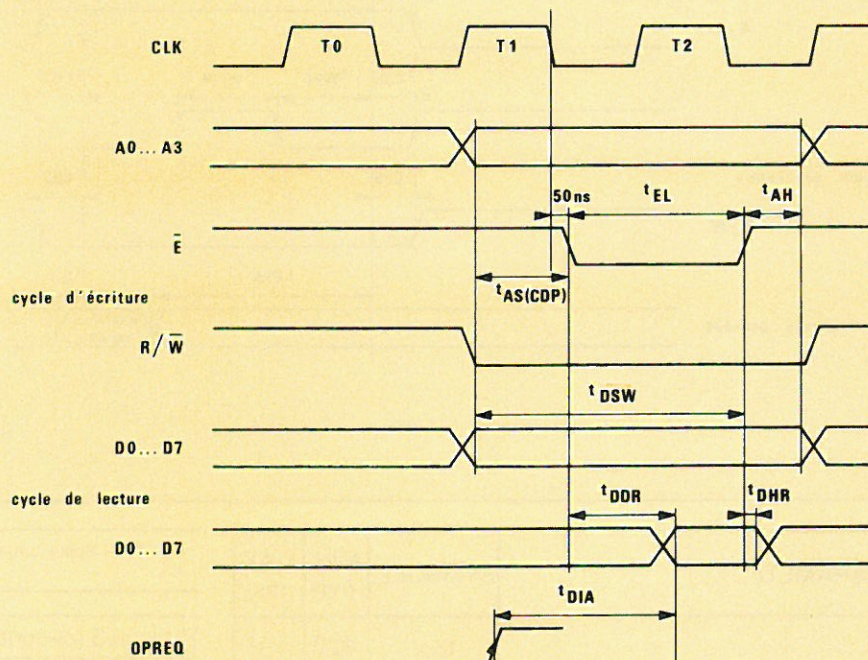


Fig. 14. – Chronogramme des signaux d'interface avec le 2650 A1.

pour notre application ($t_W = 2t_{CLK}$) on a :

- $t_{CC} = 1\,040\text{ ns min.}$;
- $t_{AD} = 1\,215\text{ ns max.}$;
- $t_{RD} = 940\text{ ns max.}$

Le schéma proposé (fig. 8) utilise les principes suivants :

- $\overline{E}$ descend sur le front descendant de CLK qui suit la descente de $\overline{RD}$ ou $\overline{WR}$. $\overline{E}$ remonte avec $\overline{RD}$ ou $\overline{WR}$;
- $R/\overline{W}$ descend sur le front montant de CLK qui suit la descente de $\overline{WR}$ et

remonte sur le front montant de CLK
qui suit la remontée de $\overline{WR}$;

- RDY est créé grâce à un monostable actionné par le décodage du GDP.

Dans le chronogramme (fig. 9), les temps obtenus sont compatibles avec la figure 1 soit :

- $t_{EL} = 640 \text{ ns min} > t_{EL} \text{ spécifique}$
 $= 450 \text{ ns min}$;
- $t_{AS} = 160 \text{ ns min} = t_{AS} \text{ spécifique}$;
- $t_{DSW} = 800 \text{ ns min} > t_{DSW} \text{ spécifique}$
 $= 260 \text{ ns min}$;

- $t_{RD} = t_{DDR} + t_{CLK\ max} = 640\ ns$
 $\max < t_{RD\ spécifi\acute{e}} = 940\ ns\ \max ;$
- $t_{DHR} = 10\ ns\ \min > t_{RDH\ spécifi\acute{e}} = 0\ ns\ \min ;$
- $t_{AH} = 120\ ns\ \min > t_{AH\ spécifi\acute{e}} = 10\ ns\ \min .$

Remarques

- Pour des fréquences d'horloge entre 2,6 MHz et 3,125 MHz, le monostable gardera cette valeur $t_{RDY} \approx 960 \text{ ns}$.

- Pour des fréquences entre

0,85 MHz et 2,6 MHz, un seul cycle d'attente suffira et on choisira une valeur $t_{RDY} \approx 2 \cdot t_{CLK}$.

– Pour des fréquences inférieures à 0,85 MHz le monostable devient inutile.

Interface au microprocesseur 6502 à 1 MHz

Les spécifications temporelles du 6502 sont celles de la figure 10. La figure 11 donne le schéma de l'interface proposé. Le 6502 est directement compatible avec les spécifications des processeurs graphiques (tabl. 4).

Interface au microprocesseur 2650 A1

Les spécifications temporelles du 2650 A1 s'établissent comme le montrent la figure 12 et le tableau 5.

Le schéma proposé en figure 13 utilise le principe suivant :

Tableau 4

PARAMETRE	SYMBOLE	MIN. (ns)	MAX. (ns)
Largeur d'impulsion Φ_2 haut	t_{PWH}	460	
Positionnement des adresses après Φ_2 bas	t_{ADS}		300
Maintien des adresses après Φ_2 bas	t_{HA}	30	
Positionnement de $R/\overline{W}$ après Φ_2 bas	t_{RWS}		300
Maintien de $R/\overline{W}$ après Φ_2 bas	t_{HRW}	30	
Positionnement des données en écriture après Φ_2 haut	t_{HDS}		200
Maintien des données en écriture après Φ_2 bas	t_{HW}	30	
Temps d'accès en lecture des données	t_{ACC}		575
Positionnement des données en lecture avant Φ_2 bas	t_{DSU}	100	
Maintien des données en lecture après Φ_2 bas	t_{HR}	10	

– $\overline{E}$ descend sur le front descendant retardé de l'horloge qui suit la montée du signal OPREQ ;

– $R/\overline{W}$ provient de $\overline{R}/W$ inversé.

Le délai est introduit afin de respecter un temps de prépositionnement des adresses et de $R/\overline{W}$ suffisant

avant la descente de $\overline{E}$. Il pourra être réalisé avec des portes TTL ou encore avec une ligne à retard (fig. 14).

Ph. Lambinet
V. Gattegno

Laboratoire d'applications Thomson
Semiconducteurs (Grenoble)

Tableau 5

PARAMETRE	SYMBOLE	MIN.	MAX.
Période de l'horloge	t_{CP}	500	
Largeur d'impulsion horloge haute	t_{CH}	250	
Largeur d'impulsion horloge basse	t_{CL}	250	
Positionnement de OPREQ haut après horloge haute	t_{COR}	50	200
Largeur d'impulsion OPREQ haut	t_{OR}	$t_{CP} + t_{CH} - 50$	$t_{CP} + t_{CH} + 75$
Pré-établ. et maintien des adresses par rapport à OPREQ	t_{AS}	50	
Pré-établ. et maintien des données par rapport à OPREQ	t_{DS}	50	
Pré-établ. et maintien des signaux de contrôle par rapport à OPREQ	t_{CSS}	50	
Positionnement de l'impulsion d'écriture après OPREQ haut	t_{WPD}	$t_{CH} - 50$	$t_{CH} + 100$
Largeur d'impulsion d'écriture haute	t_{WPW}	$t_{CL} - 50$	$t_{CL} + 125$
Temps d'accès des données en lecture après OPREQ haut	t_{DIA}	$t_{CP} + t_{CH} - 200$	
Temps de maintien des données en lecture après OPREQ bas	t_{DIH}	0	

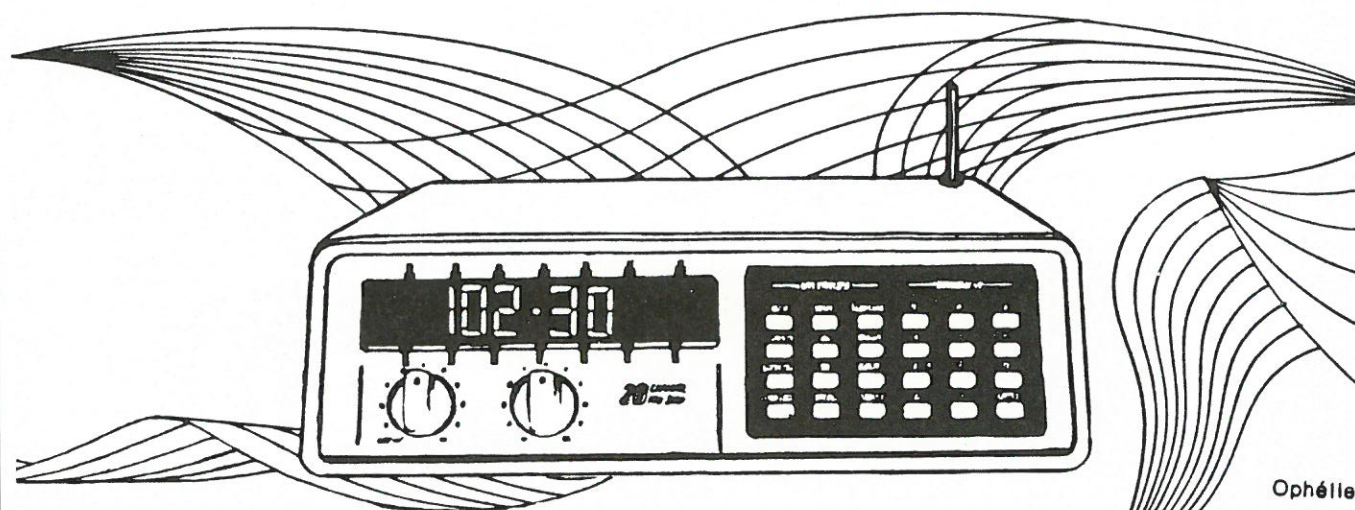
Applications

Fréquencemètres économiques en circuits intégrés

De nouveaux circuits MSI et LSI C-MOS permettent de réaliser aujourd'hui une fonction « fréquencemètre » avec un minimum de composants, assurant ainsi : miniaturisation, basse consommation et fiabilité accrue.

Toutefois, il est difficile de trouver le circuit et le schéma type répondant à toutes les applications. Les paramètres tels que : type d'affichage (LED ou LCD), encombrement, consommation, performances, fonctions diverses, sont autant d'éléments qui ne sont pas toujours compatibles entre eux.

Destinés aux laboratoires d'applications, pour les équipements portables et les récepteurs radio, voici dans cet article quelques exemples d'applications de fréquencemètres 200 MHz réalisés avec des circuits MSI et LSI en technologie C-MOS d'Intersil.



Quelques exemples de base

Fréquencemètre pour émetteur HF/VHF (fig. 1)

S'il doit fonctionner jusqu'à 200 MHz, l'affichage des digits de poids forts n'est pas indispensable (le but recherché étant la miniaturisation). La consommation doit être la plus réduite possible si l'équipement est portable ; l'affichage est donc à cristaux liquides.

Fréquencemètre de contrôle portable (fig. 2)

Il s'agit d'un appareil de mesure basse consommation (donc avec affichage LCD), qui affiche jusqu'aux dizaines de hertz sur 8 digits.

Fréquencemètre de laboratoire (fig. 3)

L'affichage s'effectue sur LED avec 8 digits. Il possède plusieurs gammes de mesures autorisant de 0,1 Hz à 100 Hz de résolution. Comme appareil de laboratoire, il doit remplir des fonctions plus sophistiquées qu'un simple fréquencemètre : il fonctionne donc également en période-mètre, compteur, mesure de rapport de fréquences, mesure d'intervalle de temps.

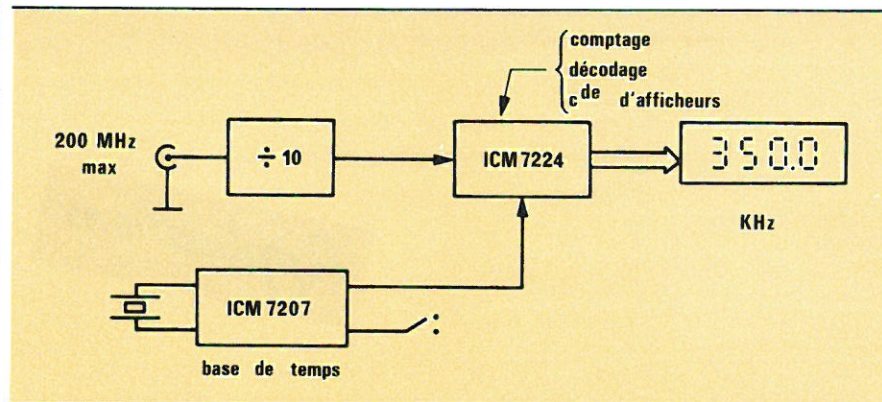


Fig. 1.

L'ICM 7226 est un fréquencemètre intégré de technologie C-MOS qui remplit toute ces fonctions, y compris la commande des afficheurs, et une sortie BCD permettant l'interface éventuel sur un bus.

Fréquencemètre pour récepteur radio (fig. 4)

Ce type de fréquencemètre (HF, VHF) ou FM (88 à 108 MHz) doit mesurer la fréquence de l'oscillateur local du récepteur (système hétérodyne), et par conséquent tenir compte du décalage de la moyenne fréquence.

En d'autres termes, la fréquence affichée n'est pas celle mesurée ! Le compteur interne du fréquencemètre doit être dans ce cas programmable.

Résolution, précision stabilité

La résolution de mesure est fonction de la période de comptage. Si cette dernière est de 1 seconde, le digit de poids faible indique des hertz ; mais si la fréquence à mesurer est divisée par 10 avant la chaîne de comptage, le poids faible indique alors les dizaines de hertz.

Par principe (fréquence mesurée asynchrone de la fenêtre de comptage), il y a incertitude de ± 1 point.

La précision et la stabilité dépendent bien entendu de celles de la fenêtre de comptage issue de la base de temps pilotée par quartz.

Cette précision est celle du quartz : elle doit être exprimée en pourcen-

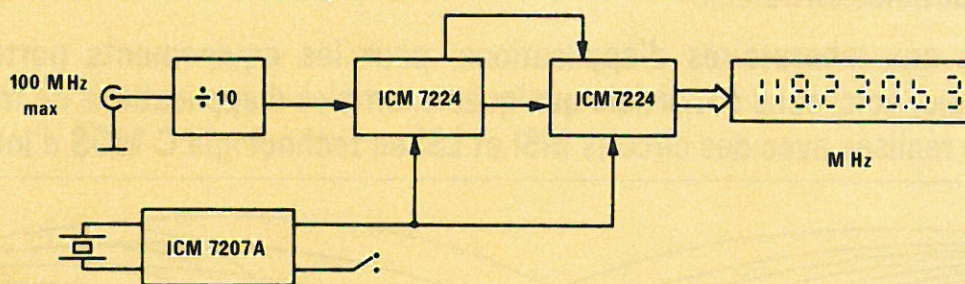


Fig. 2.

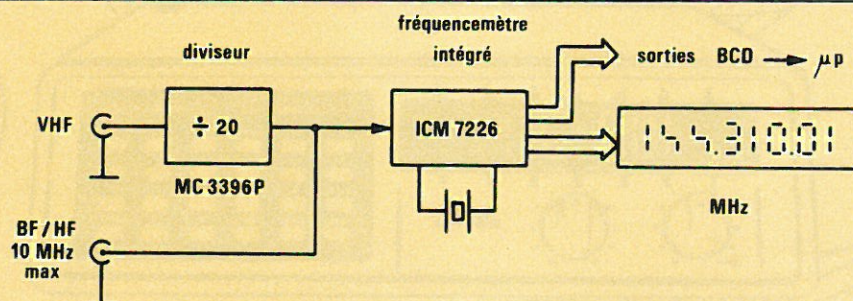


Fig. 3.

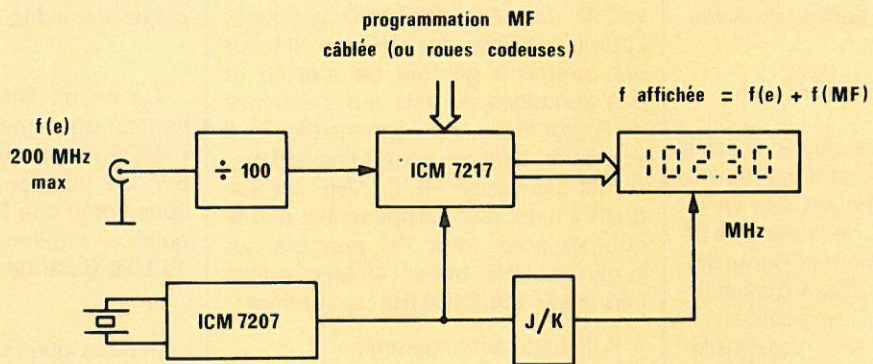


Fig. 4.

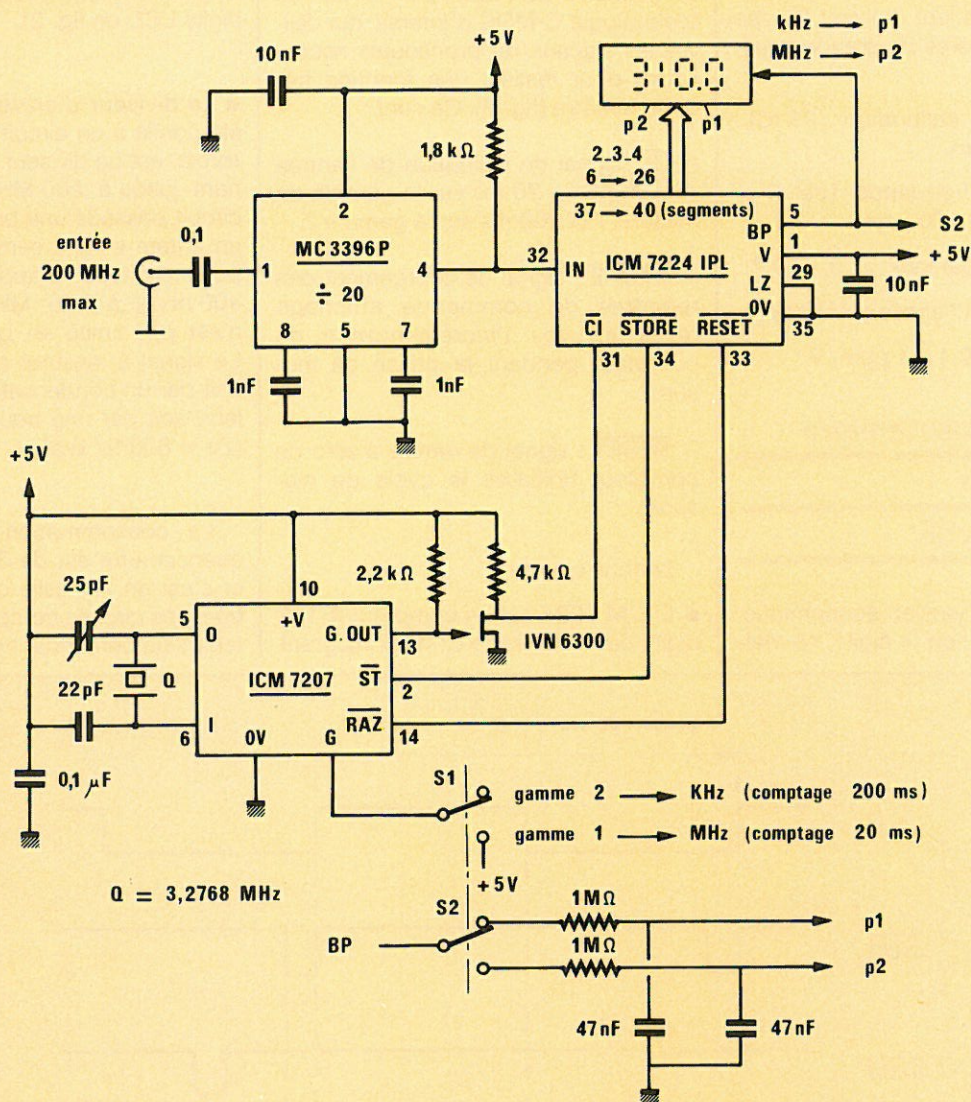


Fig. 5.

tage ou ppm. Une dérive de 10 Hz sur l'oscillateur de la base de temps ne donne pas 10 Hz de dérive sur la mesure, mais :

$$\frac{10 \text{ Hz}}{\text{fréq. quartz}} \times \text{fréq. mesurée}$$

La stabilité doit être définie à court terme, moyen terme et long terme. Cette stabilité est fonction des variations de température, de la stabilité de la tension d'alimentation, et du vieillissement du quartz. Outre la qualité intrinsèque du quartz, ces sources de dérive en fréquence sont essentiellement fonction du montage oscillateur qui doit respecter le mode de résonance (série ou parallèle), la puissance d'excitation ainsi que les capacités de charge du quartz. Avec un oscillateur classique, du type de celui utilisé dans le circuit base de temps ICM 7207, on obtient (suivant le type de quartz) les ordres de grandeur suivants :

- Tolérance de calibration (25 °C) : ± 10 à ± 50 ppm.
- Stabilité en fréquence (de 0 à 70 °C) : ± 10 à ± 30 ppm.
- Vieillessement par jour : $\approx 3 \cdot 10^{-9}$.
- Vieillessement 1^{re} année : < 10 ppm.
- Stabilité f(V) : 0,1 à 1 ppm/V.

Etude du fréquencemètre pour émetteur portable HF/VHF

Il s'agit d'une version économique, faible consommation, 4 digits, ne met-

tant en œuvre que trois circuits intégrés. La fréquence de fonctionnement est de 150 MHz (200 MHz typique) ; l'appareil affiche des MHz aux kHz sur une première gamme de mesure et des centaines de kHz aux centaines de Hz sur la seconde gamme (fig. 5). Il est donc destiné à certains équipements d'émission HF ou VHF sur lesquels il n'est pas indispensable d'indiquer les poids forts. Par exemple, sur la gamme VHF 144 à 146 MHz, soit la fréquence 144,310 MHz ; on obtient :

- Affichage sur la gamme 1 : 4.310 MHz

- Affichage sur la gamme 2 : 310.1 kHz

La base de temps est entièrement réalisée par un seul circuit intégré et un quartz. C'est l'ICM 7207, circuit de technologie C-MOS d'Intersil, qui délivre les signaux de procédures nécessaires pour réaliser une fonction fréquencemètre (fig. 6). Ce sont :

- $\overline{\text{CI}}$: signal de validation de l'entrée du compteur, 20 ms sur la gamme de mesure 1 et 200 ms sur la gamme 2.

- $\overline{\text{STORE}}$: signal de chargement des registres de commande affichage (évite de voir l'incréméntation du compteur pendant la phase de mesure).

- $\overline{\text{RESET}}$: signal de remise à zéro du compteur (initialise le cycle de mesure).

Notons encore :

- L'ICM 7224 est un compteur 4 1/2 digits de technologie C-MOS intégré

4 décades, les décodeurs, les registres et la commande pour affichage à cristaux liquides.

Ce circuit fait partie d'une famille hautes performances de compteurs C-MOS Intersil. Il fonctionne sous 3 à 6 V de tension d'alimentation, ne consomme que 50 μ A max., et sa fréquence maximum d'entrée est de 15 MHz garantie (25 MHz typique).

A noter que l'entrée comptage s'effectue sur un « trigger de Schmitt », qu'une sortie « carry out » permet de cascader plusieurs ICM 7224, et que le signal de plan-arrière (« Backplane ») sort en niveaux trois états autorisant ainsi un « OU-câblé » sur plusieurs circuits (fréquencemètre 8 digits LCD en fig. 2).

● Le diviseur d'entrée, dont le rôle a été confié à un circuit MC 3396P Motorola, est un diviseur par 20 fonctionnant jusqu'à 200 MHz (typique). Ce circuit possède une bonne dynamique en entrée et une sensibilité suffisante pour ce type d'application (100 à 400 mV_{eff} à 125 MHz) ; de plus, il n'est pas limité en basse fréquence. Le signal à mesurer peut être prélevé soit par un condensateur de faible valeur, soit par une boucle de couplage ($Z_e = 600 \Omega / 6 \text{ pF}$).

La consommation totale du fréquencemètre est de 30 mA sous 5 V, et c'est en fait celle du diviseur d'entrée ; les circuits comptage et base de temps ne demandent que 1 mA !

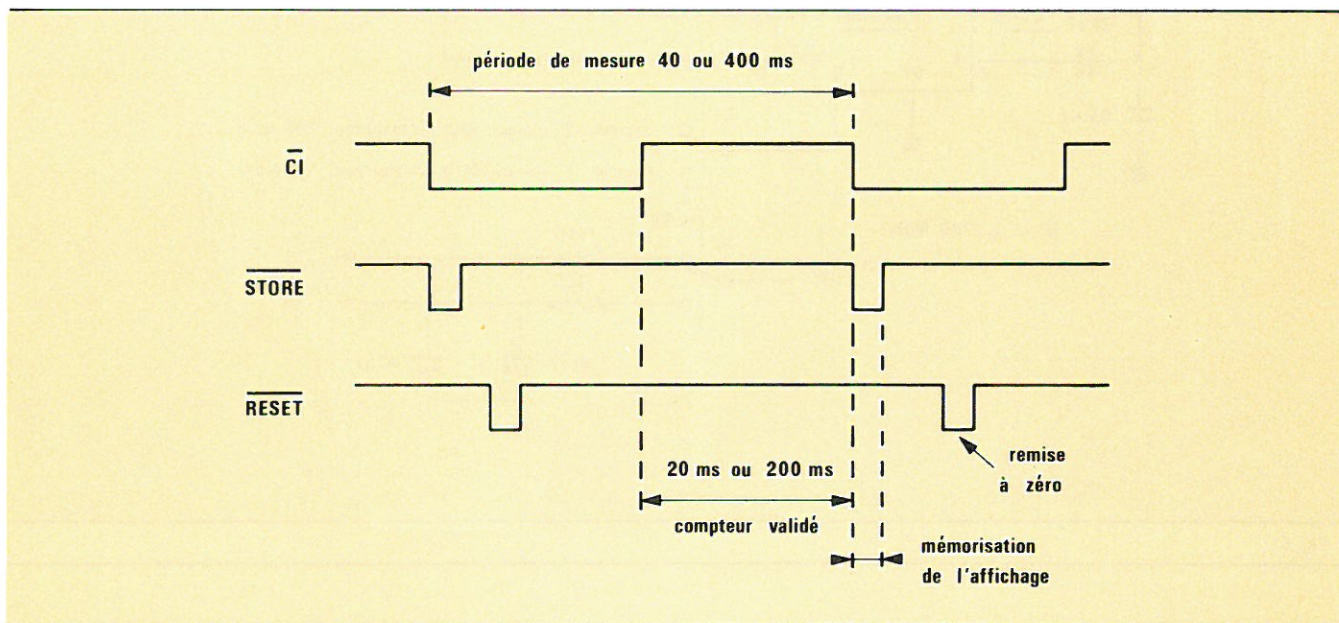


Fig. 6.

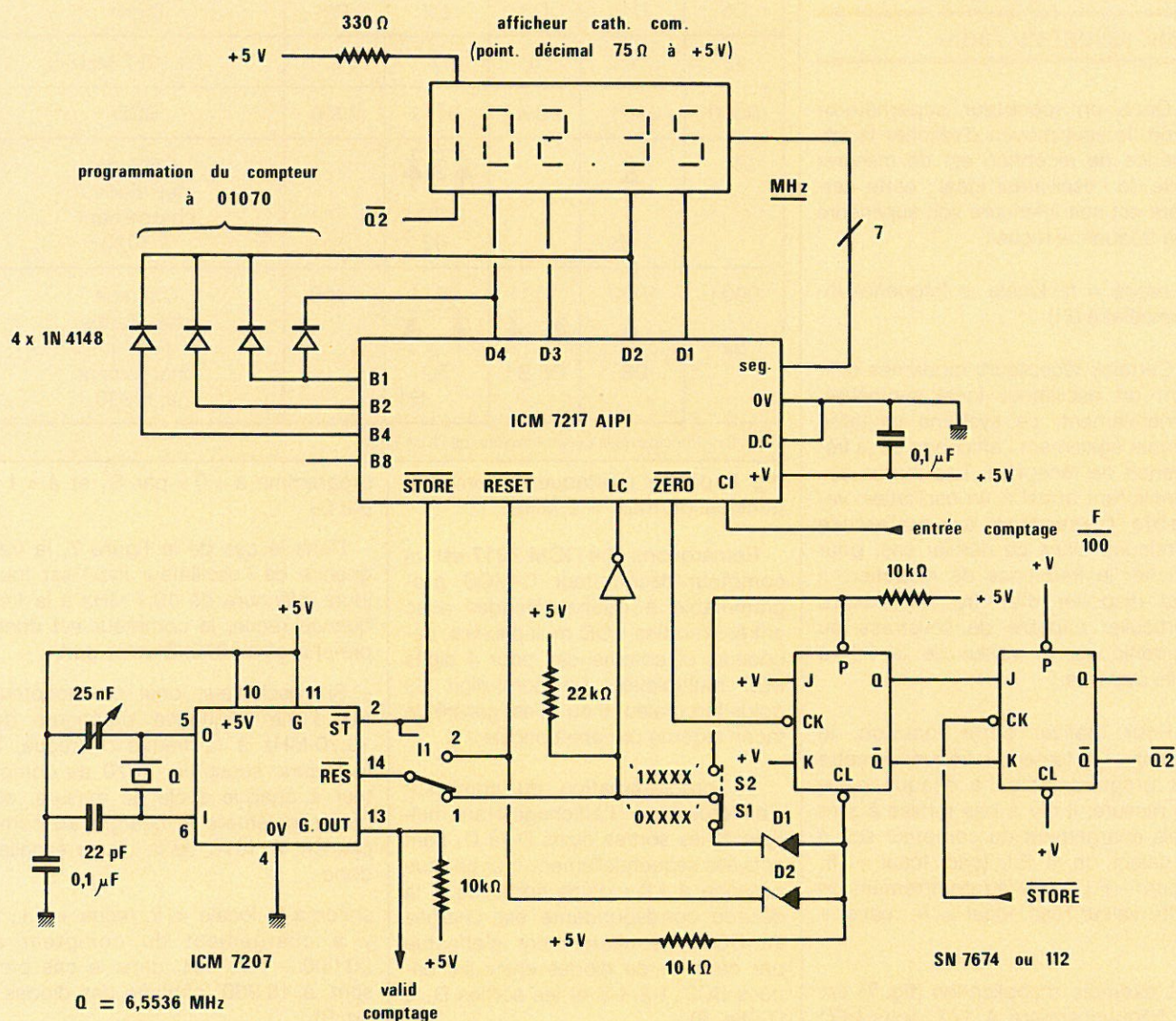


Fig. 7.

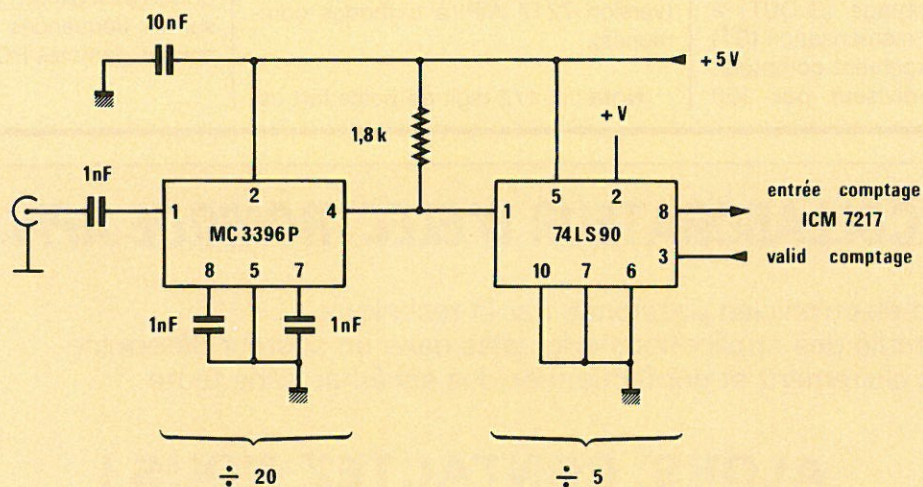


Fig. 8.

Etude du fréquencesmètre pour récepteur radio

Dans un récepteur superhétérodyne, le seul moyen d'afficher la fréquence de réception est de mesurer celle de l'oscillateur local ; cette dernière est soit inférieure soit supérieure à la fréquence reçue :

$fr. \text{ reçue} = fr. \text{ locale} \pm \text{fréquence intermédiaire (F.I.)}$

Certains récepteurs modernes utilisent un oscillateur local synthétisé. Généralement, ce système digitalisé permet également l'affichage de la fréquence de réception. Les autres appareils font appel à un oscillateur variable (réception à couverture continue). Dans ce dernier cas, pour afficher la fréquence de réception, il faut disposer d'un fréquencesmètre particulier capable de soustraire ou d'additionner la valeur de la F.I. à celle mesurée.

Pour réaliser cette fonction, le compteur interne du fréquencesmètre est programmable : à chaque cycle de mesure, il n'y a pas remise à zéro mais chargement du compteur soit à la valeur de la F.I. ($osc. \text{ local} = fr. \text{ reçue} - F.I.$), soit au complément de cette valeur ($osc. \text{ local} = fr. \text{ reçue} + F.I.$).

L'exemple d'application (fig. 7) est un fréquencesmètre 4 1/2 digits LED fonctionnant jusqu'à 200 MHz (FM : 88 à 108 MHz par exemple...) avec $F.I. = 10,7 \text{ MHz}$ et oscillateur local = $fr. \text{ reçue} - F.I.$

La base de temps ICM 7207 génère la fenêtre de comptage (G.OUT) à 10 ms, le signal de mémorisation ($\overline{ST}$) et le signal de chargement compteur. Un montage pré-diviseur par 100

D5	D4	D3	D2	D1	Digits
0	1	0	7	0	F.I. 10,7 MHz
0000	0001	0000	0111	0000	BCD
S1	 B1		 B4 B1  B2		Câblage des diodes chargement à 1070
0001 S2	 B8	 B8 B1	 B2  B1	0000	Câblage des diodes pour un chargement à 18930

Fig. 9. - Principe de la programmation de l'ICM 7217.

(fig. 8) permet d'attaquer le compteur principal ($fr. \text{ max.} = 2 \text{ MHz}$).

Remarquons que l'ICM 7217 est un compteur/décompteur C-MOS programmable à quatre décades avec entrées/sorties BCD multiplexées, décodeurs et commandes pour 4 digits LED multiplexés. Le demi-digit de poids fort (valeur 0 ou 1) est généré de façon externe par une bascule J.K.

La programmation du compteur s'effectue ainsi : l'affichage étant multiplexé, les sorties digits D_1 à D_4 sont activées séquentiellement. Sur chaque passage à « 0 » d'une sortie digit, la décade correspondante est chargée en BCD. Le chargement s'effectue par câblage de diodes entre les entrées BCD 1-2-4-8 et les sorties D_1 à D_4 (fig. 9).

Le signal LC initialise le chargement du compteur. Le passage à « 0 » d'une sortie digit (D_1 à D_4) programme les entrées BCD avec des « 1 » logiques par câblage de diodes (version 7217 ALPI à cathodes communes).

Nota : le 1/2 digit de poids fort est

programmé à « 0 » par S_1 et à « 1 » par S_2 .

Dans le cas de la figure 7, la fréquence de l'oscillateur local est toujours inférieure de 10,7 MHz à la fréquence reçue, le compteur est donc pré-chargé à 1070. D'autre part :

— Si l'oscillateur local du récepteur est d'une fréquence supérieure de 10,70 MHz à la fréquence reçue, il faut donc soustraire 1070 au compteur à chaque cycle de mesure, ou plus simplement le charger au complément à 1070 de la pleine échelle, donc :

si l'on a $fr. \text{ locale} = fr. \text{ reçue} + F.I.$, il y a chargement du compteur à $20\,000 - F.I.$, soit, dans le cas présent, à 18 930 (câblage des diodes : fig. 9).

— Pour obtenir une résolution de 1 kHz, il suffit de laisser la broche 11 de l'ICM 7207 non connectée (la fenêtre de comptage est alors à 100 ms). Le digit de poids fort peut être supprimé (bascule J.K.) pour une utilisation sur les fréquences décamétriques, ou sur des gammes PO/GO.

P. Horcholle

DEVENEZ COLLABORATEUR D'ELECTRONIQUE APPLICATIONS

- Vous êtes un électronicien passionné par la technique
- Vous avez étudié des applications originales dans un secteur déterminé
- Vous écrivez clairement et confectionnez des schémas sans faute

ALORS, CONTACTEZ-NOUS !

ELECTRONIQUE APPLICATIONS — Rédaction

2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19. Tél. : (1) 200.33.05

Applications

Intégrateurs, convertisseurs A-N et leurs applications

Dans le précédent numéro de notre revue (« Electronique Applications » n° 35, p. 45) nous avons traité du concept de base des circuits intégrateurs, et proposé un ensemble d'éléments théoriques permettant d'en tirer le meilleur parti (causes d'erreur, et compensation de celles-ci, notion de courant de fuite, etc.)

Quelques applications de base complétaient cette étude. L'article ci-après la prolonge en quelque sorte, en envisageant le cas des convertisseurs analogique-numérique et s'oriente de plus vers des schémas détaillés d'applications pratiques.

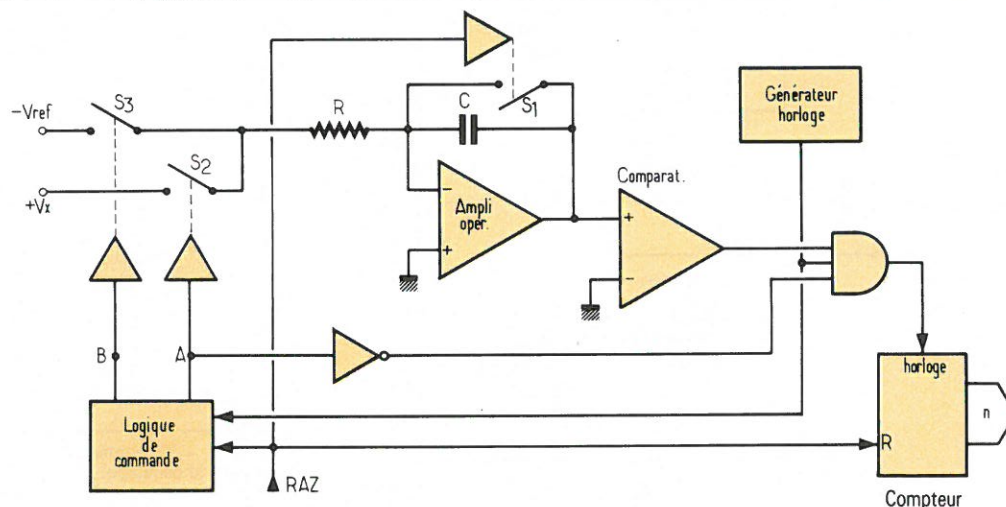


Fig. 1. – Fonctionnement d'un convertisseur A-N.

Fonctionnement d'un convertisseur A-N

Le convertisseur analogique-numérique double rampe, bien qu'entaché d'un certain nombre de défauts (pouvant être corrigés ou minimisés), trouve une application non seulement dans les voltmètres à résolution faible ou moyenne, mais aussi dans quelques autres appareils qui font l'objet de cette étude. Rappelons le fonctionnement de ce convertisseur A-N, symbolisé à la figure 1.

Le signal de remise à zéro (RAZ) étant au niveau « 1 », le compteur est bloqué ainsi que la logique de commande. L'interrupteur S_1 est fermé, la capacité C est donc déchargée et la tension en sortie de l'intégrateur est nulle.

Lorsque le signal de RAZ passe au niveau « 0 », S_1 s'ouvre, S_2 se ferme et y reste pendant un intervalle de temps $t_1 - t_0$ égal à N périodes d'horloge ($N \cdot T = t_1 - t_0$). Pendant ce temps, l'intégrateur reçoit la tension V_x à convertir, la tension en sortie est :

$$V_s = \frac{-1}{RC} \int_{t_0}^{t_1} V_x \cdot dt = \frac{-1}{RC} V_x \cdot N \cdot T$$

Cette première phase terminée, la logique de commande ouvre S_2 , ferme S_3 et lève l'inhibition horloge du compteur (la sortie du comparateur est à « 1 » depuis le début de la première phase et est à un état indéfini pendant la RAZ). L'intégrateur reçoit alors la tension V_{ref} de polarité opposée à celle de V_x . Dans cette deuxième phase, la tension en sortie de l'intégrateur décroît et passe par zéro au bout d'un temps $nT = t_2 - t_1$. Le comparateur change d'état et ferme l'entrée horloge du compteur (fig. 2).

Soit :

$$\frac{1}{RC} V \cdot NT = \frac{1}{RC} V_{ref} nT$$

et

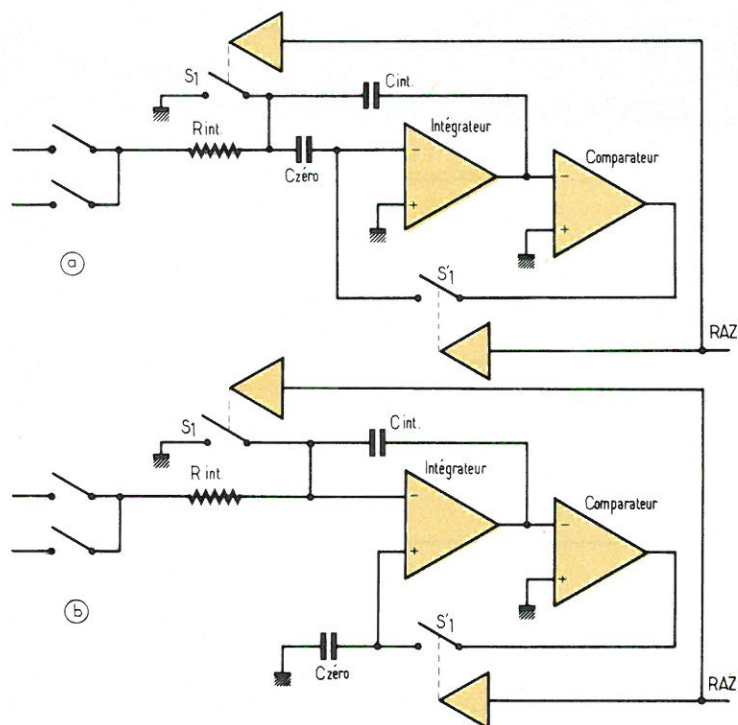
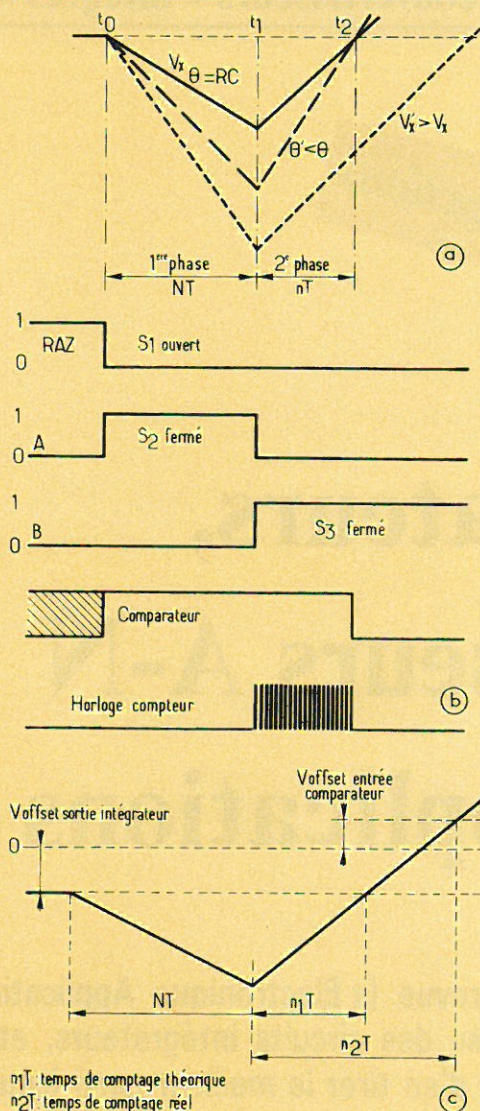
$$nT = NT \frac{V_x}{V_{ref}}, \quad n = N \frac{V_x}{V_{ref}}$$

Pour une valeur donnée du rapport V_x/V_{ref} , le nombre d'impulsions enre-

Fig. 2. — (Ci-dessus). Principe de la double rampe et erreurs dues aux tensions de décalage.

Fig. 3. — (Ci-contre). Compensation des tensions de décalage.

Fig. 6. — Chronogramme se rapportant au montage de la figure 7. Ci-contre, en page de droite.



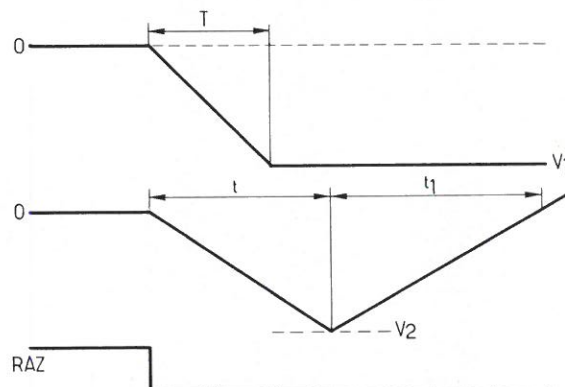
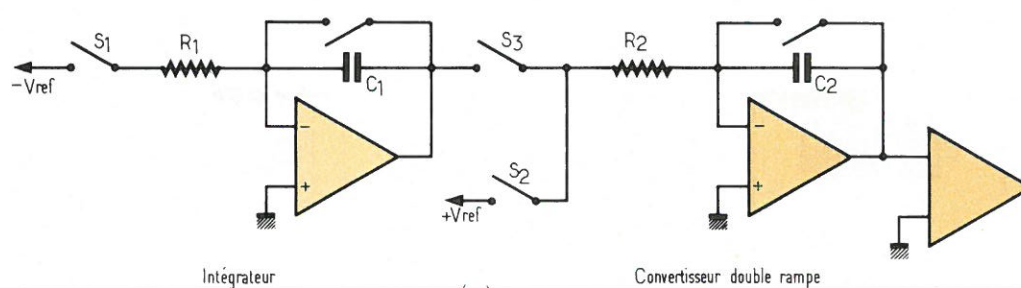
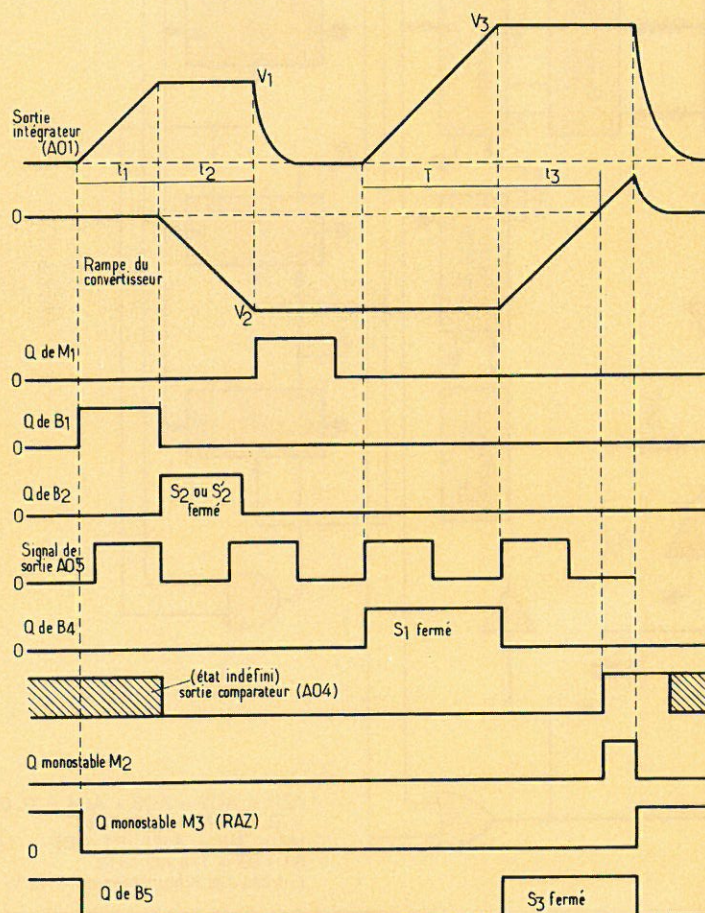


Fig. 4 et 5. — Principe d'un circuit intégrateur et chronogramme correspondant.



gistrées par le compteur est indépendante et de la fréquence horloge et de la constante d'intégration RC . En règle générale, V_x/V_{ref} est inférieur à l'unité et $n < N$, mais rien ne s'oppose à ce que ce rapport soit supérieur à 1 et dans ce cas $n > N$; encore faut-il que le compteur ait une capacité suffisante.

La double rampe ne doit pas être écrêtée, sous peine d'introduire une erreur sur la valeur de n . En désignant par $V_s \max$ la tension maximale admissible en sortie de l'intégrateur, la valeur maximale de V_x est :

$$V_x \max = NT \frac{V_{s\max}}{RC}$$

Les tensions de décalage de l'intégrateur et du comparateur introduisent une erreur, ainsi que le courant de polarisation de l'amplificateur opérationnel. En choisissant une technologie BiFET ou mieux BiMOS pour ce dernier, le courant de polarisation étant très faible, son effet devient négligeable. Quant aux tensions de décalage, leur effet est réduit ou annulé avec les montages de la figure 3. Dans ces montages, l'ensemble intégrateur-comparateur est bouclé en gain unité pendant que le signal RAZ est à « 1 » et une tension de compensation est stockée dans la capacité C_0 .

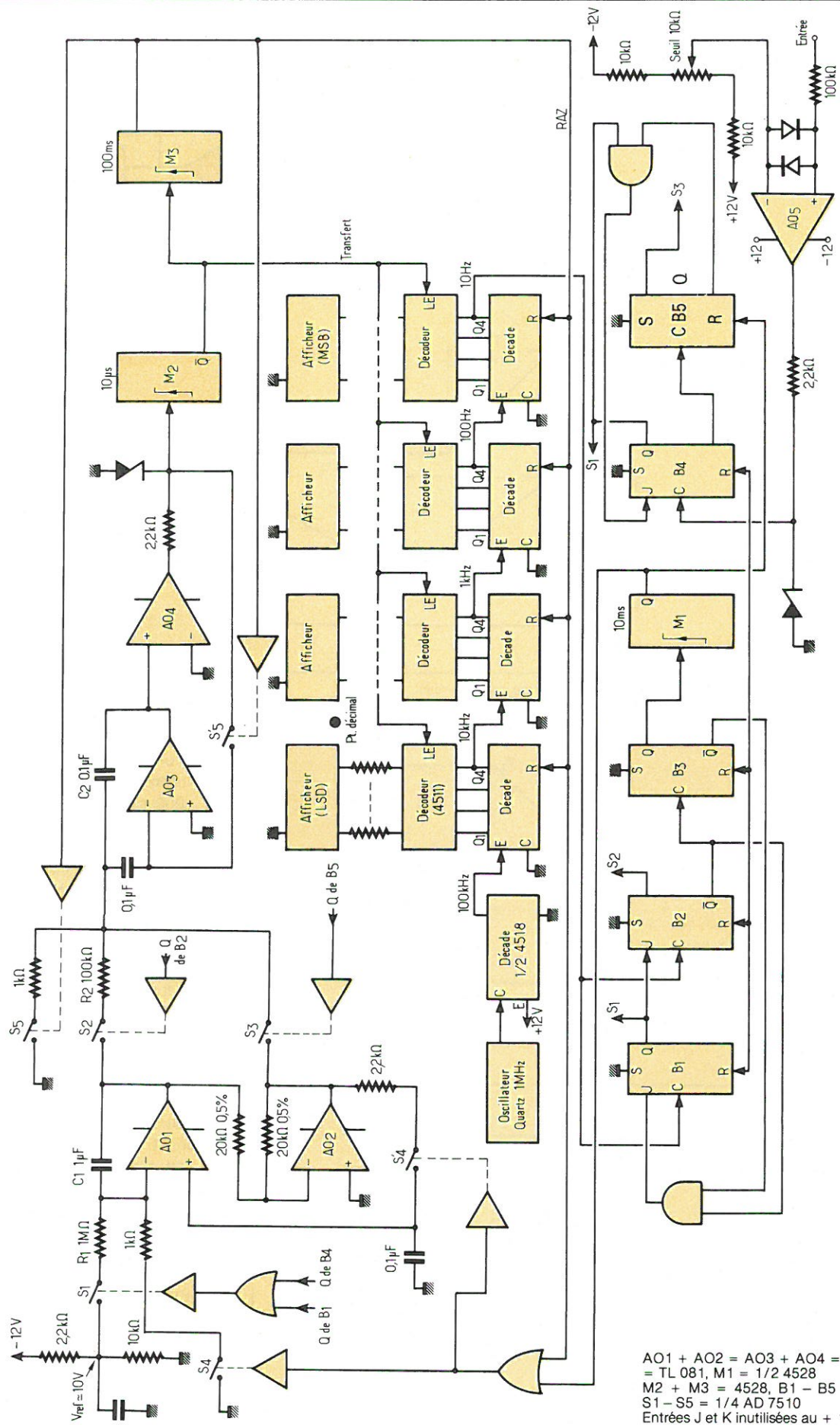


Fig. 7. - Fréquence-mètre.

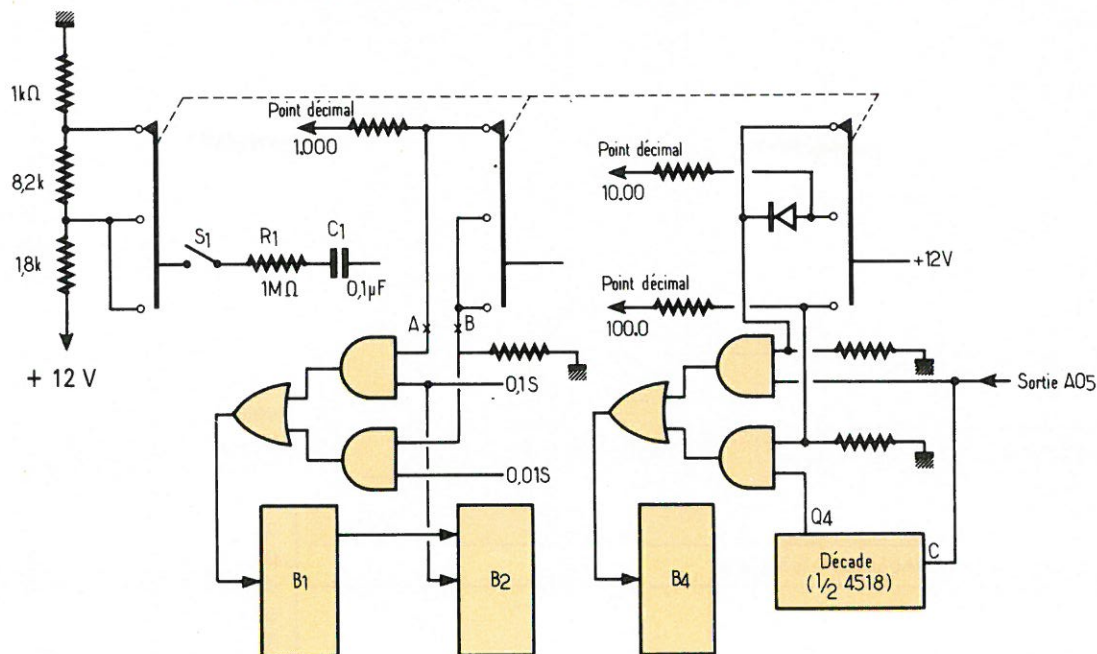


Fig. 8. — Schéma pour commutation manuelle.

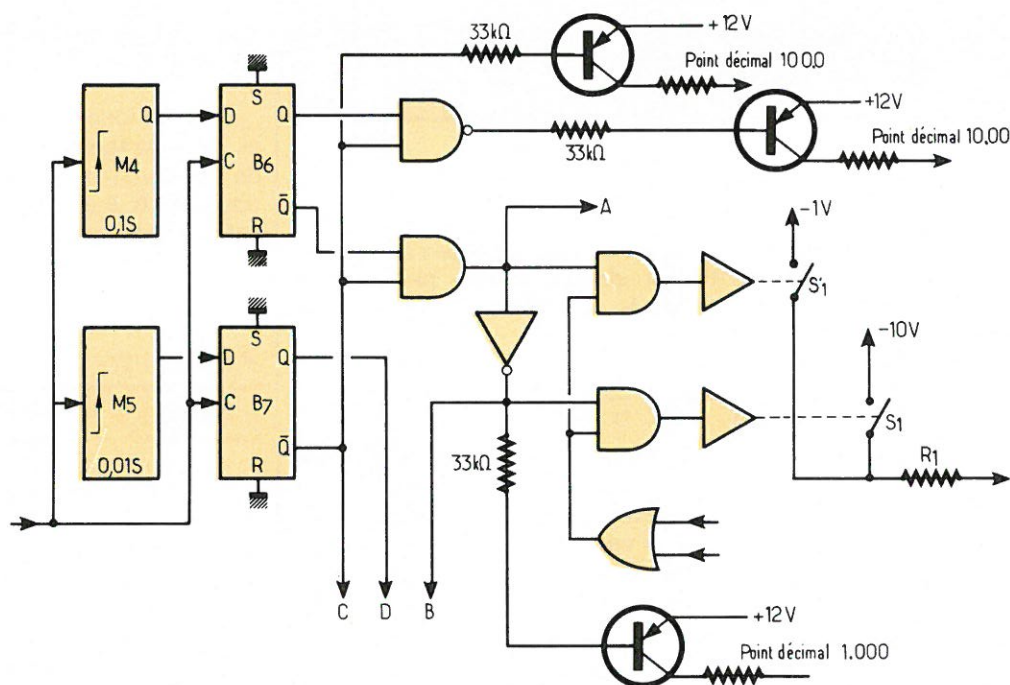


Fig. 9. — Schéma pour commutation automatique.

Fréquencemètre pour basses fréquences

Les fréquencesmètres classiques ne permettent pas une bonne résolution de mesure aux fréquences basses avec un temps de mesure suffisamment court, seuls les fréquencesmètres dits « réciproques » le permettent. Le circuit décrit plus loin permet une mesure des fréquences entre 1 Hz et

1 kHz avec une résolution de $1/1000^{\circ}$ (ou plus) et un temps de mesure qui n'excède pas 2,5 s ; mais, avant de décrire ce montage, procédons à une étude du principe de fonctionnement.

Un intégrateur reçoit une tension continue constante $-V_{ref}$ (l'interrupteur S_1 étant fermé) et intègre cette tension pendant une durée égale à la période T du signal. Au bout de ce temps, l'interrupteur S_1 s'ouvre et la tension en sortie de l'intégrateur est

conservée (c'est la capacité qui permet cette mémoire).

On a (fig. 4 et 5) :

$$V_1 = \frac{1}{\tau_1} V_{ref} \cdot T, \text{ avec } \tau_1 = R_1 C_1$$

Simultanément, l'intégrateur du convertisseur double rampe reçoit une tension $+V_{ref}$ (S_2 est fermé) pendant un temps t au bout duquel la tension en sortie est :

$$-V_2 = \frac{1}{\tau_2} V_{\text{ref}} \cdot t, \text{ avec } \tau_2 = R_2 C_2$$

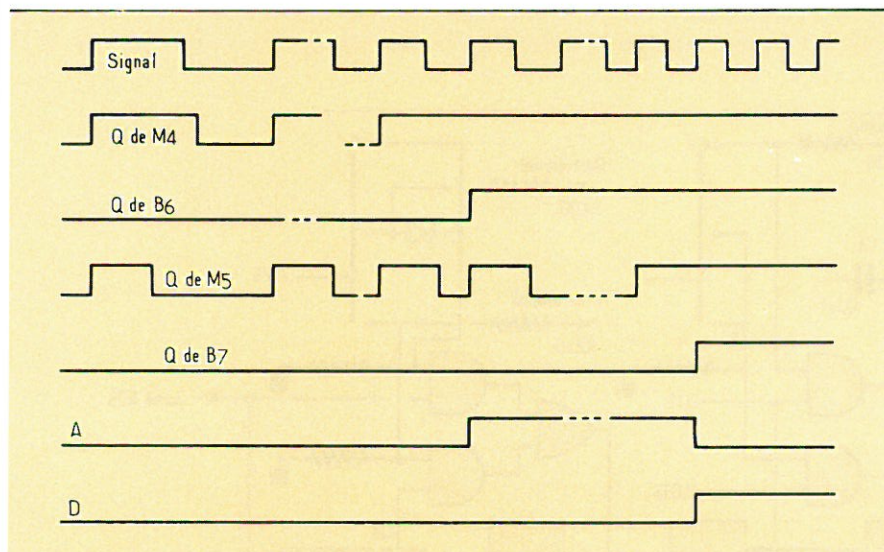


Fig. 10. – Chronogramme correspondant à la figure 9.

Gamme	t_1	Vref	V_1	V_2	V_{3max}	V_{3min}	Durée intégration période
1 à 10 Hz	0,1 s	1 V	1 V	-10 V	10 V	1 V	T
10 à 100 Hz	0,01 s	10 V	1 V	-10 V	10 V	1 V	T
0,1 à 1 kHz	0,01 s	10 V	1 V	-10 V	10 V	1 V	10 T

Tableau 1.

La tension V_1 est ensuite appliquée à l'entrée du convertisseur (c'est la deuxième phase de la conversion), l'interrupteur S_3 étant fermé. Le comparateur change d'état lorsque :

$$\frac{1}{\tau_2} V_{ref} \cdot t \cdot t_1 = \left(\frac{1}{\tau_1} V_{ref} T \right) \frac{1}{\tau_2} t_1$$

$$\text{soit } t_1 = \frac{t \cdot \tau_1}{T} \quad [1]$$

En donnant à t et τ_1 une valeur fixe bien définie, un compteur peut recevoir pendant t_1 (fig. 5) un nombre n d'impulsions qui est représentatif de la fréquence, mais sa dépendance de τ_1 est un inconvénient qu'il est toutefois possible d'éliminer. Le seul attrait du montage de la figure 4 est son extrême simplicité.

Pour que t_1 , donc n , soit indépendant de τ_1 , il faut que cette constante de temps apparaisse dans chaque membre de l'équation (1).

Ceci est obtenu en appliquant la tension $-V_{ref}$ à l'intégrateur pendant un temps t_1 (différent du précédent) à l'issue duquel la tension en sortie est conservée et a pour valeur :

$$V_1 = \frac{1}{\tau_1} V_{ref} \cdot t_1$$

V_1 est ensuite appliquée au convertisseur double rampe pendant un temps t_2 , la tension en sortie a pour valeur :

$$-V_2 = \frac{1}{\tau_2} \left(\frac{1}{\tau_1} V_{ref} \cdot t_1 \right) t_2$$

À l'issue de cette deuxième phase de fonctionnement, la tension V_2 est conservée (S_2 et S_3 ouverts), alors que la capacité C_1 est déchargée, la sortie Q du monostable M_1 étant momentanément à « 1 » (fig. 7).

Le premier intégrateur reçoit à nouveau $-V_{ref}$ (nouvelle fermeture de S_1) pendant un temps égal à la période T du signal ; la tension en sortie prend la valeur :

$$V_3 = \frac{1}{\tau_1} V_{ref} \cdot T$$

Cette tension V_3 est conservée pendant la dernière phase. Après inversion du signe par AO2 (schéma fig. 7, chronogramme fig. 6), c'est une tension $-V_3$ qui est appliquée au convertisseur dont la tension en sortie s'anule lorsque :

$$\frac{1}{\tau_1 \tau_2} V_{ref} \cdot t_1 \cdot t_2 = \frac{1}{\tau_1 \tau_2} V_{ref} \cdot T \cdot t_3$$

Soit :

$$t_1 \cdot t_2 = T \cdot t_3, \text{ et } t_3 = \frac{t_1 t_2}{T}$$

En fixant comme dans le schéma t_1 et t_2 à 0,1 s et la fréquence horloge à 100 kHz, le nombre d'impulsions reçues par le compteur pendant t_3 est de 1 000 pour une fréquence du signal égale à 1 Hz, la résolution étant ici de 1 mHz.

Ce montage ne peut fonctionner dans une plage étendue de fréquences sans commutations, en raison de la valeur limitée de la tension V_3 en sortie de l'intégrateur, ceci aux fréquences basses. Inversement, aux fréquences élevées, V_3 est faible et la pente de la rampe du convertisseur dans la dernière phase est en conséquence faible, ce qui est défavorable à une bonne précision du point de changement d'état du comparateur, et par suite à une bonne précision de la mesure.

Le séquençage des différentes phases est obtenu au moyen des bascules B_1 à B_5 .

Pour un fonctionnement entre 1 Hz et 1 kHz, le tableau 1 et des schémas de commutation manuelle et automatique (fig. 8, 9 et 10) donnent les indications nécessaires.

Phasemètre à affichage numérique

Dans de nombreux phasemètres, les signaux injectés sont mis en forme afin d'obtenir des signaux carrés qui sont appliqués sur les entrées d'un OU exclusif (XOR). La durée des impulsions en sortie du XOR est proportionnelle au déphasage et deux impulsions ont lieu par période. Il suffit donc de mesurer la tension moyenne en sortie du XOR pour avoir une information (analogique) représentant le déphasage, mais pour cela il faut employer un filtre passe-bas dont la fréquence de coupure doit être très inférieure à la fréquence des signaux d'entrée. Ceci conduit à un filtre dont la constante de temps est élevée et le temps de réponse de l'appareil devient très long aux basses fréquences puisqu'il peut atteindre plusieurs dizaines de secondes.

Le montage décrit ici évite cet inconvénient (fig. 11).

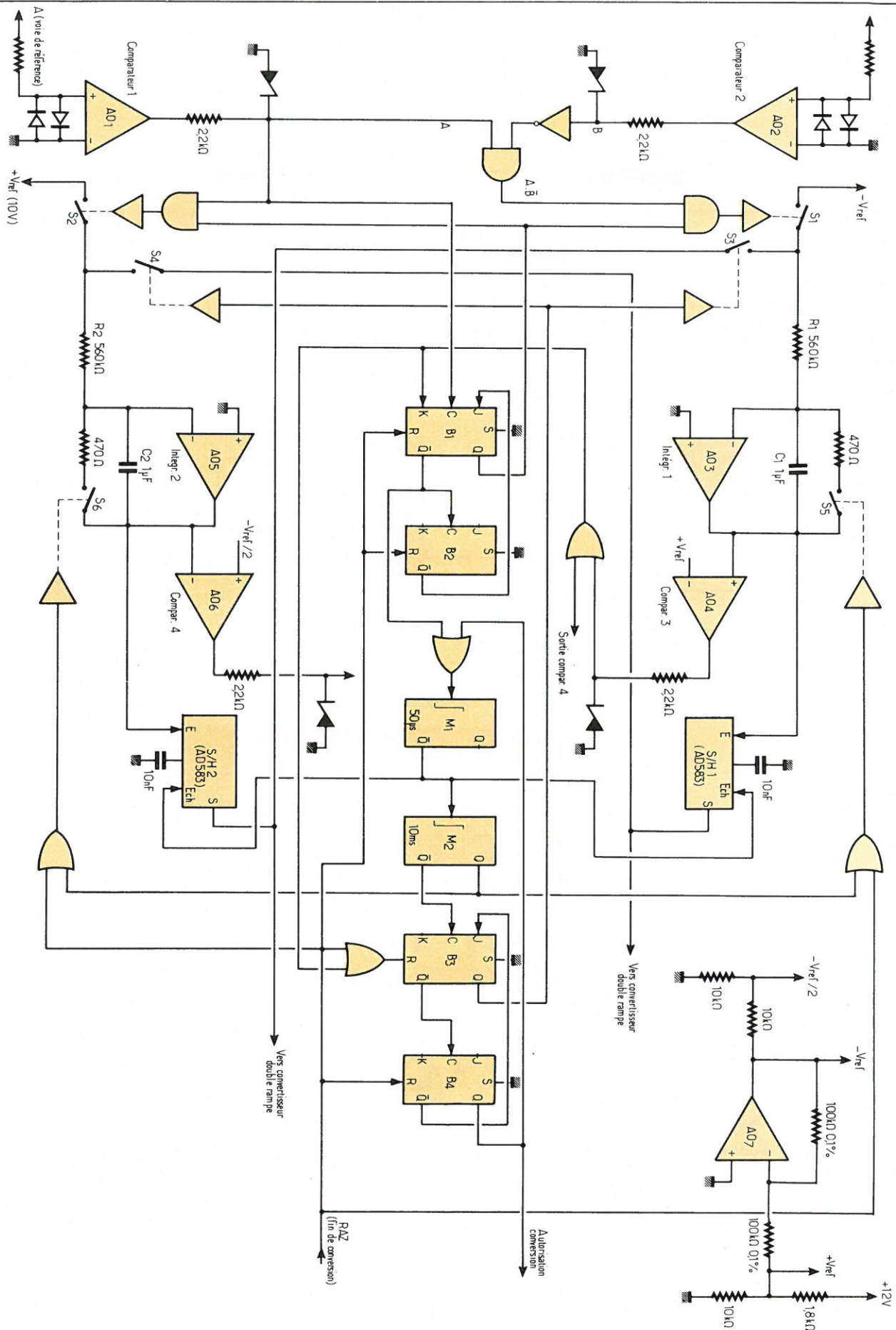


Fig. 11. — Le phasemètre. B1 – B2 = B3 – B4 = 4027, S1 – S4 = AD 7510, S5 – S6 = 1/2 AD7510, M1 – 2 = 4528, AO1 – AO2, AO3 – AO4, – AO5 – AO6 = TL 082, AO7 = TL 081. Entrées J et K non utilisées au + 12 V.

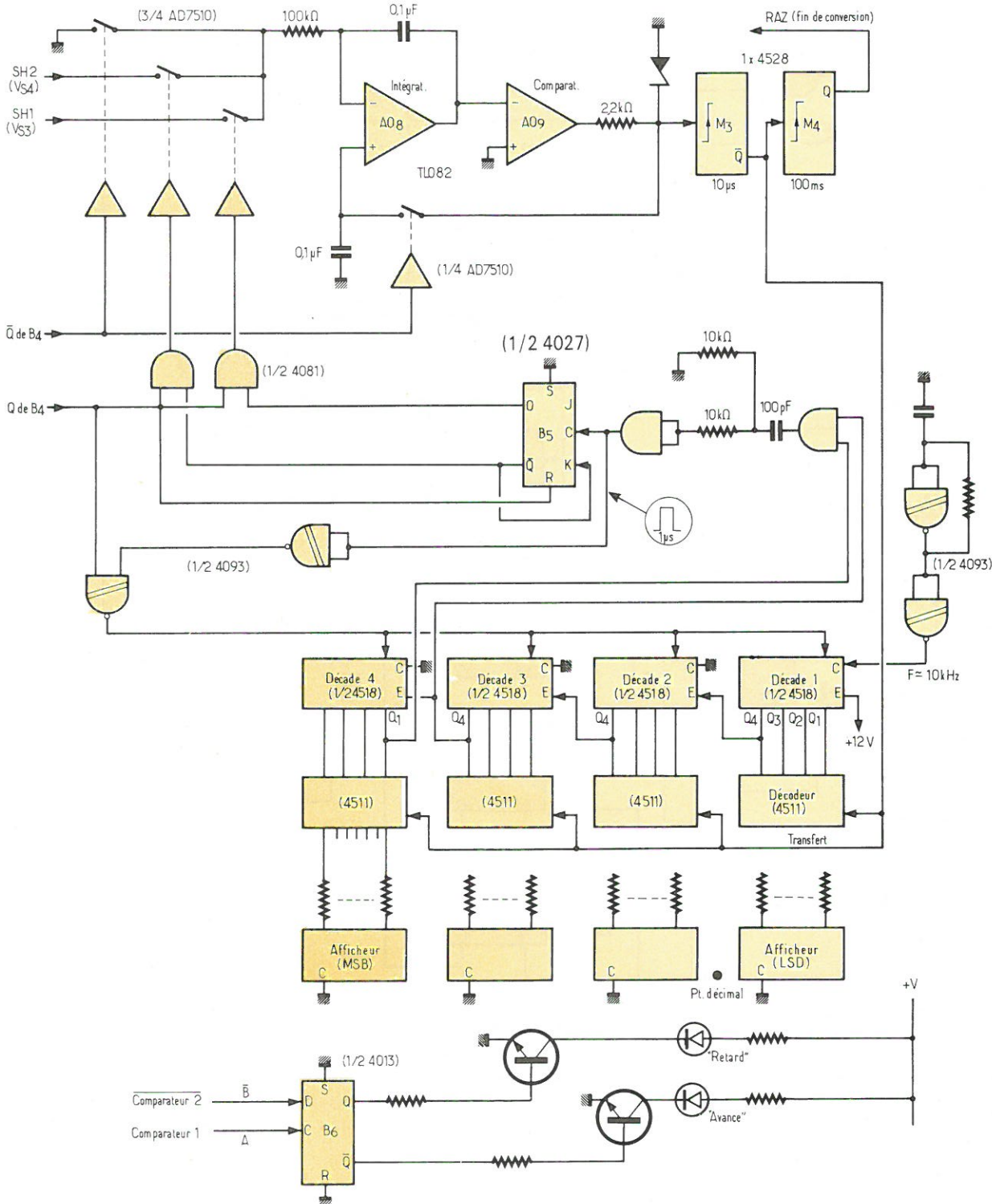


Fig. 12. – Schéma de la partie « affichage » du phasemètre.

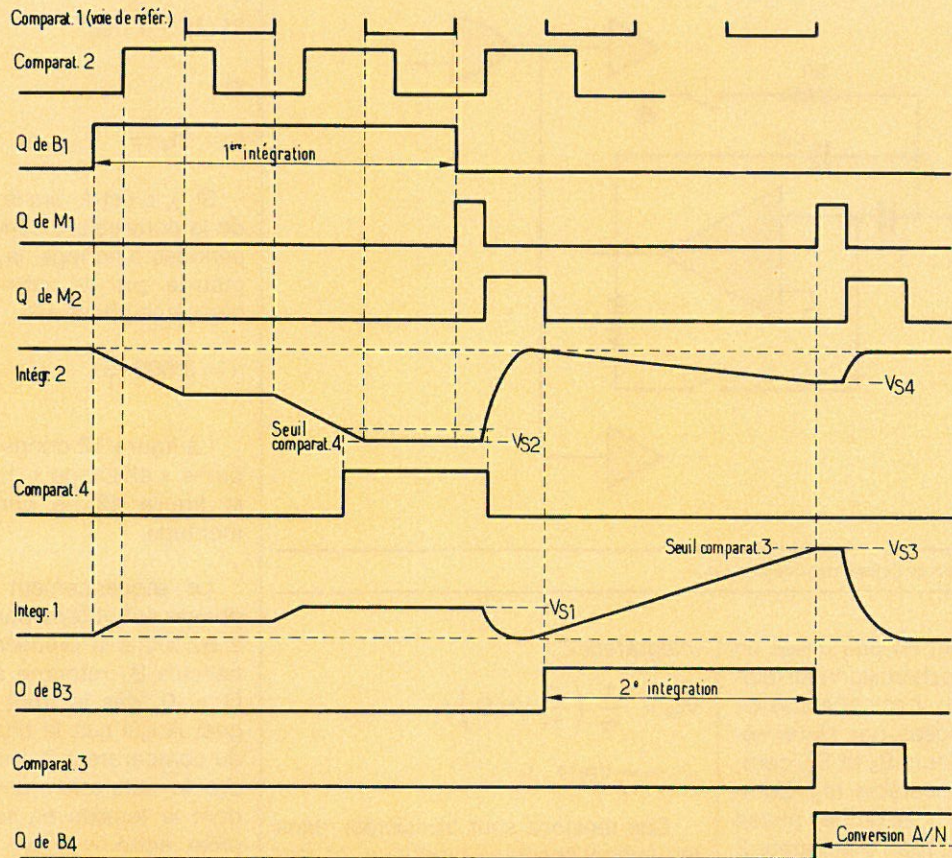


Fig. 13. – Chronogramme correspondant à la figure 11.

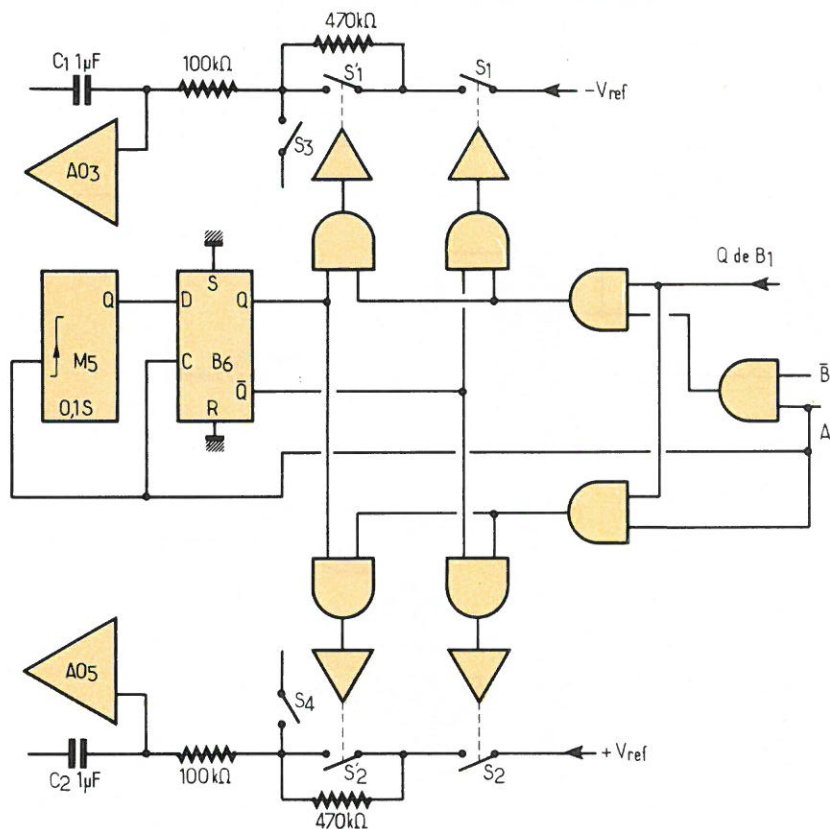


Fig. 14. – La bascule B_6 indique si le déphasage est « avant » ou « arrière ».

Un intégrateur dont la constante d'intégration est $\tau_1 = R_1 C_1$ reçoit une tension $-V_{ref}$ par l'intermédiaire de l'interrupteur S_1 . Cet interrupteur est commandé par la sortie d'un circuit ET dont le signal en sortie est $S = A \cdot \bar{B}$, A et B étant les signaux d'entrée mis en forme.

Un second intégrateur reçoit une tension $+V_{ref}$ par l'intermédiaire de l'interrupteur S_2 commandé par le signal de la voie de référence, c'est-à-dire le signal A, il est donc alternativement fermé puis ouvert pendant $T/2$. La constante d'intégration est : $\tau_2 = R_2 C_2$.

Au bout d'un temps égal à une période, les tensions en sortie des intégrateurs sont :

intégrateur 1 :

$$V_{S1} = \frac{1}{\tau_1} V_{ref} \cdot t$$

$t = \text{durée de } A \cdot \bar{B} = \ll 1 \gg$

intégrateur 2 :

$$-V_{S2} = \frac{1}{\tau_2} V_{ref} \frac{T}{2}$$

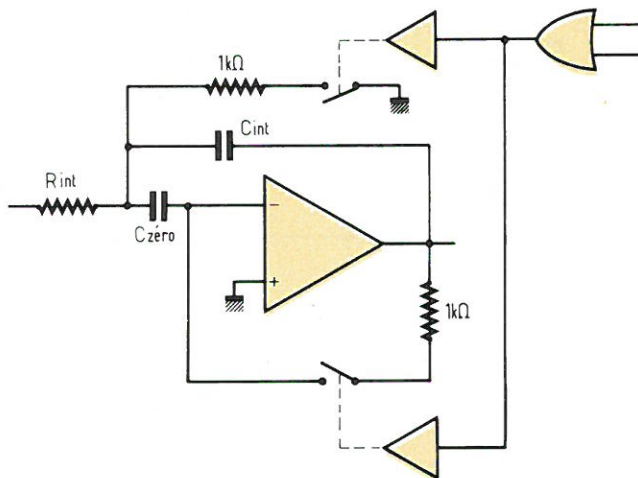


Fig. 15. — Compensation de l'offset des intégrateurs.

Ces tensions sont ensuite mises en mémoire par un échantillonneur-bloqueur S/H₁ et S/H₂. Les capacités C₁ et C₂ sont déchargées par l'intermédiaire des interrupteurs S₅ et S₆, commandés par le monostable M₁. Commence alors une deuxième phase d'intégration de V_{S1} par l'intégrateur 2 (S₃ est fermé) et de V_{S2} par l'intégrateur 1 (S₄ est fermé), avec une même durée d'intégration t₁. Les tensions en sortie des intégrateurs deviennent :

intégrateur 1 :

$$V_{S3} = \frac{-1}{\tau_1} \left(\frac{1}{\tau_2} V_{ref} \frac{T}{2} \right) t_1$$

$$= \frac{-1}{\tau_1 \tau_2} V_{ref} \frac{T}{2} t_1$$

intégrateur 2 :

$$V_{S4} = \frac{1}{\tau_2} \left(\frac{1}{\tau_1} V_{ref} t \right) t_1$$

$$= \frac{1}{\tau_1 \tau_2} V_{ref} t \cdot t_1$$

Ces tensions sont transférées dans les échantillonneurs-bloqueurs et appliquées à un convertisseur double rampe, qui reçoit V_{S3} dans la première phase de la conversion et V_{S4} dans la deuxième. La constante d'intégration du convertisseur étant $\tau_3 = R_3 C_3$, on obtient :

$$\frac{-1}{\tau_3} \left(\frac{1}{\tau_1 \tau_2} V_{ref} t \cdot t_1 \right) t_2$$

$$= \frac{-1}{\tau_3} \left(\frac{1}{\tau_1 \tau_2} V_{ref} \frac{T}{2} \cdot t \right) t_3$$

soit finalement :

$$2t \cdot t_2 = T \cdot t_3$$

et

$$t_3 = 2t_2 \frac{t}{T}$$

Si t₂, c'est-à-dire la première phase de la conversion, correspond à 1 800 périodes d'horloge, la quantité n enregistrée par le compteur dans la deuxième phase est :

$$n = 3\,600 \frac{t}{T}$$

La figure 12 donne le schéma de la partie « affichage » du phasemètre et la figure 13, le chronogramme du montage.

Le séquençage des différentes phases est obtenu par les bascules B₁ à B₄. Dans la première intégration, la bascule B₁ retourne à son état initial Q = 0, dès le front montant du signal A qui suit le changement d'état du comparateur 3. Ceci évite d'atteindre la saturation de l'intégrateur 2, dont la tension en sortie reste comprise entre - 5 et - 10 V environ (- V_{ref}/2 et - V_{ref}). Aux fréquences élevées l'intégration est effectuée sur plusieurs périodes, jusqu'à ce que B₁ puisse changer d'état.

La durée de la deuxième intégration dont la valeur importe peu, doit être la même pour les deux intégrateurs. C'est lorsque le comparateur 4 change d'état que cesse l'intégration, V_{S3} est donc égale à V_{ref}.

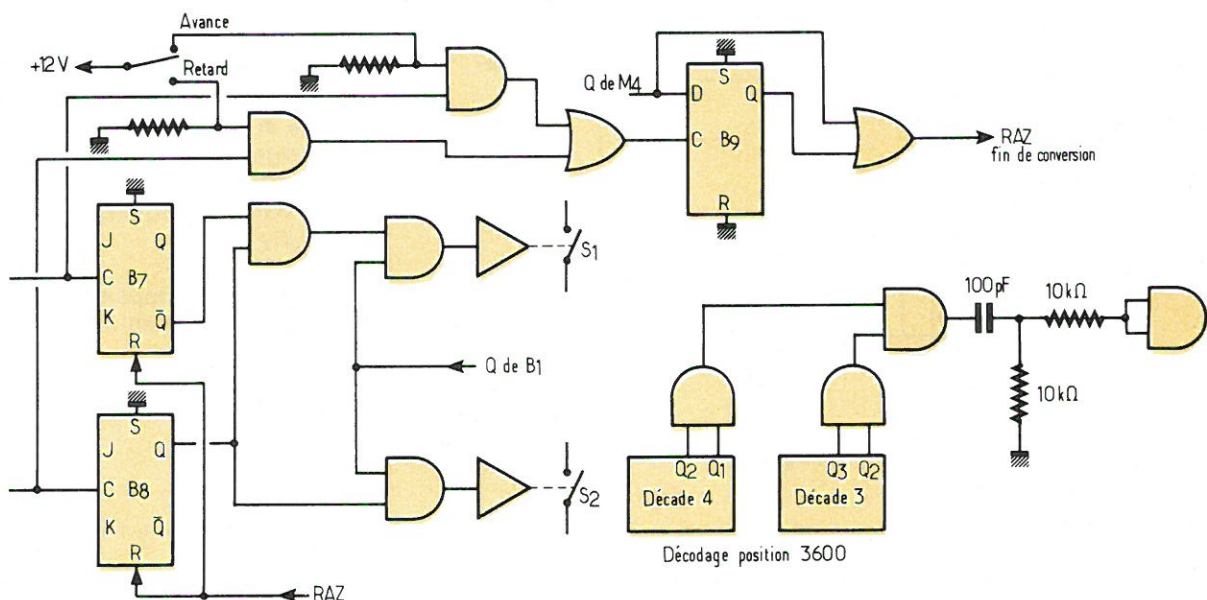


Fig. 16. — La bascule B₉ synchronise la RAZ sur les signaux d'entrées.

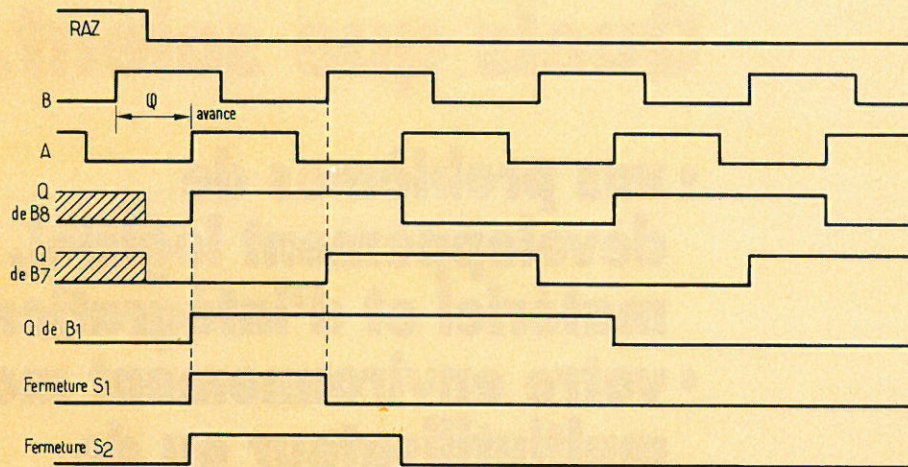


Fig. 17. — Chronogramme correspondant à la figure 16.

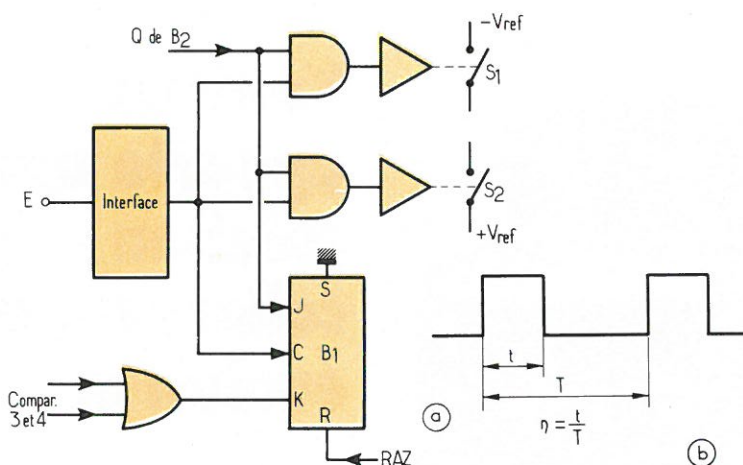


Fig. 18. — Circuit d'interface.

Le choix de τ_1 et τ_2 est imposé par la fréquence la plus basse à laquelle le phasemètre doit être opérationnel, et par V_{ref} .

Le temps de mesure est égal à la somme des durées des deux phases d'intégration successives et de celle nécessaire à la conversion. Pour une fréquence de 1 Hz, ce temps est de l'ordre de 2,5 s avec les valeurs du schéma de la figure 11 et reste à cette valeur pour les fréquences plus élevées, à moins d'effectuer une commutation des constantes d'intégration τ_1 et τ_2 . Ces commutations ne sont pas nécessaires si la fréquence la plus basse est limitée à 10 Hz et dans ce cas $\tau_1 = \tau_2 \geq 0,1$ s (100 k Ω - 1 μ F ou 1 M Ω - 0,1 μ F, fig. 14).

Les tensions de décalage des intégrateurs ne sont compensées (de manière classique) que par un potentiomètre non mentionné sur le schéma

de la figure 15. La compensation par mise en mémoire dans une capacité complique quelque peu les commutations, mais la précision est à ce prix.

Il est nécessaire que l'appareil indique si le déphasage est « avant » ou « arrière », l'angle affiché variant de 0 à 180°. Une bascule D (B_6) (fig. 14) permet cette indication, mais ce système n'est pas sans inconvénient puisqu'il y a un doute pour les valeurs extrêmes du déphasage. Cet inconvénient est pratiquement éliminé par l'adjonction de deux bascules JK (B_7 et B_8) (fig. 16 et 17) en sortie des comparateurs d'entrée. L'affichage va dans ce cas de 0 à 360°, mais il est nécessaire de doubler les constantes τ_1 et τ_2 . La première phase de la conversion doit alors être égale à 3 600 périodes d'horloge.

Suivant le positionnement du signal RAZ fin de conversion par rapport aux

signaux d'entrées, la valeur affichée de l'angle est φ ou $2\pi - \varphi$ et la lecture risque d'être difficile. Pour remédier à cela, il faut que cette RAZ soit synchrone de l'un des deux signaux, c'est le rôle de la bascule B_9 de la figure 16.

Quelques mots concernant les comparateurs d'entrées. Dans un but de simplification, de simples amplificateurs opérationnels sont employés mais le temps de basculement est trop long pour permettre un fonctionnement correct aux fréquences élevées. L'emploi de comparateurs rapides est préférable.

Le signal en sortie des comparateurs doit avoir un rapport cyclique de 50 % de manière impérative et ceci quelle que soit l'amplitude, la fréquence et la forme des signaux, ce qui fait que c'est peut-être l'étape la plus délicate à réaliser et à mettre au point.

Les signaux doivent être aussi exempts que possible de distorsion harmonique et avoir une vitesse de variation autour du zéro (dV/dt) aussi grande que possible.

Enfin, mesurer ou régler le rapport cyclique d'une impulsion avec précision n'est pas chose facile si on ne dispose que d'un oscilloscope conventionnel.

Au prix d'une légère modification, le phasemètre permet cette mesure. Un circuit d'interface (fig. 18) rend les niveaux de l'impulsion compatibles avec ceux de la logique utilisée. La première phase de la conversion analogique-numérique doit correspondre à 100 ou 1 000 périodes d'horloge (suivant la résolution souhaitée).

L. Fraisse

Etude

La chromatographie en phase gazeuse : principes et applications

Le but de la chromatographie est de pouvoir analyser un mélange inconnu, liquide ou gazeux, c'est-à-dire d'en connaître les différents constituants.

Pour ce faire, le mélange sera séparé en ses différents composants, et ceux-ci pourront être définis d'un point de vue qualitatif et quantitatif.

Il existe plusieurs procédés de séparation d'un mélange, mais le plus intéressant est celui utilisant la technique de chromatographie en phase gazeuse ; nous nous attacherons donc plus spécialement à celle-ci au cours de cet article.

Cette technique de séparation offre divers avantages tels que : possibilité de séparer des mélanges comprenant de nombreux composés ; bonne fiabilité quant à l'interprétation des résultats ; de plus, les instruments sont relativement simples à utiliser, et une automatisation des mesures est possible.

La chromatographie est un moyen très puissant d'analyse, et de plus, il est possible de coupler cette technique avec d'autres, comme par exemple la spectrométrie de masse. Ce procédé, largement utilisé, sera également étudié dans cet article.

Comme centres d'intérêt, on peut citer les domaines de la recherche et de l'industrie, avec comme applications la séparation des acides et des sucres, l'étude des résidus de pesticides, le contrôle des denrées alimentaires, l'analyse médicale, la pétrochimie avec le contrôle automatique des unités de production.

Principe

La chromatographie est un procédé de séparation des divers composants d'un mélange. Le principe repose sur le fait que les éléments constitutifs d'un mélange vont être retenus sélectivement par passage de la substance à séparer au travers d'une phase fixe, celle-ci ayant des propriétés d'adsorption.

Il existe plusieurs techniques de chromatographie, à savoir sur colonne, sur papier, sur couche mince, et en phase gazeuse.

- Pour la première d'entre elles, on utilise une colonne en verre (diamètre 2 cm, longueur 50 cm) remplie d'une matière adsorbante qui constitue la phase fixe. Le mélange dont on veut séparer les constituants est introduit en haut de colonne ; la solution va voyager dans celle-ci et les divers composants vont être retenus sélectivement par la matière adsorbante (fig. 1). Si maintenant, on fait passer au travers de la colonne un solvant adéquat constituant la phase mobile, celle-ci va entraîner les divers composants qui vont sortir les uns après les autres en bout de colonne.

- En ce qui concerne la seconde technique, un papier est imprégné de matière adéquate constituant la phase stationnaire. La substance à séparer, mélangée à un solvant constituant la phase mobile, est déposée sur le bord inférieur de la feuille (quelques μg). Par capillarité, l'échantillon se meut vers le bord supérieur de la feuille et

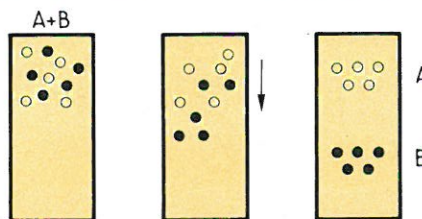


Fig. 1

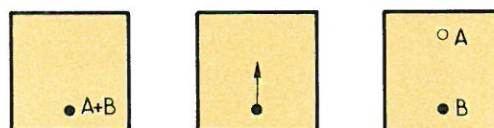


Fig. 2

les divers constituants vont être séparés sélectivement (fig. 2).

- La chromatographie en couche mince est identique à la précédente, mais la phase stationnaire est ici une mince couche de silice déposée sur un support.

- Quant à la chromatographie en phase gazeuse, les éléments à séparer sont à l'état de vapeur et se déposent sélectivement le long d'une phase fixe. Ils sont entraînés par une phase mobile qui est dans ce cas un gaz inerte. Nous allons dans cet article nous intéresser plus particulièrement à cette dernière technique, qui est de loin la plus employée et la plus performante.

Constitution de l'appareil

La figure 3 donne le schéma bloc d'un chromatographe en phase gazeuse. Le gaz, qui constitue ici la phase mobile, est dirigé vers le détecteur via un régulateur de débit, un injecteur et une colonne. Il doit présenter certaines propriétés, notamment du point de vue inertie chimique et pureté. Son choix dépend du type de détecteur ; habituellement, on utilise de l'azote, de l'hydrogène, de l'hélium ou de l'argon.

Le système d'injection est une chambre métallique creusée dans un

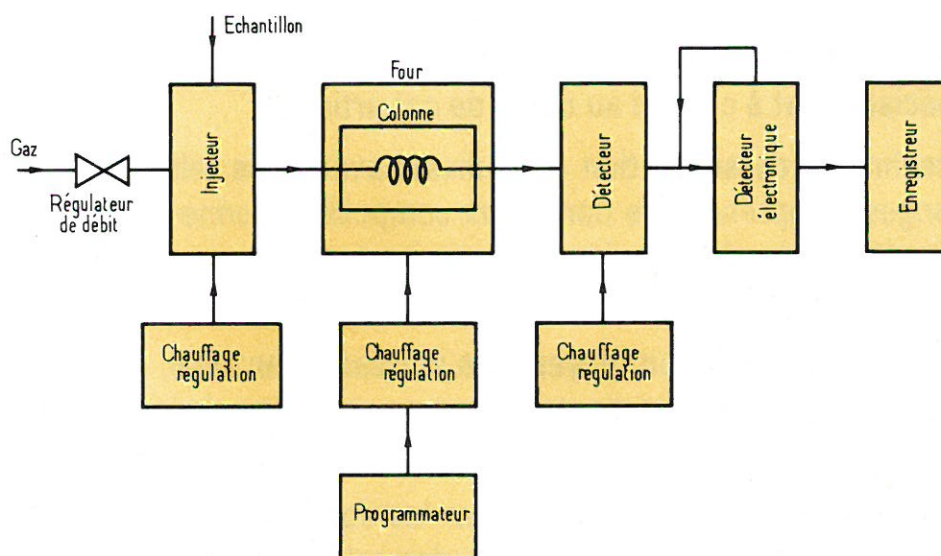


Fig. 3

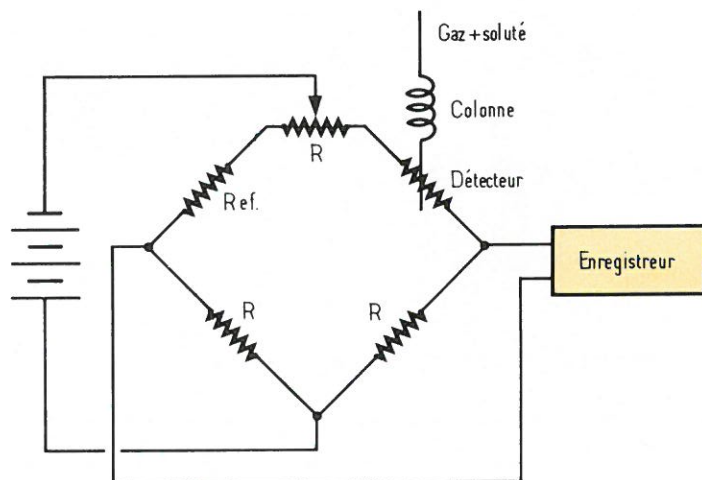


Fig. 4

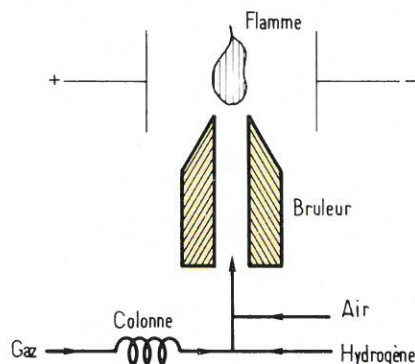


Fig. 5

bloc chauffant et sa température est choisie légèrement supérieure à celle de la colonne. L'injecteur a pour but de vaporiser instantanément (« flash évaporation »), l'échantillon lors de son introduction. Ce dernier arrive ensuite au début de la colonne chromatographique qui est constituée d'une phase stationnaire adaptée au mélange à séparer. L'échantillon sera transporté par le gaz vecteur et ses constituants vont parcourir la colonne à une vitesse qui est fonction de l'interaction entre les deux phases. Il est évident que la colonne doit être à une température voulue ; pour ce faire, elle est disposée dans un four relié à un dispositif de chauffage et de régulation. D'autre part, ce four peut soit rester à température constante pendant toute l'opération de séparation, soit voir sa température varier suivant un cycle préétabli ; ce rôle est confié au programmeur. Tous les constituants vont arriver séparés en fin de colonne pour aboutir finalement dans

un détecteur également porté à température adéquate. Celui-ci transmet l'information de la présence d'un composé par un signal électrique qui sera envoyé vers une électronique et vers un enregistreur qui donnera un pic pour chaque constituant du mélange. Notons que cette électronique sera un dispositif à grande impédance d'entrée, avec un système de suppression du courant dû au bruit de fond.

Les détecteurs

Il existe plusieurs types de détecteur qui sont chacun adaptés aux produits à séparer. Comme qualités, ils doivent être sensibles, avoir une réponse stable et linéaire, ainsi qu'une bonne vitesse de réponse. Passons maintenant en revue les différents types de détecteurs existant sur le marché.

Détecteur à conductibilité thermique

Ce détecteur (fig. 4) est constitué d'un filament parcouru par un courant électrique ; il est placé dans un pont de Wheatstone et en même temps dans le flux du gaz vecteur. La résistance du filament est fonction de sa température qui dépend de la conductibilité thermique du milieu. Au passage du gaz, on ajustera le pont à l'équilibre. Le passage du gaz avec un soluté modifie les conditions thermiques, ce qui fait varier la résistance du filament et déséquilibre le pont. Cette tension sera envoyée vers un enregistreur.

Son domaine d'utilisation est quasiment universel, mais il n'est pas très sensible. Il faut veiller à maintenir les paramètres expérimentaux constants, tels que le débit du gaz et le courant filament.

Détecteur à ionisation de flamme (« FID »)

Ce type de détecteur est représenté à la figure 5. A l'intérieur du brûleur passent de l'air et de l'hydrogène, ce qui conduit à l'établissement d'une flamme. Celle-ci est située entre deux électrodes portées à un potentiel continu de l'ordre de 150 V, et produit un phénomène d'ionisation. Les charges ioniques seront captées par les électrodes, ce qui constitue le bruit de fond. Le brûleur est également alimenté par le gaz vecteur ; au passage d'un soluté, l'ionisation augmente fortement et le courant électrique qui en résulte est envoyé vers une électronique et un enregistreur.

Ce type de détecteur est d'un emploi assez général ; de plus il convient parfaitement pour des analyses à températures programmées, vu qu'il est insensible à des variations de température. Il est beaucoup plus sensible que le précédent et possède une bonne linéarité. Il faut veiller à la tension de polarisation qui agit sur sa sensibilité, ainsi qu'au débit des gaz.

Notons ici qu'il existe un détecteur basé sur le même principe que le « FID », appelé « détecteur thermo-ionique ». La différence réside dans le fait que l'on introduit dans la flamme un sel alcalin, dans le but d'augmenter le phénomène d'ionisation, ce qui conduit à une augmentation de sensibilité pour certains composés.

Son domaine d'application est l'analyse des composés azotés et phosphorés. A titre indicatif, il peut détecter de l'ordre de 10 pg de phosphore.

Citons également le détecteur à photométrie de flamme ; comme pour le « FID », le soluté est toujours brûlé dans une flamme (fig. 6), mais la différence réside dans le fait que l'on mesure l'émission de la flamme à l'aide d'un photomultiplicateur. Pour obtenir une bonne sélectivité, on intercalera entre ce dernier et la flamme un filtre. Suivant la nature de celui-ci, ce détecteur est utilisé pour la reconnaissance des composés phosphorés ou soufrés ; on l'emploie dans l'analyse des résidus de pesticides et dans l'étude de la pollution atmosphérique.

Détecteur à captures d'électrons

Un tel détecteur (fig. 7) comprend une source radio-active qui émet des particules primaires de haute énergie ; cette source peut être soit du tritium, soit du nickel. Le gaz vecteur passant au travers du détecteur donnera des électrons secondaires par suite des collisions avec les particules de la source. Ces électrons seront captés par une électrode portée à un potentiel positif, d'où existence d'un courant électrique appelé « courant standard du détecteur ». Lorsque le gaz contient un échantillon ayant une structure électrophile, ce dernier va réagir avec les électrons et s'ioniser négativement. On aura donc une diminution du nombre d'électrons captés, d'où une diminution du courant pro-

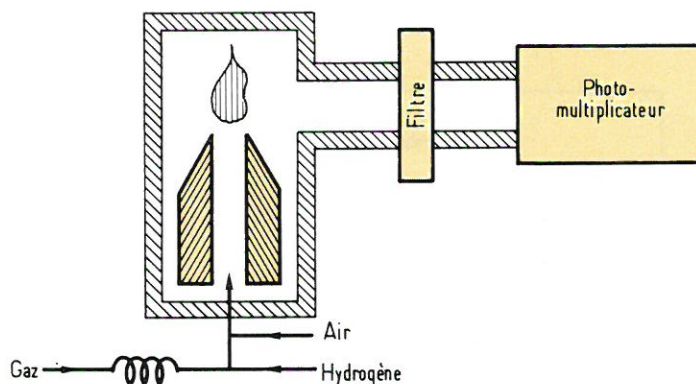


Fig. 6

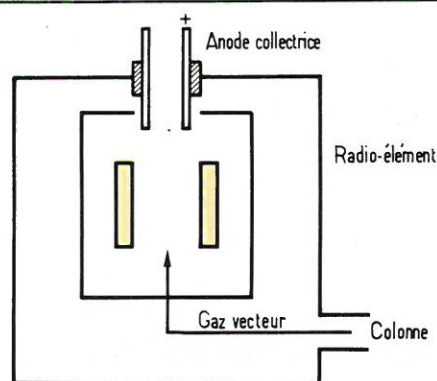


Fig. 7

portionnelle à la quantité de substance à analyser.

Notons que l'on a ici un détecteur sélectif, puisqu'il ne répond qu'aux solutés capteurs d'électrons. Sa sensibilité est bonne et comme utilisation importante, on peut citer l'analyse des pesticides.

Les colonnes chromatographiques

La colonne chromatographique est destinée à séparer les composés d'un mélange ; son choix est de la plus grande importance, puisque de celui-

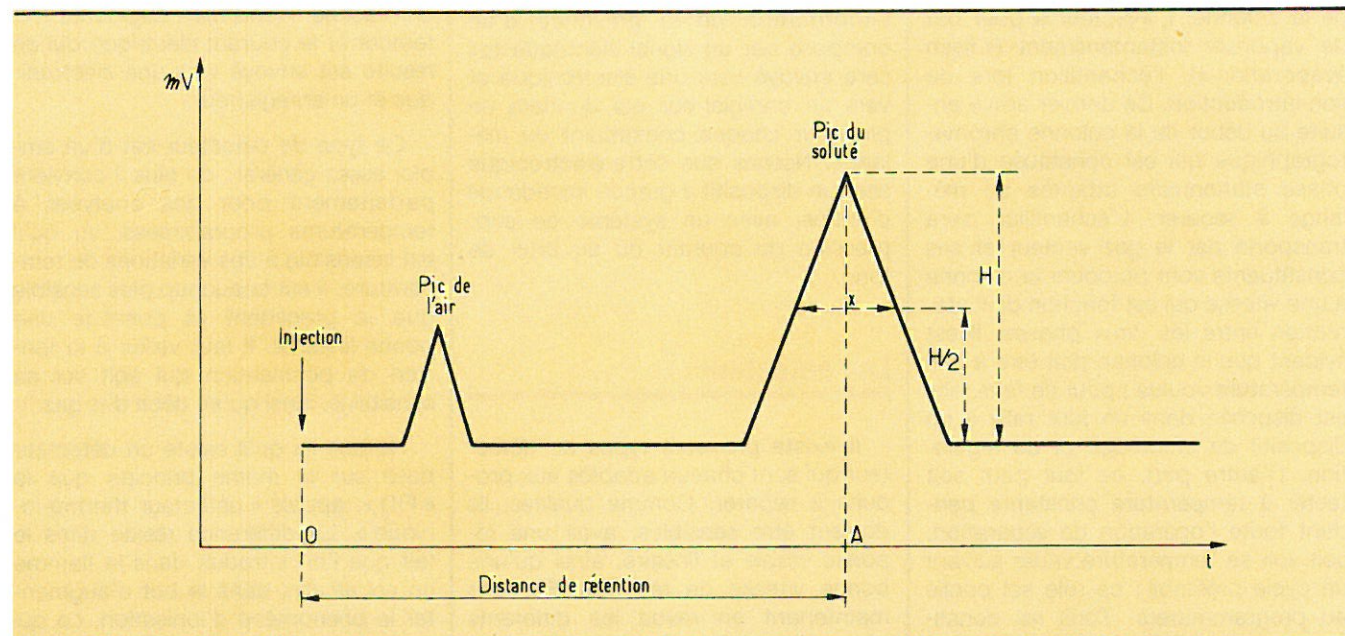


Fig. 8

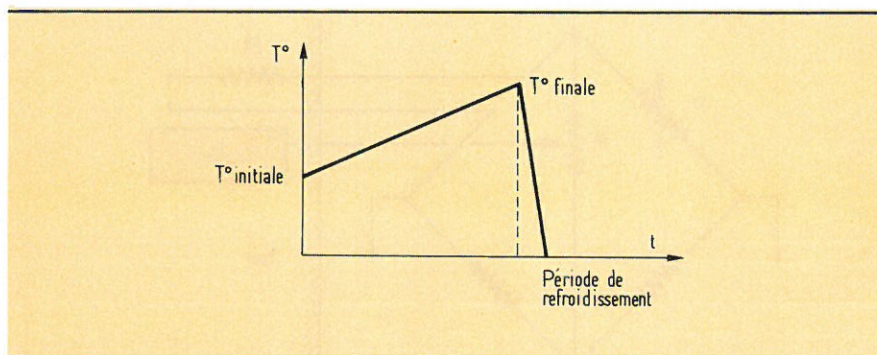


Fig. 9

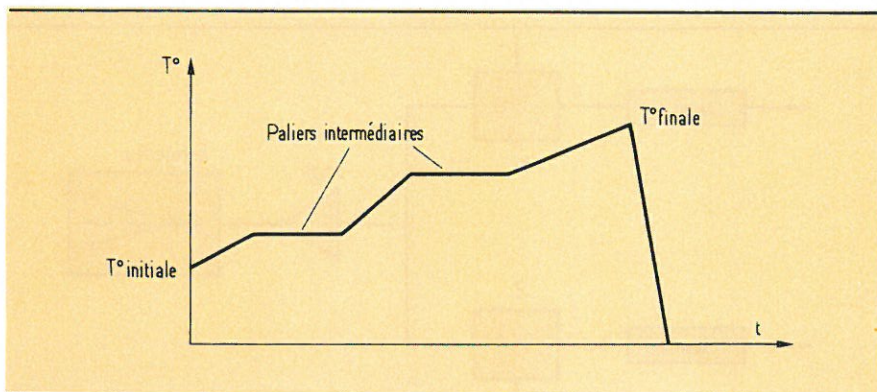


Fig. 10

ci dépendra la qualité de la séparation.

Nous ne pouvons dans le cadre de cette revue examiner en détail tout ce qui a rapport aux colonnes chromatographiques, mais il est néanmoins intéressant de dire quelques mots sur les différents types existants et leurs particularités.

On peut d'abord citer les colonnes à remplissage qui sont constituées d'un tube, dont le diamètre intérieur est de quelques millimètres et dont la longueur peut aller jusqu'à plusieurs mètres. Elles sont généralement enroulées en hélice de manière à les adapter à la géométrie du four. Le matériau constituant la colonne doit présenter une inertie chimique vis-à-vis des composés à séparer ; on utilise habituellement de l'acier inoxydable ou du verre. Ce tube creux sera rempli avec une phase stationnaire adaptée aux composés à analyser ; elle se présente sous forme de poudre, de granulométrie adéquate. Cette poudre sera maintenue dans la colonne par un support qui doit présenter une surface d'échange optimale entre la phase mobile et la phase stationnaire.

Les qualités auxquelles doivent répondre les phases stationnaires sont principalement l'inertie chimique pour les solutés à séparer, la stabilité thermique et la pureté.

Dans le cas où il faut séparer un mélange totalement inconnu, le choix de la phase stationnaire s'avère très difficile, d'autant plus qu'il en existe un nombre considérable. Néanmoins, ce choix est facilité en consultant certaines tables donnant le classement des phases stationnaires en fonction de leurs polarités. Cette classification est due à Rohrschneider.

Il existe un autre type de colonne appelée colonne capillaire, qui est constituée d'un tube d'environ 0,5 mm de diamètre et dont la longueur peut aller jusqu'à plus de 100 mètres. Dans ce type de colonne, la phase stationnaire est constituée par une mince couche (0,5 μ m) répartie le long de la paroi interne du tube. Ces colonnes présentent le grand avantage d'avoir un pouvoir de séparation élevé ; certains mélanges qu'on ne peut séparer avec des colonnes à remplissage, donneront de très bons résultats sur des colonnes capillaires.

Critères d'analyses

Soit une solution contenant un seul composé ; on va obtenir sur l'enregistreur un chromatogramme identique à la figure 8. Nous constatons qu'après l'injection, il y a d'abord le pic dû à l'air, puis, celui correspondant au soluté.

Directement après l'injection, on pourrait aussi trouver un pic dû au solvant contenant l'échantillon. Il est possible avec ce chromatogramme de connaître le temps mis par l'échantillon pour parcourir la colonne chromatographique ; ce temps est appelé temps de rétention T_R . En mesurant la distance OA sur un papier, et en connaissant la vitesse V de déroulement de celui-ci, on peut écrire :

$$T_R = OA/V$$

De plus, si on a une mesure du débit du gaz vecteur (D) en sortie de colonne, on peut déterminer le volume de rétention V_R :

$$V_R = D \cdot T_R$$

De l'examen d'un chromatogramme, il est possible d'effectuer une analyse quantitative. En effet, la masse de composés est proportionnelle à l'aire du pic et à un terme qui dépend de la sensibilité du détecteur, du gain de l'électronique associée et de la sensibilité de l'enregistreur.

La mesure de l'aire du pic est relativement facile s'il correspond à une courbe de Gauss ; dans ce cas, l'aire est donnée par la hauteur H du pic multipliée par sa largeur à mi-hauteur (fig. 8).

Il est également possible de connaître la masse d'un soluté en effectuant le produit de la distance de rétention par la hauteur du pic et par un coefficient de proportionnalité.

On comprendra facilement que des erreurs de mesure seront commises pour des pics non symétriques ou encore si la ligne de base a subi une dérive et n'est plus de ce fait horizontale. De plus, s'il faut examiner un grand nombre de chromatogrammes, on imagine de suite le temps mis pour faire ces calculs.

Pour ces différentes raisons, il est préférable d'employer un intégrateur électronique qui repose sur deux principes, à savoir la détection de seuil ou la détection de pente. Dans le premier cas, on a un déclenchement de l'intégrateur dès que le signal quitte la ligne de base. Malgré un seuil fixé par l'opérateur, ce système pose des problèmes si on a une ligne de base qui dérive, à cause par exemple d'un bruit de fond augmentant en cours d'analyse. Dans le second cas, l'intégrateur entre en action quand la pente de la courbe atteint une certaine valeur choisie d'avance. Cet appareil évite l'inconvénient du précédent et de plus,

il peut donner le temps de rétention par le changement de la pente positive en pente négative.

Un tel système peut être couplé à un ordinateur qui peut sortir des résultats tels que le temps de rétention, la surface, et des pourcentages en poids par exemple.

Il est aussi possible en chromatographie d'effectuer une analyse qualitative, c'est-à-dire d'identifier les composés correspondants à chaque pic du chromatogramme.

Le problème de la reconnaissance des pics peut être très ardu dans le cas d'un mélange totalement inconnu ; examinons succinctement quelques méthodes d'identification.

On peut en premier lieu utiliser les valeurs du temps de rétention ; en effet, ce dernier est caractéristique pour chaque élément, et est donc identique pour des conditions identiques d'analyse. On peut comparer les temps de rétention d'un échantillon et d'une solution témoin.

Une autre méthode est d'utiliser plusieurs détecteurs ; en effet, nous avons vu que certains d'entre eux étant sélectifs, l'analyse avec aux moins deux détecteurs de sélectivité différente est un moyen d'identification. Par exemple, un essai sur un détecteur « FID » et thermo-ionique met en évidence des composés phosphorés ou azotés ; un essai avec un « FID » et un détecteur à captures d'électrons donnera des pics correspondant à des groupements électrophiles.

Lors de l'identification des pics, il faut prendre certaines précautions ; il est nécessaire d'effectuer l'analyse sur deux colonnes différentes pour pouvoir confirmer les résultats, il faut également rechercher les conditions optimales d'analyse (températures injecteur et détecteur, débits des gaz, sensibilité de l'électronique, etc.). D'autre part, il faut tenir compte qu'un pic peut provenir de plusieurs composés qui ont été captés en même temps ; dans ce cas, il faudra effectuer un couplage du chromatographe avec d'autres techniques, comme par exemple la spectrométrie visible et ultraviolet, la résonance magnétique nucléaire, la spectrométrie infrarouge ou encore la spectrométrie de masse. Le couplage des techniques de chromatographie et de spectrométrie de masse (« couplage GCMS ») sera vu plus en détail à la fin de cet article.

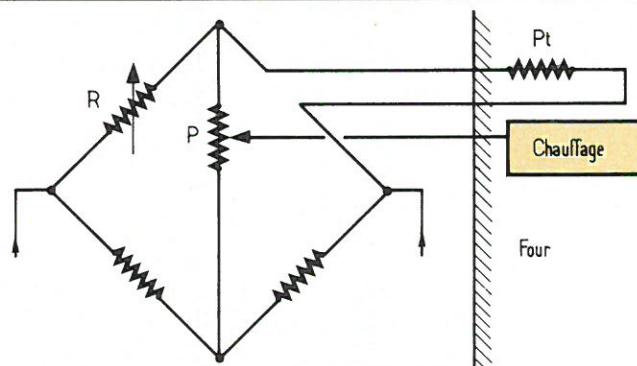


Fig. 11

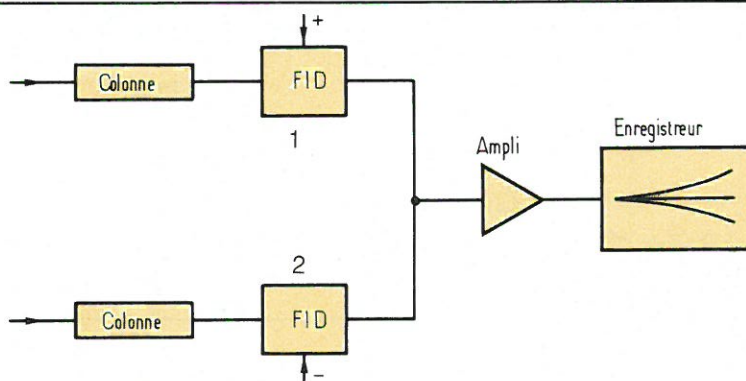


Fig. 12

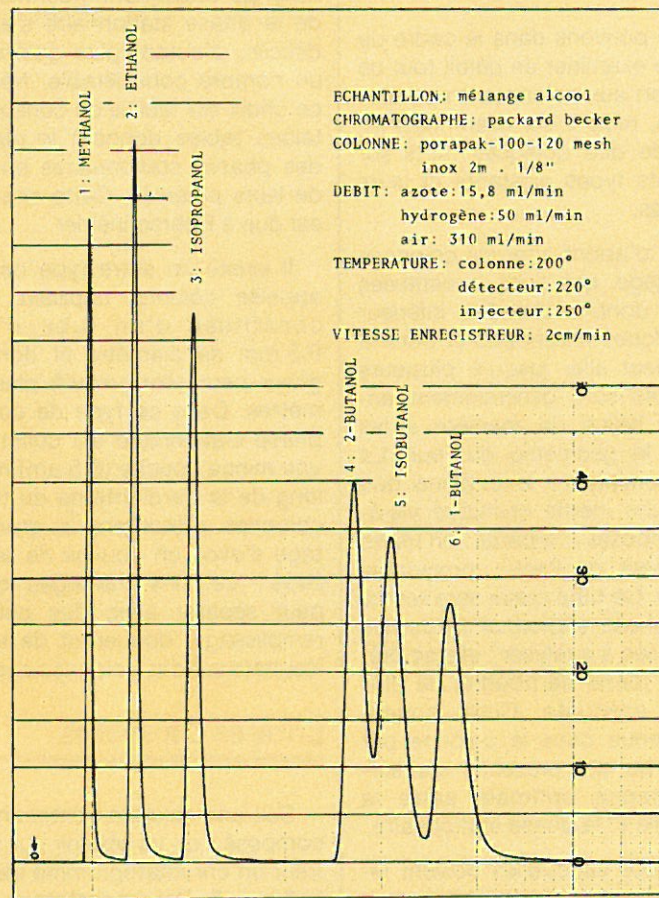


Fig. 13

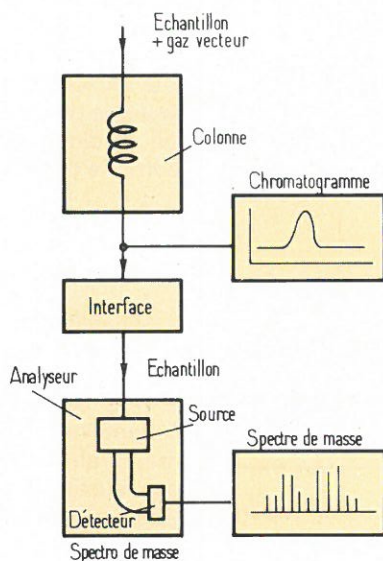


Fig. 14

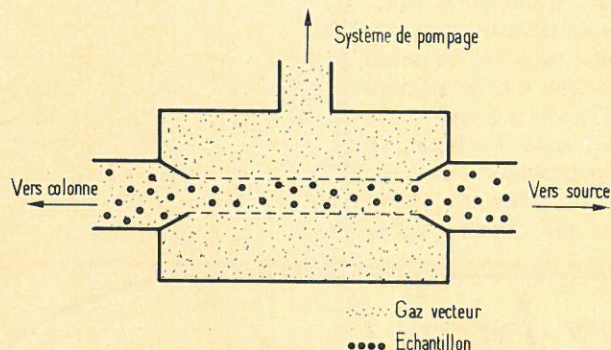


Fig. 15

Pour en terminer avec ce chapitre, examinons un critère d'analyse de la plus haute importance, à savoir la température.

La température du four, et donc du détecteur, peut rester constante pendant tout le temps que dure l'analyse. Cette méthode convient parfaitement pour un échantillon comprenant un nombre limité de composés ne se distinguant pas trop du point de vue température d'ébullition. Si ces composés sont fort éloignés les uns des autres pour chaque soluté, il sera nécessaire de faire plusieurs analyses à des températures différentes, ceci afin de faire sortir tous les composés. On voit immédiatement ici l'inconvénient d'une analyse à température isotherme ; c'est la raison pour laquelle on travaille généralement à température programmée. On peut avoir une programmation linéaire ou multi-linéaire. Dans le premier cas, on choisit les températures initiale et finale, ainsi que la vitesse de montée en degrés C/mn (fig. 9).

Dans le cas d'une programmation multi-linéaire, il est possible d'arrêter un certain temps la montée en température et d'obtenir ainsi plusieurs paliers en cours d'analyse. Avec une telle méthode, on obtient un chromatogramme comportant des pics symétriques et d'égales largeurs (fig. 10). La figure 11 montre le principe de la programmation de température ; le programmeur prend place dans un

pont de *Wheatstone* dans lequel deux branches sont variables. Une branche contient l'élément de mesure de température (platine) et l'autre branche contient la résistance R de présélection de la température. S'il n'y a pas équilibre, le dispositif de chauffage est alimenté.

Un autre point ayant rapport avec la température est le problème du bruit de fond ; en effet, lorsqu'on monte en température, on peut avoir une décomposition lente de la phase stationnaire, ce qui sensibilise le détecteur. Cela se traduit sur le chromatogramme par une dérive de la ligne de base, ce qui gêne considérablement l'analyse. On évite ce phénomène en utilisant deux colonnes avec deux détecteurs montés de manière différentielle (fig. 12). La dérive positive de la ligne de base du détecteur « 1 » est compensée par la dérive négative du détecteur « 2 » ; au total, on obtiendra une ligne de base à peu près horizontale.

La figure 13 montre un exemple de chromatogramme. Il s'agit d'un mélange d'alcool dont les composés sont : pic 1 : méthanol ; pic 2 : éthanol ; pic 3 : isopropanol ; pic 4 : 2-butanol ; pic 5 : isobutanol ; pic 6 : 1-butanol.

Couplage G.C.M.S.

Par couplage GCMS, on entend le couplage entre un chromatographe en phase gazeuse et un spectromètre de masse ; cette technique est un des moyens les plus puissants qui nous est offert pour la séparation et l'identification des composés d'un mélange. On comprend l'intérêt de cette méthode, puisqu'en chromatographie en phase gazeuse, plusieurs composés peuvent être pris en compte en même temps. Cela se traduit sur le chroma-

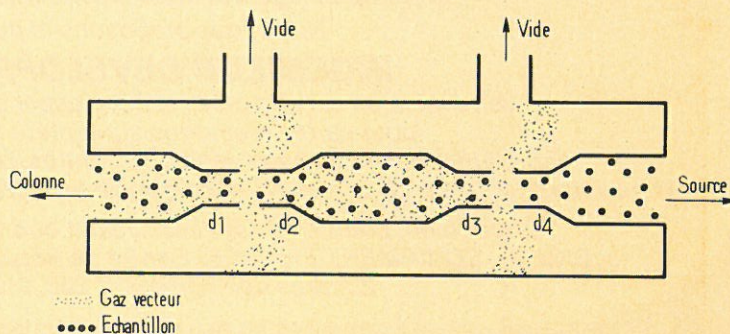


Fig. 16

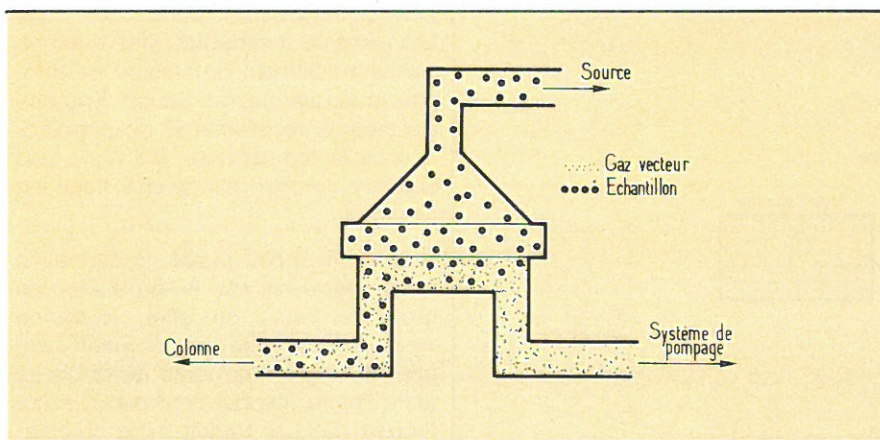


Fig. 17

togramme par un seul pic correspondant à l'ensemble de ces composés. Pour obtenir une séparation complète, les composés arrivant en sortie de colonne seront dirigés vers un spectromètre de masse qui séparera les différents solutés (fig. 14).

La principale difficulté pour coupler ces deux techniques a été la mise au point de l'interface entre le chromatographe et le spectromètre ; il a pour but de bloquer le gaz vecteur sortant de la colonne tout en laissant passer l'échantillon vers la source du spectromètre.

Il existe plusieurs types de séparateurs dont la figure 15 donne un premier exemple qui est un séparateur Watson-Biemann. Il consiste en un tube dont la nature est de porosité ultra-fine, enfermé dans une enveloppe reliée à un système de pompage. Les effluents gazeux se partagent en deux courants dont l'un passe à travers le tube pour être finalement pompé, et dont l'autre se dirige vers le spectromètre de masse. La figure 16 montre un « Jet séparateur ». Le principe repose sur les différents degrés de diffusion des gaz quand ceux-ci

passent à travers une restriction. Quand le gaz porteur avec l'échantillon arrive à la restriction « d_1 », il y a une explosion du gaz porteur vers le système de vide, tandis que l'échantillon se dirige vers la source du spectromètre de masse.

On améliore le processus en effectuant une deuxième séparation entre les restrictions « d_3 » et « d_4 ».

Un dernier type de séparateur est montré à la figure 17, qui est un dispositif à membrane. Dans ce cas, il y a une diffusion préférentielle des échantillons gazeux à travers une membrane semi-perméable, tandis que le gaz porteur continue sa course vers un système de pompage.

M. Lacroix

Soyez bien!

Soyez bien, tout simplement comme les **femmes et les hommes** passionnés par l'informatique et qui intègrent Digital, le deuxième groupe informatique mondial.

Ils sont bien parce qu'ils trouvent chez Digital une communication facile, le goût du dialogue, le sens de l'efficacité et une prise en compte de leurs aspirations...

Ils sont bien parce qu'ils travaillent dans un environnement professionnel ouvert, avec des gammes de produits performants (plus de 11% du C.A est consacré à la Recherche et au Développement) et parce qu'ils prennent part à des projets d'entreprise particulièrement dynamiques.

Ingénieur Electronicien, rejoignez l'équipe de développement de notre centre de réparation...

Soyez bien : vous avez plusieurs années d'expérience dans le test et le dépannage de cartes électroniques sur testeurs.

Nous vous proposons le poste d'

INGENIEUR DEVELOPPEMENT

Votre mission sera de créer et développer des processus de test pour cartes mémoires sur testeur fonctionnel et

d'implanter ces processus dans nos Centres Européens de Réparations.

Les contacts avec les US et les pays d'Europe nécessiteront une bonne pratique de l'anglais.

Soyez bien, prenez contact avec Jean-Loup HRYCENKO - REF. EA1
DIGITAL EQUIPMENT FRANCE - Centre de Réparations : 11, Av. Joliot Curie,
Z.I. Bois de l'Epine B.P. 202, 91007 EVRY.

N° 2 mondial de l'informatique

digital

Analyse

Les systèmes d'acquisition de données

Les systèmes d'acquisition de données et de conversion sont utilisés dans les domaines les plus divers, notamment dans les applications industrielles, médicales, spatiales, etc. Ils constituent le plus fréquemment des interfaces avec des ordinateurs ou avec des dispositifs d'enregistrement. Leurs principales caractéristiques sont la vitesse et la précision des mesures effectuées, le nombre de canaux échantillonnés et leur isolement.

La structure d'ensemble d'un système d'acquisition de données à n canaux d'entrée est représentée à la figure 1. On y trouve :

- un capteur spécifique à chaque entrée suivant la grandeur physique à mesurer,
- un préamplificateur différentiel d'entrée propre à chacun des n canaux,
- une cellule de filtrage,
- un étage de multiplexage comportant également y voies groupées par 8 ou 16,
- un amplificateur du type « échantillonneur-bloqueur » (« S/H »),
- le convertisseur analogique-digital proprement dit (« ADC »),
- le dispositif de contrôle permettant la sélection d'une voie déterminée, la commande d'échantillonnage puis la conversion, le transfert du produit de la digitalisation vers un ordinateur par exemple.

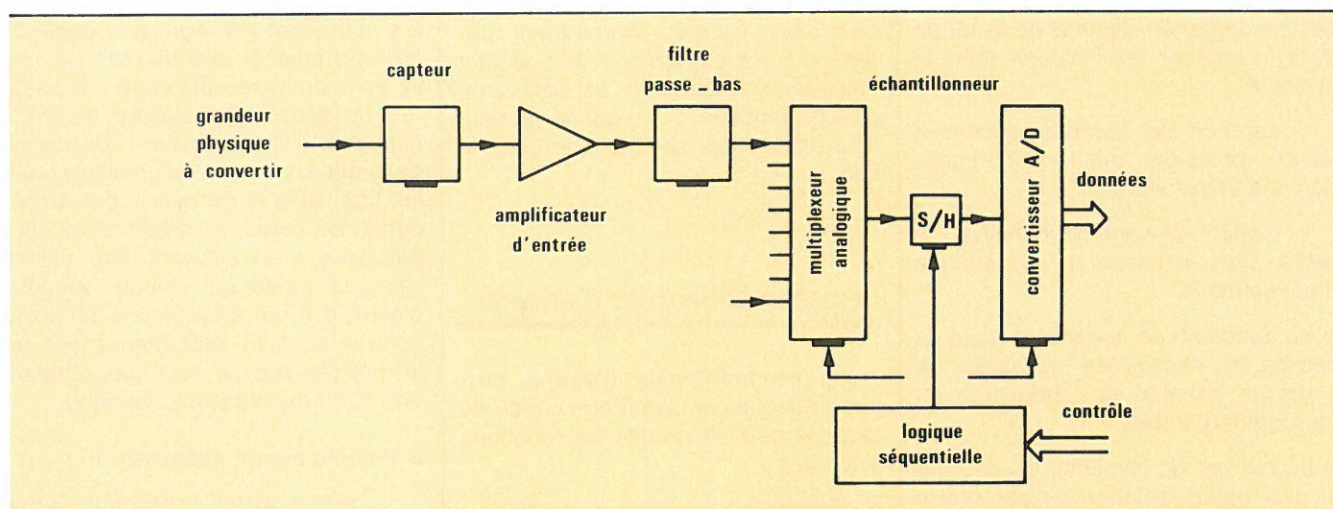


Fig. 1.

Le capteur

Le capteur est le premier élément de la chaîne d'acquisition. Il est chargé de la conversion en un signal exploitable, suivant une loi connue $S = f(E)$, de toute quantité, propriété ou condition physique que l'on désire déterminer.

De ses propriétés dépendent essentiellement :

- la précision ultime de la chaîne de mesure,
- la complexité des circuits associés chargés de la transmission du signal.

Pour établir un choix correct d'un capteur particulier, il convient de connaître, outre sa nature et son principe physique de fonctionnement, quelques spécifications techniques d'emploi. Certaines d'entre elles ont une répercussion immédiate sur la qualité et la conception de la chaîne de mesure. Nous retenons :

- **L'étendue de mesure.** L'amplitude du signal applicable à l'entrée du capteur est limitée. En effet, la limite supérieure provient soit d'un risque de détérioration, soit de l'apparition d'une distorsion du signal transmis. La limite inférieure est fixée par l'importance relative du bruit et l'existence éventuelle d'un seuil provenant de la construction même du dispositif.

- **La constante de temps.** C'est une caractéristique importante car certains capteurs sont très lents.

- **L'impédance d'entrée.** La présence du capteur ne doit pas entraîner de modification appréciable de la grandeur mesurée. Cela exige que son impédance d'entrée soit appropriée à l'impédance interne de la source. Cette adaptation dépend de la façon dont le capteur est introduit dans le système :

- capteur de variable extensive (force, pression, tension...) : impédance d'entrée élevée,

- capteur de variable intensive (vitesse, flux, intensité...) : impédance d'entrée faible.

- **La fonction de transfert :** c'est la courbe de l'amplitude du signal de sortie en fonction de l'amplitude du paramètre d'entrée.

- **Le pouvoir de résolution :** il désigne la plus petite variation du paramètre d'entrée qui donne lieu à une variation mesurable du signal de sortie.

- **La fidélité.** C'est l'aptitude du capteur à reproduire consécutivement le résultat correspondant à une même mesure dans des conditions identiques de fonctionnement et d'ambiance.

- **La stabilité.** C'est l'aptitude du capteur à conserver ses performances à long terme.

- **Le niveau de sortie.** Dans de nombreux cas, le niveau énergétique du signal de sortie d'un capteur est très faible et celui-ci doit être immédiatement suivi d'un amplificateur.

Les principaux phénomènes physiques utilisés

On distingue tout d'abord des phénomènes physiques générateurs de tension électrique.

- **Effet piézo-électrique :** si un quartz, taillé suivant certains axes, est soumis à l'action d'une force qui tend à le déformer, on peut recueillir des charges électriques sur des armatures métalliques convenablement disposées.

- **Effet thermoélectrique :** la soudure de deux métaux différents, en général le fer et le constantan, est le siège d'une force électromotrice sensiblement proportionnelle à l'élévation de température ΔT .

- **Effet photoélectrique :** une énergie lumineuse frappant une couche photosensible provoque la libération d'une certaine quantité d'électrons que l'on recueille sur un collecteur (cellule photoémissive). Dans le tube photomultiplicateur, ce faible courant d'électrons est amplifié par émissions secondaires sur des anodes dont le potentiel va en croissant.

A ces effets physiques fondamentaux parmi les plus couramment utilisés pour les capteurs, il faut ajouter l'utilisation d'éléments passifs variables en fonction d'une action particulière (résistance, self-induction, capacité...).

Le préamplificateur d'entrée

Le préamplificateur d'entrée, propre à chaque canal doit être conçu de façon à pouvoir remplir les fonctions suivantes :

- **Assurer la protection du système**

Il s'agit là, semble-t-il, de la fonc-

tion la plus importante du préamplificateur et elle justifie sa présence, même lorsque le gain est unitaire. En effet, les étages de multiplexage et de conversion qui suivent (fig. 1) sont généralement des éléments à structure MOS, protégés des signaux parasites dont les amplitudes n'excèdent guère 15 V (selon les types, cette valeur peut être supérieure et atteindre 35 V par exemple). Cependant, lorsque les distances entre les capteurs proprement dits et le système d'échantillonnage sont importantes, des signaux parasites permanents ou se présentant sous forme de transitoires, d'amplitudes nettement supérieures à 15 V, peuvent apparaître et endommager l'ensemble du système de multiplexage, voire le convertisseur lui-même. Pour éviter cela, les préamplificateurs seront de préférence du type à isolation galvanique, de sorte qu'une perturbation ou une tension de mode commun trop élevée ne puissent endommager le système.

- **Assurer une adaptation d'impédance**

Le dispositif de multiplexage proprement dit opère à des cadences de l'ordre de 100 kHz, voire plus. Par conséquent, l'impédance de la ligne de transmission directement connectée à ce dispositif introduira une erreur dans la scrutation et ce, d'autant plus que cette ligne est plus longue. D'autre part, lorsque des signaux de mode commun doivent être pris en considération, ce qui est souvent le cas, le premier étage de multiplexage doit opérer selon le mode différentiel si des préamplificateurs d'entrée ne sont pas prévus : chaque interrupteur doit alors être dédoublé. La présence de préamplificateurs d'entrée permet d'éliminer ces deux désavantages : la bande passante utile des préamplificateurs est nettement inférieure à la cadence de scrutation, et, d'autre part, comme ils sont du type différentiel, ils assurent la réjection des signaux de mode commun. Il s'ensuit que l'impédance de source vue par les multiplexeurs est très faible et est définie par l'impédance de sortie du préamplificateur ; par ailleurs, ils peuvent être utilisés selon le mode dit « single ended », c'est-à-dire que chaque voie ne devra comporter qu'un seul interrupteur car le multiplexage ne sera pas différentiel, d'où l'avantage économique.

- **Fixer la bande passante**

Il s'agit d'opérer de façon à ce que les techniques de l'échantillonnage soient applicables.

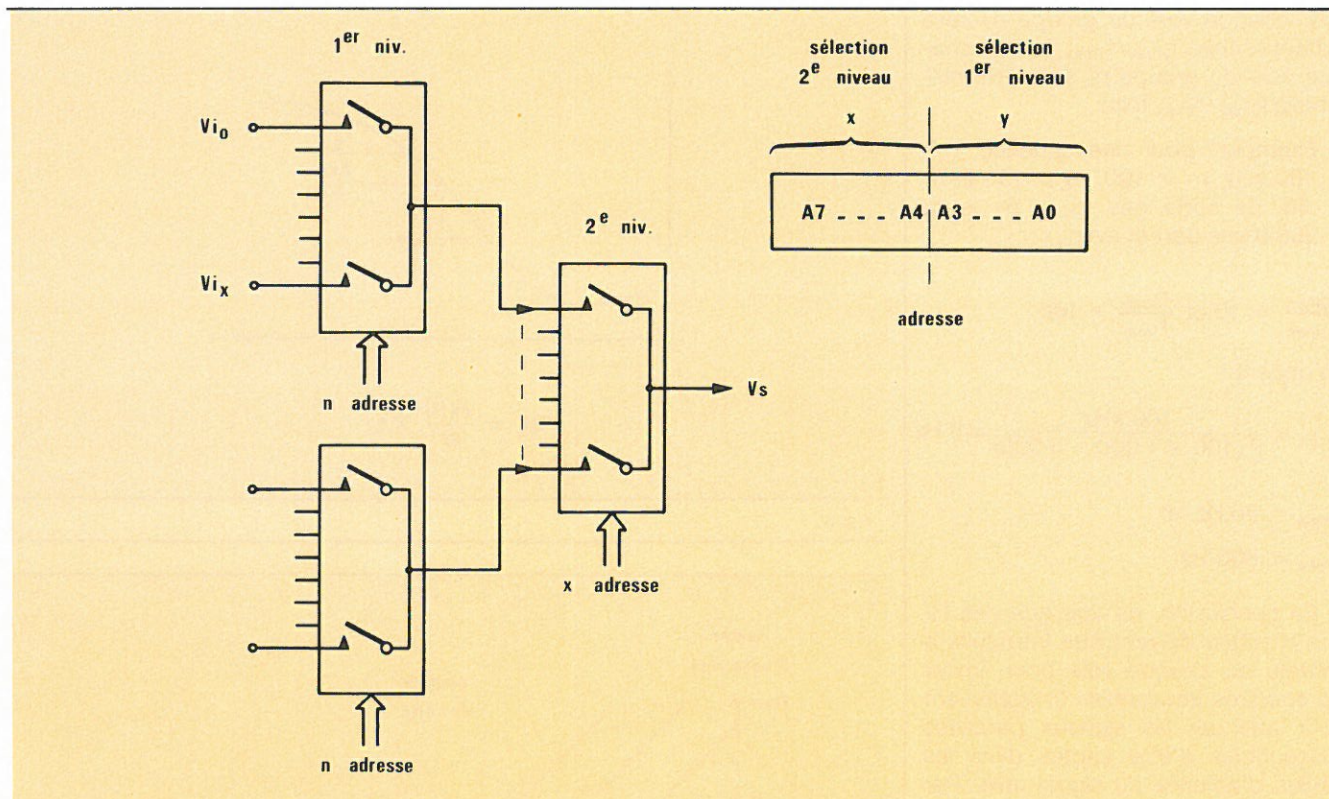


Fig. 2.

● Amplifier les signaux différentiels utiles

Cette amplification doit se faire avec la précision adéquate, de sorte qu'à pleine gamme, les multiplexeurs et les convertisseurs opèrent à des niveaux de $\pm 5 \text{ V} \pm 10 \text{ V}$ qui sont les valeurs usuelles.

● Assurer la réjection des signaux de mode commun

Il faut que ces derniers donnent lieu à une erreur relative ϵ vérifiant :

$$\left| \frac{V_{CM}}{CMRR} \right| \leq \epsilon \times FS, \text{ ou}$$

$$\left| \frac{V_{CM}}{CMRR} \right| \leq \epsilon \times \frac{(A \cdot FS)}{A}$$

où :

- FS représente la pleine échelle à l'entrée, pour les signaux différentiels ;
- A est le gain différentiel, de sorte que $A \cdot FS$ soit de l'ordre de $\pm 10 \text{ V}$;
- V_{CM} est le signal de mode commun maximal, de l'ordre de $\pm 10 \text{ V}$ également ;
- CMRR est le taux de réjection en mode commun qui vaut donc au moins :

$$CMRR_{min} \simeq \frac{A}{\epsilon}$$

soit :

$$20 \log_{10} \left| \frac{A}{\epsilon} \right| \text{ (en dB).}$$

Pour $A = 1$ et $\epsilon = 10^{-4}$, le CMRR doit donc être supérieur à 80 dB, valeur relativement aisée à obtenir. Cependant, il existe bien des cas particuliers où le gain est nettement plus élevé, surtout lorsque des capteurs sont directement reliés au système d'acquisition. Dans ce cas, on est amené à utiliser des circuits d'entrée nettement plus sophistiqués, du type à anneau de garde par exemple, et des amplificateurs plus performants en ce qui concerne certaines caractéristiques (bruit, dérives, linéarité...).

Les filtres

Il est évident que les signaux analogiques doivent avoir une amplitude limitée à $\pm FS$. De plus, il s'agit d'un système qui procède par échantillonnage et le théorème fondamental suivant doit être vérifié :

« Pour que le message contenu dans un signal soit récupérable après échantillonnage, il faut que ce dernier opère à une cadence au moins double de la composante fréquentielle la plus élevée du signal. »

Ainsi, si la cadence de scrutation vaut $1/T$ et le nombre de canaux dis-

tingts n , les signaux d'entrée ayant tous un spectre fréquentiel limité à f_{max} , cela conduit à la condition :

$$nf_{max} < \frac{1}{2T}$$

en admettant que les n canaux soient tous échantillonnés séquentiellement sur une période nT .

Exemple : pour $1/T = 100 \text{ kHz}$ et $n = 256$, les spectres fréquentiels des signaux d'entrée doivent être limités à :

$$f_{max} \leq \frac{100 \text{ kHz}}{2 \times 256} \simeq 200 \text{ Hz}$$

Pratiquement, les signaux auront des spectres fréquentiels très différents, de sorte que ceux qui ont les spectres les plus larges doivent être échantillonnés plus souvent que ceux dont le spectre est très limité. Considérons par exemple que les signaux puissent être subdivisés en trois groupes : n_1 , n_2 , n_3 , ayant des spectres limités à f_{1max} , f_{2max} et f_{3max} , respectivement avec $n_1 + n_2 + n_3 = n$, $f_{1max} < f_{2max} < f_{3max}$. Toujours en considérant une scrutation séquentielle, cela équivaut à échantillonner :

$$n^* = n_1 + \frac{f_{2max}}{f_{1max}} \cdot n_2 + \frac{f_{3max}}{f_{1max}} \cdot n_3,$$

canaux dont les signaux ont un spectre limité à f_{1max} . Autrement dit, sur une période $n^* T$, chaque voie du groupe n_1 sera échantillonnée une

fois, chaque voie du groupe n_2 sera échantillonnée $f_{2\max}/f_{1\max}$ fois et chaque voie du groupe n_3 sera échantillonnée $f_{3\max}/f_{1\max}$ fois.

Exemple : pour une cadence $1/T = 100$ kHz, $n_1 = 100$, $n_2 = 100$ et $n_3 = 56$, de sorte que $n_1 + n_2 + n_3 = 256$ d'une part et avec :

$$\frac{f_{2\max}}{f_{1\max}} = 10 \text{ et } \frac{f_{3\max}}{f_{1\max}} = 100,$$

on obtient :

$$f_{1\max} < \frac{100 \text{ kHz}}{2(100 + 1000 + 5600)} \leq 8 \text{ Hz}$$

$f_{2\max} < 80$ Hz, et

$f_{3\max} < 800$ Hz

En conclusion, on voit que des filtres d'entrée doivent être introduits à l'entrée de chaque voie pour limiter les spectres fréquentiels et également pour atténuer les signaux parasites susceptibles d'être captés dans les câbles d'amenée du signal utile. Par ailleurs, il est clair que cette limitation conduit à augmenter la cadence de scrutation au fur et à mesure que le nombre de voies à scruter est plus élevé.

Le multiplexeur analogique

Un multiplexeur de tensions analogiques doit présenter sur son unique sortie l'une des N tensions appliquées à ces N entrées. Cette transmission s'effectue avec une certaine qualité et la voie à sélectionner est désignée au moyen d'une adresse binaire. Un multiplexeur analogique est donc constitué de la manière suivante : un ensemble de N interrupteurs, électromécaniques (lents) ou électroniques, qui sont reliés à un même point (la sortie) à la suite duquel un amplificateur d'adaptation peut être éventuellement placé.

Caractéristiques des multiplexeurs

Un multiplexeur analogique présente donc des caractéristiques qui sont essentiellement déterminées par les interrupteurs et l'amplificateur A :

- la linéarité du rapport V_S/V_e (tension de sortie sur tension d'entrée) en fonction de l'amplitude de ces signaux,
- la précision du gain V_S/V_e ,

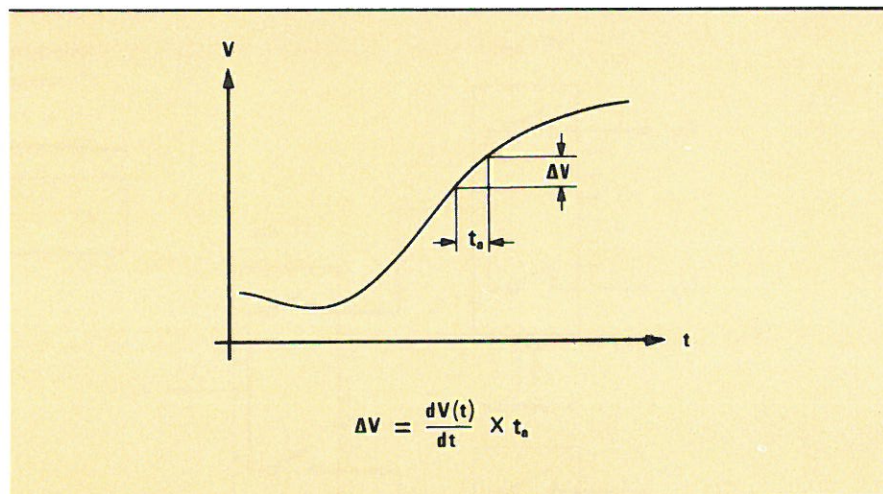


Fig. 3.

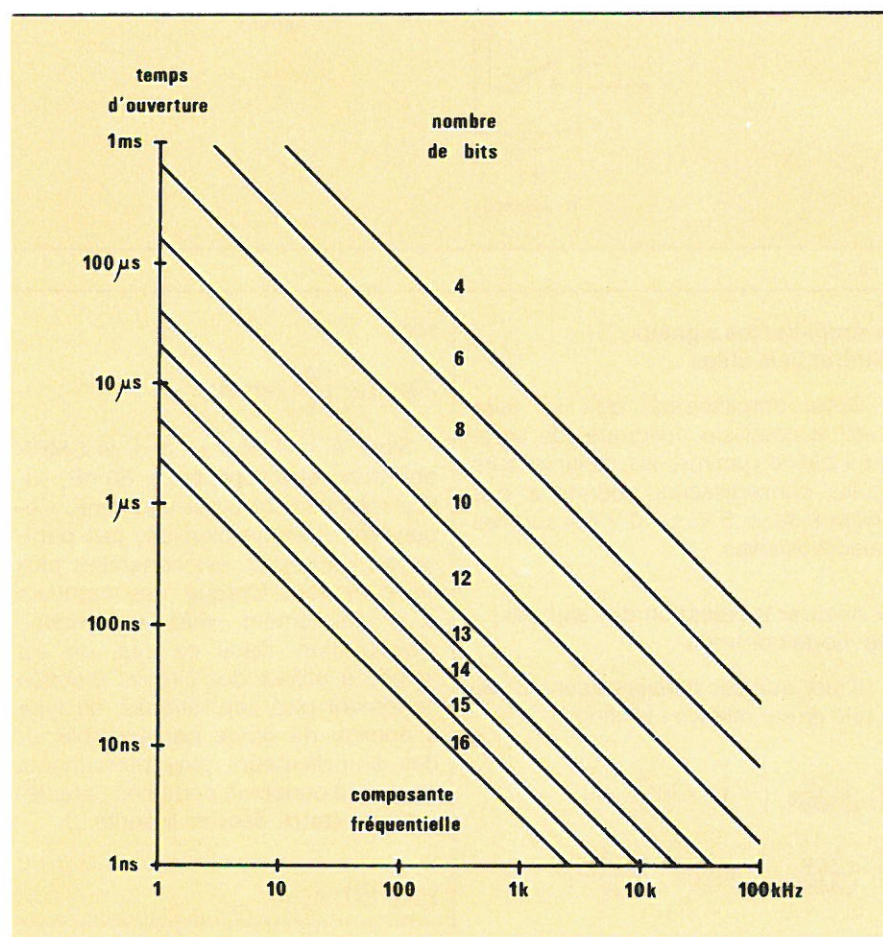


Fig. 4.

- la tension de décalage V_{os} présente en sortie, lorsque toutes les entrées sont au potentiel de référence,
- le coefficient de température de V_{os} : $\Delta V_{os}/\Delta T$,
- la vitesse de balayage en sortie : $\Delta V_S/t$ (en $V/\mu s$),
- le temps de réponse pour que la tension de sortie passe de la valeur $-V_{\max}$ à $+V_{\max}$ avec une précision donnée,

- la réjection du mode commun (en montage différentiel),
- le courant d'entrée et la résistance série présentée par un interrupteur à l'état passant (ON),
- l'impédance d'entrée, ou le courant de fuite, pour un interrupteur à l'état bloqué (OFF),
- l'isolement entrée-sortie procuré par voie bloquée (« cross channel coupling », « crosstalk », « OFF isola-

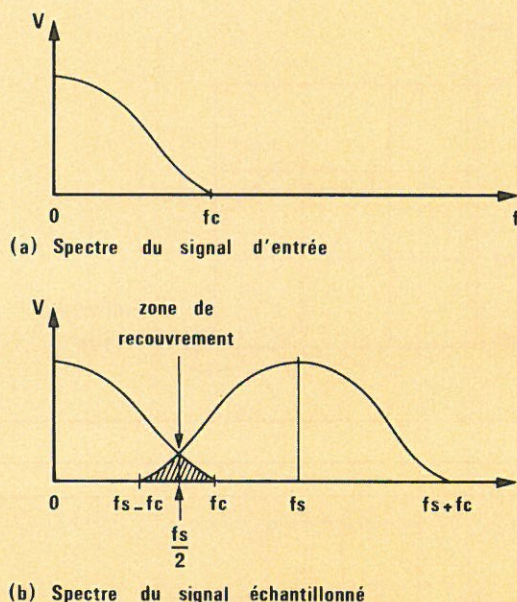


Fig. 5.

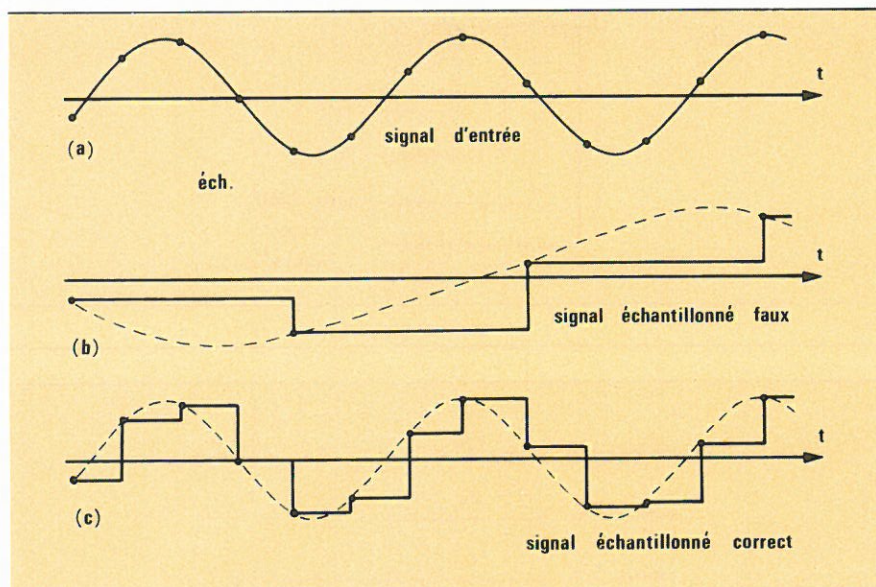


Fig. 6.

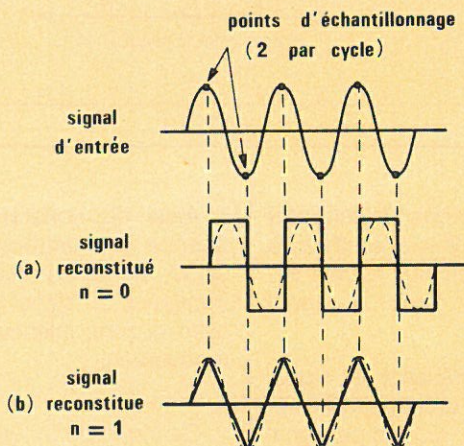


Fig. 7.

tion », etc.) qui est égal au rapport V_{sd}/V_{eM} (ou $20 \log V_{sd}/V_{eM}$), V_{sd} étant la tension résiduelle présente en sortie due à l'application d'une tension V_{eM} appliquée à l'entrée d'une voie bloquée. La tension V_{eM} a généralement l'amplitude maximum et une fréquence déterminée (par exemple 20 V sinusoïdaux 1 MHz).

Extension de la capacité

En utilisant plusieurs modules tels que X multiplexeurs à N voies, on peut atteindre de grandes capacités. Néanmoins, il faut observer que si N interrupteurs convergent vers le même point de sortie, il y aura à ce point N capacités en parallèle et N courants de fuite. Les performances en rapidité, stabilité et bruit seront donc assez mauvaises (pour N grand). Pour améliorer ces performances, on procède à un multiplexage à 2 niveaux.

L'organisation du multiplexeur pour $2^n + x$ voies est celle représentée à la figure 2. Le premier niveau est constitué de X multiplexeurs de N voies ($N = 2^n$, $X = 2^x$) et délivre donc X sorties pour $X \cdot N$ entrées. Le deuxième niveau doit donc multiplexer 1 parmi les X sorties du premier niveau. L'adresse d'une voie parmi les $X \cdot N$ est composée de $x + n$ bits, les bits de poids faible étant décodés par le 1^{er} niveau.

Remarque :

Lors d'un changement d'adresse, il se peut que deux commutateurs soient fermés simultanément lors d'une transition, ce qui a pour effet de mettre en relation les deux signaux d'entrée.

Pour pallier ce défaut, il y a lieu d'inhiber l'entrée validation du décodeur, lors d'un changement d'adresse, pendant la durée de la transition (généralement $< 1 \mu s$).

Echantillonnage et mémorisation

Un convertisseur A/D réalise les traitements du signal d'entrée en un laps de temps déterminé dépendant de la méthode de conversion utilisée. La vitesse de conversion requise dans une application particulière dépend de la variation du signal d'entrée pendant que la conversion s'effectue.

Dans le cas général, le signal analogique V présente une forme quelconque d'évolution dans le temps $V(t)$: il

est composé d'un nombre plus ou moins grand de composantes sinusoïdales (spectres du signal $f(t)$).

Le temps requis pour effectuer le traitement du signal d'entrée s'appelle le « temps d'ouverture » t_a (fig. 3).

Pendant ce laps de temps, on peut considérer que le signal à convertir produit une variation Δv qui sera fonction du temps de montée de ce signal.

Si l'on considère, par exemple, une fonction sinusoïdale, la variation d'amplitude maximale est obtenue lorsque la sinusoïde passe par 0 et l'on peut écrire :

$$\Delta V = \frac{d(V \sin \omega t)}{dt} \times t_a = V \omega t_a.$$

d'où

$$\frac{\Delta V}{V} = \omega t_a = 2 \pi f \cdot t_a.$$

A partir de cette équation, déterminons par exemple le temps d'ouverture maximum permettant de convertir un signal sinusoïdal à 1 kHz, d'amplitude 1 V, avec une précision de 1 %, soit $\Delta V < 1$ mV.

Ainsi,

$$t_a < \frac{10^{-3}}{2 \cdot \pi \cdot 10^3} = 160 \cdot 10^{-9} \text{ s},$$

soit 160 ns !

Cet exemple met en évidence le fait que, si les variations du signal d'entrée sont rapides, il est nécessaire d'utiliser un convertisseur A/D ultra-rapide et par conséquent coûteux ; une solution économique consiste donc à employer un dispositif d'échantillonnage à l'entrée d'un convertisseur A/D de vitesse moyenne.

L'échantillonneur permet de réduire de manière appréciable le temps d'ouverture du système, car son temps d'acquisition est relativement court.

Il doit, en outre, maintenir constante la valeur échantillonnée pendant toute la durée de la conversion.

Le graphique de la figure 4 donne le temps d'ouverture en fonction de la composante fréquentielle du signal d'entrée pour différentes résolutions.

Ainsi, si la composante d'entrée est de 100 Hz et que la résolution est de 12 bits, le temps d'ouverture est limité à 400 ns.

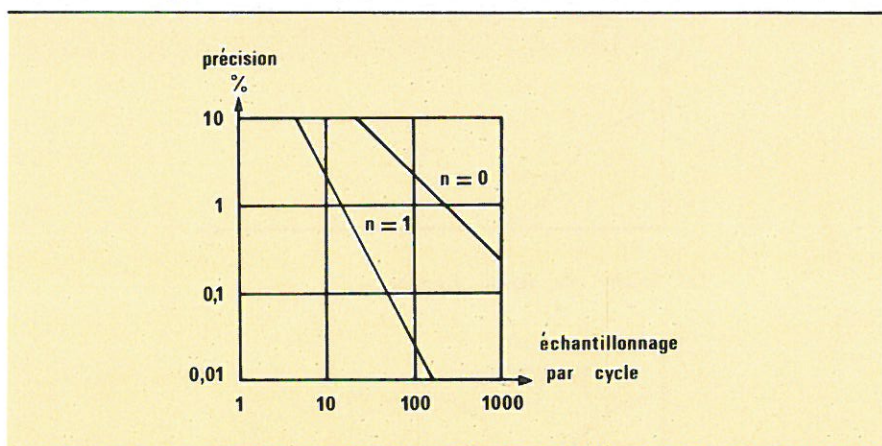


Fig. 8.

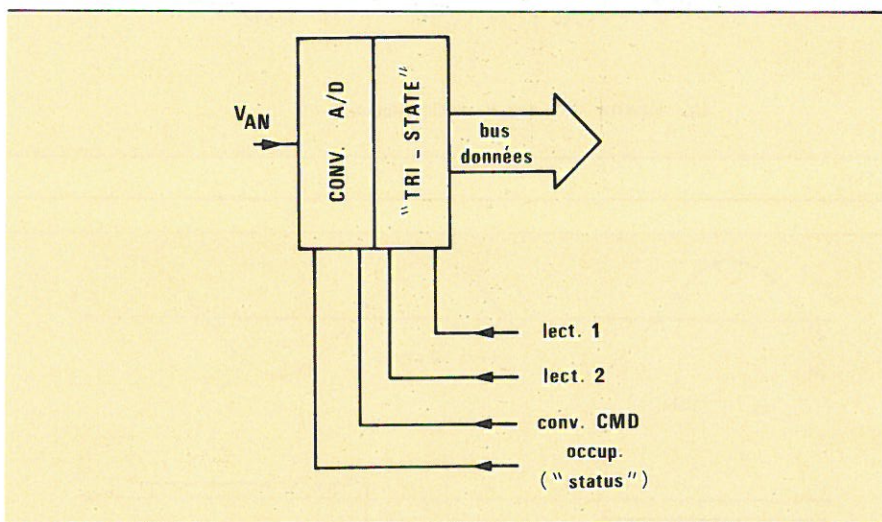


Fig. 9.

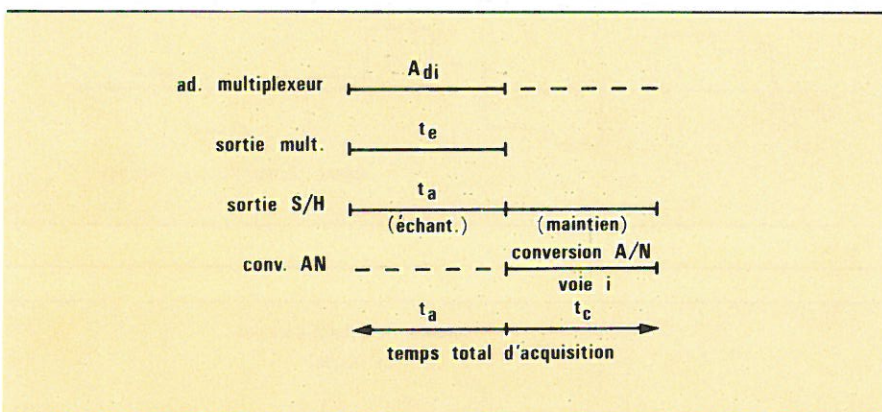


Fig. 10.

L'intervalle de temps T séparant deux échantillonnages successifs sera choisi en fonction des plus hautes fréquences présentes dans le signal d'entrée.

La figure 5-a représente un signal d'entrée, avec sa composante fréquentielle limitée à f_c . Quand ce signal est échantillonné à une fréquence f_s , la composante de modulation résultante a l'allure de la figure 5-b.

Ainsi on constate que si la fréquence d'échantillonnage est insuffisante, certaines composantes haute fréquence du signal utile se recoupent avec la zone inférieure du spectre de modulation.

Ce mode de fonctionnement provoque l'apparition de distorsions ne pouvant pas être séparées ou distinguées du signal original.

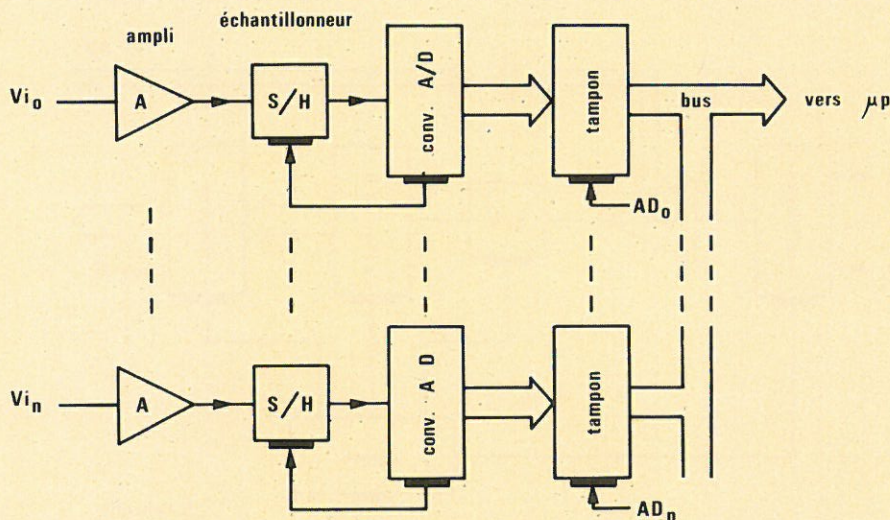


Fig. 11.

En choisissant une fréquence d'échantillonnage $f_s - f_c > f_c$ ou, en d'autres termes, en imposant $f_s > 2f_c$, le phénomène n'a pas lieu.

Si la cadence de scrutation est imposée, il est nécessaire de fixer la composante f_c maximale au moyen d'un filtre adéquat.

L'intervalle de temps T séparant deux échantillonnages successifs sera choisi en fonction des plus hautes fréquences présentes dans le signal utile. La figure 6 présente deux cas d'échantillonnage pour une sinusoïde.

En (b), la fréquence d'échantillonnage n'est pas suffisante et l'information après échantillonnage ne permet pas la reconstitution du vrai signal, même après filtrage. En (c), la fréquence est supérieure au double de la fréquence à échantillonner et un filtrage permettra de reconstituer l'information vraie.

En fait, la scrutation doit s'effectuer à une cadence telle que la condition $T_{\text{signal}}/2 \leq T_{\text{éch.}}$ est remplie.

Le nombre d'échantillonnages par cycle dépend de l'éventuel mode de reconstitution du signal, de l'utilisation de ce dernier et de l'erreur tolérée sur la valeur moyenne.

Pour illustrer l'erreur due à l'échantillonnage, considérons le cas d'un signal sinusoïdal où le nombre d'échantillonnages est de 2. La reconstitution de ce signal s'effectue en prélevant directement la variable issue du convertisseur D/A (ordre 0).

Comme le montre la figure 7-a, la surface d'une demi-période du signal reconstitué ($T/2 \times E_M$) diffère du si-

gnal original ($T/2 \times E_M/\pi$), d'où une erreur de $\approx 32\%$.

Si l'on utilise un filtre du 1^{er} ordre (fig. 7.b), l'erreur se réduit à 14 %.

Plusieurs procédés permettent de réduire l'erreur sur la valeur moyenne du signal échantillonné :

- augmentation du nombre d'échantillonnages par cycle,
- utilisation d'un filtre passe-bas avant multiplexage,
- filtrage à la sortie du convertisseur D/A.

Comme le met en évidence la figure 8, l'erreur sur la valeur moyenne diminue très rapidement pour un léger accroissement du nombre d'échantillonnages.

Ainsi, pour une reconstitution avec filtre du 1^{er} ordre, l'erreur est de 10 % pour $f_s = 4f_c$ et tombe à 1 % pour $f_s = 15f_c$.

Remarques :

(1) En règle générale, l'échantillonneur bloqueur se place entre le multiplexeur analogique et le convertisseur A/D, et il n'y en a donc qu'un pour x voies. Toutefois, si plusieurs phénomènes rapides sont analysés et s'il est primordial que les différents échantillons soient prélevés au même instant précis, chaque voie analogique sera équipée d'un échantillonneur. La conversion A/D sera ensuite assurée soit par x convertisseurs fonctionnant simultanément, soit plus généralement par un seul convertisseur A/D précédé d'un multiplexeur analogique.

(2) Dans certaines applications, on est conduit à prélever un échantillon très rapidement, par exemple en $1\ \mu\text{s}$, ce qui impose l'utilisation d'une mémoire analogique très rapide. Mais il lui sera alors très difficile de présenter un très bon taux de perte (droop rate).

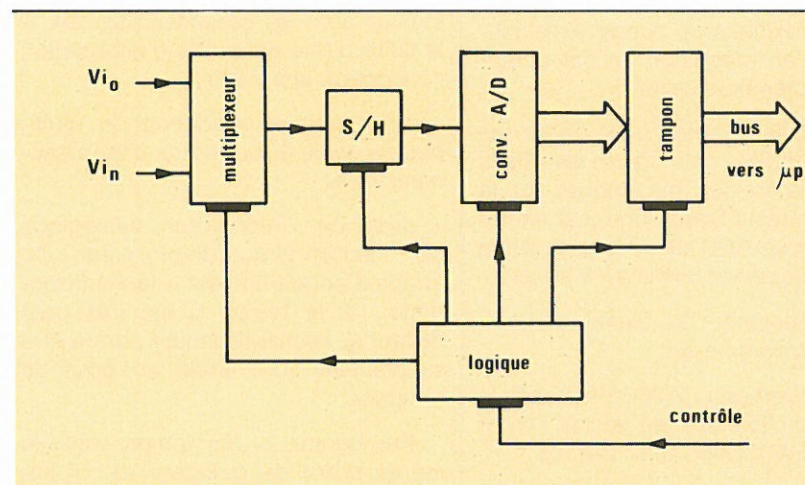


Fig. 12.

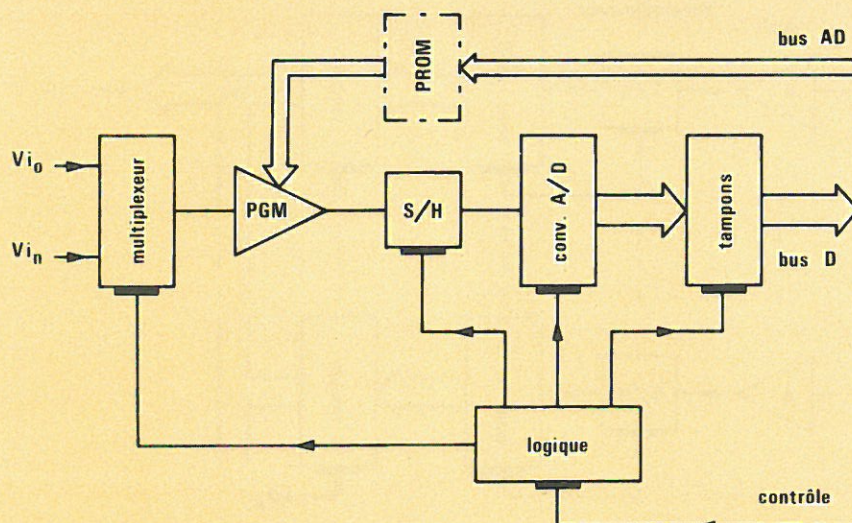


Fig. 13.

Dans le cas où l'échantillon est exploité dans les quelques dizaines de microsecondes qui suivent (cas d'une conversion A/D), ceci n'a aucun inconvénient. Par contre, si l'utilisation qui exploite cet échantillon évolue lentement tout en présentant une très grande sensibilité, il est intéressant de faire suivre cette mémoire rapide d'une deuxième plus lente, mais qui pourra présenter un taux de perte bien meilleur (elle aura une capacité de stockage plus grande).

Ainsi, la mémoire rapide pourra présenter un temps d'acquisition de $1 \mu\text{s}$ et un taux de perte de 1 mV/ms et la deuxième mémoire un temps d'acquisition de $100 \mu\text{s}$ et un taux de perte de 1 mV par seconde.

Le convertisseur A/D

La conversion du signal analogique issu de l'échantillonneur est opérée par approximations successives plutôt que par intégration ou par comptage d'incrémentes calibrés.

On obtient ainsi une durée de conversion fixe, plus courte que dans les autres modes mentionnés, et la résolution reste très bonne (par exemple : pour un ADC de 12 bits, la durée de conversion est inférieure à $20 \mu\text{s}$).

Le traitement du signal d'entrée s'effectue comme suit :

- Le convertisseur A/D commence la conversion lorsqu'il en reçoit l'ordre par le signal CONV. CMD (fig. 9).
- Dès que la conversion est en cours, une information « STATUS » indique à

la logique de contrôle que le convertisseur D/A est occupé à traiter une information.

Lorsque la conversion est terminée, la retombée de STATUS signifie que le mot numérique est disponible.

Ce mot peut être chargé sur le bus en 2 octets, par les ordres de lecture LECT 1 et LECT 2, agissant sur des portes « tristate ».

La logique de contrôle

La logique de contrôle établit une séquence programmée destinée à la commande séquentielle du multiplexeur d'entrée, de l'échantillonneur-bloqueur et du convertisseur A/D.

Cette logique est elle-même gérée soit par un microprocesseur, soit par l'unité de traitement.

Les séquences réalisées par cette logique sont les suivantes (fig. 10). A la suite d'une demande d'information concernant une voie i :

- adressage et validation du multiplexeur (voie i). Le temps d'établissement est t_e ;
- prise de l'information analogique par l'échantillonneur-bloqueur. Ce temps d'acquisition est t_a (échantillonnage). Si le temps t_a est très petit devant t_e , l'échantillonneur pourra être simplement commandé au bout du temps t_e ;

Par contre, si les temps sont du même ordre de grandeur et s'il importe de ne pas perdre de temps, les deux circuits pourront fonctionner si-

multanément, avec éventuellement un léger retard pour l'échantillonneur.

– fin d'échantillonnage signalée au convertisseur D/A : début de la conversion A/D. L'échantillonneur est maintenant en position « maintien », jusqu'à la prochaine commande. Le temps de conversion est t_c . Au bout de ce temps, le signal « fin de conversion » indique que l'information numérique N_i est disponible et peut être transmise à l'unité de traitement ou de mémorisation. Le temps total de l'opération est donc $t_e + t_c$ au moins.

Les techniques d'acquisition

Les systèmes d'acquisition peuvent être classifiés en deux grandes catégories : ceux destinés à opérer dans un environnement peu sévère (laboratoires) et ceux opérant dans un environnement hostile (équipements embarqués, matériels industriels, équipements militaires, etc.).

Sont inclus dans la dernière catégorie, tous les équipements devant fonctionner dans un milieu électriquement perturbé, tels que les centrales électriques, le matériel roulant, etc.

Dans les équipements de laboratoire où il est fait usage de matériel très sophistiqué, les critères de choix seront principalement la précision et la vitesse du système ; par contre, pour les systèmes fonctionnant dans un milieu parasité, les critères de choix seront plutôt l'isolation galvanique et le taux de réjection en mode commun.

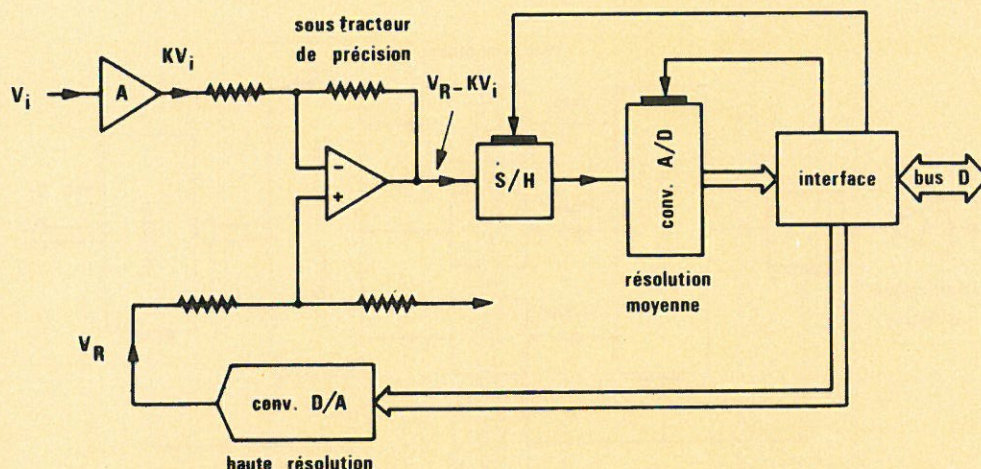


Fig. 14.

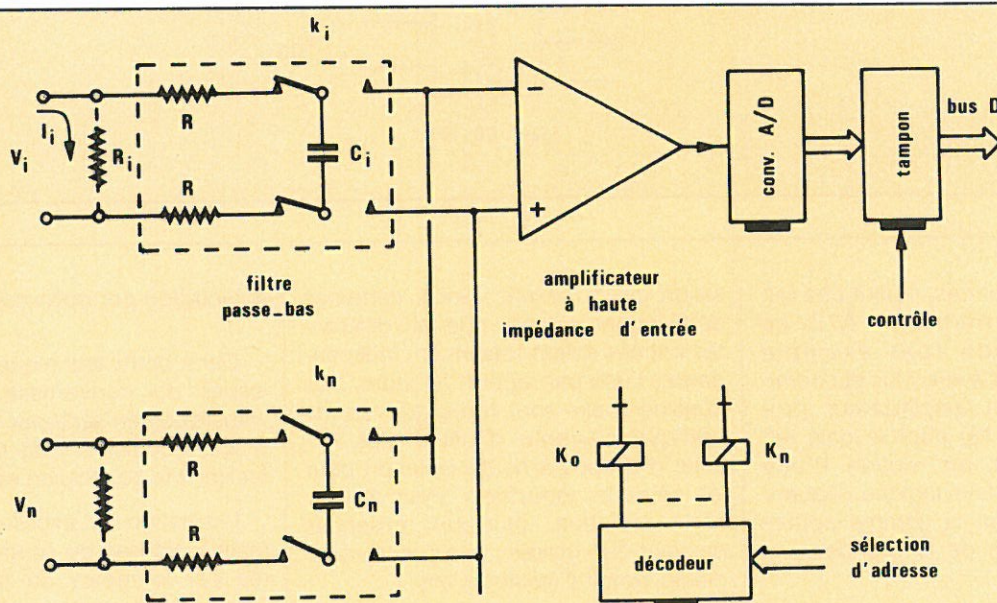


Fig. 15.

Critères de choix

Pour une application déterminée, la sélection d'un système d'acquisition s'établit en fonction d'un certain nombre de critères, notamment :

- la résolution et la précision,
- le nombre de canaux à traiter,
- la vitesse d'échantillonnage par canal,
- la réjection de mode commun,
- l'isolation entre canaux et par rapport à l'unité de conversion,
- l'utilisation d'un amplificateur à sélection de gain,
- le coût du système.

Compte tenu de ces différents critères, nous allons examiner certaines

configurations, lesquelles mettent en évidence un critère préférentiel.

Premier cas : la vitesse est le critère de choix

La première méthode consiste à utiliser un convertisseur A/D individuel par canal (fig. 11). Etant donné le prix relativement réduit des convertisseurs A/D, cette méthode est compatible au point de vue prix, pour des résolutions de 8-10 bits.

Elle présente, en outre, l'avantage - pour certaines applications - de permettre l'échantillonnage synchrone des différents canaux.

Une autre solution, plus classique, consiste à utiliser un multiplexeur analogique associé à un échantillonneur unique (fig. 12). Afin de réduire le

temps de scrutation, le multiplexeur peut être aiguillé sur le canal $N + 1$ pendant que le convertisseur traite le canal N contenu dans l'échantillonneur.

Cette technique réduit le temps de scrutation en éliminant le temps de commutation du sélecteur d'entrée.

Deuxième cas : la dynamique est le critère de choix

Deux possibilités peuvent nécessiter l'utilisation d'un conditionneur d'entrée : la première lorsque les signaux à traiter ont une grande disparité dans leurs variations maximales (par exemple : 10 mV à 10 V) ; la seconde lorsqu'il s'avère nécessaire de mesurer une faible variation par rapport à une constante.

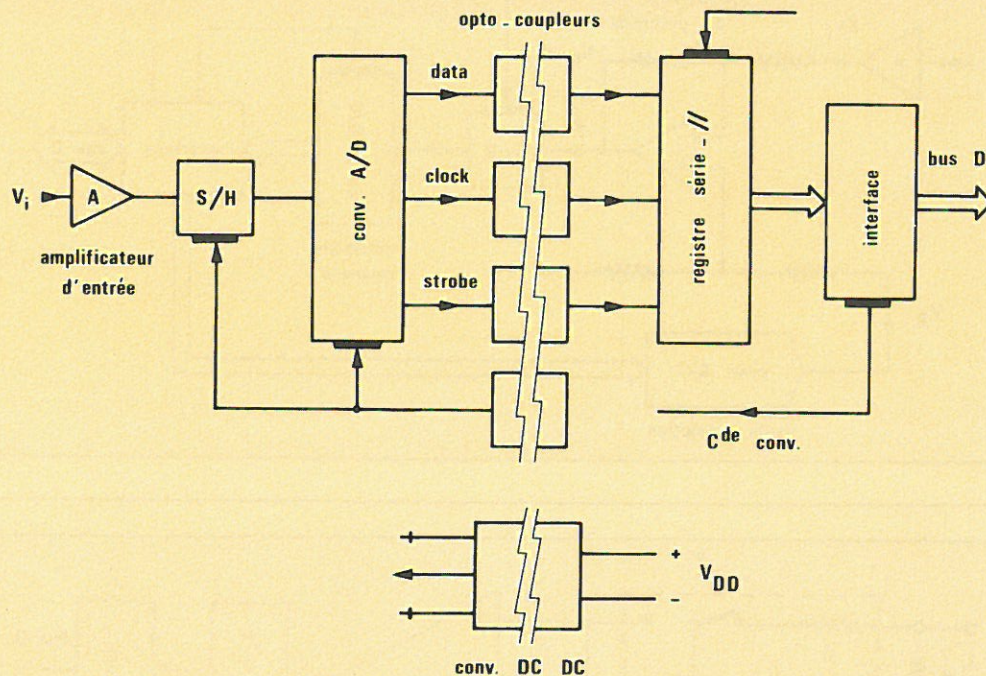


Fig. 16.

Dans le premier cas, il peut être fait usage d'un convertisseur A/D de haute résolution (par exemple 16 bits), mais il s'avère plus économique d'utiliser un amplificateur programmable (fig. 13) dont le gain est sélectionné soit au moyen d'une PROM, soit par une logique séquentielle sélectionnant la gamme appropriée en fonction de la grandeur du signal à convertir.

Lorsqu'on désire mesurer de manière précise une faible variation autour d'une valeur fixe, le circuit de la figure 14 s'avère particulièrement intéressant. Dans ce circuit, un convertisseur D/A de haute résolution génère la constante V_R . Cette valeur est ensuite soustraite au signal d'entrée amplifié KV_i , de sorte que le convertisseur A/D voit, à son entrée, la valeur $V_R - KV_i$. Cette nouvelle valeur, représentative du Δv à mesurer, peut ainsi être traitée à partir d'un convertisseur A/D de modestes performances.

Troisième cas : l'isolation galvanique est le critère de choix

Lorsque les capteurs sont issus de milieux hautement perturbés, il est nécessaire de protéger les entrées contre ces perturbations ; de plus, une tension de mode commun élevée risque d'entacher sérieusement la pré-

cision de la mesure ; enfin, certaines applications exigent que les différentes entrées soient totalement indépendantes l'une par rapport à l'autre. Ces considérations sont telles qu'il est de pratique courante d'utiliser des circuits d'entrées à haute isolation pour les capteurs industriels. Pour réaliser cette isolation, plusieurs procédés peuvent être utilisés : relais, opto-coupleurs, ampli d'isolation, etc.

Nous allons examiner les possibilités des différents systèmes.

● Isolation par relais Reed

Lorsque la vitesse de scrutation n'est pas un élément fondamental, la technique dite du « condensateur volant » (fig. 15) présente de nombreux avantages notamment en ce qui concerne la réjection du mode commun (≥ 120 dB), ainsi que l'excellente isolation de l'unité de traitement par rapport à la source (1 à 2 kV eff. suivant le type de relais).

De plus, l'utilisation de relais Reed au mercure permet de traiter des signaux de faible amplitude avec une erreur de mesure pratiquement négligeable.

Avec des relais garantissant 10^{10} opérations et une vitesse de scrutation de 100 points/seconde, la fiabilité d'un tel système est d'environ 3 ans.

● Isolation par opto-coupleur

Dans cette technique, les données issues du convertisseur A/D sont transférées en série par l'intermédiaire d'opto-coupleurs dans un tampon effectuant la conversion série-parallèle.

L'isolation est excellente (≥ 2 kV), mais la vitesse de scrutation est altérée par le temps du transfert série, limité par l'immunité au bruit et la protection contre les perturbations des photo-coupleurs.

Dans cette configuration, la vitesse de scrutation est de 1 000 à 5 000 points/seconde.

Il est à remarquer que le convertisseur A/D nécessite une source d'alimentation individuelle, elle aussi à haute isolation, ce qui grève lourdement le prix de revient pour un nombre d'entrées important.

Par contre, la précision ne sera limitée que par les performances propres du convertisseur (fig. 16).

● Isolation par amplificateur individuel

Les performances des amplificateurs à isolation actuels, la réduction de leur encombrement, ainsi que leur coût, permettent leur utilisation dans les systèmes exigeant une haute isola-

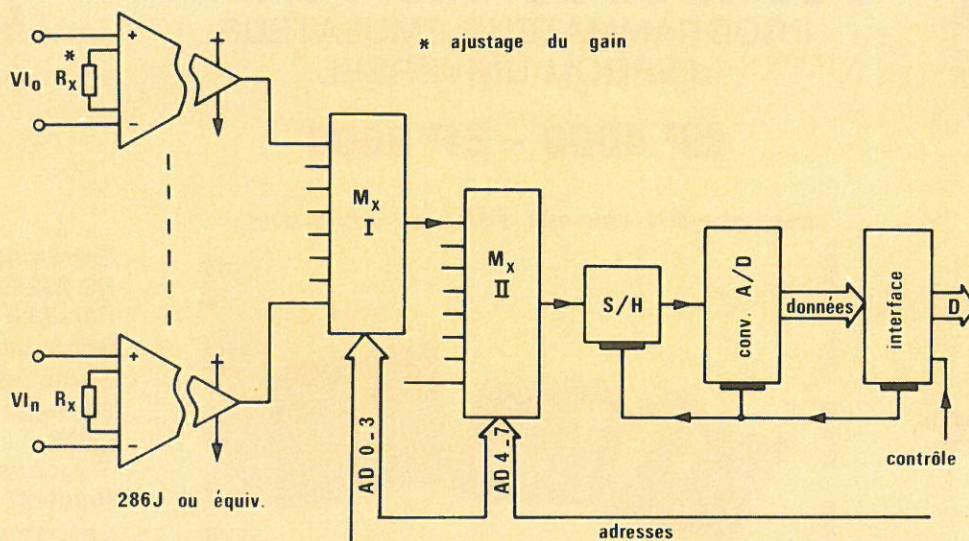


Fig. 17.

tion tout en maintenant une vitesse de scrutation relativement élevée.

Cette technique permet d'obtenir une haute isolation des entrées (≥ 2 kV), une réjection en mode commun de l'ordre de 100 dB avec une altération de la linéarité de $\pm 0,05$ % et un coefficient de température de ± 75 ppm/°C.

De plus, l'amplificateur permet

d'adapter judicieusement le gain de chacune des entrées, permettant de traiter ainsi les signaux issus de capteurs ayant des sensibilités différentes (fig. 17).

Dans cette configuration, il est possible d'atteindre des vitesses de scrutation de l'ordre de 100 000 points/s.

Ch. Burniaux

Bibliographie

- [1] Principles of data acquisition, note d'application AN-79. Burr Brown.
- [2] Principles of data acquisition, doc. Datal.
- [3] Analog - Digital conversion notes, doc. Analog Devices
- [4] D/A and A/D conversion handbook, Motorola.

Des bons métiers où les jeunes sont bien payés



INFORMATIQUE

B.P. Informatique diplôme d'Etat.

Pour obtenir un poste de cadre dans un secteur créateur d'emplois. Se prépare tranquillement chez soi avec ou sans Bac en 15 mois environ.

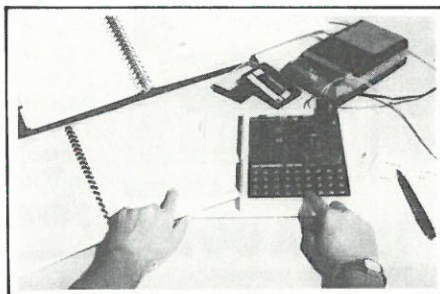
Cours de Programmeur, avec stages pratiques sur ordinateur.

Pour apprendre à programmer et acquérir les bases indispensables de l'informatique. Stage d'une semaine dans un centre informatique régional sur du matériel professionnel. Durée 6 à 8 mois, niveau fin de 3^e.

MICRO-INFORMATIQUE

Cours de BASIC et de Micro-Informatique.

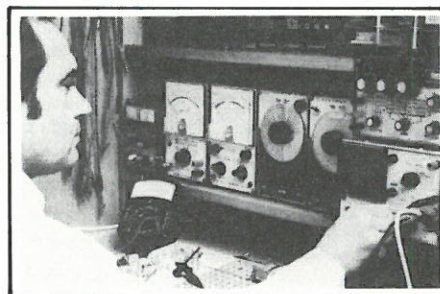
En 4 mois environ, vous pourrez dialoguer avec n'importe quel "micro". Vous serez capable d'écrire seul vos propres programmes en BASIC (jeux, gestion...). Niveau fin de 3^e.



MICROPROCESSEURS

- Cours général microprocesseurs/micro-ordinateurs.

Un cours par correspondance pour acquérir toutes les connaissances nécessaires à la compréhension du fonctionnement interne d'un micro-ordinateur et à son utilisation. Vous serez capable de rédiger des programmes en langage machine, de concevoir une structure complète de micro-ordinateur autour d'un microprocesseur (8080-Z80). Un micro-ordinateur MPF 1B est fourni en option avec le cours. Durée moyenne des études : 6 à 8 mois. Niveau conseillé : 1^{re} ou Bac.



ELECTRONIQUE "84"

- Cours de technicien en Electronique/micro-électronique.

Ce nouveau cours par correspondance avec matériel d'expériences vous formera aux dernières techniques de l'électronique et de la micro-électronique. Présenté en deux modules, ce cours qui comprend plus de 100 expériences pratiques, deviendra vite une étude captivante. Il représente un excellent investissement pour votre avenir et vous aurez les meilleures chances pour trouver un emploi dans ce secteur favorisé par le gouvernement. Durée : 10 à 12 mois par module. Niveau fin de 3^e.

INSTITUT PRIVÉ
D'INFORMATIQUE
ET DE GESTION
92270 BOIS-COLOMBES
(FRANCE)
Tel.: (1) 242.59.27

Pour la Suisse:
16, avenue Wendt - 1203 Genève



IPIG

Envoyez-moi gratuitement et sans engagement votre documentation N° X 3567 sur: L'INFORMATIQUE ☐ LA MICRO-INFORMATIQUE ☐ LES MICROPROCESSEURS ☐ L'ELECTRONIQUE ☐

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

Ville _____

Code postal _____ Tel _____

Etude

L'électronique au service de la prospection pétrolière

Le pétrole, c'est une vieille histoire. Dieu dit à Noé : « Fais-toi une arche en bois de gopher ; tu disposeras cette arche en cellules, et tu l'enduiras de poix au-dedans et en dehors » (Genèse VI-14). C'est aussi à travers le bitume, qu'il y a 3 000 ans, les peuples de Mésopotamie connaissaient le pétrole en l'utilisant comme mortier pour la construction des remparts et des palais.

Mais c'est surtout en 1850, à Titusville en Pennsylvanie, que Samuel Kier recueille sur des nappes d'eau un liquide noirâtre qu'il vend aux pharmaciens de New York sous le nom de baume de Kier. Ce succès incite des financiers à chercher du pétrole, ils fondent la Seneca Oil Company et confient à Edwin L. Drake le soin d'effectuer les recherches. Le 27 août 1859, un forage atteignant seulement 23 mètres voit jaillir le pétrole. L'ère de l'or noir commençait (fig. 1).

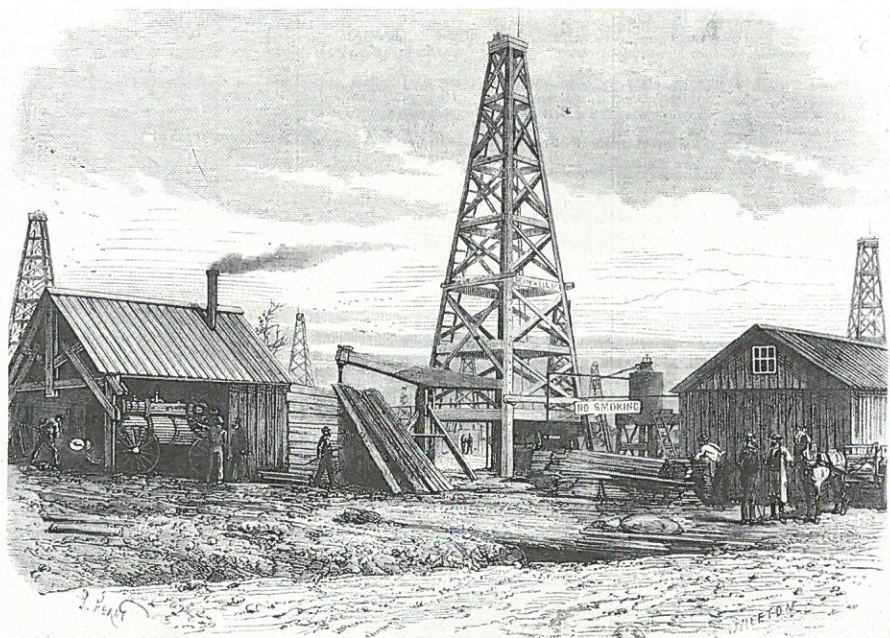


Fig. 1. – Une exploitation au milieu du siècle dernier (doc. « L'Illustration »).

La position du problème

Depuis, la production n'a cessé d'augmenter (3 milliards de tonnes en 1980), mais la consommation également. En outre, les ressources sont mal réparties. Le Japon n'a pratiquement pas de gisement, l'Europe de l'Ouest ne produit que le dixième de ses besoins. En revanche, les pays du Moyen-Orient expédient plus de 90 % de leur production de pétrole.

Parmi les problèmes qui se posent à l'industrie pétrolière, il y a, entre autres, celui du taux de récupération (il est actuellement de 25 %, c'est-à-dire qu'on ne produit dans le monde que le quart du pétrole contenu dans la roche réservoir d'un gisement) et celui des nouveaux gisements à découvrir (l'arrêt de la prospection conduirait à l'extinction progressive de la production pétrolière d'ici à 20 ou 30 ans). Des solutions à ces deux problèmes assureraient une augmentation de la production et du volume des ressources globales, permettant de reculer l'échéance de l'épuisement de celles-ci.

Ces solutions font appel à l'électronique dont les grandes applications sont principalement : la détection et la mesure des phénomènes électriques (courants telluriques, déformations du champ électrique) et magnétiques (magnétométrie), la sismique (terrestre et marine), la gravimétrie. Les informations recueillies sont traitées par l'informatique, il existe même des modèles de simulation numérique des gisements.

Où se trouve le pétrole ?

Pour connaître les régions où se trouve le pétrole, il faut savoir comment il s'est formé. Sans entrer dans l'étude de la géologie du globe, nous pouvons situer l'origine du pétrole à des centaines de millions d'années. Sa formation serait le résultat d'une lente transformation de minuscules organismes végétaux et animaux déposés au fond des océans, dans les couches sédimentaires. Cette transformation s'est effectuée à l'abri de l'oxygène de l'air, en présence de bactéries et dans des conditions de pression et de température particulières. Que se soit des hydrocarbures liquides (pétrole) ou gazeux (gaz natu-

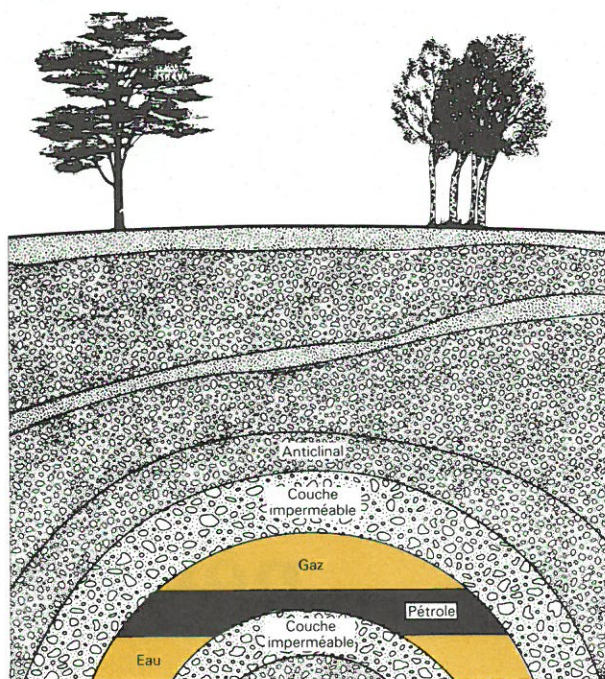


Fig. 2. — Schéma simplifié d'un gisement de pétrole.

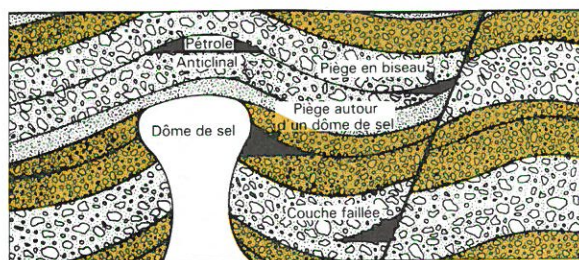


Fig. 3. — Quelques types de pièges à pétrole.

rel), le processus de formation est complexe, long, et ne peut être reproduit en laboratoire, encore moins dans des unités de fabrication. L'« or noir » est donc une ressource énergétique naturelle, épuisable, puisque son renouvellement est pratiquement inexistant.

Le pétrole qui s'est formé dans une roche, que l'on appelle la roche-mère, a subi des contraintes extérieures (notamment de pression). Il s'est donc trouvé expulsé vers des zones où il s'est accumulé entre des couches de terrain perméables ou dans des couches de terrain poreuses (roches-magasins, roches-réservoirs). Ces zones d'accumulation doivent être entourées de terrains imperméables, afin de piéger le pétrole. L'accumulation d'hydrocarbures à l'intérieur des interstices microscopiques de la roche-magasin constitue un gisement dont la surface varie de quelques dizaines à plusieurs centaines de km². Son épaisseur varie de quelques mètres à

plusieurs centaines de mètres. La répartition des gisements dans le sous-sol est très inégale suivant les régions. Cela tient au fait que les régions où toutes les conditions nécessaires à la lente formation du pétrole étaient réunies sont rares.

Dans le cas le plus simple, l'anticlinal (fig. 2), l'architecture d'un gisement comporte des couches imperméables retenant prisonniers des fluides (eau, pétrole, gaz) imbibant des roches poreuses (réservoirs). Pour la clarté du schéma, il faut savoir que l'échelle verticale n'a pas été respectée et que le pétrole se trouve entre 2 000 et 4 000 mètres de profondeur. Le pétrole contenant du gaz dissous occupe les interstices microscopiques entre les cristaux de la roche-magasin. En moyenne, on peut dire qu'un mètre cube de roche imprégnée contient moins de 150 litres de pétrole, et à peine 40 litres arriveront à la tête des puits lors de la mise en exploitation du gisement, soit l'équiva-

lent de 4 % du volume de la roche-magasin.

Tous les gisements ne sont pas d'un accès aussi aisé. Les bouleversements géologiques provoquent des configurations du sol qui facilitent plus ou moins le piégeage du pétrole entre les couches imperméables (fig. 3).

Une première approche

Avant de mettre en œuvre des moyens complexes, importants et onéreux, il est nécessaire d'effectuer une reconnaissance générale de la zone que l'on souhaiterait prospector. Le choix éventuel implique ensuite une demande de permis de recherche, par conséquent, c'est le début de tout un processus dont le point de départ doit être bien défini.

Depuis longtemps, déclare L.W. Welch, président d'Exxon Production Research, l'exploration géologique s'appuie sur l'étude des affleurements des diverses formations géologiques. Cela permet, dans la mesure où la géologie superficielle peut être extrapolée au sous-sol, de mieux compren-

dre les conditions existant dans les profondeurs où l'on espère découvrir le pétrole et le gaz. Par exemple, les géologues s'intéressent tout particulièrement aux endroits où une voûte de roches imperméables surmonte une roche-réservoir perméable, laquelle se trouve à son tour en communication avec une roche-mère où s'est accumulée autrefois la matière organique. Il peut alors exister un gisement de pétrole et de gaz enfoui dans le sous-sol.

Dans les années 1920, les géologues ont découvert qu'ils pouvaient identifier sans peine beaucoup de caractéristiques structurales de surface à l'aide de photos aériennes. Les perfectionnements apportés à la méthode leur permirent bientôt de tracer en une seule journée de travail de bureau une carte qui exigeait jusque-là plusieurs mois de relevés sur le terrain.

Les géologues actuels disposent d'instruments bien plus puissants encore : ce sont les satellites spécialisés qui photographient la Terre. Le début des années 70 vit le lancement d'un programme de satellites connu sous le nom de Eros. Chacun de ces satellites circule autour de la Terre sur une

orbite quasi-polaire à une altitude d'environ 900 km. Il porte un analyseur multispectres couvrant la partie du spectre qui va du vert jusqu'au proche infrarouge et les données transmises sont enregistrées en données digitales à bord du satellite sur une bande magnétique à 4 pistes. Son orbite permet au satellite de prendre des images d'une superficie terrestre de 185 km de côté avec un pouvoir séparateur d'environ 80 mètres.

Sur le terrain, le géologue accorde une attention particulière aux indices qui permettent de soupçonner la présence du pétrole et de bitume en profondeur. Ces observations s'accompagnent également d'analyses géochimiques complétées parfois par la réalisation de petits sondages de reconnaissance (« core drills »).

Cette approche préliminaire nécessite ensuite la mise en œuvre d'études géophysiques afin de confirmer les éléments qui jusqu'alors permettaient seulement d'espérer la présence du pétrole.

La prospection géophysique

L'étude du sous-sol, au moyen de techniques dérivées de la physique, a pour but de rechercher les gîtes minéraux et ceci représente l'essentiel de la prospection géophysique. Cette prospection concerne surtout les gîtes contenant des hydrocarbures puisqu'elle en représente environ 98 % en chiffre d'affaires.

La prospection est fondée sur la mesure, sur le sol ou à partir d'un avion, de grandeurs physiques dont les valeurs sont le reflet de la structure du sous-sol et de sa composition géologique. Il existe plusieurs méthodes de mesure et chacune d'entre elles n'est pas toujours suffisante pour affirmer la présence d'un gisement intéressant. Dans la pratique on utilise plusieurs méthodes et c'est par le recoupement des résultats que l'on arrive à cerner des zones où la probabilité de trouver des hydrocarbures est très forte.

Ces méthodes sont utilisées en recherche minière et en recherche pétrolière. Toutefois, les problèmes à résoudre ne sont pas les mêmes devant un filon de pyrite ou un gisement d'hydrocarbures. Les gisements miniers sont près de la surface du sol (exploitation facile), les grandeurs physiques

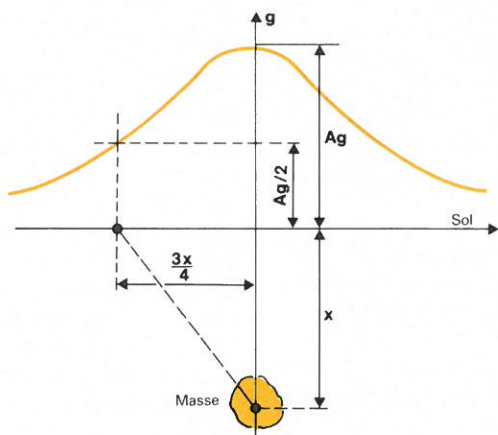


Fig. 4. — Pour une masse située à une profondeur x , l'anomalie gravimétrique Ag mesurée à la distance $3x/4$ de la verticale, est réduite de moitié.

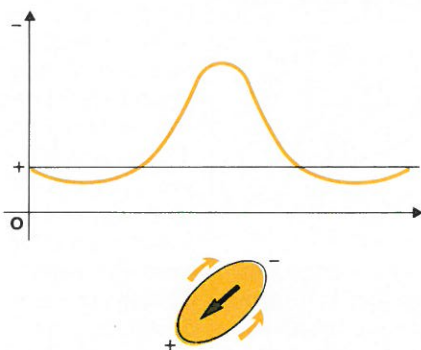


Fig. 5. — La polarisation spontanée.

mesurables ne sont pas les mêmes (la pyrite est plus conductrice que des roches encaissantes, d'où l'emploi de méthodes électriques ou électromagnétiques). En revanche, les objectifs du géophysicien pétrolier sont situés plus profondément et celui-ci fait davantage appel à des méthodes qu'il met en œuvre lui-même : comme les séismes artificiels. Cette méthode sismique étudie les échos produits par les couches profondes à partir d'un séisme déclenché à la surface du sol. De cette étude, on déduit la probabilité de trouver des pièges contenant du pétrole et d'en déterminer l'importance.

Les différentes méthodes utilisées sont donc intéressantes à connaître puisqu'elles fournissent directement ou indirectement des informations dont l'exploitation évite de faire des forages aléatoires.

La gravimétrie

Il s'agit de mesurer l'intensité de la pesanteur à la surface du sol (ou de la mer) et d'analyser les anomalies de répartition pour tirer des conclusions sur la géologie du sous-sol. Cette intensité est très faible et varie de quelques dixièmes de milligal à quelques milligals (1 gal vaut 1 cm/s^2). En mer, les mesures sont rendues délicates par les mouvements du bateau-laboratoire qui porte le gravimètre.

En outre, la pesanteur est une grandeur aux multiples composantes. C'est la somme de plusieurs termes qui représentent des masses locales, entourées de masses plus profondes. Avec cela, on tient compte d'un environnement représenté par l'aplatissement de la terre, sa rotation, l'influence de la lune et du soleil, l'altitude, etc. En supprimant les composantes liées à l'environnement, il subsiste les masses qui nous intéressent et malgré cela, la présence de plusieurs masses voisines représente une ambiguïté difficile à lever : le pouvoir de résolution d'une telle méthode est très réduit.

En effet, une masse située à une profondeur x , provoque à la surface du sol une anomalie gravimétrique A_g fonction des paramètres précédemment décrits (fig. 4). Si l'on effectue une mesure à la distance $3x/4$ de la verticale, la valeur de cette anomalie est réduite de moitié. On comprend dès lors que deux masses voisines (distantes de $x/4$ par exemple) soient

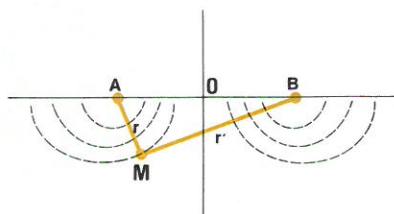


Fig. 6. – La méthode de la carte des potentiels.

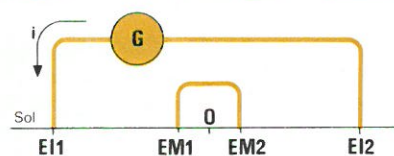


Fig. 7. – La méthode de la résistivité.

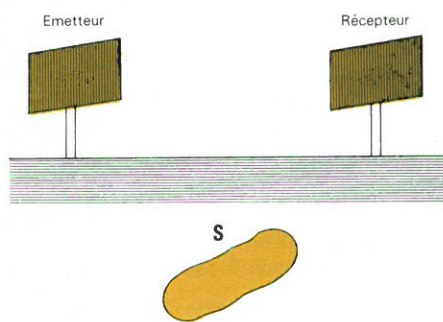


Fig. 8. – La méthode électromagnétique.

difficiles à distinguer séparément, quoique la transformation des cartes d'anomalies au moyen du calcul numérique facilite la tâche.

La gravimétrie n'est pas très spécifique, mais c'est une méthode utilisée au cours des phases préliminaires de la prospection des hydrocarbures. Elle permet de se faire à peu de frais une opinion sur le socle rocheux peu profond, présentant un contraste significatif avec les roches voisines.

Le magnétisme

La méthode magnétique est également utilisée en prospection pétrolière pour les études préliminaires. Elle souffre du même défaut que la méthode gravimétrique : un pouvoir de résolution réduit. Toutefois, elle possède des avantages.

La méthode consiste à mesurer les valeurs du champ magnétique total ou l'une de ses composantes. Le champ et ses composantes s'expriment en gammas (1 gamma vaut 10^{-5} oersteds) et certaines anomalies peuvent

atteindre un millier de gammas. Au cours du temps, la valeur du champ magnétique terrestre peut varier naturellement de quelques centaines de gammas et cette variation vient se superposer au champ magnétique engendré par des masses enterrées localement. Les variations naturelles du champ magnétique couvrent des surfaces assez grandes, il suffit de les mesurer ailleurs que dans les zones de prospection, puis de les soustraire du résultat final.

Cette méthode traite localement les composantes du champ magnétique. Elle est lente, car il est nécessaire de placer l'appareillage en des points précis et on la réserve pour la prospection de petites surfaces. En revanche, si l'on veut englober un champ de recherche beaucoup plus important, la méthode est intéressante car plus rapide. On effectue la mesure du champ total au moyen du magnétomètre à résonance nucléaire. L'appareillage peut être remorqué derrière un navire ou un avion, car la mesure est insensible à l'orientation et aux mouvements de l'engin porteur du magnétomètre.

L'électricité

Les mesures effectuées au moyen de méthodes électriques peuvent se ranger en deux grandes rubriques : les méthodes passives et les méthodes actives.

● Les *méthodes passives* étudient les champs électriques naturels. Ce sont essentiellement : la méthode tellurique et la méthode de polarisation spontanée.

– La *méthode tellurique* utilise les champs naturels engendrés par les courants qui parcourent le sous-sol et qui sont dus presque exclusivement à la rotation de la terre et à l'activité solaire. Ces courants ont la particularité de circuler en nappes très étalées couvrant de vastes territoires. Ce sont des courants induits dans le sol par des fluctuations de l'ionosphère et leur fréquence varie de 100 à 1/100^e de hertz. La méthode tellurique utilise l'enregistrement simultané des différences de potentiel aux extrémités de deux lignes perpendiculaires et des composantes magnétiques associées. Cette méthode apparaît comme intermédiaire entre la gravimétrie et la sismique-réflexion, que nous verrons plus loin. Elle a pour avantage sur les autres méthodes que le champ tellurique dépend seulement de la structure des terrains sédimentaires, car eux seuls sont conducteurs et la structure du substratum cristallin est sans répercussion sur le champ tellurique.

– La *méthode de polarisation spontanée* exploite la polarisation qui prend naissance au voisinage d'un amas présentant une conductibilité métallique (fig. 5). Dans un milieu hétérogène, cet amas s'oxyde et forme un générateur de courant électrique dont les effets se manifestent à la surface du sol par des différences de potentiel mesurables au moyen d'électrodes impolarisables implantées dans le sol. Avec une électrode fixe, on mesure les différences de potentiel par rapport à ce point fixe. Il faut, bien entendu, que l'amas minéralisé baigne dans un électrolyte hétérogène le long de la verticale et que le sommet de cet amas dépasse le niveau hydrostatique. Le courant qui s'établit circule de bas en haut, la partie supérieure représente un centre négatif.

● Les *méthodes actives* sont les méthodes pour lesquelles on impose au sous-sol un champ électrique dont on mesure les effets. Ce sont : la méthode de la carte des potentiels, la

méthode de la résistivité, les méthodes électromagnétiques, la méthode de la polarisation provoquée.

– La *méthode de la carte des potentiels* consiste à appliquer entre deux points quelconques du sol une différence de potentiel, puis à mesurer les variations de potentiel existant entre ces deux points. Selon la résistance ohmique du sous-sol, les variations de potentiel mesurées permettent de tracer des équipotentielles et de dresser des cartes de potentiels d'une région donnée.

Avec un sol homogène et plan, les variations de potentiel entre deux points A et B (fig. 6) peuvent être calculées par l'application de la loi d'Ohm à un conducteur indéfini. Pour un point M, nous aurons :

$$V = \frac{Qi}{2\pi} (1/r - 1/r') + \text{constante}$$

où Q est la résistivité du sol, i l'intensité du courant, r et r' les distances de M aux points A et B. Les surfaces équipotentielles sont définies par l'équation $1/r - 1/r' = \text{constante}$.

– La *méthode de la résistivité* est une variante de la méthode précédente. En effet, au lieu de mesurer le potentiel lui-même, on considère ses écarts (terrain hétérogène) par rapport à ce qu'il aurait été dans un terrain homogène. On peut dire que c'est le rapport entre la valeur mesurée et la valeur théorique pour un point donné : c'est-à-dire le rapport entre le champ réel et le champ théorique. Ce rapport, appelé résistivité apparente, est

d'un emploi commode puisque, en supposant égale à un la résistivité du milieu de référence, cette résistivité apparente devient un paramètre fondamental.

Dans la pratique, au lieu d'exécuter des mesures tout autour des points d'injection du courant, on se contente de faire les mesures selon une ligne droite de direction choisie. D'après la figure 7, on utilise un quadripôle comprenant deux électrodes d'injection EI₁ et EI₂ et deux électrodes de mesure EM₁ et EM₂. En groupant les électrodes de deux façons différentes, on réalise deux modalités particulières de cette méthode :

a) Avec une distance constante entre les électrodes (d'injection et de mesure), on réalise un quadripôle qui se déplace le long d'un profil, permettant ainsi de tracer des cartes de résistivités apparentes. La résistivité apparente est donnée par la formule $Q_a = kAv/i$, où Av est la différence de potentiel mesurée entre les électrodes de mesure EM₁ et EM₂.

b) Avec une distance entre les électrodes qui augmente, la profondeur atteinte est plus grande mais le volume des terrains pris en compte est plus important d'où une information plus générale.

De ces modalités, il faut choisir celle particulièrement adaptée à l'étude des modifications des couches horizontales de terrains. Ce sont des méthodes utilisées en recherche géologique et minière.

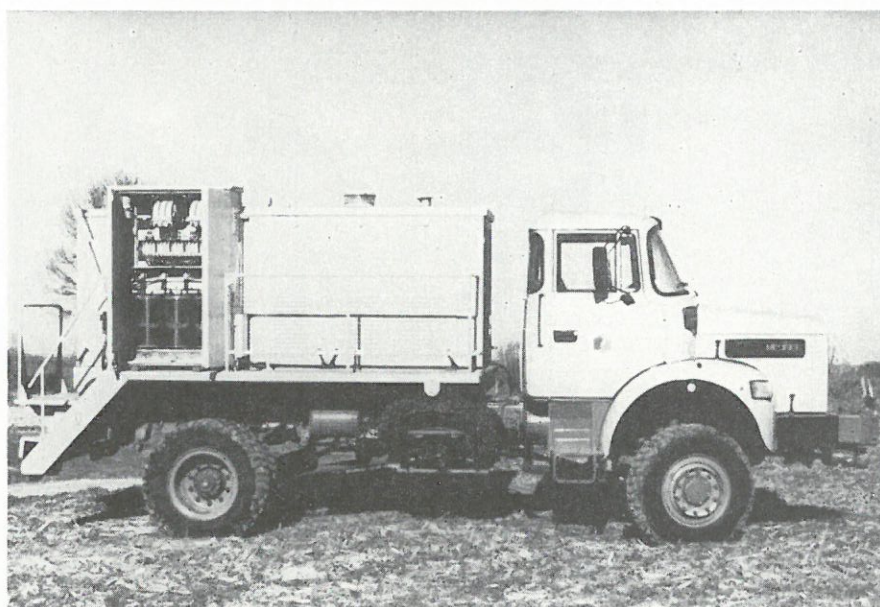


Fig. 9. – Méthode électromagnétique : camion émetteur.

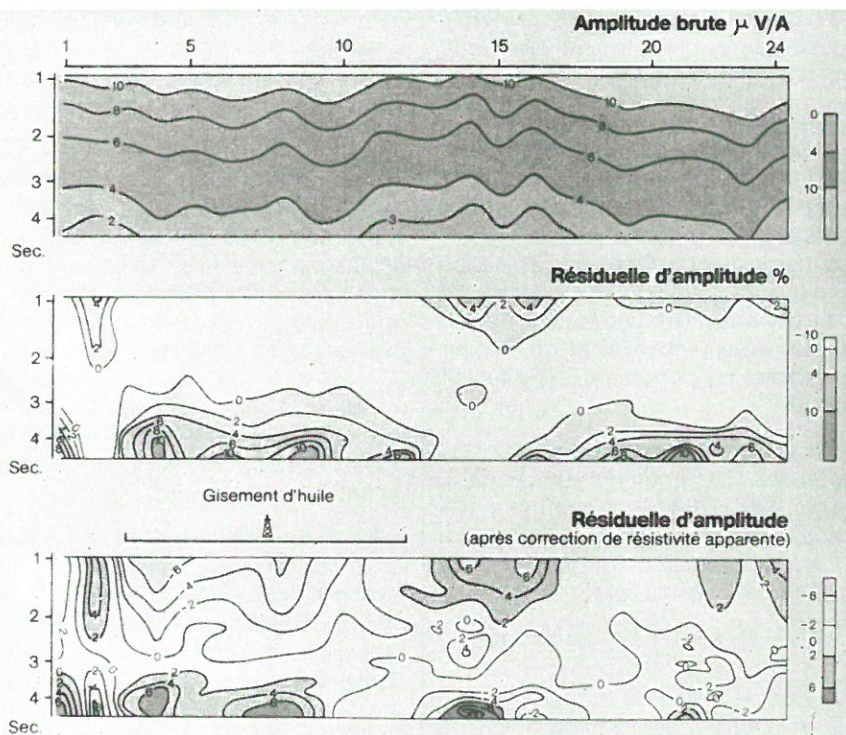


Fig. 10. — Profil électrique transitoire à travers un champ d'huile. Sous la section en amplitude brute, deux anomalies résiduelles. Celle de gauche correspond au gisement. Celle de droite disparaît après correction de résistivité apparente.

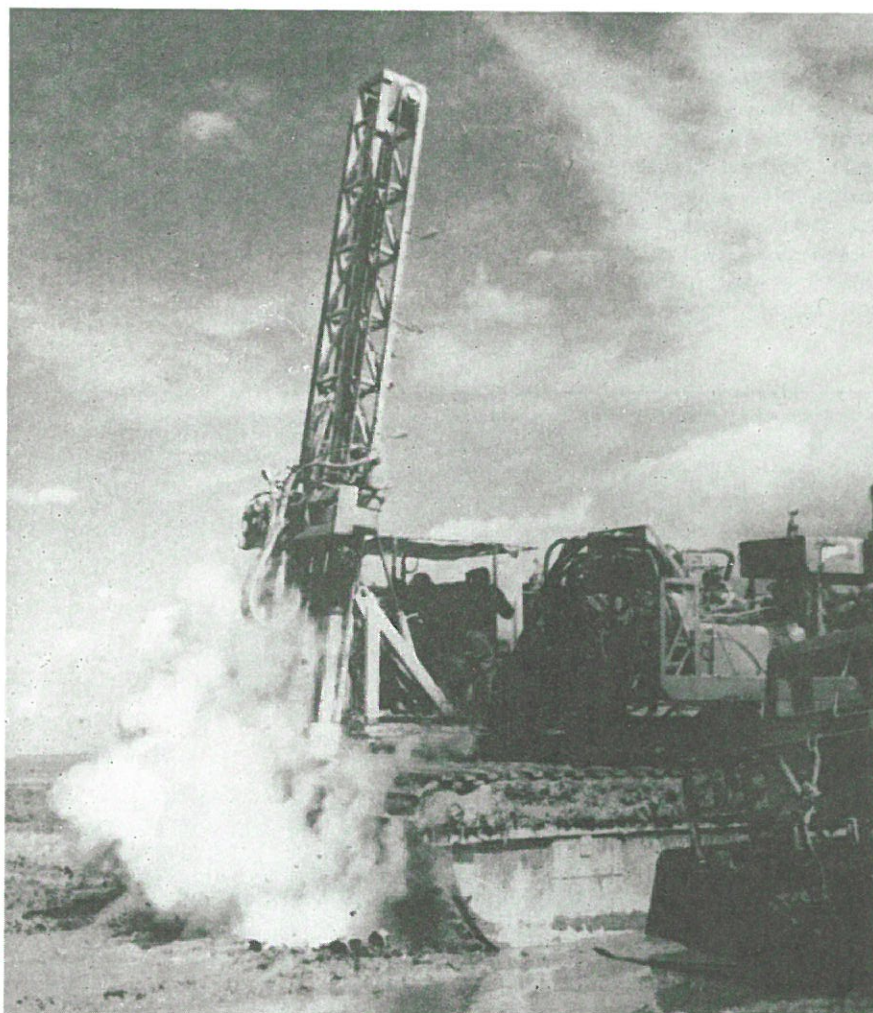


Fig. 12. — Essais sismiques sur le Grand Lac Salé dans l'Utah (USA).

— La méthode électromagnétique met en œuvre un émetteur qui injecte dans les terrains un courant (5 000 Hz), recueilli par un récepteur relié à un appareil de mesure. La méthode est fondée sur le fait que les corps enfouis dans le sous-sol sont le siège de courants induits plus importants que ceux qui circulent dans les alentours de la zone de mesure (fig. 8 et 9).

Les données recueillies à la réception sont captées par un camion-récepteur qui enregistre numériquement des transitoires électromagnétiques. Ce type de véhicule (comme, par exemple, celui de la *Compagnie Générale de Géophysique*) est organisé autour d'un ordinateur qui traite les données acquises, en temps réel ou différé, grâce à un logiciel embarqué en vue de traiter l'information sur place (fig. 10).

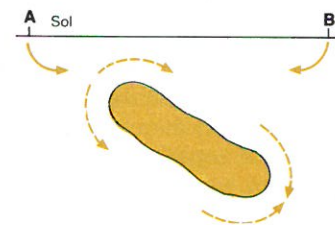


Fig. 11. — La polarisation provoquée.

— La méthode de la polarisation provoquée. Lorsque l'on injecte un courant dans le sol, on observe, à la coupure du courant d'excitation, un courant de décharge (fig. 11). En effet, un ensemble de masses métalliques environnées d'électrolytes est le siège de phénomènes électrochimiques. Les charges positives et négatives accumulées à l'interface s'orientent sous l'effet du courant; à la coupure, il y a réorientation et naissance d'un courant de même sens que le courant d'injection. Ce potentiel de polarisation provoquée semble proportionnel à l'intensité du courant d'injection. Cette méthode a donné naissance à deux procédés d'investigation : la mesure de la décroissance des potentiels après un envoi de courant continu d'une durée indéterminée et la mesure de la variation de résistivité apparente lorsque l'on utilise des courants d'injection pulsés et que l'on fait varier la fréquence entre 0,5 et 10 Hz : c'est la méthode dite de l'« effet de fréquence ». La méthode de la polarisation provoquée est utilisée surtout en recherche minière et nous n'en dirons pas plus.



Fig. 13. — Equipe Vibroseis de la Compagnie générale de Géophysique dans la forêt de Fontainebleau.

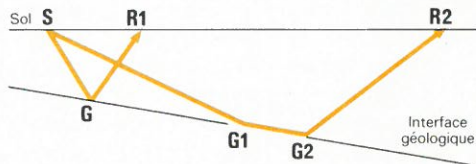


Fig. 14. — Ondes sismiques-réflexion : SGR₁. Ondes sismiques-réfraction : SG₁G₂R₂.

La sismique

Les méthodes sismiques reposent sur le principe d'une étude de la propagation, dans le sous-sol, d'ondes mécaniques engendrées en surface au moyen d'explosions ou de vibrations (fig.12, 13). Ces méthodes se sont considérablement développées au cours des dernières années. Il faut dire que la découverte de nouveaux gisements d'hydrocarbures dans les pays où les bassins sédimentaires ont été largement explorés est de plus en plus dépendante de l'amélioration des techniques de prospection géophysique. En France, par exemple, les progrès réalisés par les méthodes sismiques permettent la mise en évidence de pièges stratigraphiques de taille limitée et de faible relief, susceptibles de contenir des poches de pétrole, mais néanmoins de taille suffisante pour être exploitables.

En traversant les différentes couches de roches rencontrées, les ondes sismiques subissent des réflexions ou des réfractions (fig. 14). Comme en optique, lorsque les ondes atteignent une surface de discontinuité (interface géologique) séparant deux milieux aux propriétés élastiques différentes, il y a réflexion ou réfraction.

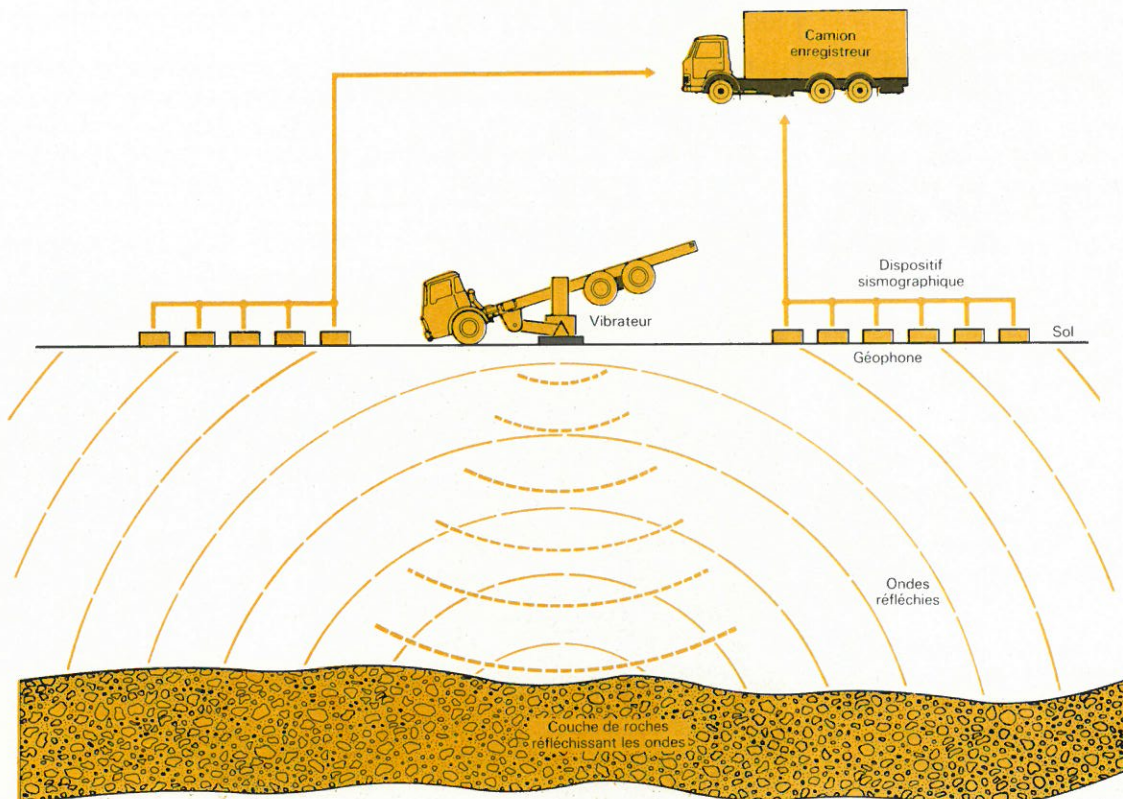


Fig. 15. — Principe de la vibrosismique.

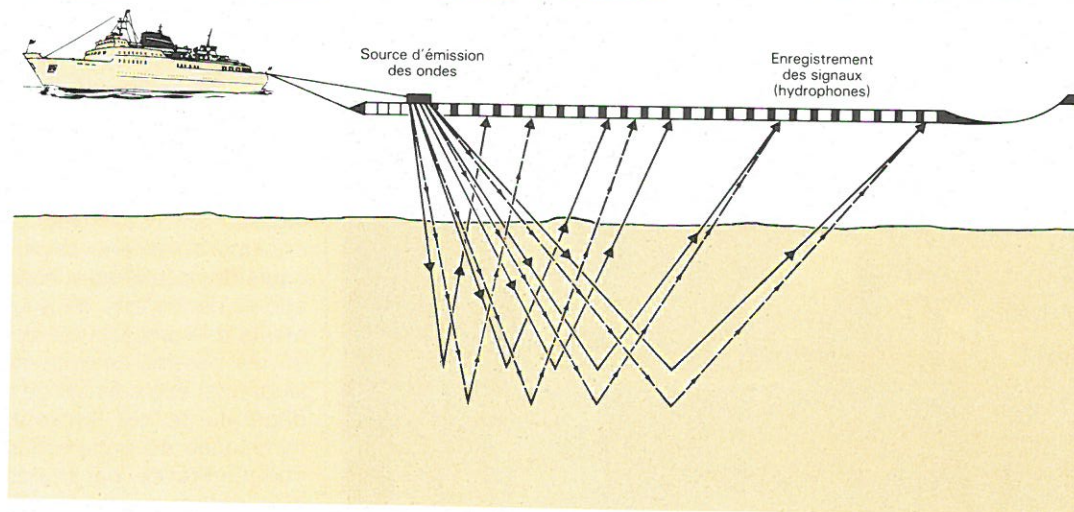


Fig. 16. — Principe de la sismique marine.

Ces deux méthodes ont chacune leur champ d'application. La *sismique-réflexion* permet l'étude de l'épaisseur des sables et des graviers en mer, la recherche pétrolière (terre et mer) et l'océanographie géophysique. La *sismique-réfraction* est plutôt réservée pour la recherche de la base des alluvions dans une vallée, la reconnaissance par points d'un socle cristallin, l'étude de l'épaisseur de la croûte terrestre (à terre et dans les profondeurs marines) et pour la prospection pétrolière.

Dans la pratique, il y a deux cas de figure : à la surface du sol et en mer.

- A la surface du sol (fig. 15) se trouve un dispositif sismographique composé de groupes de géophones reliés à des amplificateurs, puis à un camion enregistreur. Par ailleurs, un vibreur mécanique (qui remplace de plus en plus la technique des charges d'explosifs placées au fond de petits puits) provoque les secousses sismiques dont la mise en route est soigneusement enregistrée.

- En mer, le principe est similaire (fig. 16), on fait exploser des charges dans l'eau et les ondes réfléchies sont recueillies par des groupes d'hydrophones. L'ensemble est remorqué par un navire.

De grands progrès ont été réalisés dans la qualité des enregistrements, les géophones (ou les hydrophones) sont beaucoup plus sensibles et par ailleurs les appareils ont acquis une robustesse qui limite les risques de détérioration au moment de leur emploi. Quant au traitement des données sismiques, il a bénéficié du développement constant des programmes infor-

matiques, de l'augmentation de la puissance et de la vitesse de calcul des ordinateurs. Ainsi est-on en mesure d'obtenir une interprétation plus proche de la réalité en effectuant de nombreuses corrections des temps enregistrés, pour tenir compte par exemple des irrégularités topographiques de surface. Le résultat se présente sous la forme d'une coupe sismique sur laquelle apparaissent les inflexions du sous-sol qu'il appartient ensuite aux géologues de traduire en termes de profondeur, de nature de roches et de forme structurale.

Parmi les outils nouveaux, citons chez *Elf Aquitaine*, la « diagraphe sismique EVA ». Cet outil permet d'enregistrer le signal acoustique complet et non plus la première arrivée. L'outil

est multi-émetteur et multi-récepteur, l'espacement émetteur-récepteur étant très grand. Dans ces conditions, on peut distinguer clairement les différents types d'ondes qui sont enregistrés après propagation dans les formations. Les résultats permettent d'avoir accès aux propriétés physiques des formations, ainsi qu'à la détection de fractures et de présence de fluides dans ces formations.

Conclusion

Dans ce rapide tour d'horizon nous pouvons, en guise de conclusion, évoquer les propos de B. Delapalme, directeur Recherche-Développement-Innovation d'*Elf Aquitaine*, lors de son



Fig. 17. — La salle d'ordinateurs pour le traitement des informations géophysiques.

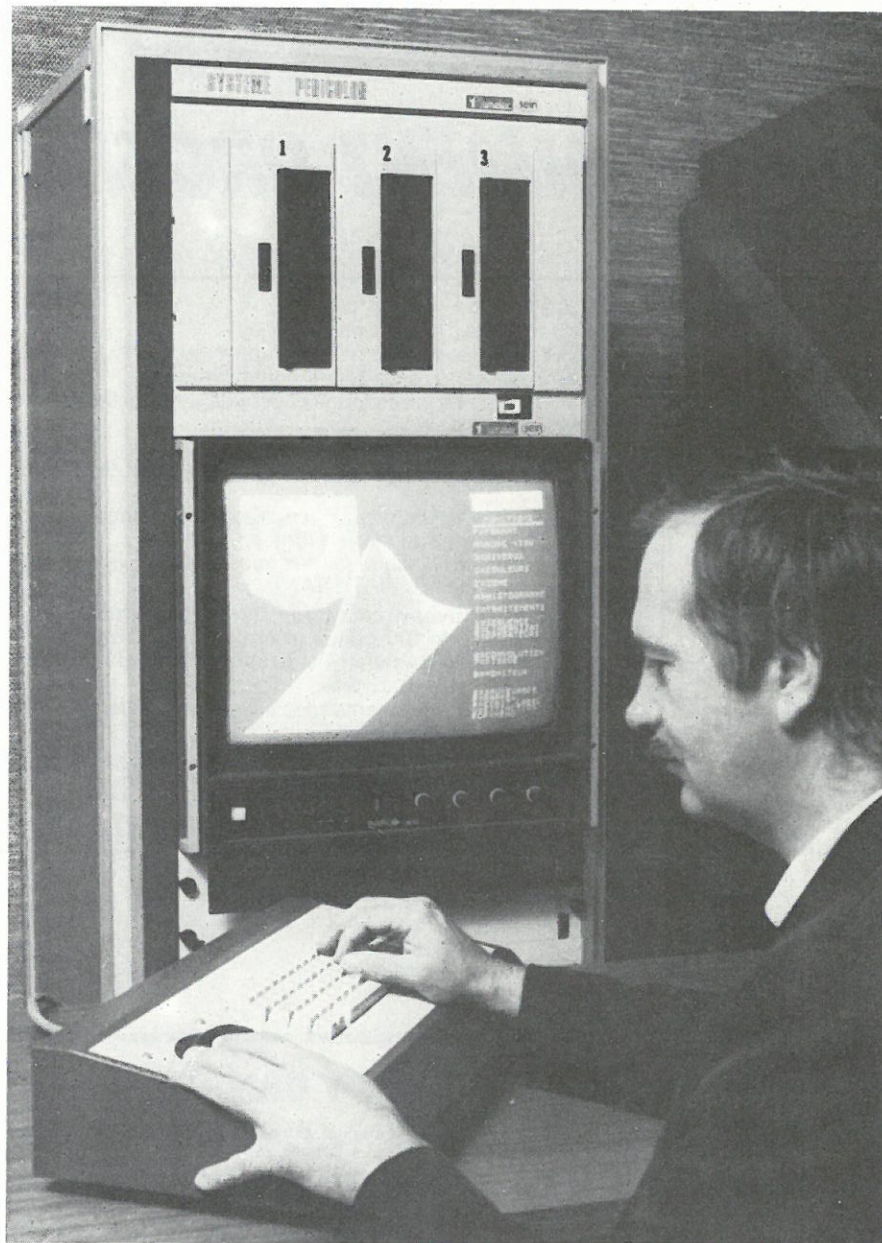


Fig. 18. — Le système Pericolor : un traitement et une visualisation des données sismiques en trois dimensions.

exposé sur les applications de la micro-électronique à l'industrie pétrolière : « Un laboratoire sismique moderne comporte en effet un grand nombre de capteurs (plusieurs centaines) équipés au moins de convertisseurs analogique/numérique et qui transmettent dans de bonnes conditions (grâce au mode numérique) à un laboratoire central les informations qu'ils recueillent. Cette transmission peut se faire, soit par câble, soit même par émission hertzienne avec éventuellement une opération de multiplexage permettant l'occupation d'un seul canal UHF malgré le grand nombre de capteurs. Un exemple d'un tel dispositif peut être trouvé dans le dispositif *Myriaseis* en cours d'essai. »

« Par ailleurs, le traitement en un temps de plus en plus court d'un nombre de données de plus en plus grand est rendu possible par la puissance des ordinateurs accessibles actuellement » (fig. 17).

« En fait, à la double dimension « spatial + temporel » utilisée jusqu'à présent, on cherche de plus en plus à adjoindre une nouvelle dimension spatiale (« sismique 3D »), qui permet d'avoir une image du sous-sol elle-même à trois dimensions (fig. 18). Un peu, *mutatis mutandis*, comme un radar doté d'une antenne de grande surface permet d'obtenir une image point par point des obstacles qu'il rencontre. »

« Un autre domaine de l'exploration

est en train de réaliser de grands progrès, grâce surtout à l'évolution des capteurs. Il s'agit des mesures en cours de forage (« Measurement While Drilling », « MWD »). Si les capteurs jouent un rôle important en la matière, c'est que, comme nous l'avons signalé, on peut maintenant les intégrer avec la micro-électronique qui réalise la transformation analogique/numérique, et même opère les premiers traitements. La transmission complexe du fond de puits à la surface est ainsi grandement facilitée, d'autant que l'intégration des capteurs et de l'électronique procure une bien meilleure fiabilité vis-à-vis, par exemple, des parasites électriques ou mécaniques. Il faut d'ailleurs souligner que ces progrès sont actuellement rendus possibles par des améliorations constantes de la tenue en température des circuits intégrés : une tenue satisfaisante à 200° pendant quelques heures paraît maintenant accessible. »

« Il faut enfin noter que, à l'extrémité de la chaîne électronique, le progrès de la présentation des résultats (en couleur, avec changement de la perspective, etc.) facilite ce dialogue homme-machine et que l'avènement du micro-ordinateur personnel est susceptible d'amener encore de grands progrès dans la rapidité et l'efficacité des mesures faites sur champ. »

J. Trémolières

Bibliographie

- [1] Boy de La Tour X., Le Leuch H., Valais M. Le pétrole, brochure *Hachette/Centre Français d'Informations Pétrolières*, 1981.
- [2] Welch L.W. Progrès dans les techniques d'exploration et de production. *Pétrole Progrès*, n° 130, revue *Esso*, 1981.
- [3] Delapalme B. Applications de la micro-électronique à l'industrie pétrolière. *Bulletin mensuel d'information ELF Aquitaine* n° 11, novembre 1983.
- [4] Allegre Cl. L'ordinateur en géologie. *Pour la science* n° 76, février 1984.

Les photographies illustrant cet article sont des documents en provenance de la société Elf-Aquitaine.



Programme de calcul d'une aire algébrique

La détermination de la valeur d'une aire algébrique est une application bien connue du calcul intégral, qui éveille certainement beaucoup de réminiscences « scolaires » parmi nos lecteurs !

La micro-électronique ayant depuis lors apporté le concours que l'on sait aux opérations mathématiques, il est tout à fait possible de concevoir un programme simple de calcul d'une aire selon la méthode des trapèzes.

Tel est l'objet de cette courte étude.

Principe

Une intégrale d'expression $\int_a^b f(x) \cdot dx$ est l'aire algébrique de la surface délimitée par la courbe $Y = f(x)$ et les droites $x = A$, $x = B$; si on divise l'intervalle (A, B) en n parties, elle est encore égale à la somme des aires partielles ainsi obtenues.

Si les intervalles élémentaires sont suffisamment petits, on peut approximer dans chaque intervalle le tronçon de courbe $f(x)$ par un segment de droite et, ainsi, chaque surface partielle peut-être assimilée à l'aire d'un trapèze (fig. 1).

L'aire d'un trapèze étant d'autre part donnée par le produit de la demi-somme des bases par la hauteur, on a la formule suivante :

$$\frac{Y_1 + Y_2}{2} Dx + \dots + \frac{Y_{n+1} + Y_n}{2} Dx$$

avec $Dx = \frac{B - A}{n}$

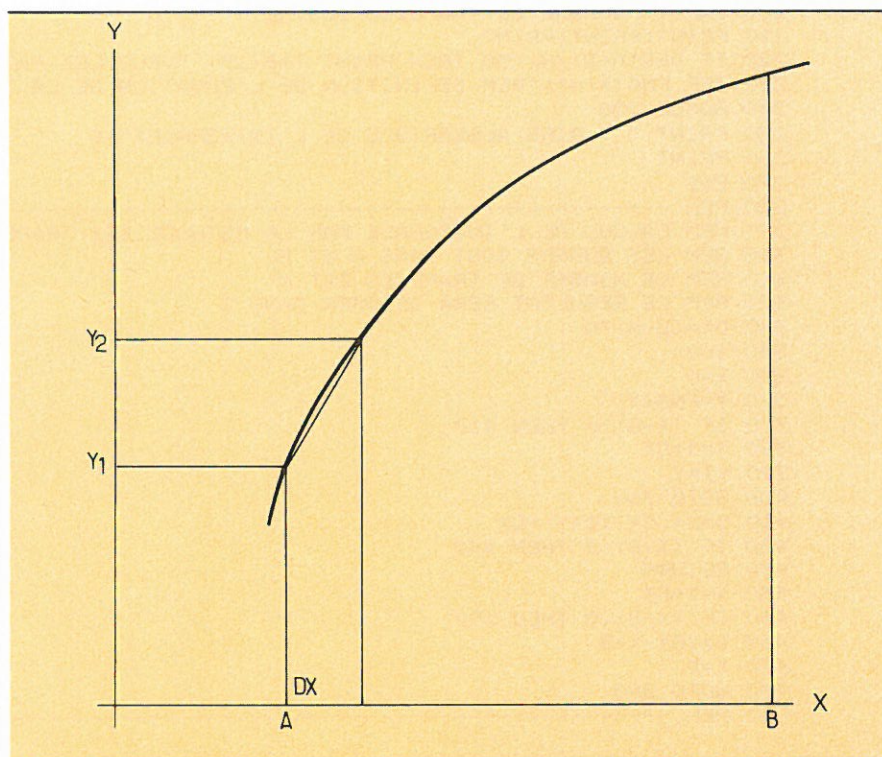


Fig. 1.

La marche à suivre est la suivante :

- on désigne par S la valeur de l'intégrale ;
- on fait $X = A$ et on calcule $f(x)$;
- on incrémente X et on stocke la valeur précédente de $f(x)$ en mémoire Y_1 ;
- on recalcule $Y = f(x)$ pour le nouvel X ;
- puis on fait le calcul de l'aire du trapèze et l'on ajoute à la valeur de la somme précédente :
 $S = S + 0,5 (Y_1 + Y) DX$.

On élabore ainsi l'organigramme de la figure 2 ci-contre.

P. Pichon

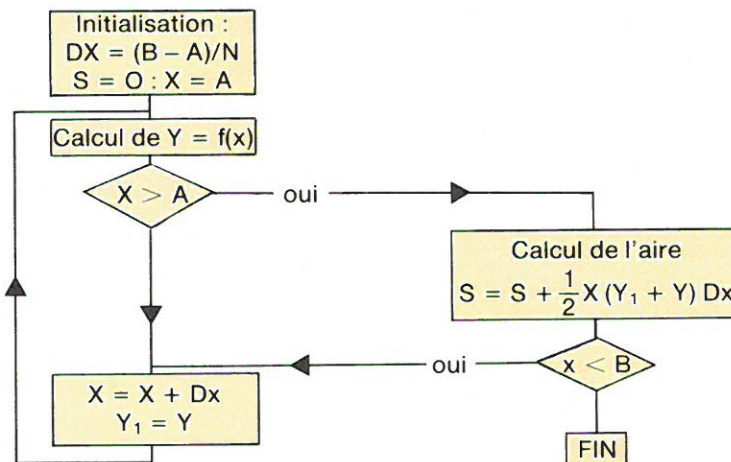


Fig. 2.

FILE: INTEG BAS PAGE 001

```

10 REM *****
20 REM *  CALCUL D'INTEGRALES PAR LA METHODE DES TRAPEZES OU DE GAUSS *
30 REM *
40 REM *
50 REM *
60 REM *
70 REM *
80 REM *****
90 DEFDBL A-Z: ' toutes les variables de A à Z sont definies en double precision
100 PRINT CHR$(26):PRINT:PRINT
110 PRINT TAB(20) "CALCUL DE L'AIRES D'UNE INTEGRALE"
120 PRINT TAB(22) "PAR LA METHODE DES TRAPESES"
130 PRINT:PRINT
140 PRINT "L'EQUATION DE LA COURBE DOIT ETRE DEFINIE A LA LIGNE 250"
150 PRINT "DE LA MANIERE SUIVANTE:"
160 PRINT "      230 DEF FNA(X)=Y(X)"
170 PRINT:PRINT
180 INPUT "VALEUR DE LA BORNE INFERIEURE ";A
190 INPUT "VALEUR DE LA BORNE SUPERIEURE ";B
200 INPUT "NOMBRE DE TRAPEZES DESIRE ";N
210 PRINT:PRINT
220 IF ABS(A-B)/N < 50 THEN PRINT TAB(25) "VEUILLEZ PATIENTER":PRINT:PRINT
230 DEF FNA(X)=X: 'REM DEFINITION DE L'EQUATION DE LA COURBE
240 GOSUB 290
250 PRINT "      AIRE ALGEBRIQUE DE L'INTEGRALE:";S
260 PRINT
270 END
280 REM -----
290 REM CALCUL DE L'INTEGRALE PAR LA METHODE DES TRAPEZES
300 REM LES BORNES SONT DANS A ET B
310 REM LE NOMBRE DE TRAPEZES EST N
320 REM LE RESULTAT SERA DEPOSER DANS S
330 DX=(B-A)/N
340 S=0
350 X=A
360 Y=FNA(X)
370 IF (X-B)>0 THEN 410
380 X=X+DX
390 Y1=Y
400 GOTO 360
410 S=S+.5*(Y1+Y)*DX
420 IF (X-B)<0 THEN 440
430 RETURN
440 X=X+DX
450 IF (X-B)<0 THEN 390
460 DX=DX-X+B
470 X=B
480 GOTO 390
490 REM -----
  
```

Le listing mis au point par l'auteur.

AB ELECTRONICS PRODUCTS GROUP

(G.-B.)

Capteurs inductifs (déplacement, rotation, tachymétrie)

Importateur :

A.B. ELECTRONIQUE FRANCE

17, rue des Quinze-Arpents, Orly Sénia 418

94567 Rungis Cedex

Tél. : (1) 687.32.80

Tx : 200 825

ACCEL

(F)

Capteurs inductifs de déplacement

Fabricant :

ACCEL

35-37, rue de la Mare

75020 Paris

Tél. : (1) 366.47.26

Tx : 220 221

ACIR

(F)

Détecteurs de proximité inductifs ; émetteurs d'impulsions (mesure de vitesse ou comptage)

Fabricant :

ACIR

29-31, rue de Naples

75008 Paris

Tél. : (1) 522.92.46

Tx : 650 467

AFCO

(F)

Capteurs de pression relative (pont de jauges à S.C.)

Distributeur :

EUROPAVIA

6-8, rue Ambroise-Croizat, Z.I. des Glaïses

91120 Palaiseau

Tél. : (6) 930.50.50

Tx : 692 113

AIR PRECISION

(F)

Codeurs angulaires

Fabricant :

AIR PRECISION

5, avenue Denis-Papin

92350 Le Plessis-Robinson

Tél. : (1) 630.21.24

Tx : 270 517

A.J.T.

(G.B.)

Capteurs de température (thermocouples et sondes platine)

Importateur :

SEINA S.A.

40, rue de Meudon

92100 Boulogne

Tél. : (1) 621.19.20

Tx : 203 598

ALLO ALBERT LOB

(RFA)

Capteurs de pression pneumatiques et piézorésistifs

Importateur :

SINTCO

15, rue des Sorins

92000 Nanterre

Tél. : (1) 778.15.80

Tx : 620 864

ALUCI

(F)

Capteurs de déplacement inductifs ; détection de passage piézo et opto ; détection d'opacité opto ; capteurs de température (thermocouples et S.C.).

Fabricant :

ALUCI

103, avenue de la Grande-Charrière

91700 Sainte-Geneviève-des-Bois

Tél. : (6) 015.09.19

Tx : 600 326

A.M.G

(F)

Cellules photo électriques ; capteurs à fibres optiques ; sondes de température.

Fabricant :

A.M.G.

5, cours Edouard-Vaillant

33300 Bordeaux

Tél. : (56) 39.63.25

A.M.R.

(RFA)

Capteurs de température (thermocouples, sondes platine)

Importateur :

FRANCAISE D'INSTRUMENTATION

19, rue Fernand-Pelloutier

94500 Champigny-sur-Marne

Tél. : (1) 706.30.77

Tx : 210 023

ANALOG DEVICES

(USA)

Capteurs à semi-conducteurs

Importateur :

ANALOG DEVICES S.A.

12, rue le Corbusier, bâtiment Iéna, Silic 204

94518 Rungis Cedex

Tél. : (1) 687.34.11

Tx : 200 156

A.O.I.P.

(F)

Capteurs de pression à jauge ; sondes de température ; sondes pyrométriques I.R.

Fabricant :

A.O.I.P.

8-14, rue Charles-Fourier, BP 301

75624 Paris Cedex 13

Tél. : (1) 588.83.00

Tx : 204 771

ARELEC

(F)

Composants magnétiques pour capteurs

Fabricant :

ARELEC S.A.

avenue Beau Soleil, BP 139, Idron

64320 Bidasos

Tél. : (59) 02.82.54

Tx : 570 975

ASEA

(Suède)

Capteurs de température et de vibrations à fibres optiques ; capteurs de traction, pression et pesage électromagnétiques ; capteurs de déplacement et de mesure de vitesse optiques.

Importateur :

ASEA

rue du 8-Mai-1945

95340 Persan

Tél. : (3) 470.92.00

Tx : 698 827

ASSISTANCE INDUSTRIELLE DAUPHINOISE

(F)

Capteurs à fibres optiques ; capteurs acoustiques.

Fabricant :

ASSISTANCE INDUSTRIELLE DAUPHINOISE

chemin du Vieux-Chêne, ZIRST

38240 Meylan

Tél. : (76) 90.27.27

Tx : 320 245

ATEX

(F)

Capteurs de flexion et de cisaillement à jauges

Fabricant :

ATEX

BP 326

07003 Privas Cedex

Tél. : (75) 64.00.44

Tx : 345 603

AUTOMATIC SYSTEM LABORATORIES

(G.-B.)

Capteurs de déplacement capacitifs

Importateur :

SEDEME

11, rue Simonet

75013 Paris

Tél. : (1) 580.72.00

Tx : 200 676

AUXITROL

(F)

Capteurs de température (thermostats, thermocouples, sondes résistives)

Fabricant :

AUXITROL

1, rue d'Anjou, BP 241

92603 Asnières

Tél. : (1) 790.62.81

Tx : 620 359

BALLUFF ELECTRONIQUE

(F)

Capteurs de déplacement et de présence inductifs et opto-électroniques

Fabricant :

BALLUFF ELECTRONIQUE

3, avenue Charles-de-Gaulle

94470 Boissy-Saint-Léger

Tél. : (1) 569.23.32

Tx : 250 902

BALOGH

(F)

Détecteurs de proximité inductifs

Fabricant :

BALOGH

9, rue Richepanse

75008 Paris

Tél. : (1) 260.36.70

Tx : 670 988

BARKSDALE

(USA)

Capteurs de pression à jauges de contrainte ; pressostats ; capteurs de température.

Importateur :

AURIEMA FRANCE

Z.A. des Marais, 1, avenue de la Marne, BP 131

94122 Fontenay-sous-Bois Cedex

Tél. : (1) 876.11.03

Tx : 680 124

BAUER INSTRUMENTS DE MESURE

(Suisse)

Capteurs de position angulaire à condensateur différentiel

Importateur :

BAUER INSTRUMENTS DE MESURE FRANCE S.A.

5, rue Pasteur, BP 15

91301 Massy

Tél. : (6) 920.89.49

Tx : 600 239

BAUMER ELECTRIC

(Suisse)

Capteurs de proximité inductifs, capacitifs et photo-électriques.

Importateur :

ELESTA ELECTRONIQUE

1, avenue Herbillon

94160 Saint-Mandé

Tél. : (1) 374.42.82

Tx : 240 044

B.E.L.

(USA)

Capteurs de couple en rotation

Importateur :

ERICHSEN

68, rue de Paris

93804 Epinay-sur-Seine Cedex

Tél. : (1) 823.07.70

Tx : 612 973

BELL & HOWELL

(USA)

Capteurs de pression et de vibration ; densimètres.

Importateur :

BELL & HOWELL S.A.

112, rue des Solets, Silic 138

94523 Rungis Cedex

Tél. : (1) 687.26.38

Tx : 204 368

BEN INDUSTRIES

(F)

Capteurs de débits électromagnétiques et à ultrasons ; transducteurs à ultra-sons pour mesure de niveaux et de distances.

Fabricant :

BEN INDUSTRIES

5, boulevard du Moulin-Guieu

13013 Marseille

Tél. : (91) 66.68.42

Tx : 401 269

BERI

(F)

Capteurs-transmetteurs de pression inductifs

Fabricant :

BERI

12, rue Ambroise-Croizat

94800 Villejuif

Tél. : (1) 726.35.16

Tx : 201 235

BERNSTEIN

(RFA)

Détecteurs de proximité et de niveau (capacitifs et inductifs)

Importateur :

AFIMES

30, place de la Loire, Silic 177

94563 Rungis Cedex

Tél. : (1) 686.77.74

Tx : 203 366

BOURDON

(F)

Capteurs-transmetteurs de pression ; sondes thermométriques platine.

Fabricant :

BOURDON

29, rue du Progrès

93100 Montreuil

Tél. : (1) 859.16.90

Tx : 210 769

BOURNS

(USA)

Capteurs de pression et de déplacement (piézorésistifs et potentiométriques)

Importateur :

OHMIC S.A.

21-23, rue des Ardennes

75019 Paris

Tél. : (1) 203.96.33

Tx : 230 008

BRUEL ET KJAER

(Danemark)

Capteurs de chocs, vibrations et accélérations piézo-électriques ; microphones de mesure à condensateur ; hydrophones.

Importateur :

BRUEL ET KJAER FRANCE

38, rue Champoreux

91540 Mennecy

Tél. : (6) 457.20.10

Tx : 600 573

CALLISTO

(F)

Capteurs de pression inductifs

Fabricant :

CALLISTO

18 ter, rue des Osiers

78310 Coignières

Tél. : (3) 051.61.06

Tx : 698 581

C.C.C.

(USA)

Synchros

Importateur :

TECHMATION

20, quai de la Marne

75019 Paris

Tél. : (1) 200.11.05

Tx : 211 541

C.D.A.

(F)

Sondes de température résistives (mesures)

Fabricant :

C.D.A.

52, rue Leibnitz

75018 Paris

Tél. : (1) 627.52.50

Tx : 280 589

CHAUVIN-ARNOUX

(F)

Capteurs de température (thermocouples et sondes platine) ; capteurs inductifs de proximité et anémométriques ; capteurs pyrométriques optiques.

Fabricant :

CHAUVIN-ARNOUX

190, rue Championnet

75018 Paris

Tél. : (1) 252.82.55

Tx : 280 589

C.I.C.

(USA)

Capteurs de pression à capsules manométriques

Importateur :

MESUREUR

72-76, rue du Château-des-Rentiers

75013 Paris

Tél. : (1) 583.66.41

Tx : 200 661

CLAUD GORDON

(USA)

Thermocouples ; fils et prises pour thermocouples.

Importateur :

MAIR

9 bis, avenue De-Lattre-de-Tassigny

92100 Boulogne

Tél. : (1) 604.81.11

Tx : 360 650

CODECHAMP

(F)

Codeurs angulaires optiques

Fabricant :

CODECHAMP S.A.

Champagnat

23190 Bellegarde-en-Marche

Tél. : (55) 67.63.00

Tx : 590 841

COLLINS

(USA)

Capteurs de déplacements linéaires inductifs

Importateur :

BELL & HOWELL

112, rue des Solets, Silic 138

94523 Rungis Cedex

Tél. : (1) 687.26.38

Tx : 204 368

COLUMBIA

(USA)

Capteurs de vibration et de pression piézo-électriques ; accéléromètres asservis ; inclinomètres asservis.

Importateur :

MECAPTELEC

BP 21

40160 Parentis-en-Born

Tél. : (58) 78.43.72

Tx : 540 560

COLVERN

(G.-B.)

Capteurs de position résistifs

Importateur :

WELWYN ELECTRONIQUE

17, rue de Sapaille

37100 Tours

Tél. : (47) 51.76.22

Tx : 751 427

COMETA

(F)

Capteurs de détection photoélectriques

Fabricant :

COMETA S.A.

chemin du Vieux-Chêne, BP 81

38243 Meylan Cedex

Tél. : (76) 90.06.07

Tx : 980 749

COMPTOIR LYON-ALEMAND-LOUYOT

(F)

Capteurs thermométriques (thermocouples et sondes platine)

Fabricant :

C.L.A.L.

13, rue de Montmorency

75139 Paris Cedex 03

Tél. : (1) 277.11.11

Tx : 220 514

CONTROLE BAILEY

(F)

Capteurs de pression

Fabricant :

CONTROLE BAILEY

5, avenue Newton

92142 Clamart Cedex

Tél. : (1) 630.22.46

Tx : 260 092

CORECI

(F)

Capteurs de température (thermocouples, sondes platine) ; capteurs d'humidité relative (capacitifs).

Fabricant :

CORECI

2-4, rue Jean-Desparmet, BP 82 37

69355 Lyon Cedex 08

Tél. : (1) 874.59.06

Tx : 300 314

COUDOINT

(F)

Capteurs potentiométriques ; codeurs angulaires.

Fabricant :

COUDOINT S.A.

73, rue Marcelin-Berthelot

92700 Colombes

Tél. : (1) 242.99.72

Tx : 698 577

CROUZET

(F)

Capteurs pneumatiques

Fabricant :

CROUZET

25, rue Jules-Védrines

26027 Valence Cedex

Tél. : (75) 42.91.44

Tx : 345 802

DACO

(G.-B.)

Codeur angulaire optique miniature

Importateur :

LE GROUPE SCIENTIFIQUE

114, avenue du Président-Wilson

93212 La Plaine-Saint-Denis Cedex

Tél. : (1) 243.22.44

Tx : 611 976

DANFOSS

(Danemark)

Thermostats ; pressostats ; capteurs-transmetteurs de pression, de température, de débit (à ultrasons), de niveau (à ultrasons) et de taux d'oxygène dilué.

Importateur :

DANFOSS FRANCE

Département Industrie

Z.A. de Trappes-Elancourt, 7, av. Vladimir-Komarov
78193 Trappes

Tél. : (3) 062.41.34.

Tx : 697 809

DATAMETRICS

(USA)

Capteurs de pression capacitifs

Importateur :

SCHAEFER TECHNIQUES

6, rue de Versailles

91620 Nozay

Tél. : (6) 901.49.73

Tx : 692 266

DATA TECHNOLOGY

(USA)

Codeurs incrémentaux

Importateur :

SOCITEC

Z.I. du Prunay, 37-41, rue Benoît-Frachon

78500 Sartrouville

Tél. : (3) 914.00.18

Tx : 696 591

DEBRO

(RFA)

Capteurs-transmetteurs de pression inductifs

Importateur :

BERI

12, rue Ambroise-Croizat

94800 Villejuif

Tél. : (1) 726.35.16

Tx : 201 235

D.E.C.

(F)

Détecteurs de débit, niveau, pression, vide (électro-magnétiques).

Fabricant :

D.E.C.

18, avenue du Président-Kennedy

93110 Rosny-sous-Bois

Tél. : (1) 528.25.73

Tx :

DELTA CONTROLS

(G.-B.)

Pressostats et thermostats

Importateur :

SINTCO

15, rue des Sorins

92000 Nanterre

Tél. : (1) 778.15.80

Tx : 620 864

DEUTSCH

(F)

Détecteurs de proximité inductifs

Fabricant :

COMPAGNIE DEUTSCH

10, rue Lionel-Terray

92502 Rueil-Malmaison

Tél. : (1) 708.92.82

Tx : 260 787

DIAMOND H

(G.-B.)

Thermostats pour électroménager

Importateur :

JPC

Route de Chalifert, BP 14, Coupvray

77450 Esbly

Tél. : (6) 004.35.19

Tx : 692 724

DISC INSTRUMENTS

(G.-B.)

Codeurs optiques

Importateur :

AIR PRECISION

5, avenue Denis-Papin

92350 Le Plessis-Robinson

Tél. : (1) 630.21.24

Tx : 270 517

DYNAMIC RESEARCH

(USA)

Codeurs angulaires optiques (incrémentaux)

Importateur :

EQUIPEMENTS SCIENTIFIQUES

54, rue du 19-Janvier

92380 Garches

Tél. : (1) 741.90.90

Tx : 204 004

DYTRAN

(USA)

Capteurs piézo-électriques de vibration, de pression et de force (cellules de charge)

Importateur :

MECAPTELEC

BP 21

40160 Paretis-en-Born

Tél. : (58) 78.43.72

Tx : 540 560

E.A.M.

(F)

Capteurs capacitifs et inductifs pour mesures dimensionnelles

Fabricant :

E.A.M.

Z.A.C. des Godets

6, rue des Petits-Ruisseaux

91370 Verrières-le-Buisson

Tél. : (6) 011.44.33

Tx : 600 245

EIRELEC

(Irlande)

Capteurs de température (thermocouples, sondes platine)

Importateur :

FGP INSTRUMENTATION

26, rue des Dames, BP 15
78340 Les Clayes-sous-Bois

Tél. : (3) 055.74.92

Tx : 695 539

ELCONTROL

(Italie)

Cellules photoélectriques

Importateur :

AUTOMATION CONTROL FRANCE

31, rue de la Grande-Denise
93000 Bobigny

Tél. : (1) 849.35.23

Tx : 211 086

ELECTRICFIL INDUSTRIE

(F)

Capteurs de vitesse électromagnétiques ; capteurs de température (applications automobile).

Fabricant :

ELECTRICFIL INDUSTRIE

Beynost

01700 Méribel

Tél. : (7) 855.35.90

Tx : 340 821

ELECTRO CORPORATION

(USA)

Capteurs magnétiques ; relais de proximité ; capteurs à courants de Foucault.

Importateur :

EQUIPEMENTS SCIENTIFIQUES

54, rue du 19-janvier

92380 Garches

Tél. : (1) 741.90.90

Tx : 204 004

ELECTROMATIC

(Danemark)

Capteurs inductifs, capacitifs et optiques (niveau, pression, température, vent, barrières).

Importateur :

ELECTROMATIC SARL

BP 704, Garonor, Bâtiment 19/C

93613 Aulnay-sous-Bois

Tél. : (1) 867.87.06

Tx : 220 972

ELTEC

(USA)

Capteurs pyroélectriques

Importateur :

ISC France

28, rue de la Procession

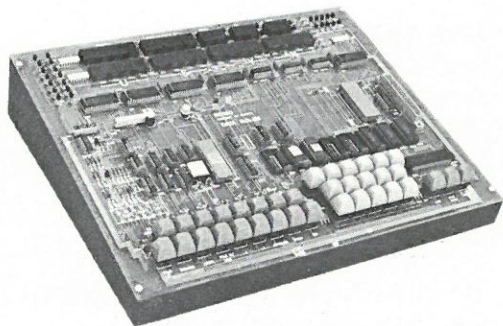
92150 Suresnes

Tél. : (1) 506.42.75

Tx : 614 596

SUPERKIT 6809

flex, macro-assembleur, Xbasic, pascal, "C"...



DATA R.D. 

Rue Gaspard Monge
Z.I. de l'Armailler
26500, BOURG-lès-VALENCE

Téléphone : (75) 42-27-25

Le **SUPERKIT 6809** est un outil idéal pour aborder très facilement et progressivement le microprocesseur. Ses 30 afficheurs (12 pour la version à 3600 F. HT) vous permettent de visualiser l'intérieur du μP ., des zones de mémoires ou de piles, et même les interfaces du genre PIA par 8 octets à la fois.

Le **SUPERKIT 6809** possède également des émulateurs logiciels (6800, 8085, Z80...) très intéressants pour la formation. Cependant, son point fort est sa faculté d'extension en outil de développement faible coût : un FLEX 09 très complet, un macro-assembleur relogéable et même le fameux langage "C" compatible UNIX V7 (code linkable et romable). Ceci, sans oublier les 16 bits : un cross-asmb. 68000 (8086/16000 à l'étude).

Avec le **SUPERKIT 6809**, on est loin du kit à 6 afficheurs des années 70. Il permet aux électroniciens "d'avenir" de démarrer petit (code hexa.) tout en voyant grand (langage "C", 16 bits).

Marques déposées : FLEX = TSC, UNIX = BELL labs., Z80 = Zilog

ENERTEC-SCHLUMBERGER

Département Appareils de Mesure

(F)

Capteurs de mesure de vitesse en rotation

Fabricant :

ENERTEC-SCHLUMBERGER

Département Appareils de Mesure

12, place des Etats-Unis, BP 620

92542 Montrouge Cedex

Tél. : (1) 657.11.23

Tx : 204 376

ENERTEC-SCHLUMBERGER

Département Instruments

(F)

Capteurs de pression, force, déplacement et accélération (industrie et aéronautique).

Fabricant :

ENERTEC-SCHLUMBERGER

Département Industrie

1, rue Nieuport

78140 Vélizy

Tél. : (3) 946.96.50

Tx : 698 267

ENRAF-NONIUS

(Pays-Bas)

Capteurs de mesure de niveau ; capteurs de température à résistances (platine, nickel, cuivre).

Importateur :

ENRAF NONIUS FRANCE

3, rue Troyon

75017 Paris

Tél. : (1) 380.35.12

Tx : 641 164

ENTRAN

(F)

Capteurs de force, accélération et pression à jauges.

Fabricant :

ENTRAN

26, rue des Dames, BP 15

78340 Les Clayes-sous-Bois

Tél. : (3) 055.74.92

Tx : 695 539

ERICHSEN

(RFA)

Capteurs de force à jauges de contrainte

Importateur :

ERICHSEN

68, rue de Paris

93804 Epinay-sur-Seine Cedex

Tél. : (1) 823.07.70

Tx : 612 973

ETA

(Suisse)

Capteurs de température piézo-électriques

Importateur :

FUTUR IDS

4, rue des Bons-Raisins

92500 Rueil-Malmaison

Tél. : (1) 749.43.05

Tx : 204 012

EUCHNER

(RFA)

Capteurs de proximité inductifs ; codeurs angulaires absolus optoélectroniques ; capteurs mécaniques.

Importateur :

SORELIA S.A.

51-53, rue Edouard-Vaillant

92704 Colombes Cedex

Tél. : (1) 242.29.03

Tx : 610 248

F.G.P. INSTRUMENTATION

(F)

Capteurs de pression et de force à jauges. S.C. et métalliques ; couplemètres à jauges.

Fabricant :

F.G.P. INSTRUMENTATION

26, rue des Dames, BP 15

78340 Les Clayes-sous-Bois

Tél. : (3) 055.74.92

Tx : 695 539

FIGARO

(Japon)

Détecteurs de gaz à S.C. ; moniteurs de combustion.

Importateur :

PRISME

130, rue Jean-Pierre-Timbaud

92400 Courbevoie

Tél. : (1) 788.19.17

Tx : 630 406

FISCHER CONTROLS

(F)

Débitmètres ; capteurs-transmetteurs de température et de niveau.

Fabricant :

FISCHER CONTROLS

rue de la Tour, Abrest, BP 24

03202 Vichy Cedex

Tél. : (70) 32.01.33

Tx : 990 939

FLUMESURE

(F)

Débitmètres

Fabricant :

FLUMESURE SARL

Cidex 7, Surcy

27510 Tourny

Tél. : (32) 52.30.27

Tx : 770 581

FOXBORO

(USA)

Capteurs de pression, température, vitesse de rotation ; sondes d'humidité ; débitmètres.

Importateur :

FOXBORO FRANCE

Rue des Osiers, Z.A. Vert-Galant, BP 741

95004 Cergy-Pontoise Cedex

Tél. : (3) 037.88.55

Tx : 697 019

FOXBORO I.C.T.

(USA)

Capteurs-transmetteurs de pression à jauges S.C.

Importateur :

MESUREUR

72-76, rue du Château-des-Rentiers

75013 Paris

Tél. : (1) 583.66.41

Tx : 200 661

FURNESS CONTROL

(G.B.)

Capteurs-transmetteurs de faibles pressions

Importateur :

MESUREUR

72-76, rue du Château-des-Rentiers

75013 Paris

Tél. : (1) 583.66.41

Tx : 200 661

GEFRAN

(Italie)

Capteurs de température (thermocouples et sondes platine) ; capteurs de déplacement et de pression.

Importateur :

ELCOWA

16, rue Jules-Siegfried, BP 2475

68057 Mulhouse Cedex

Tél. : (89) 43.54.58

Tx : 881 733

GEMS

(USA)

Détecteurs de niveau (potentiométriques et ILS) et de débit (inductifs et ILS).

Importateur :

AURIEMA FRANCE

Z.A. des Marais

1, avenue de la Marne, BP 131

94122 Fontenay-sous-Bois Cedex

Tél. : (1) 876.11.03

Tx : 680 124

GENISCO

(USA)

Capteurs de déplacements linéaires (potentiométriques) ; capteurs de vitesse, pression et effort.

Importateur :

T.M.E.

20, rue de la Chapelle

78630 Orgeval

Tél. : (3) 975.63.63

Tx : 270 105

GEORGIN

(F)

Capteurs-transmetteurs de pression à jauges ; thermostats ; pressostats ; relais à seuil (température).

Fabricant :

GEORGIN

16, avenue de Verdun

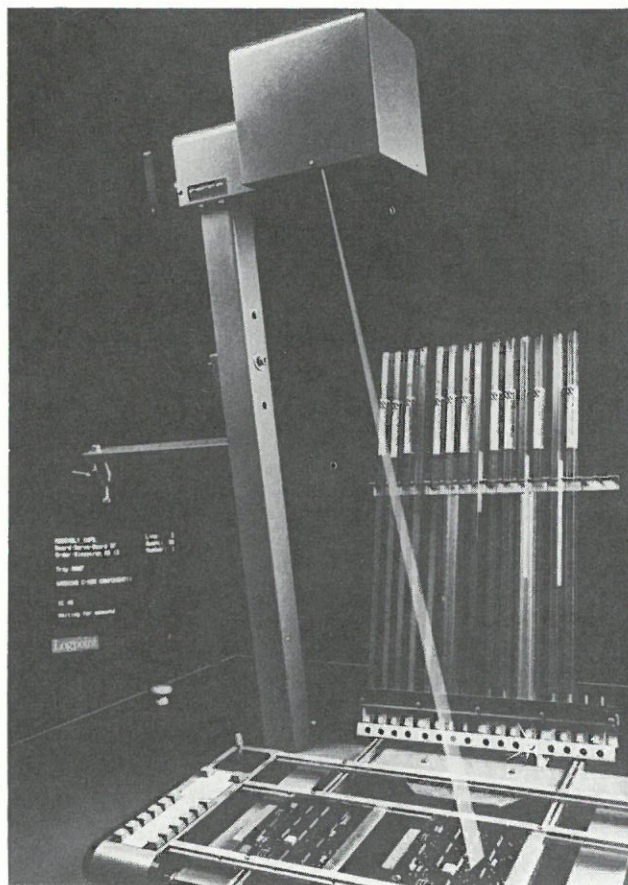
92320 Châtillon

Tél. : (1) 656.52.34

Tx : 200 586

SYSTÈME INFORMATIQUE LOGPOINT
POUR L'INSERTION DES COMPOSANTS
SUR LES CIRCUITS IMPRIMÉS.

LE PARCOURS SANS FAUTE.



Pour insérer les composants plus rapidement, plus sûrement, plus facilement, voici le LOGPOINT. Un nouvel outil informatique dont l'écran affiche le type de composant à insérer, un magasin présente le godet le contenant et un faisceau lumineux sa position et son sens d'insertion. Le LOGPOINT de WINEX supprime ainsi la période de formation d'un personnel non spécialisé et annule tout risque d'erreur. Découvrez-le dès maintenant. Il est distribué par : MJB 153, avenue Jean-Jaurès - 93307 AUBERVILLIERS CEDEX - Tél. : 834.27.32.

winex

153, AV. JEAN-JAURÈS
93307 AUBERVILLIERS CEDEX
TEL. : 834.27.32.

mjb

Faites-moi parvenir une documentation complète sur le système d'insertion informatique LOGPOINT. Voici mes coordonnées :

Nom : _____ Prénom : _____

Fonction : _____

Société : _____

Adresse : _____

Téléphone : _____

SERVICE-LECTEURS N° 46

ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 36 - PAGE 109

GOULD**(USA)**

Capteurs de pression à jauges couche mince

Importateur :

ALCYON ELECTRONIQUE

3, rue de la Haise

78370 Plaisir

Tél. : (3) 055.77.17

Tx : 697 828

G.S.E.**(USA)**

Capteurs de force à ponts de jauges métalliques

Importateur :

F.G.P. INSTRUMENTATION

26, rue des Dames, BP 15

78340 Les Clayes-sous-Bois

Tél. : (3) 055.74.92

Tx : 695 539

GULTON**(USA)**

Capteurs de température ; pyromètres I.R.

Importateur :

GULTON

58, rue Gounod

92210 Saint-Cloud

Tél. : (1) 602.25.33

Tx : 200 268

HARTMANN ET BRAUN**(RFA)**

Capteurs de pression, de proximité et de débit inductifs ; capteurs de température, de rotation ; capteurs de mesure de PH, résistivité et gaz.

Importateur :

HARTMANN ET BRAUN FRANCE

« Les Mercuriales », 40, rue Jean-Jaurès

93176 Bagnolet Cedex

Tél. : (1) 362.13.15

Tx : 212 029

HEIDENHAIN**(RFA)**

Codeurs angulaires optiques ; capteurs de déplacements linéaires (règles).

Importateur :

HEIDENHAIN FRANCE

47, avenue de l'Europe

92310 Sèvres

Tél. : (1) 534.61.21

Tx : 260 974

HEIMANN**(RFA)**

Capteurs opto électroniques et pyroélectriques

Importateur :

SIEMENS S.A.

39-47, boulevard Ornano

93200 Saint-Denis

Tél. : (1) 820.61.20

Tx : 620 853

HEITO**(F)**

Capteurs de température (sonde platine) ; thermostats ; capteurs pour mesures de pH, conductivité, potentiel redox, oxygène dissous, chlore.

Fabricant :

HEITO

13, rue Augereau

75007 Paris

Tél. : (1) 551-33.32

Tx : 240 918 Trace 572

HERAEUS**(RFA)**

Capteurs de température (thermocouples, s les platine et nickel)

Importateur :

HERAEUS FRANCE

BP 18

91401 Orsay

Tél. : (6) 907.65.00

Tx : 600 037

HEWLETT-PACKARD**(USA)**

Capteurs de déplacement inductifs

Importateur :

HEWLETT PACKARD FRANCE

Parc d'activités du Bois-Briard

91040 Evry Cedex

Tél. : (6) 077.83.83

Tx : 600 048

HITEC**(USA)**

Capteurs de déplacement capacitifs sans contact très haute résolution

Importateur :

LE GROUPE SCIENTIFIQUE

114, avenue du Président-Wilson

93212 La Plaine-Saint-Denis Cedex

Tél. : (1) 243.22.44

Tx : 611 976

HOHNER AUTOMATION**(F)**

Capteurs de position angulaire optiques ; capteurs de déplacement linéaires optiques.

Fabricant :

HOHNER AUTOMATION

25, rue de Friedolsheim

67200 Strasbourg

Tél. : (88) 30.46.08

Tx : 880.351

HONEYWELL**(F)**

Capteurs de proximité inductifs ; capteurs de pression, température, courant (S.C.) ; capteurs opto-électroniques

Fabricant :

HONEYWELL S.A., Division Composants,

4, avenue Ampère,

78390 Bois d'Arcy

Tél. : (3) 043.81.31

Tx : 695 513

HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK

(RFA)

Capteurs de déplacement, force, couple et pression

Importateur :

SCHENCK S.A.

Chemin Neuf, BP 17

78240 Chambourcy

Tél. : (3) 965.56.60

Tx : 695 632

HY-CAL

(USA)

Sondes de température (thermocouples, platine) ;
capteurs d'humidité ; calorimètres.

Importateur :

MAIR

9 bis, avenue De-Lattre-de-Tassigny

92100 Boulogne

Tél. : (1) 604.81.11

Tx : 360 650

I.B.V.

(RFA)

Thermotimbres

Importateur

MAIR

9 bis, avenue De-Lattre-de-Tassigny

92100 Boulogne

Tél. : (1) 604.81.11

Tx : 360 650

INDIKON

(USA)

Capteurs de proximité inductifs

Importateur :

FGP INSTRUMENTATION

26, rue des Dames, BP 15

78340 Les Clayes-sous-Bois

Tél. : (3) 055.74.92

Tx : 695 539

INOR

(Suède)

Capteurs-transmetteurs de température

Importateur :

PYRO CONTROLE

244, avenue Franklin-Roosevelt, BP 55

69513 Vaulx-en-Velin Cedex

Tél. : (7) 237.13.77

Tx : 900 126

INTEK

(USA)

Débitmètres thermiques (liquides et gaz)

Importateur :

MAIR

9 bis, avenue De-Lattre-de-Tassigny,

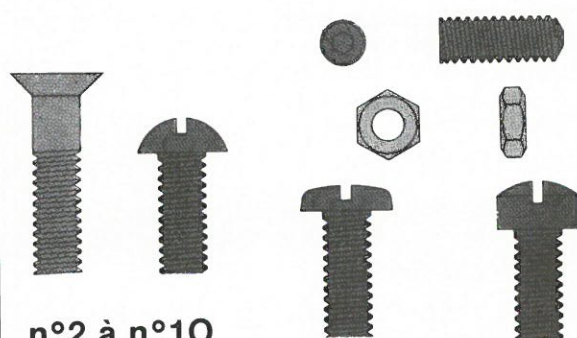
92100 Boulogne

Tél. : (1) 604.81.11

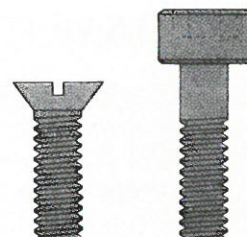
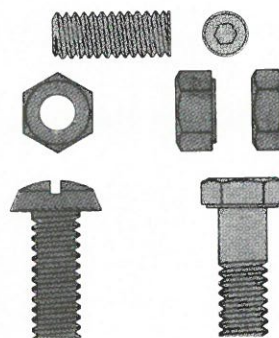
Tx : 360 650

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 _____

INTERFACE

(USA)

Cellules de force

Importateur :

T.I.I.

37 bis, rue de la Mairie, Villejust

91120 Palaiseau

Tél. : (6) 014.03.44

Tx : 691 031

INTERSIL

(USA)

Capteurs de température à S.C.

Importateur :

INTERSIL DATEL SARL

217, bureaux de la Colline

92213 Saint-Cloud

Tél. : (1) 602.57.11

Tx : 204 280

IONITHERM

(F)

Capteurs de température (thermocouples, sondes platine)

Fabricant :

IONITHERM

4, rue Clotilde-Gaillard

93100 Montreuil

Tél. : (1) 858.22.22

Tx : 210 023

IRCON PYROMETERS

(USA)

Capteurs pyrométriques à I.R.

Importateur :

IRCON PYROMETERS

Parc aux Vignes, 9, allée des Vendanges

Croissy-Beaubourg

77200 Torcy

Tél. : (6) 006.78.67

Tx : 690 546

ISABELLEN HUTTE

(RFA)

Capteurs de température, flux d'air et flux thermique

Importateur :

BALLOFET S.A.

4, rue Brunel

75017 Paris

Tél. : (1) 755.69.81

Tx : 660 844

ITEK

(USA)

Codeurs optiques angulaires (incrémentaux et absolus) très haute résolution

Importateur :

SEDEME

11, rue Simonet

75013 Paris

Tél. : (1) 580.72.00

Tx : 200 676

IVO

(RFA)

Codeurs incrémentaux optiques et inductifs

Importateur :

IVO INDUSTRIES

3, rue Denis-Papin, Z.I. Strasbourg Sud, BP 103

67403 Illkirch Cedex

Tél. : (88) 65.00.55

Tx : 890 453

JAY ELECTRONIQUE

(F)

Capteurs optiques et opto électroniques ; capteurs I.R. ; radar hyper.

Fabricant :

JAY ELECTRONIQUE

route de Chartreuse, Corenc, BP 24

38700 La Tronche

Tél. : (76) 88.01.81

Tx : 320 659

JENSEN

(Danemark)

Capteurs de pression à ponts de jauges métalliques ; capteurs de déplacement inductifs.

Importateur :

FGP INSTRUMENTATION

26, rue des Dames, BP 15

78340 Les Clayes-sous-Bois

Tél. : (3) 055.74.92

Tx : 695 539

POUR TERMINAUX INFORMATIQUES

FILTRE OPTIQUE ORDI-FLEX - ANTI EBLOUISSANT -

- Filtre en fibres de nylon noires micro-mono filament tissées

- **Confort de l'opérateur(trice)** - (réduction de l'éblouissement : trop de clarté, éclairage suspendu)

- Rapidité des opérations

- Plus de 70 modèles

- Suivant la marque du computer et la référence du terminal : IBM, CII/HB, WANG, PHILIPS, BURROUGHS etc...

- De plus le filtre offre l'avantage de **prolonger la vie du tube cathodique**.
(contraste moins poussé).

INSTALLATION FACILE :

- Simplement inséré dans l'encadrement et devant le tube de la console.

INFORMATIQUES — INFORMEZ-VOUS !

M A I R PRODUITS

32 rue Fessart - 92100 BOULOGNE

Tel. : (1) 604 81 11 Tlx : 260 650

SERVICE-LECTEURS N° 58

JPB

(F)

Capteurs de pression et d'accélération à jauges de contrainte ; sondes de température.

Fabricant :

JPB

11, rue Lapérouse
78390 Bois d'Arcy
Tél. : (1) 460.13.55
Tx : 695 626

JPC

(F)

Capteurs de température (thermistances, thermocouples, sondes platine) ; capteurs d'humidité relative ; thermostats ; détecteurs de débit gazeux

Fabricant :

JPC

Route de Chalifert, BP 14, Coupvray
77450 Esbly
Tél. : (6) 004.35.19
Tx : 692 724

J TEC

(USA)

Débitmètres Vortex ; anémomètres.

Importateur :

MAIR

9 bis, avenue De-Lattre-de-Tassigny
92100 Boulogne
Tél. : (1) 604.81.11
Tx : 360 650

JUMO REGULATION

(F)

Capteurs de pression (piézo, jauges) ; capteurs de température ; capteurs d'humidité.

Fabricant :

JUMO REGULATION

7, rue des Drapiers, BP 5031
57071 Metz Cedex
Tél. : (8) 736.16.86
Tx : 930 464

KAMAN SCIENCES

(USA)

Capteurs de déplacement à courants de Foucault ; capteurs de pression, accélération et déplacement pour environnement nucléaire.

Importateur :

LE GROUPE SCIENTIFIQUE

114, avenue du Président-Wilson
93212 La Plaine-Saint-Denis Cedex
Tél. : (1) 243.22.44
Tx : 611 976

KAVLICO

(USA)

Capteurs de pression capacitifs

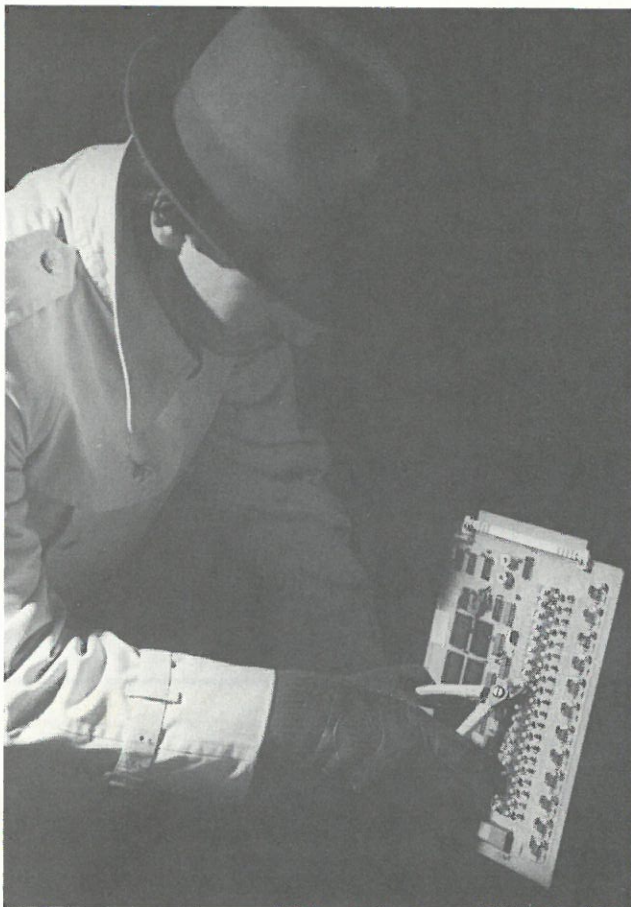
Importateur :

FGP INSTRUMENTATION

26, rue des Dames, BP 15
78340 Les Clayes-sous-Bois
Tél. : (3) 055.74.92
Tx : 695 539

PINCES COUPANTES LINDSTRÖM

LES HYPER PROS.



Des études techniques approfondies ont conduit Lindström à concevoir et à réaliser les pinces coupantes peut-être les plus performantes au monde :

forme ergonomique, gaines de poignées interchangeable, capacité de coupe remarquable, fiabilité au-delà des normes traditionnelles. Découvrez-les dès maintenant.

Elles sont distribuées par :

MJB 153, avenue Jean-Jaurès
93307 AUBERVILLIERS CEDEX
Tél. : 834.27.32.



153, AV. JEAN-JAURÈS
93307 AUBERVILLIERS CEDEX
TEL. : 834.27.32.

mjb

☐ Faites-moi connaître les conditions actuelles de votre offre spéciale "série 80".

☐ Faites-moi parvenir une documentation complète sur la gamme des pinces Lindström. Voici mes coordonnées :

Nom : _____ Prénom : _____

Société : _____ Fonction : _____

Adresse : _____

_____ Téléphone : _____

EA 1

SERVICE-LECTEURS N° 47

ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 36 - PAGE 113

KIPP & ZONEN

(Pays-Bas)

Capteurs de rayonnement solaire

Importateur :

ENRAF NONIUS FRANCE

3, rue Troyon

75017 Paris

Tél. : (1) 380.35.12

Tx : 641 164

KISTLER

(Suisse)

Capteurs piézo-électriques de force, pression et accélération ; capteurs de pression piézorésistifs

Importateur :

SEDEME

11, rue Simonet

75013 Paris

Tél. : (1) 580.72.00

Tx : 200 676

KROHNE

(F)

Capteurs de débit (électromagnétiques, à flotteur, à ultrasons), de niveau (à flotteur, capacitifs) et de densité (à rayons gamma).

Fabricant :

KROHNE

Quartier des Ors, BP 258

26106 Romans Cedex

Tél. : (75) 02.19.17

Tx : 345 153

KULITE

(USA)

Capteurs de pression à jauges de contrainte

Importateur :

JPB

11, rue Lapérouse

78390 Bois d'Arcy

Tél. : (1) 460.13.55

Tx : 695 626

LABEM

(F)

Capteurs de pression (potentiométriques, inductifs, capacitifs et piézorésistifs) ; capteurs de température (sondes platine et nickel) ; capteurs de position angulaire potentiométriques (aéronautique).

Fabricant :

LABEM

11, rue Benjamin-Raspail

92240 Malakoff

Tél. : (1) 655.90.24

Tx : 202 355

LCC-CICE

(F)

Capteurs de température (thermistances)

Fabricant :

LCC-CICE

50, rue Jean-Pierre Timbaud

92400 Courbevoie

Tél. : (1) 788.50.60

Tx : 204 780

PROGRAMMATEUR- simulateur de REEPROM

4980^{f(*)} ... 9750^{f(*)}

Equippé d'un puissant 6809, le RD28 est un programmeur-simulateur tout à fait remarquable pour son prix :

- RAM CMOS de 128 Kbits, extensible à 256/512 Kbits.
- RAM sauvegardée sur batterie ; rétention : 1 an.
- RS232C multi-formats (S1/S9, Intel hex, Tek hex...16 bits)
- Simulation REEPROM par RAM 150 nS..
- Tous les circuits sur supports (enfin, de l'intelligence!).
- Contrôle par check sum ou CRC16 (fiabilité accrue).
- Aucun monochip introuvable ; composants standards.
- Aucune carte personnalisée onéreuse. Sélection par DIL24.
- Fabrication française : aucune taxe d'importation (douane, fret, change ...). Aucun intermédiaire de revente.
- Livré avec schémas et docs. en français d'origine.

(*) Prix H.T., au 1/5/84, port et emballages en sus. Les câbles (simulation, RS232) ne sont pas compris. Le prix 4980 F. HT correspond à la version "monocarte", en ordre de marche et testée, mais sans alims. ni coffret.



DATA R.D. 

Rue Gaspard Monge
Z.I. de l'Armailler
26500, BOURG-lès-VALENCE

Téléphone : (75) 42-27-25

LEINE & LINDE

(Suède)

Codeurs absolus ; capteurs linéaires optiques.

Importateur :

SORELIA S.A.

51-53, rue Edouard-Vaillant

92704 Colombes Cedex

Tél. : (1) 242.29.03

Tx : 610 248

LEUZE ELECTRONIC

(RFA)

Capteurs photoélectriques (détection directe, réflexion, barrage)

Importateur :

LEUZE ELECTRONIQUE SARL

BP 36, Z.I. de Noisiel

77426 Marne-la-Vallée Cedex 2

Tél. : (6) 005.12.20

Tx : 691 859

MACESSA

(Espagne)

Barrières I.R.

Importateur :

AMG

5, cours Edouard-Vaillant

33300 Bordeaux

Tél. : (56) 39.63.25

Tx :

MAGTECH

(USA)

Généatrices tachymétriques pour très faibles vitesses

Importateur :

SOCITEC

Z.I. du Prunay, 37-41, rue Benoît-Frachon

78500 Sartrouville

Tél. : (3) 914.00.18

Tx : 696 591

MAPCO

(USA)

Débitmètres ultrasoniques Doppler ; analyseurs de concentration.

Importateur :

MAIR

9 bis, avenue De-Lattre-de-Tassigny

92100 Boulogne

Tél. : (1) 604.81.11

Tx : 360 650

MARELLI AUTRONICA

(Italie)

Capteurs de pression piézo

Importateur :

MAGNETI MARELLI FRANCE

17, avenue Bosquet

75007 Paris

Tél. : (1) 555.12.95

Tx : 204 661

MCB

(F)

Capteurs de déplacement résistifs et codeurs angulaires optiques

Fabricant :

MCB

11, rue Pierre-Lhomme, BP 65

92400 Courbevoie

Tél. : (1) 788.51.20

Tx : 620 284

MECILEC

(F)

Capteurs de pression à jauges de contrainte

Fabricant :

MECILEC

91 bis, rue du Cherche-Midi

75006 Paris

Tél. : (1) 549.02.60

Tx : 201 853

MEDTHERM

(USA)

Thermocouples ultra-rapides ; capteurs de flux thermique.

Importateur :

EQUIPEMENTS SCIENTIFIQUES

54, rue du 19-Janvier

92380 Garches

Tél. : (1) 741.90.90

Tx : 204 004

MENSOR

(USA)

Capteurs-transmetteurs de pression à balance de force très haute précision

Importateur :

MESUREUR

72-76, rue du Château-des-Rentiers

75013 Paris

Tél. : (1) 583.66.41

Tx : 200 661

MICRO GAGE

(USA)

Capteurs de pression relative (ponts de jauge)

Importateur :

EUROPAVIA

6-8, rue Ambroise-Croizat, Z.I. des Glaises

91120 Palaiseau

Tél. : (6) 930.50.50

Tx : 692 113

MICRO-MEASUREMENT

(USA)

Jauges pour fabrication de capteurs (pression, pesage)

Importateur :

VISHAY MICROMESURES

98, boulevard Gabriel-Péri, B.P. 51

92242 Malakoff Cedex

Tél. : (1) 655.98.00

Tx : 270 140

MIDORI

(Japon)

Capteurs de déplacement linéaire et angulaire (potentiométriques et magnétorésistifs)

Importateur :

TME

20, rue de la Chapelle

78630 Orgeval

Tél. : (3) 975.63.63

Tx : 270 105

MINCO

(USA)

Sondes de température résistives ; thermocouples

Importateur :

AUXITROL

1, rue d'Anjou, BP 241

92603 Asnières

Tél. : (1) 790.62.81

Tx : 620 359

MOORE REED

(G.-B.)

Codeurs angulaires

Importateur :

REA

9, rue Ernest-Cognacq, BP 5

92301 Levallois Cedex

Tél. : (1) 758.11.11

Tx : 620 630

MORS INSTRUMENTATION

(F)

Capteurs de température (thermocouples, sondes platine) ; capteurs-transmetteurs de pression à jauges S.C., piézorésistives et résistives.

Fabricant :

MORS INSTRUMENTATION

42, rue Benoît-Frachon

93000 Bobigny

Tél. : (1) 843.61.64

Tx : 210 565

MORS PESAGE

(F)

Capteurs de force et de pesage à jauges résistives

Fabricant :

MORS PESAGE

2-4, rue Isaac-Newton

93150 Le Blanc-Mesnil Cedex

Tél. : (1) 865.44.37

Tx : 213 793

MUIRHEAD VATRIC COMPONENTS

(G.-B.)

Codeurs angulaires optiques ; synchros.

Importateur :

MUIRHEAD FRANCE

6, rue du Fer-à-Cheval, ZI

95200 Sarcelles

Tél. : (3) 419.01.14

Tx : 697 400

NATIONAL SEMICONDUCTOR

(USA)

Capteurs de température à S.C.

Importateur :

NATIONAL SEMICONDUCTOR FRANCE

28, rue de la Redoute

92260 Fontenay-aux-Roses

Tél. : (1) 660.81.40

Tx : 250 956

NOVASINA

(Suisse)

Capteurs d'humidité relative (chimiques)

Importateur :

CHAUVIN-ARNOUX

190, rue Championnet

75018 Paris

Pél. : (1) 252.82.55

Tx : 280 589

NOVOTECHNIK

(RFA)

Capteurs de déplacement linéaires et rotatifs (résistifs et inductifs)

Importateur :

EQUIPIEL

218 bis, boulevard Pereire

75017 Paris

Tél. : (1) 574.14.97

Tx :

OMEGA ENGINEERING

(USA)

Capteurs de température et de pression

Importateur :

EQUIPEMENTS SCIENTIFIQUES

54, rue du 19-Janvier

92380 Garches

Tél. : (1) 741.90.90

Tx : 204 004

OMRON

(Japon)

Détecteurs de proximité inductifs et capacitifs ; cellules photoélectriques.

Importateur :

CARLO GAVAZZI OMRON SARL

27-29, rue Pajol

75018 Paris

Tél. : (1) 200.11.30

Tx : 240 062

PANAMETRICS

(USA)

Capteurs à ultrasons pour applications diverses

Importateur :

SOFRANEL

59, rue Parmentier

78500 Sartrouville

Tél. : (3) 913.82.36

Tx : 697 053

**P.C.B.
(USA)**

Capteurs de force et de pression piézo-électriques ; accéléromètres.

Importateur :

EUROPAVIA

6-8, rue Ambroise-Croizat, Z.I. des Glaises

91120 Palaiseau

Tél. : (6) 930.50.50

Tx : 692 113

**PENNY & GILES CONDUCTIVE PLASTICS
(G.-B.)**

Capteurs de déplacement inductifs et résistifs

Importateur :

BALLOFET S.A.

4, rue Brunel

75017 Paris

Tél. : (1) 755.69.81

Tx : 660 844

**PENNY & GILES POTENTIOMETERS
(G.-B.)**

Capteurs de déplacement linéaires et angulaires (potentiométriques ou à transfo différentiel) ; inclinomètres inductifs et potentiométriques.

Importateur :

SEDEME

11, rue Simonet

75013 Paris

Tél. : (1) 580.72.00

Tx : 200 676

**PHILIPS
(RFA)**

Capteurs de pression, de couple, d'accélération et de force à jauges ; capteurs de déplacement à transfo différentiel ; capteurs de vibration (électrodynamiques et à courants de Foucault).

Importateur :

PHILIPS SCIENCES ET INDUSTRIE

105, rue de Paris

93002 Bobigny

Tél. : (1) 830.11.11

Tx : 210 290

**PHITRONIQUE
(F)**

Capteurs inductifs et capacitifs de détection

Fabricant :

PHITRONIQUE

19, boulevard de Lorraine

95240 Corneilles-en-Parisis

Tél. : (3) 978.61.38

Tx : 697 094

**PHOTO SWITCH
(USA)**

Capteurs photoélectriques (détection)

Importateur :

PHITRONIQUE

19, boulevard de Lorraine, BP14

95240 Corneilles-en-Parisis

Tél. : (3) 978.61.38

Tx : 697 094

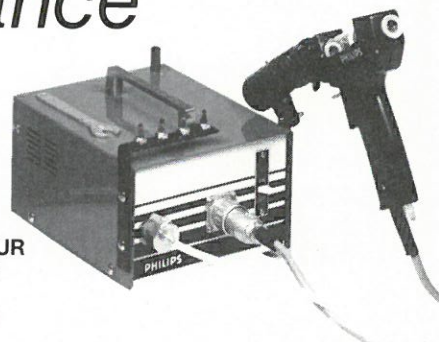
RESSOUDEUR

DOUBLE FACES... MULTI-COUCHES... DOUBLE FACES... MULTI-COUCHES...

DESSOUDEUR
La Performance



**ENSEMBLE DESSOUDEUR
AIR COMPRIMÉ**
220 V/30 W ou 24 V/30 W
TYPES 60-350 ou 61-351



**ENSEMBLE
DESSOUDEUR
AUTONOME**
220 V/30 W
TYPE 60-180

EFFICACITÉ :

Puissance d'aspiration 600 mm Hg. Récupération thermique rapide. Régulation de T° par saturation facilitant le refroidissement du circuit.

SÉCURITÉ :

Isolation céramique. Masse et terre séparables.

ERGONOMIE :

Pistolet léger, maniable.



DEPARTEMENT EQUIPEMENTS
ET TECHNIQUES POUR L'INDUSTRIE
37, RUE DE BITCHE / 92400 COURBEVOIE / TEL. 334.31.51

L'ÉLECTRONIQUE, C'EST L'AFFAIRE DE PHILIPS.

PHILIPS



Nom _____
Société _____
Fonction _____
Adresse _____
Code Postal _____
Veuillez m'envoyer une documentation gratuite.

SEZ

PHYTRANS

(F)

Capteurs de proximité et de déplacement (linéaires et angulaires) inductifs et résistifs ; capteurs de pression résistifs ; accéléromètres asservis inductifs ; anémomètres et débitmètres capacitifs et opto-électroniques.

Fabricant :

PHYTRANS

18, chemin du Fond-du-Chêne
78620 L'Etang-la-Ville
Tél. : (3) 958.71.64
Tx : 696 243

P.M.E

(RFA)

Capteurs de température (thermocouples, sondes platine)

Importateur :

FGP INSTRUMENTATION

26, rue des Dames, BP 15
78340 Les Clayes-sous-Bois
Tél. : (3) 055.74.92
Tx : 695 539

P.M.I.

(F)

Capteurs de position résistifs (multitours)

Fabricant :

LE PROTOTYPE MECANIQUE INDUSTRIE

23, rue Pasteur
78620 L'Etang-la-Ville
Tél. : (3) 958.71.64
Tx : 696 243

POCLAIN HYDRAULIQUE

(F)

Capteurs de pression résistifs pour hautes pressions

Distributeur :

T.A.A.

10, rue Désiré-Granet
95102 Argenteuil
Tél. : (3) 981.52.62
Tx : 695 737

PRECISE SENSOR

(USA)

Capteurs de pression à jauges de contrainte pour conditions rudes

Importateur :

ERICHSEN

68, rue de Paris
93804 Epinay-sur-Seine Cedex
Tél. : (1) 823.07.70
Tx : 612 973

PROXITRON

(RFA)

Capteurs de proximité inductifs et capacitifs ; détecteurs de flux d'air.

Importateur :

GEC COMPOSANTS

2, rue Henri-Bergson
92600 Asnières
Tél. : (1) 790.62.15
Tx : 610 471

PYRO CONTROLE

(F)

Capteurs de température (thermocouples et sondes platine)

Fabricant :

PYRO CONTROLE

244, avenue Franklin-Roosevelt, BP 55
69513 Vaulx-en-Velin Cedex
Tél. : (7) 237.13.77
Tx : 900 126

RADIO CONTROLE

(F)

Capteurs de pression résistifs et à S.C.

Fabricant :

RADIO CONTROLE S.A.

3, rue de Chaillouet
10002 Troyes Cedex
Tél. : (25) 81.08.45
Tx : 840 715

RAFI

(RFA)

Capteurs de pression de liquides inductifs ; capteurs de température (thermistances).

Importateur :

RAFI FRANCE

« Le Central », 430 La Courtine-Mont-d'Est
93160 Noisy-le-Grand
Tél. : (1) 304.98.76
Tx : 212 012

RDF

(USA)

Capteurs de température (thermocouples, sondes platine) ; capteurs de flux.

Importateur :

FGP INSTRUMENTATION

26, rue des Dames, BP 15
78340 Les Clayes-sous-Bois
Tél. : (3) 055.74.92
Tx : 695 539

RICHARD ET PEKLY

(F)

Capteurs de force

Fabricant :

JULES RICHARD ET PEKLY

116, quai de Bezons
95102 Argenteuil
Tél. : (3) 947.09.36
Tx : 698 719

ROBERT GOETZ

(F)

Détecteurs de proximité inductifs et capacitifs

Fabricant :

ROBERT GOETZ ET CIE

85, rue du Château-Zu-Rhein
68059 Mulhouse Cedex
Tél. : (89) 59.25.11
Tx : 881 856

ROSEMOUNT

(USA)

Capteurs de pression capacitifs ; capteurs de température (thermocouples, sondes platine).

Importateur :

ROSEMOUNT FRANCE

1, place des Etats-Unis, Silic 265

94578 Rungis Cedex

Tél. : (1) 687.26.12

Tx : 204 920

RTC

(F)

Capteurs de température et de lumière optoélectroniques ; capteurs de température I.R. ; thermistances ; varistances ; capteurs de pression et de proximité.

Fabricant :

RTC-LA RADIOTECHNIQUE-COMPELEC

130, avenue Ledru-Rolin

75540 Paris Cedex 11

Tél. : (1) 338.80.00

Tx : 680 495

RUSKA

(USA)

Capteurs de pression de gaz ; balances à point mort.

Importateur :

LE GROUPE SCIENTIFIQUE

114, avenue du Président-Wilson

93212 La Plaine-Saint-Denis Cedex

Tél. : (1) 243.22.44

Tx : 611 976

SAGEM

(F)

Synchros ; capteurs d'accélération et de vitesse angulaire.

Fabricant :

SAGEM

6, avenue d'Iéna

75783 Paris Cedex 16

Tél. : (1) 723.54.55

Tx : 611 890

SAMSON REGULATION

(F)

Sondes platine ; capteurs d'humidité relative ; capteurs de pression.

Fabricant :

SAMSON REGULATION

5-7, rue Henri

69604 Villeurbanne

Tél. : (7) 893.22.28

Tx : 300 267

SAPHYR

(F)

Capteurs de température à S.C. ; thermocouples.

Fabricant :

SAPHYR S.A.

44, rue de Terre-Neuve

75020 Paris

Tél. : (1) 370.48.90

Tx : 215 331

SCANIVALVE

(USA)

Capteurs de pression à jauges de contrainte

Importateur :

IMELEX

Cidex A607

94398 Orly Aéroport

Tél. : (1) 687.15.08

Tx : 250 303

SCHAEVITZ

(F)

Capteurs de déplacement à transfo différentiel ; accéléromètres et inclinomètres asservis (linéaires et angulaires) ; capteurs de pression inductifs et à jauges.

Fabricant :

SCHAEVITZ

RN 13, Centre Art de Vivre, BP 78

78630 Orgeval

Tél. : (3) 975.80.40

Tx : 695 321

SCHNEIDER ELEKTRONIK

(RFA)

Détecteurs de passage optoélectroniques

Importateur :

SORELIA S.A.

51-53, rue Edouard-Vaillant

92704 Colombes Cedex

Tél. : (1) 242.29.03

Tx : 610 248

SCHÖNBUCH

(RFA)

Capteurs inductifs et capacitifs

Importateur :

HENGSTLER CONTROLE NUMERIQUE

94-106, rue Blaise-Pascal, Z.I. des Mardelles, BP 77

93602 Aulnay-sous-Bois

Tél. : (1) 866.22.90

Tx : 212 486

SEDEME

(F)

Capteurs de force et de pression (jauges, transfo différentiel)

Fabricant :

SEDEME

11, rue Simonet

75013 Paris

Tél. : (1) 580.72.00

Tx : 200 676

SELEMAT

(Suisse)

Capteurs de proximité inductifs

Importateur :

AMG

5, cours Edouard-Vaillant

33300 Bordeaux

Tél. : (56) 39.63.25

Tx :

SENSOTEC

(USA)

Capteurs de force et de pression à jauges métal et S.C.

Importateur :

ENDEVCO

76, rue des Grands-Champs

75020 Paris

Tél. : (1) 373.43.59

Tx : 680 498

SENSYM

(USA)

Capteurs de pression piézorésistifs

Importateur :

MECAPTELEC

BP 21

40160 Parentis-en-Born

Tél. : (58) 78.43.72

Tx : 540 560

SENTEC

(Suisse)

Capteurs de déplacement inductifs

Importateur :

FGP INSTRUMENTATION

26, rue des Dames, BP 15

78340 Les Clayes-sous-Bois

Tél. : (3) 055.74.92

Tx : 695 539

SEREG

(F)

Capteurs-transmetteurs de pression à inductance variable ; débitmètres électromagnétiques.

Fabricant :

SEREG

Z.I. 100, rue de Paris, BP 65

91302 Massy Cedex

Tél. : (6) 930.22.02

Tx : 690 713

SERVO-TEK

(USA)

Capteurs de vitesse angulaire pour grandes vitesses (génératrices tachymétriques)

Importateur :

SOCITEC

Z.I. du Prunay, 37-41, rue Benoît-Frachon

78500 Sartrouville

Tél. : (3) 914.00.18

Tx : 696 591

SETRA

(USA)

Capteurs de pression et d'accélération capacitifs

Importateur :

KOVACS

117, rue de la Convention

75015 Paris

Tél. : (1) 250.89.70

Tx : 250 839

SFERNICE

(F)

Capteurs de déplacements angulaires et linéaires (résistifs) ; capteurs de force, de pression et de température résistifs.

Fabricant :

SFERNICE

117, boulevard de la Madeleine, BP 17

06021 Nice Cedex

Tél. : (93) 44.62.62

Tx : 470 261

SICK OPTIQUE ELECTRONIQUE

(F)

Capteurs optiques (cellules photoélectriques, détection de présence, de défauts, d'objets, sécurité).

Fabricant :

SICK OPTIQUE ELECTRONIQUE

Z.I. Paris Est, boulevard de Beaubourg

77200 Emerainville

Tél. : (6) 005.90.15

Tx : 692 855

SIEMENS

(RFA)

Capteurs optoélectroniques, magnétiques, thermiques résistifs ; capteurs de pression et de température à S.C.

Importateur :

SIEMENS S.A.

39-47, boulevard Ornano

93200 Saint-Denis

Tél. : (1) 820.61.20

Tx : 620 853

SKAN-A-MATIC

(USA)

Capteurs optoélectroniques miniatures très haute résolution ; crayons lecteurs.

Importateur :

EUROMEGA S.A.

20-22, place de Villiers

93107 Montreuil Cedex

Tél. : (1) 858.90.09

Tx : 210 394

SOCITEC

(F)

Capteurs de vitesse angulaire (aéronautique)

Fabricant :

SOCITEC

Z.I. du Prunay, 37-41, rue Benoît-Frachon

78500 Sartrouville

Tél. : (3) 914.00.18

Tx : 696 591

SOFRANEL

(F)

Capteurs à ultrasons (applications diverses)

Fabricant :

SOFRANEL

59, rue Parmentier

78500 Sartrouville

Tél. : (3) 913.82.36

Tx : 697 053

SORO ELECTRO-OPTICS

(F)

Capteurs de position linéaires (optiques) ; capteur de distance à laser.

Fabricant :

SORO ELECTRO-OPTICS

26, rue Berthollet, 94110 Arcueil

Tél. : (1) 657.12.83

Tx : 260 879

SOURIAU

(F)

Capteurs à fibres optiques (applications diverses)

Fabricant :

SOURIAU ET CIE

9-13, rue du Général-Galliéni

92103 Boulogne-Billancourt

Tél. : (1) 609.92.00

Tx : 250 918

SPONSLER

(USA)

Débitmètres à turbine

Importateur :

MAIR

9 bis, avenue De-Lattre-de-Tassigny

92100 Boulogne

Tél. : (1) 604.81.11

Tx : 360 650

SPRAGUE

(USA)

Capteurs de flux lumineux et magnétiques (opto et effets Hall)

Importateur :

SPRAGUE FRANCE SARL

3, rue Camille-Desmoulins

94230 Cachan

Tél. : (1) 547.66.00

Tx : 250 697

STEMCO

(USA)

Thermostats (électro-ménager)

Importateur :

JPC

Route de Chalifert, BP 14, Coupvray

77450 Esbly

Tél. : (6) 004.35.19

Tx : 692 724

STEUTE

(RFA)

Détecteurs magnétiques à relais reed

Importateur :

SORELIA

51-53, rue Edouard-Vaillant

92704 Colombes Cedex

Tél. : (1) 242.29.03

Tx : 610 248

SUNRITZ

(Japon)

Capteurs optiques miniatures de position angulaire

Importateur :

SOCITEC

Z.I. du Prunay, 37-41, rue Benoît-Frachon

78500 Sartrouville

Tél. : (3) 914.00.18

Tx : 696 591

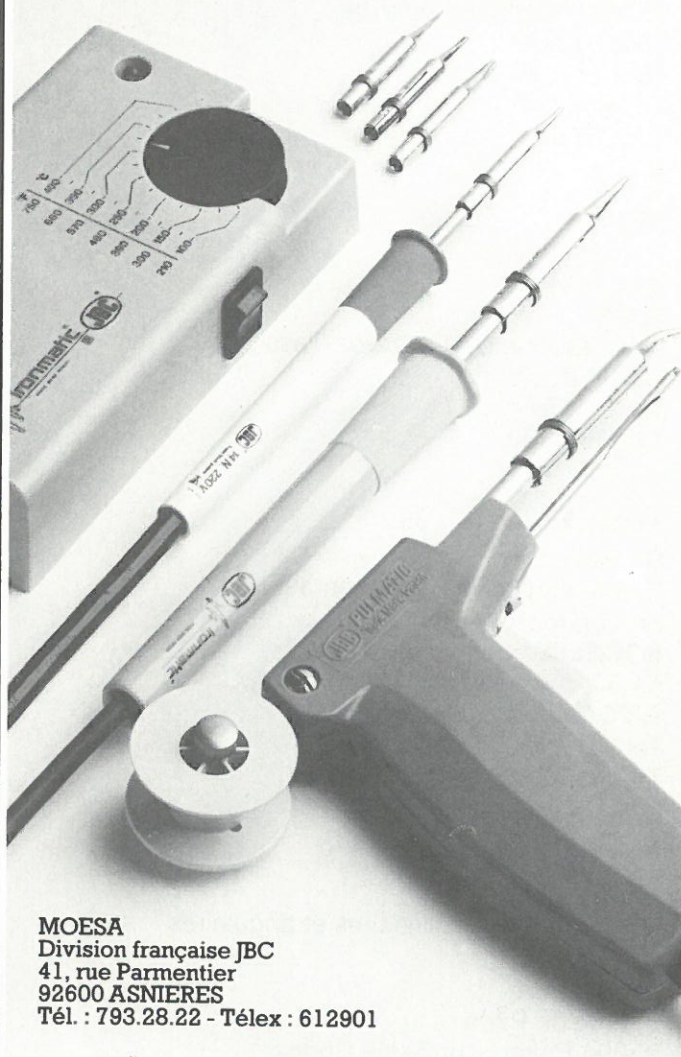
NOUS AIMONS LES PROBLEMES, PARCE QUE NOUS AVONS DES SOLUTIONS

Demandez notre catalogue et vous pourrez vérifier.

Notre large gamme de fers à souder type crayon, des stations à souder thermorégulées, de fers à souder avec apport de soudure, des stations à dessouder à pompe à vide et enfin une large variété de pannes et accessoires adaptables.

Si malgré tout vous ne trouvez pas la solution à vos problèmes appelez nous, nous sommes à votre disposition pour vous aider.

JBC®
LE CHOIX
PROFESSIONNEL



MOESA
Division française JBC
41, rue Parmentier
92600 ASNIERES
Tél. : 793.28.22 - Téléc : 612901

SERVICE-LECTEURS N° 42

TANTRON

(Finlande)

Indicateurs de charge piézo-électriques

Importateur :

MAIR

9 bis, avenue De-Lattre-de-Tassigny

92100 Boulogne

Tél. : (1) 604.81.11

Tx : 360 650

TAYLOR INSTRUMENT

(G.-B.)

Capteurs de température (tube de Bourdon) ; capteurs et capteurs-transmetteurs de débit ; capteurs de pression électroniques et pneumatiques.

Importateur :

TAYLOR INSTRUMENT FRANCE

65, rue Henri-Barbusse

92110 Clichy

Tél. : (1) 270.53.53

Tx : 613 907

T.C.E.I.

(F)

Capteurs inductifs (proximité, alarme-sécurité)

Fabricant :

T.C.E.I

21, rue Frédérick-Lemaître

75020 Paris

Tél. : (1) 366.66.58

Tx : 240 918

T.C.P.

(USA)

Thermocouples

Importateur :

MAIR

9 bis, avenue De-Lattre-de-Tassigny

92100 Boulogne

Tél. : (1) 604.81.11

Tx : 360 650

TEKEL

(Italie)

Codeurs optiques incrémentaux

Importateur :

SORELIA

51-53, rue Edouard-Vaillant

92704 Colombes Cedex

Tél. : (1) 242.29.03

Tx : 610 248

TELEDYNE GUERLEY

(USA)

Codeurs optiques linéaires et angulaires

Importateur :

ERICHSEN

68, rue de Paris

93804 Epinay-sur-Seine Cedex

Tél. : (1) 823.07.70

Tx : 612 973

TELEDYNE TABER

(USA)

Capteurs de pression à jauges de contrainte

Importateur :

MECAPTELEC

BP 21, 40160 Parentis-en-Born

Tél. : (58) 78.43.72

Tx : 540 560

TERRA TECHNOLOGY

(USA)

Accéléromètres asservis (inductifs)

Importateur :

FGP INSTRUMENTATION

26, rue des Dames, BP 15

78340 Les Clayes-sous-Bois

Tél. : (3) 055.74.92

Tx : 695 539

TESTOTERM

(F)

Capteurs de température (thermocouples, sondes platine, thermistances) ; capteurs d'humidité capacitifs ; capteurs de vitesse d'air ; capteurs de vitesse et de rotation (inductifs et I.R.).

Fabricant :

TESTOTERM

8, rue de la Gare, BP 100

57602 Forbach Cedex

Tél. : (8) 785.34.35

Tx : 860 153

TEXAS INSTRUMENTS

(F)

Capteurs de température, pression et déplacement à S.C.

Fabricant :

TEXAS INSTRUMENTS FRANCE

BP 5

06270 Villeneuve-Loubet

Tél. : (93) 20.01.01

Tx : 470 127

THERMANALYSE

(F)

Sondes de température (thermocouples, sondes platine)

Fabricant :

THERMANALYSE

Z.A. La Piche, BP 15

38430 Moirans

Tél. : (76) 35.38.24

Tx : 320 245

THERMINDEX

(G.-B.)

Peintures sensibles à la température ; thermo-timbres.

Importateur :

MAIR

9 bis, avenue De-Lattre-de-Tassigny

92100 Boulogne

Tél. : (1) 604.81.11

Tx : 360 650

THERMOCOAX

(F)

Capteurs de température (thermocouples, sondes platine) ; détecteurs de neutrons.

Fabricant :

THERMOCOAX

10, rue de la Passerelle

92150 Suresnes

Tél. : (1) 772.09.42

Tx : 640 855

THERMO ELECTRIC

(Pays-Bas)

Capteurs de température

Importateur :

THERMO ELECTRIC

12, avenue des Coquelicots

Z.A. Les Petits-Carreux

94380 Bonneuil-sur-Marne

Tél. : (1) 339.72.84

Tx : 220 295

THERMO EST

(F)

Capteurs de température

Fabricant :

THERMO EST

140, rue de Reims, BP 33

57026 Metz

Tél. : (8) 765.48.13

Tx : 860 664

THOMSON CSF/DEM

(F)

Capteurs électromagnétiques (synchros, résolveurs, détecteurs d'écarts, potentiomètres inductifs linéaires, génératrices tachymétriques)

Fabricant :

THOMSON CSF/DEM

125, rue J.-J.-Rousseau

92130 Issy-les-Moulineaux

Tél. : (1) 642.93.44

Tx : 204 780

THORN EMI TECHNOLOGY

(G.-B.)

Capteurs inductifs de pression et de déplacement

Importateur :

THORN EMI TECHNOLOGY

38, rue de la République

93100 Montreuil

Tél. : (1) 859.00.42

Tx : 212 786

TME

(F)

Capteurs de pression et d'effort à jauges

Fabricant :

TME

20, rue de la Chapelle

78630 Orgeval

Tél. : (3) 975.63.63

Tx : 270 105

TNC

(F)

Capteurs de température (thermocouples, sondes platine) ; capteurs de déplacement inductifs.

Fabricant :

TNC

178, rue Championnet

75018 Paris

Tél. : (1) 252.82.55

Tx : 280 589

TRANSDUCER SYSTEM

(USA)

Capteurs de déplacement et inclinomètres

Importateur :

ENDEVCO

76, rue des Grands-Champs

75020 Paris

Tél. : (1) 373.43.59

Tx : 680 498

TRANSPEK

(USA)

Capteurs angulaires capacitifs ; capteurs inductifs linéaires de déplacement et de vitesse.

Importateur :

SOCITEC

Z.I. du Prunay, 37-41, rue Benoît-Frachon

78500 Sartrouville

Tél. : (3) 914.00.18

Tx : 696 591

TSI

(USA)

Sondes e mesure de vitesse de fluides ; débitmètres (gaz) ; vélocimètres laser.

Importateur :

TSI FRANCE

68, rue de Paris

93804 Epinay-sur-Seine Cedex

Tél. : (1) 823.21.31

Tx : 612 973

TSK

(Japon)

Jauges de contrainte (extensométrie).

Importateur :

EUROPAVIA

6-8, rue Ambroise-Croizat, Z.I. des Glaises

91120 Palaiseau

Tél. : (6) 930.50.50

Tx : 692 113

VACUUM SCHMELZE

(RFA)

Capteurs de courant à effet Hall

Importateur :

BALLOFET S.A.

4, rue Brunel

75017 Paris

Tél. : (1) 755.69.81

Tx : 660 844

VAILASA

(Finlande)

Capteurs d'humidité capacitifs

Importateur :

TEKELEC-AIRTRONIC

Cité des Bruyères, rue Carle-Vernet, BP 2
92310 Sèvres

Tél. : (1) 534.75.35

Tx : 204 552

VALIDYNE

(USA)

Capteurs de pression différentielle à réluctance variable

Importateur :

EUROPAVIA

6-8, rue Ambroise-Croizat, Z.I. des Glaises
91120 Palaiseau

Tél. : (6) 930.50.50

Tx : 692 113

VERNITECH

(USA)

Capteurs de déplacements linéaires et angulaires (potentiométriques)

Importateur :

TME

20, rue de la Chapelle
78630 Orgeval

Tél. : (3) 975.63.63

Tx : 270 105

VERNITRON

(USA)

Synchros et résolveurs annulaires et multipolaires (aéronautique)

Importateur :

SOCITEC

Z.I. du Prunay, 37-41, rue Benoît-Frachon
78500 Sartrouville

Tél. : (3) 914.00.18

Tx : 696 591

VIATRAN CORPORATION

(USA)

Capteurs de pression à jauges métalliques

Importateur :

FGP INSTRUMENTATION

26, rue des Dames, BP 15
78340 Les Clayes-sous-Bois

Tél. : (3) 055.74.92

Tx : 695 539

VIBRAC

(USA)

Couplemètres optiques

Importateur :

FGP INSTRUMENTATION

26, rue des Dames, BP 15
78340 Les Clayes-sous-Bois

Tél. : (3) 055.74.92

Tx : 695 539

VIBROMETER CORPORATION

(USA)

Capteurs de force et de pression ; accéléromètres.

Importateur :

T.I.I.

37 bis, rue de la Mairie, Villejust
91120 Palaiseau

Tél. : (6) 014.03.44

Tx : 691 031

VISOLUX

(R.F.A.)

Cellules photoélectriques (applications diverses)

Importateur :

ELCOWA

16, rue Jules-Siegfried, BP 2475
68057 Mulhouse Cedex

Tél. : (89) 43.54.58

Tx : 881 733

VULCAN

(USA)

Thermostats

Importateur :

AUXITROL

1, rue d'Anjou, BP 241
92603 Asnières

Tél. : (1) 790.62.81

Tx : 620 359

WHESOE

(F)

Capteurs de niveaux (capacitifs, inductifs, à flotteur)

Fabricant :

WHESOE

rue de Bitche
62100 Calais

Tél. : (21) 96.49.93

Tx : 820 723

WIKA

(RFA)

Capteurs de pression effective (inductifs, piézorésistifs, effet Hall).

Importateur :

WIKA

9, chaussée Jules-César, BP 229, Osny
95523 Cergy-Pontoise

Tél. : (3) 032.13.66

Tx : 697 552

YELLOW SPRING INSTRUMENT

(USA)

Thermistances de précision ; sondes de température (à point de rosée et étalon au platine).

Importateur :

MAIR

9 bis, avenue De-Lattre-de-Tassigny
92100 Boulogne

Tél. : (1) 604.81.11

Tx : 360 650

LES COMPOSANTS ACTIFS

de visu

circuits intégrés numériques

Réseaux logiques programmables

Ce constructeur commercialise une nouvelle famille de réseaux logiques programmables « PAL médium », assurant 99,5 % de rendement en test fonctionnel et 99,5 % en programmation.

Référencés « série PAL 20AP », ces circuits bénéficient des dispositifs suivants : la polarité de sortie programmable, le préchargement des registres, le « preset » à la mise sous tension et une « testabilité » fonctionnelle complète avant programmation.

Ces PAL médium 20 broches (boîtier étroit) sont caractérisés par une grande souplesse d'utilisation, une « testabilité » accrue, et un temps de programmation de 25 ns.

Tous les produits de cette famille, référencés « PAL 16P8A », « PAL 16RP4A », « PAL 16RP6A » et « PAL 16RP8A », sont disponibles en boîtier 20 broches, plastique ou céramique, et en LCC (« Leadless Chip Carrier »).

Fabricant :

Monolithic Memories

8, rue de l'Estérel

SILIC 463

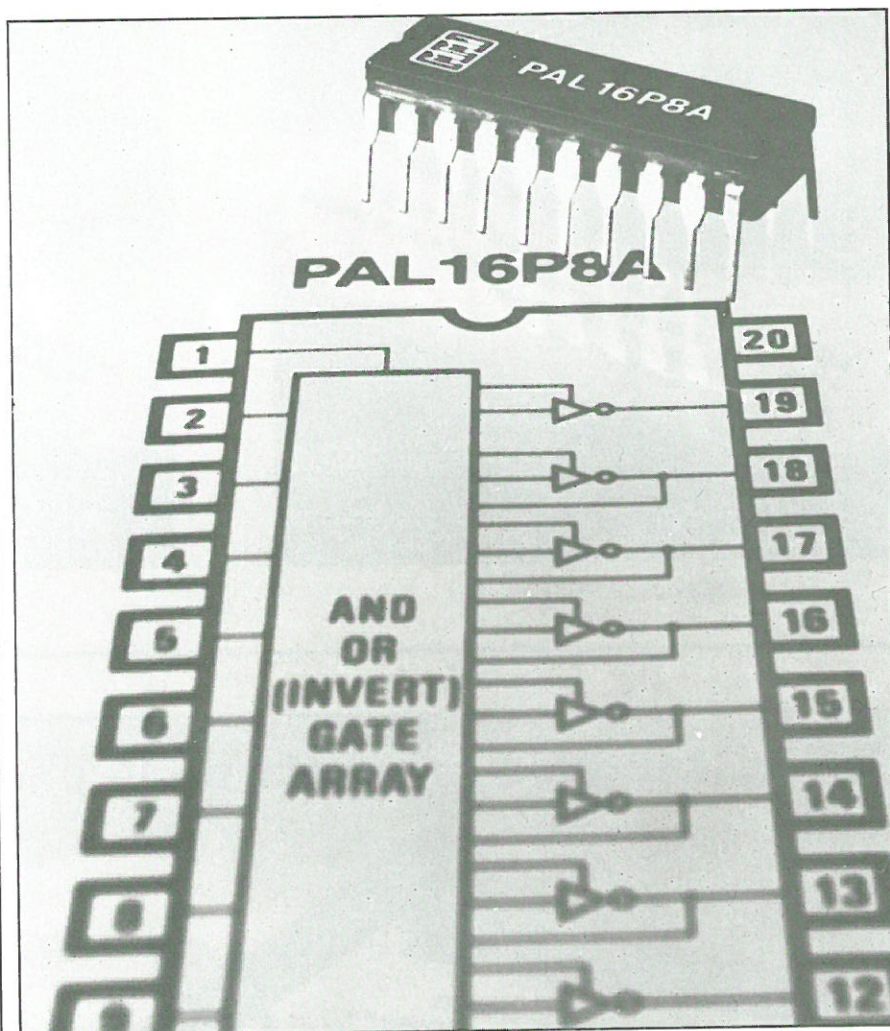
94613 Rungis Cedex

Tél. : (1) 687.45.00

Tx. : 202 146

Réseaux prédiffusés en H-CMOS

Voici une nouvelle gamme en H-CMOS 3 microns de 360 à 1 500 portes à trois entrées. Ces réseaux sont caractérisés en gamme civile et militaire.



Alliant rapidité (2 ns par inverseur) et grande densité d'intégration (6 transistors par porte) par rapport à la taille réduite du silicium, ces réseaux sont particulièrement aptes, par leur prix de revient modéré (une seule couche de métallisation), à répondre au marché de grande série.

Leur « personnalisation » bénéficie d'un système informatique d'implantation automatique, raccourcissant le cycle de développement, le temps de fabrication étant déjà particulièrement réduit.

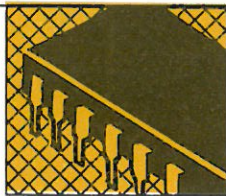
En bipolaire, le catalogue du constructeur comporte des réseaux logiques rapides en ECL/TTL 500 et 1 000 portes, double couche de métallisation, 1 ns et 2,3 mW par porte utilisée. Ces réseaux ne nécessitent

qu'une seule tension d'alimentation si l'interface a lieu en un mode unique TTL ou ECL. Ils sont caractérisés en gammes civile et militaire. Un système CAO d'implantation automatisé en interactif facilite les personnalisations.

Par ailleurs, en bipolaire toujours, le catalogue de réseaux analogiques, dits « polyuse », s'agrandit de deux nouvelles matrices :

- « polyuse B », de 800 composants dont les transistors NPN ont une fréquence de transition de 550 MHz. Les applications civile et militaire se situent dans la gamme 0 à 50 MHz. Le nombre de plots est de 40, contre 24 pour le « polyuse A » de 400 composants aux performances similaires.

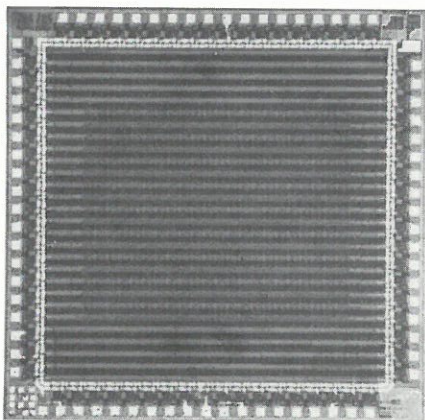
- « polyuse C », de 400 composants avec transistors NPN dont la fré-



COMPOSANTS ACTIFS

quence de transition est de 2,2 GHz. Ce réseau répond aux applications civile et militaire jusqu'à 200 MHz.

Pour le développement de ses réseaux, le constructeur fournit, pour les réseaux analogiques, « kit-parts » pour maquette, paramètres de simulation, grille d'implantation, et, pour l'ensemble des réseaux de toutes natures et les circuits à la demande, l'accès à ses moyens de conception, matériels et logiciels, dans ses centres spécialisés.



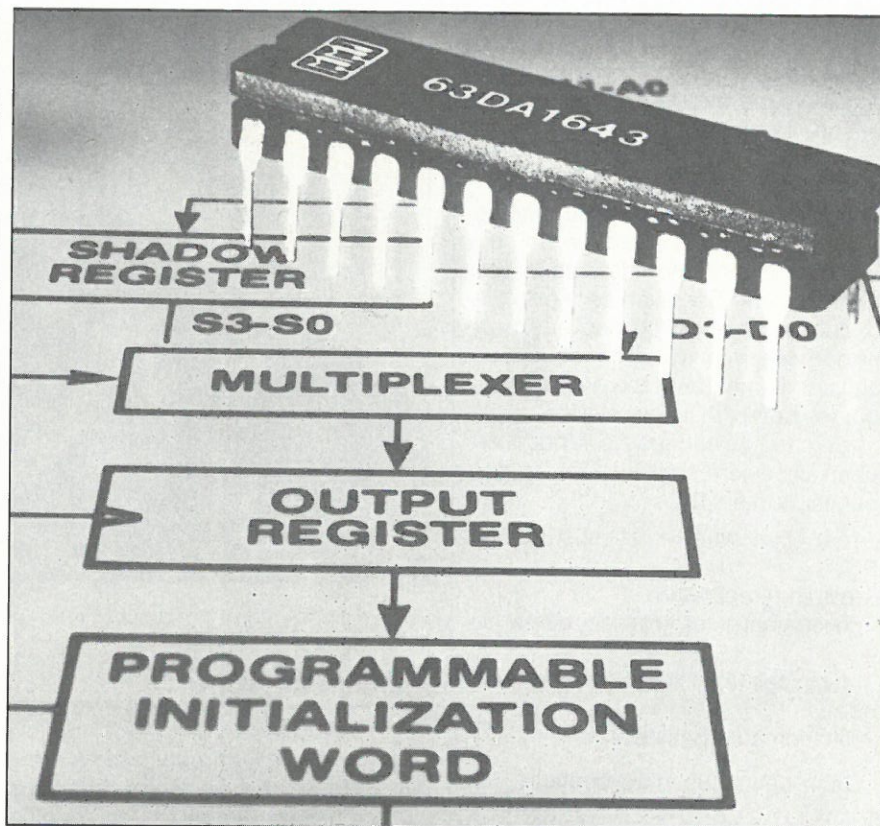
Fabricant :
Thomson-Semiconducteurs
45, avenue de l'Europe
78140 Vélizy
Tél. : (3) 946.97.19
Tx. : 204 780

« Diagnostic on Chip » 16 K

Les « DOC » ou « Diagnostic on Chip » représentent un nouveau concept dans le domaine des PROM.

Ils facilitent le contrôle d'un système en fonctionnement, et diminuent donc les coûts du test en production, de la maintenance, et à terme, augmentent la fiabilité.

Les routines de diagnostic peuvent être exécutées à la mise sous tension et/ou en tâches non prioritaires pendant le fonctionnement.



Des signaux de contrôle permettent de commander indépendamment le registre de sortie ou le registre image.

Ces nouvelles PROM à diagnostic, référencées « 53/ 63DA1641 » et « 53/ 63DA1643 », sont cascadables, ce qui les rend idéales pour les mots de contrôle longs utilisés en microprogrammation. Cela élimine l'emploi d'un grand nombre de lignes de contrôle et de données, ainsi que l'utilisation de circuits additionnels nécessaires à l'implantation de la fonction de diagnostic.

La 53/ 63DA1641 dispose d'un contrôle asynchrone des sorties trois états, tandis que la 53/ 63DA1643 a des sorties « totem-pole » et permet une initialisation asynchrone programmable, qui peut être utilisée pour engendrer des micro-instructions de reconfiguration ou d'interruption.

Ces deux circuits, qui fournissent 24 mA en sortie, ont un temps de préaffichage de 40 ns maximum, et un

temps de propagation de l'horloge vers la sortie de 20 ns maximum.

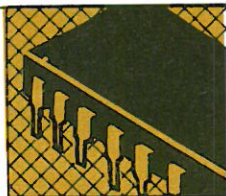
Alimentées en 5 V, les DOC 16 K consomment au maximum 190 mA. La puissance dissipée typique est de 675 mW.

La technologie titane-tungstène associée à des émetteurs suiveurs PNP permet d'obtenir des produits fiables et rapides, avec des taux de bonne programmation supérieurs à 98 %.

Organisés en 4 096 mots de 4 bits, ces nouveaux circuits sont disponibles en boîtier 24 broches DIL Skinnydip, ce qui diminue leur encombrement.

Ils existent en gamme de température commerciale et militaire.

Fabricant :
Monolithic Memories
8, rue de l'Estérel
SILIC 463
94613 Rungis Cedex
Tél. : (1) 687.45.00
Tx. : 202 146



COMPOSANTS ACTIFS

« Chip-carrier » plastique

Ce fabricant propose maintenant à ses clients de nombreux circuits MOS de son catalogue, encapsulés dans une nouvelle forme de boîtier plastique miniature : le « SURPICOP ».

La demande croissante du marché pour des boîtiers à montage de surface sur circuits imprimés, dans des applications de grande série, a conduit à concevoir ce nouveau boîtier dont les techniques de fabrication sont très semblables à celles utilisées pour les boîtiers DIL classiques.

Les caractéristiques de fabrication qui en découlent sont les mêmes que pour les boîtiers DIL :

- test dynamique et statique à 100 %,
- test en température,
- déverminage et test de durée de vie,
- marquage identique (référence et code),
- fonction automatisée.

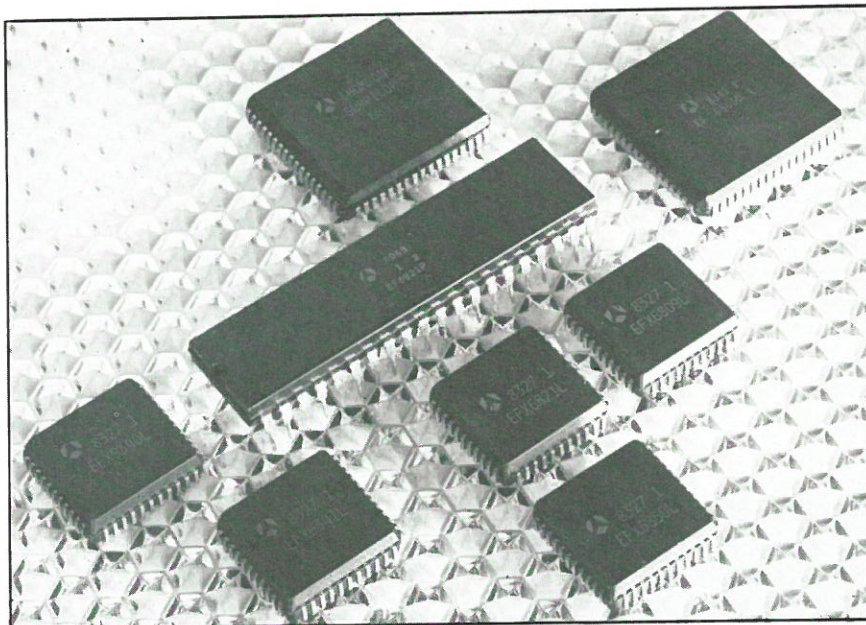
Dans beaucoup d'applications, les boîtiers « SURPICOP » permettent des gains importants par rapport aux DIL classiques :

- encombrement réduit de 30 à 50 %,
- montage de surface : pas de trous,
- montage automatique possible,
- utilisation de circuits imprimés classiques,
- standard JEDEC.

Dans beaucoup d'applications, les boîtiers « SURPICOP » peuvent remplacer les « puces », apportant de plus des composants testés en température et en dynamique (ce qui n'est pas le cas des puces).

Les fonctions proposées actuellement comprennent, entre autres, les microprocesseurs 8 et 16 bits, les microcalculateurs, les périphériques classiques, ainsi que les contrôleurs graphiques et semi-graphiques.

Fabricant :
Thomson-Semiconducteurs
 45, avenue de l'Europe
 78140 Vélizy
 Tél. : (3) 946.97.19
 Tx. : 204 780



Mémoires PROM

Ces mémoires offrent, grâce à l'emploi d'un procédé avancé (« émetteur lavé » ...), des performances de plus de 50 % supérieures aux mémoires directement équivalentes.

Les domaines d'application de ces PROM sont :

- remplacement de logiques aléatoires,
- algorithmes câblés,
- contrôleurs séquentiels,
- conversion de code.

– 82S131A

Cette mémoire a une configuration de 512 mots de 4 bits.

Avec un temps d'accès maximum version civile de 30 ns et un Tce (« chip enable ») de 20 ns, la 82S131A offre des performances de plus de 50 % supérieures par rapport à la 82S131.

Le circuit spécifié en gamme militaire offre les caractéristiques maximales suivantes : Taa (temps d'accès) : 35 ns, Tcd (« chip disable ») : 15 ns.

82S126A/ 82S129A

Ces deux PROM ont une configuration de 256 mots de 4 bits, et possè-

dent 2 « chip enable » en entrée, un actif haut, l'autre actif bas. La 82S126A a une sortie en collecteur ouvert, la 82S129A une sortie trois états.

Les performances offertes en gamme de température civile sont, pour la 82S129A, 25 ns maximum en temps d'accès et 20 ns en Tce, et pour la 82S126A, 27 ns maximum en Taa pour un Tce de 20 ns.

En version militaire, les temps d'accès maximum sont de 35 ns pour un Tce de 20 ns.

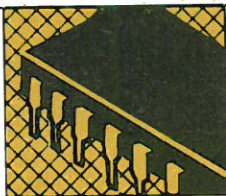
82S23A/ 82S123A

Ces deux mémoires ont une organisation de 32 mots de 8 bits, entrée « chip enable » active bas. Leur temps d'accès maximum en version civile est de 25 ns pour un Tce maximum de 20 ns.

En version militaire, elles offrent les caractéristiques suivantes : 35 ns maximum en temps d'accès pour 20 ns maximum en Tce.

Fabricant : **RTC**
 130, avenue Ledru-Rollin
 75540 Paris Cedex 11
 Tél. : (1) 355.44.99
 Tx. : 680 495





COMPOSANTS ACTIFS

- ultra basse dérive de tension offset : $0,2 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ max,
- basse tension d'offset : $25 \mu\text{V}$ max,
- faible non-linéarité : $0,002 \%$ max,
- CMR élevée : 106 dB min à 60 Hz ,
- haute impédance d'entrée : $10^{10} \Omega$.

Une résistance unique règle de 1 à 1000 le gain de la portion de l'amplificateur d'instrumentation.

Le boîtier DIP plastique 18 broches est spécifié de 0 à 70°C , et le boîtier DIP métallique de -25°C à $+85^\circ\text{C}$ et de -55°C à $+125^\circ\text{C}$.

Par cet amalgame unique de caractéristiques, l'« INA 104 » est idéal pour les applications de grande précision. Très performant, il est destiné aux applications qui nécessitent l'amplification de signaux de bas niveau relevant de la gamme des millivolts. Par exemple : signaux de ponts, jauges de contraintes, capteurs de pression, thermocouples et autres transducteurs utilisés dans le contrôle de processus, l'acquisition des données en usines, les applications ATE, et l'instrumentation de test analytique et médicale.

Fabricant : **Burr-Brown**
18, avenue Dutartre
78150 Le Chesnay
Tél. : (1) 954.35.58
Tx. : 696 372

Régulateurs de tension à faibles pertes

Semblables aux régulateurs 5V LM2930 et LM2931, les LM2930A et LM2931A en sont les versions avancées caractérisées par des chutes de tension plus faibles en entrées/sorties et de meilleures possibilités en courant. Les deux circuits peuvent fournir jusqu'à 400 mA et la chute de tension est, par exemple, de $0,2 \text{ V}$ à 150 mA et seulement $0,4 \text{ V}$ à 400 mA .

Le LM2930A comporte une protection contre les coupures dues aux charges jusqu'à 40 V , une protection contre les signaux transitoires négatifs

jusqu'à -40 V , une protection contre l'inversion de polarité, une protection contre les surtensions, un limiteur de courant inverse et un dispositif de coupure thermique. En plus de la protection contre les coupures dues aux charges, assurée jusqu'à 60 V , le LM2931A comporte les mêmes possibilités de protection.

Ces régulateurs conviennent particulièrement aux applications autonomes à cause de leur protection contre un environnement hostile et de leur faible chute de tension. Les LM2930A et LM2931A peuvent alimenter les circuits électroniques en tension de 5 V même au cours de démarrages à froid quand la tension de la batterie tombe en-dessous de 6 V .

Fabricant : **SGS**
17, avenue de Choisy
75643 Paris Cedex 13
Tél. : (1) 584.27.30
Tx. : 250 938

Circuits hybrides de puissance

Ces circuits hybrides à trois sorties, les Omnephase 1002 et 1004, comportent tous les composants actifs et passifs nécessaires pour avoir un système complet à contrôle de phase.

Ils ont une excellente dissipation thermique, du fait de l'existence d'un radiateur intégré et leur isolement électrique est garanti par une construction hybride utilisant un triac protégé par « glassivation » et un moulage par transfert.

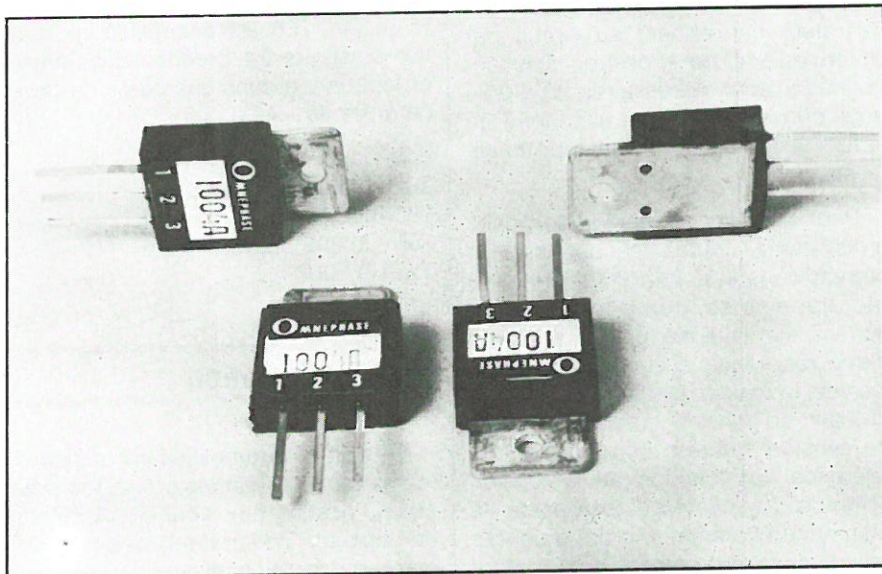
Le « 1002 » a un VRMS de 120 V et le « 1004 » un VRMS de 240 V . Tous deux permettent de commander 10 A .

Ces circuits existent en deux versions mécaniques d'encombrement identique, mais permettant soit un montage avec vis sur radiateur plus important, soit un montage directement sur potentiomètre.

Les circuits Omnephase commandent la puissance fournie à la charge par l'intermédiaire de l'angle de la phase du potentiel alternatif. Deux condensateurs en parallèle permettent de réduire l'hystérésis à un maximum de 15% .

Fabricant : **Omnetics**

Distribué par :
I.S.C. France
28, rue de la Procession
92150 Suresnes
Tél. : 506.42.75
Tx : 614 596



L'OPTO-ÉLECTRONIQUE

de visu

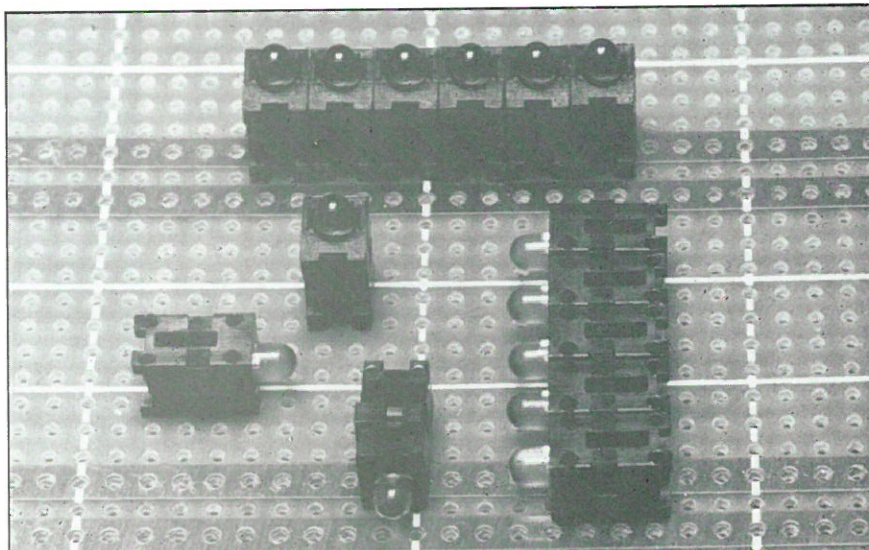
Voyants LED à angle droit ►

Proposée en quatre couleurs (rouge, vert, jaune, orange) et en version horizontale et verticale, cette nouvelle gamme de voyants LED est présentée en boîtier noir à fort contraste ; la construction du support avec épaulement permet d'obtenir une implantation en ligne compacte au pas de 5,08 mm, sans perte de pas.

Equipés de LED 3 mm, en version standard ou haute luminosité, ces indicateurs couvrent une grande variété d'applications dans les domaines signalisation et informatique :

- indicateur de défaut,
- indicateur d'état logique sur bord de carte,
- panneaux et tableaux synoptiques.

Fabricant : **Sloan**
Distribué par : **Capey**
23-25, rue Singer
75016 Paris.
Tél. : 525.95.59
Tx : 612 362



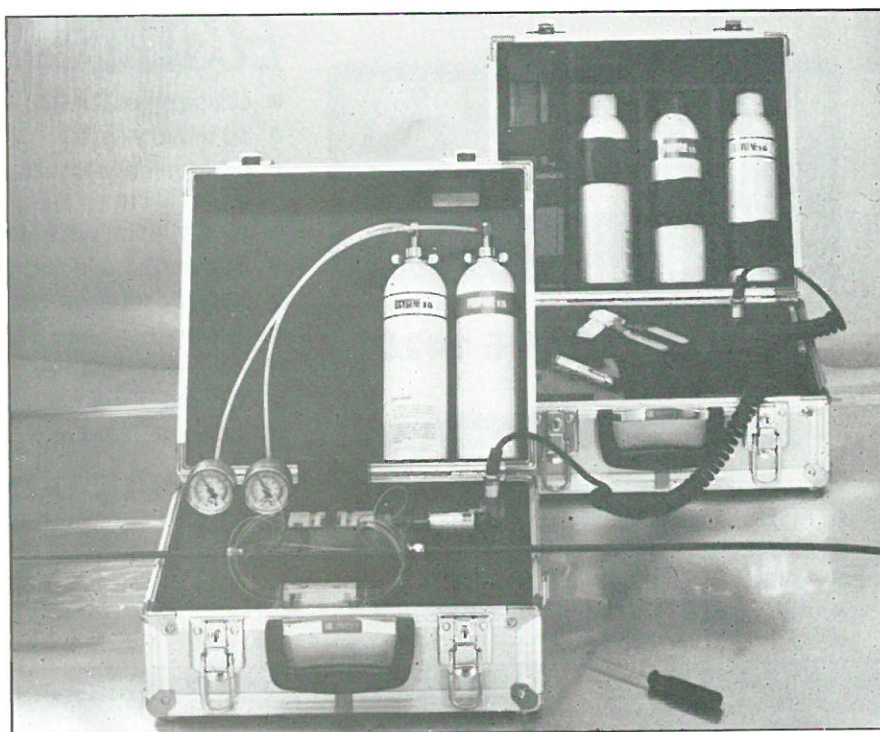
dage. L'outillage nécessaire à la préparation et la finition des jonctions est réuni dans une valise annexe contenant également une batterie et son chargeur. L'autonomie et les performances de cet équipement en permettent l'utilisation aussi bien sur chantier qu'en laboratoire.

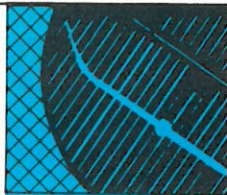
Fabricant :
Cortailod

Distribué par :
Equipements Scientifiques
BP 26, 92380 Garches
Tél. : (1) 741.90.90
Tx : 204 004

Instrument de soudage ► pour fibres optiques

Dans la soudeuse à flamme **Ca-bloptic**, le champ de chaleur créé par une flamme provoque la fusion uniquement superficielle des extrémités des fibres : dans ces conditions, l'épaisseur du film de quartz entre les cœurs est minimale ; en outre, les effets de tension de surface provoquent l'autocentrage des fibres pendant le chauffage. Ce procédé permet donc de réaliser des jonctions à très faibles pertes tout en simplifiant la procédure d'alignement initial des fibres. La machine est présentée dans une valise de travail où sont disposés un poste de soudage par microchalumeau muni d'un écran de visualisation et un poste de regainage. Un dispositif de commande électronique du microchalumeau assure l'automatisme de l'ensemble du processus de sou-





OPTO-ÉLECTRONIQUE

Diodes LED

Disponibles en rouge, en vert et en jaune, ces diodes sont moulées soit en diffusantes (« D »), en transparentes (« T »), en blanches (« W ») ou en dépolies (« C »).

Leurs caractéristiques principales sont :

- rouge : 630 nm ; luminosité sous 10 mA : 7 m cd pour les SR 613D et W, 20 m cd pour les SR 613C ;
- vert : 555 nm ; luminosité sous 10 mA : 5 m cd pour les SG 813D, 9 m cd pour les SG 813T ;
- jaune : 570 nm ; luminosité sous 10 mA : 30 m cd pour les SY 913D, 80 m cd pour les SY 913T.

Fabricant :

NEC Electronics

Tour Chenonceaux
204, rond-point
du Pont-de-Sèvres
92516 Boulogne-Billancourt
Tél. : (1) 609.90.04.
Tx : 203 544

Laser 10 mW

La tête laser, modèle 106, est un cylindre de 44,2 mm de diamètre et de 48,3 cm de long. La tolérance sur le diamètre est de $\pm 0,025$ mm, ce qui assure une très bonne précision d'alignement de faisceau. Sa stabilité de pointage, meilleure que 20 micro-radians, est excellente.

Ce laser, spécialement conçu pour fonctionner dans un environnement difficile, peut supporter des chocs allant jusqu'à 100 g, pendant 11 millisecondes.

Le faisceau a un diamètre de 0,68 mm avec une divergence de 1,2 milliradians.

Le bruit est de 0,5 % efficace. La stabilité de la puissance, à long terme, est meilleure que 3 %.

Les applications de ce laser sont : imprimantes à laser, lecture optique, médical et paramédical, anémométrie, alignement, etc.

Fabricant :

Spectra-Physics

ZA de Courtabœuf
BP 28
91941 Les Ulis Cedex
Tél. : (6) 907.99.56
Tx : 691 183

Coupleurs pour fibres optiques

Ce constructeur annonce deux familles de coupleurs pour fibres optiques silice-plastique ou tout verre de 200 microns.

Les « LANsplice » sont des manchons de raccordement fibre-à-fibre constitués de tiges métalliques accolées parallèlement les unes aux autres et noyées dans un polymère. Pour les connexions provisoires, les « LANsplice » sont livrés remplis d'une colle ayant l'indice de réfraction des fibres

à connecter. Les « LANsplice » prévus pour les connexions définitives sont livrés remplis d'une colle époxy ou silicone. La gamme « LANsplice » permet de connecter jusqu'à six paires de fibres avec une perte d'insertion maximum de 1 dB (0,5 dB typique). Ses dimensions hors tout sont de $38 \times 3 \times 2$ mm.

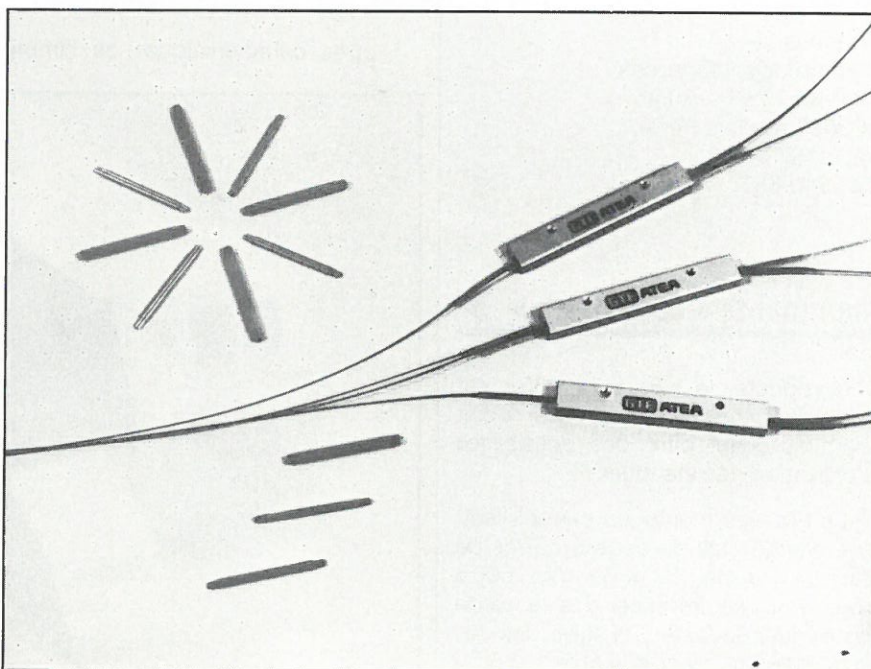
Les « LANtap » sont des coupleurs matriciels 1×2 ou 2×2 destinés à la conception des réseaux locaux à base de fibres optiques, quelle que soit l'architecture (boucle, bus, arbre). Les pertes d'insertion sont inférieures à 1 dB (0,5 dB typique) et la directivité supérieure à 40 dB. Ces coupleurs ont pour dimensions $80 \times 12 \times 8$ mm.

Les « LANsplice » comme les « LANtap » supportent des chocs de 500 g (demi-onde sinus 1 ms) et des vibrations de 50 g, entre 10 Hz et 1 kHz. Ils peuvent travailler entre -10 et $+100$ °C, et à une humidité relative de 95 %.

Fabricant : **GTE-ATEA**

Distribué par : **Techmation**

20, quai de la Marne
75019 Paris.
Tél. : (1) 200.11.05
Tx : 211 541



LA MICRO-INFORMATIQUE

de visu

terminaux

Imprimantes matricielles

Ce fabricant complète la gamme de ses imprimantes matricielles. Trois modèles dits « économiques » existent, les RX-80, RX-80 F/T avec 80 colonnes et la RX-100 en 132 colonnes.

La RX-100 avec 100 cps, bidirectionnelle optimisée en alphanumérique, peut être considérée comme la version bas de gamme de la FX-100, commercialisée depuis octobre 1983. Elle possède six modes graphiques, une structure matricielle de définition 9×9 , qui permet une grande qualité d'impression, avec 128 types de caractères différents, dont l'élite, l'italique, le pica, en plus des caractères traditionnels des imprimantes de la marque. Tous les jeux de caractères européens sont disponibles dont, bien sûr, le français accentué.

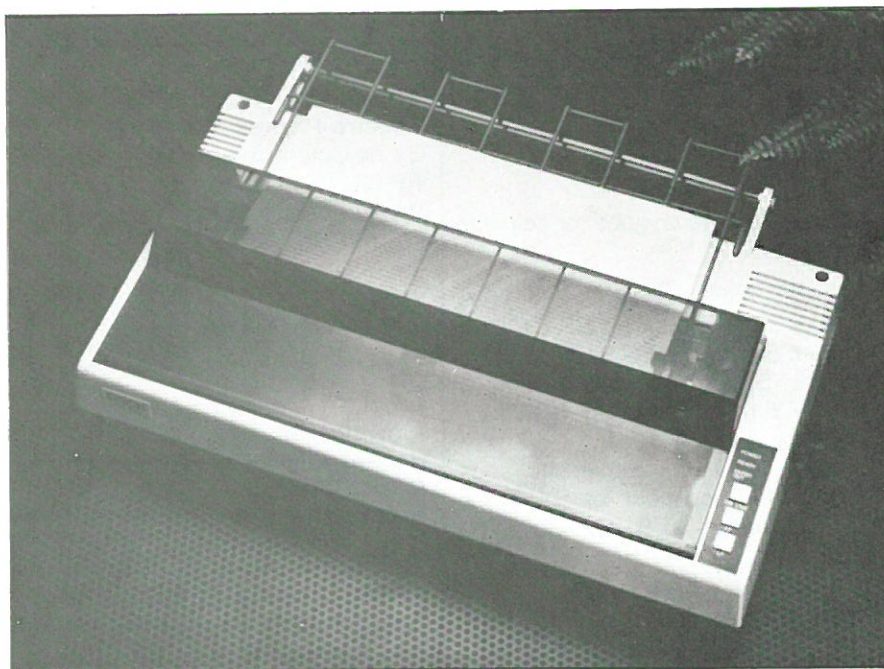
Fabricant :
Epson

Distribué par :
Technology Resources
114, rue Marius-Aufan
92300 Levallois-Perret
Tél. : 757.31.33
Tx : 610 657

Imprimante « code barre »

Compacte, la « Barprint 600 » est une imprimante graphique par point thermique, qui offre des possibilités d'utilisation très étendues.

Le procédé thermique permet l'édition d'étiquettes de code à barres de parfaite qualité. La « Barprint 600 » peut, en outre, imprimer des lignes de texte indépendantes, la taille des caractères étant programmable.



L'imprimante « Barprint 600 » est multicode et permet d'éditer tous les codes à barres courants (EAN, code 39, Codabar, 2/5, 2/5 entrelacé, etc.), la sélection se fait par interrupteur.

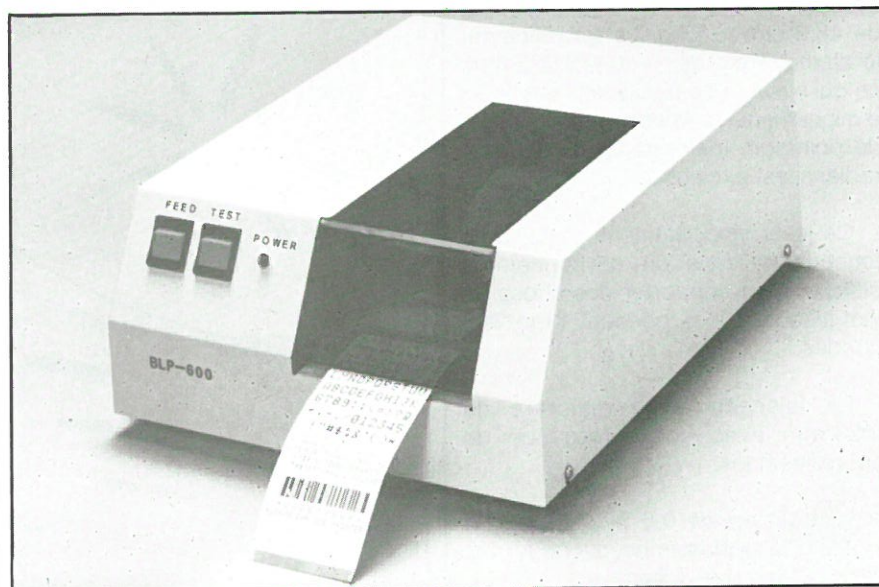
Enfin, la « Barprint 600 » offre un atout important : son prix très raisonnable pour de telles performances.

Autres caractéristiques de l'imprimante

« Barprint 600 » : par son faible encombrement ($35 \times 25 \times 12$ cm), la « Barprint 600 » trouvera sa place aussi bien sur rayon, dans tous les secteurs de la distribution, qu'en milieu industriel.

La « Barprint 600 » ne comporte pas de clavier, elle peut être pilotée de façons différentes :

— par ordinateur : l'imprimante est





MICRO-INFORMATIQUE

connectable par interface RS 232C (V24 asynchrone) en série ou en parallèle ;

— par balance électronique : il s'agit alors d'établir le système poids/prix en matière de produits frais en distribution alimentaire.

La vitesse de transmission est de 300, 1 200, 2 400, 9 600 bauds.

Cette imprimante édite 1 500 étiquettes à l'heure.

Fabricant :

Barcode industrie
Bureaux de la Jonchère
64, rue Ivan-Tourgueniev
78380 Bougival
Tél. : (3) 969.04.52
Tx : 697 543

Mini-imprimantes

Voici des imprimantes professionnelles, pour lesquelles les concepteurs industriels ont su allier compacité, esthétique et utilisation intensive. Cette gamme d'imprimantes alphanumériques et graphiques s'adresse aux ordinateurs personnels, y compris Apple et IBM.

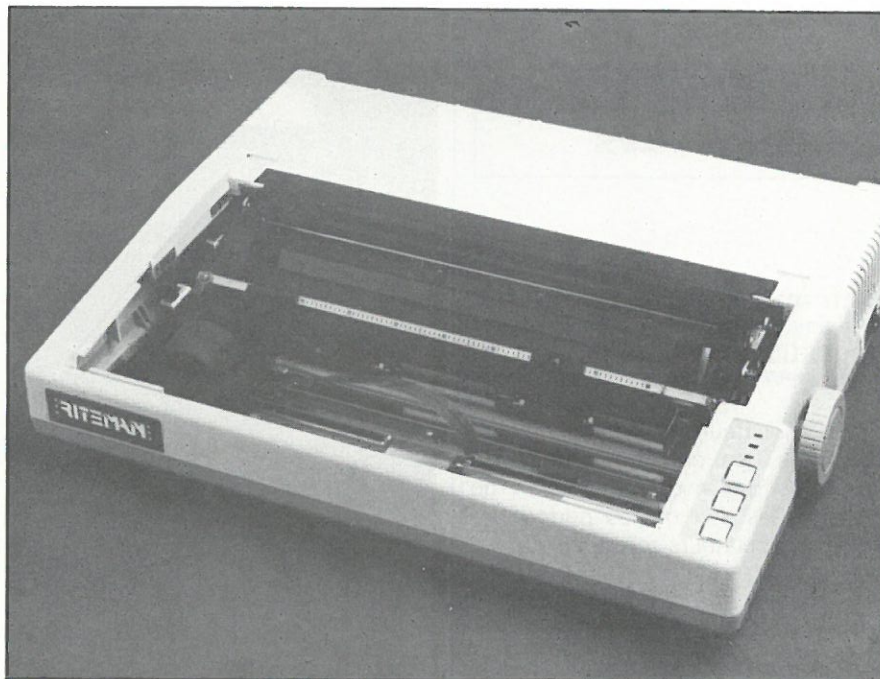
Les premières imprimantes de la gamme sont :

- le modèle 120 (120 cps - 80 colonnes),
- le modèle 160 (160 cps - 132 colonnes),

qui impriment à la vitesse de 120 et 160 cps en multi-modes, bidirectionnelles optimisées.

La tête à aiguilles a une durée de vie de 100 millions de caractères.

L'entraînement du papier se fait par tracteur, picots ou friction. Les configurations d'interfaçage et de transmission se font par accès direct à l'arrière. On dispose de 96 caractères ASCII avec descendeurs, de 96 caractères italiques et de 32 caractères graphiques. Densité graphique : 480/960 points par ligne, et 576 points en mode 1/1.



On note également : auto-test, multicopies, polices multiples, caractères condensés et élargis, saut de page, etc.

La qualité supérieure d'écriture et du graphisme se prête à toutes les utilisations : courrier, dessin, mémo, listing, etc.

Fabricant :
Riteman

Distribué par :
Azur Technology
Résidence du Soleil, Pont de l'Arc
Route des Milles
13100 Aix-en-Provence
Tél. : (42) 26.32.33
Tx : 420 316

Terminal semi-graphique

Désormais les PDP 11 et VAX peuvent dialoguer facilement et en couleurs, grâce au « Tesselator ».

« Tesselator » est un terminal semi-graphique, d'installation et d'utilisa-

tion très simples. L'interfaçage avec les ordinateurs se fait avec le nouveau progiciel DMS créé par le groupe Asea.

Le DMS permet l'utilisation de terminaux ordinaires monochromes. Il permet aussi de soulager l'unité centrale en utilisant la puissance de traitement local du « Tesselator » et ses fonctions d'édition.

La hiérarchisation d'emploi du DMS permet l'intervention à trois niveaux :

- mise en place locale des affichages statiques (sur le « Tesselator »),
- interface (création des affichages dynamiques en Fortran ou Assembler),
- protocole complet (création des affichages statiques et dynamiques sur le « Tesselator »).

Fabricant :
ASEA
22, rue du 8-Mai-1945
95340 Persan, B.P. 5
Tél. : (3) 470.92.00
Tx : 698 827



MICRO-INFORMATIQUE

ordinateurs

Micro-ordinateurs de gestion

Les utilisateurs exigeants trouveront dans ces ordinateurs tous les avantages des micro-ordinateurs de gestion alliés aux hautes performances des calculateurs scientifiques.

Il s'agit des modèles « 1150 », « 1160 » et « 4050 ».

Modèle « 1150 » :

Il a été spécialement conçu pour les applications quotidiennes, traitement de texte, caisse de gestion, calculs, analyses statistiques. Sa capacité (400 000 caractères disponibles par disquette) vous facilite le traitement des tâches courantes. Il est même possible de l'étendre à 8 millions de caractères grâce à son disque dur.

Modèle « 1160 » :

Les utilisateurs exigeants trouveront dans cet ordinateur tous les avantages des micro-ordinateurs de gestion alliés aux hautes performances des calculateurs scientifiques. Les lecteurs de disquette de grande capacité (800 000 caractères par disquette) permettront aisément de s'adapter aux besoins de votre entreprise, son extension disque dur (8 millions de caractères disponibles) le transformeront en un puissant ordinateur de gestion.

Modèle « 4050 » :

Le modèle « 4050 » répond aux besoins, toujours croissants, de rapidité et de puissance de calcul des gestionnaires.

En effet, il est conçu autour d'un microprocesseur 16 bits (Intel 8086).

Sa haute technologie et ses composants spécialisés lui permettent de rivaliser avec les grands de l'informati-



que. Sa conception modulaire alliée à des techniques de fabrication avancées permettent un rapport qualité/prix exceptionnel.

Son langage remarquable (Basic séquentiel indexé) lui confère une puissance réservée d'habitude aux gros ordinateurs.

Fabricant :

Sanyo

8, avenue Léon-Harmel

92160 Antony

Tél. : (1) 666.21.62

Tx : 201 139

Micro-ordinateur 8 bits

Le « Système 19 » est un micro-ordinateur 8 bits multiprocesseurs, capable de supporter jusqu'à seize postes de travail. Le système d'ex-

ploitation proposé est le Turbodos (version 1.3), adapté aussi bien aux environnements mono que multi-utilisateurs, et qui supporte les langages les plus courants (Assembleur 80, Basic, Pascal, Fortran IV, Cobol, APL, PL/1, C...). De plus, il donne accès à l'importante bibliothèque de programmes développés sous CP/M 2.2, assure la gestion de la machine lorsque celle-ci est intégrée dans un environnement réseau (local, national, ou commuté des PTT), et assure la gestion de la base de données (commune à tous les utilisateurs).

Le système est conçu autour de cartes au standard multibus (normalisé IEEE 796), et il peut donc recevoir toute carte conforme à ce standard de bus : il en existe une bonne centaine de types différents : des cartes unités centrales et d'extensions mémoire, des cartes de gestion d'écrans graphiques, d'interfaces périphé-



MICRO-INFORMATIQUE

ques, d'acquisition de données analogiques, de reconnaissance de formes, de synthèse de la parole, etc.

La carte processeur-maître est conçue autour d'un microprocesseur 8 bits Z 80 A, et dispose de 4 interfaces RS 232 C, ainsi qu'un interface parallèle Centronics. La mémoire RAM associée offre une capacité de 64 à 256 Ko. Pour les applications multi-utilisateurs, des cartes processeurs esclaves doivent être ajoutées : celles-ci sont également gérées par un Z 80, disposent de 64 Ko de RAM et supportent chacune un utilisateur supplémentaire.

La mémoire de masse est assurée par des disques souples ou Winchester, une cassette et un « streamer ». Le système peut être équipé de lecteurs de disques souples (8 pouces) simple face simple densité (standard IBM 3740), ou double face double densité d'une capacité de 1,6 Mo non formatée. Le disque Winchester est au standard SMD ou ANSI (suivant les options), et il offre une capacité de 10 à 336 Mo non formatés. La cassette 1/4 pouce présente, quant à elle, une capacité de 17 Mo non formatés.

Fabricant :
Plessey Microsystems
7-9, rue Denis-Papin
78190 Trappes
Tél. : (3) 051.49.52
Tx : 696 441

« Supermicro » multi-utilisateurs

Supportant jusqu'à 128 utilisateurs et gérant de 10 Mo à 10 Go sur disque, le « Supermax » se caractérise sur le plan « matériel » par trois points :

— **Puissance** : une à huit unités de traitement fonctionnant en parallèle et développées autour du microprocesseur MC 68000 offrant des performances de 0,6 à 4,8 Mips ; une capacité mémoire centrale ECC (à correction automatique d'erreurs) de

0,5 à 128 Mo avec gestion dynamique de la mémoire par unité câblée ; deux à huit contrôleurs intelligents d'entrées/sorties (disques avec DMA, périphériques type V24, imprimantes...) basés sur un 8085 de 64 Ko RAM et 8 Ko PROM ; un bus interne à mots de 32 bits.

— **Modularité** : les trois versions de base de la gamme « Supermax » : modèle de table (pouvant être, par exemple, utilisé pour des applications de traitement de texte, de développement de logiciels...), modèle vertical (compact et étroit, il convient bien aux environnements bureautique, bancaires...), modèle rack 19" (applications industrielles, scientifiques, télécoms, EAO...), sont composés de modules standard facilitant l'exploitation et la maintenance et, d'autre part, permettent une totale migration des applica-

tions de la configuration la plus simple à la plus évoluée.

— **Fiabilité** : la connectique et les composants de base sont sous spécification militaire ; chaque CPU est doté d'une sortie de service indépendante dédiée aux programmes de diagnostic ainsi que de circuits de contrôle des modules de mémoire RAM associés.

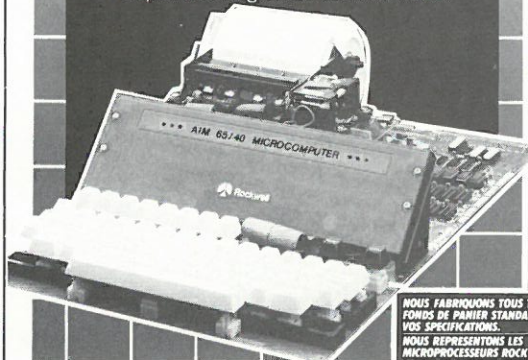
Sur le plan « logiciel », on note le système d'exploitation totalement compatible avec Unix III et enrichi de nombreuses fonctions améliorées.

Fabricant :
Thorn-EMI
38, rue de la République
93100 Montreuil.
Tél. : 859.00.42
Tx : 212 786

MICRO-ORDINATEURS ROCKWELL AIM/65-AIM/65-40

SYSTEM CONTACT

- Micro-ordinateurs modulaires
- Capacités mémoires 1 K à 48 K Ram
- Unité centrale et pilotage des fonctions par micro R 6502
- Extensions par cartes RM 65
- Affichage intégré : 20 ou 40 caractères
- Imprimante intégrée : 20 ou 40 caractères



NOUS FABRIQUONS TOUTS TYPES DE BUS,
FONDS DE CARTES STANDARDS ET SELON
VOS SPÉCIFICATIONS.
NOUS REPRÉSENTONS LES
MICROPROCESSEURS ROCKWELL INTERNATIONAL:
famille R 6500 - 8 bits - NMOS
R 6510 - 8 bits - NMOS
R 68000-16 bits - NMOS

Veuillez m'envoyer votre documentation
gratuite sur les micro-ordinateurs
Rockwell

Nom : _____
Fonction : _____
Société : _____
Adresse : _____

Tél : _____
SYSTEM CONTACT
B.P. 13 - 67810 HOLTZHEIM
Tél. (88) 78.20.89 - Télex : 890 266



TEP Conseil

SERVICE-LECTEURS N° 54

LES ÉQUIPEMENTS

de visu

conversion d'énergie

Alimentation continue

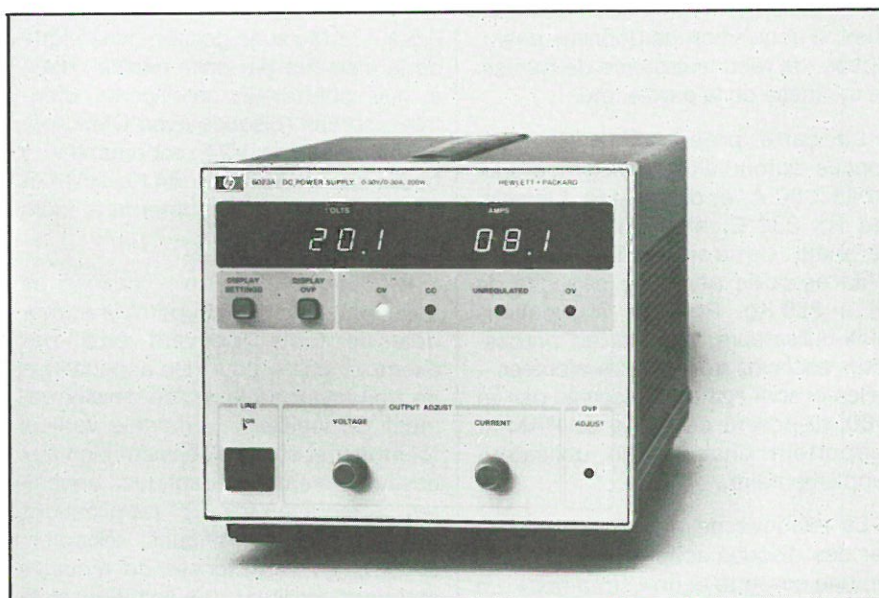
La régulation automatique de cette alimentation « HP 6023 A » lui confère une souplesse qui lui permet de remplacer à elle seule plusieurs alimentations traditionnelles. Elle possède de nombreuses fonctions, simples d'emploi, en face avant. Elle délivre une puissance de 200 W en sortie sur une large plage continue de tensions et de courants, de 6,7 V à 30 A à 20 V à 10 A.

Des potentiomètres à dix positions permettent de régler avec précision la tension et le courant de sortie; un affichage numérique à trois chiffres et demi, double gamme de mesure, indique le courant et la tension de sortie en face avant.

Une pression sur une touche de commande affiche sur ces mêmes afficheurs numériques les réglages de tension et de courant des potentiomètres. Ceci permet d'établir une limite de courant et une limite de tension sans agir sur la sortie de l'alimentation, en réduisant ainsi le temps d'établissement et en augmentant la précision des réglages de l'appareil.

De nombreuses fonctions de protection, incluses dans le HP 6023 A, garantissent la fiabilité de son fonctionnement. Le seuil de protection (OVP) est réglable en face avant et peut être observé sur l'affichage du voltmètre par simple pression sur une touche de commande.

Ceci autorise un réglage précis du seuil de protection sans activer les circuits OVP, ce qui permet de le modifier facilement. Toute variation de tension réseau ou de température ambiante annulera automatiquement



la sortie du 6023 A, évitant l'endommagement de l'alimentation et de la charge.

La tension et le courant de sortie du HP 6023 A peuvent être contrôlés à distance, avec une tension ou une résistance externe. Ils peuvent aussi être utilisés dans des configurations « maître-esclave » série ou parallèle pour augmenter la tension ou le courant total disponible.

Fabricant :
Hewlett-Packard
Parc d'activité du Bois-Briard
avenue du Lac
91040 Evry Cedex
Tél. : (6) 077.83.83
Tx. : 692 315

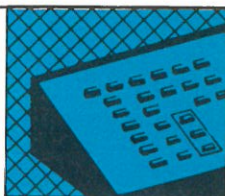
Alimentation à trois sorties

Il s'agit d'une alimentation stabilisée délivrant trois tensions de sortie, l'une fixe de 5 VDC, les deux autres variables de 5 à 18 VDC.

Cette alimentation stabilisée, GSC 1301, est ainsi adaptée aux applications les plus diverses, tant en milieu industriel que dans les domaines du laboratoire et de l'enseignement.

La tension de sortie fixe 5 VDC, sous une intensité maximum de 1 A, convient particulièrement aux circuits





ÉQUIPEMENTS

de famille logique TTL. Les deux autres sorties offrent des tensions réglables en continu par potentiomètres de 5 à 18 VDC, sous une intensité de 0,5 A maximum à 15 VDC.

Deux galvanomètres situés en façade affichent les valeurs de 0 à 20 VDC et de 0 à 1 A, un sélecteur permet de choisir la sortie dont les valeurs doivent être affichées.

Un circuit de limitation de courant protège l'alimentation contre les surcharges, et les sorties peuvent être combinées pour augmenter les tensions délivrées.

La régulation en fonction du secteur est inférieure à 10 mV sur la sortie à 5 VDC, inférieure à 30 mV sur les sorties variables. Sur ces mêmes sorties, la régulation en fonction de la charge est de respectivement 50 mV et 150 mV.

L'ondulation résiduelle présente une valeur inférieure à 5 mV crête sur la sortie 5 VDC et 10 mV crête sur les deux sorties variables.

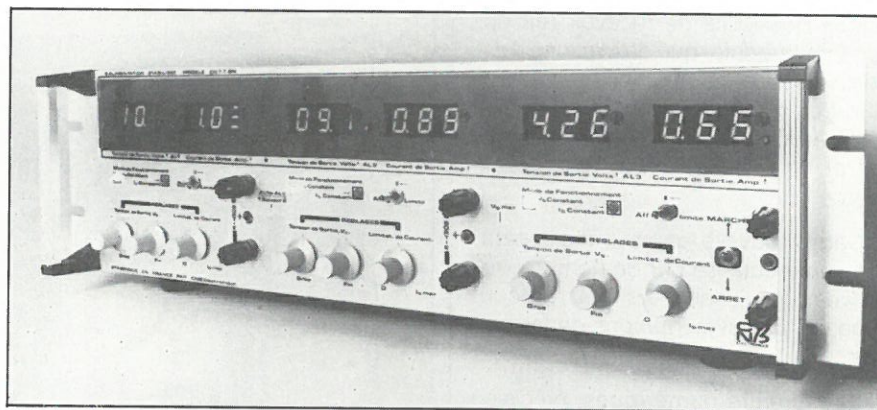
Fabricant :
Global Specialties
Distribué par :
Gradco
24, rue de Liège
75008 Paris
Tél. : 294.99.69
Tx : 641 081

Alimentations basse tension

Cette gamme d'alimentations économiques comprend, en fait, 46 modèles, parmi lesquels des modèles simples et doubles, à galvanomètre ou à affichage numérique.

Le modèle représenté possède deux sorties séparées + et - avec borne de terre. Deux potentiomètres permettent de régler la tension et le courant.

L'affichage des volts et des ampères débités se fait sur galvanomètres séparés par commutation U/I.



La gamme du constructeur comprend également les produits suivants :

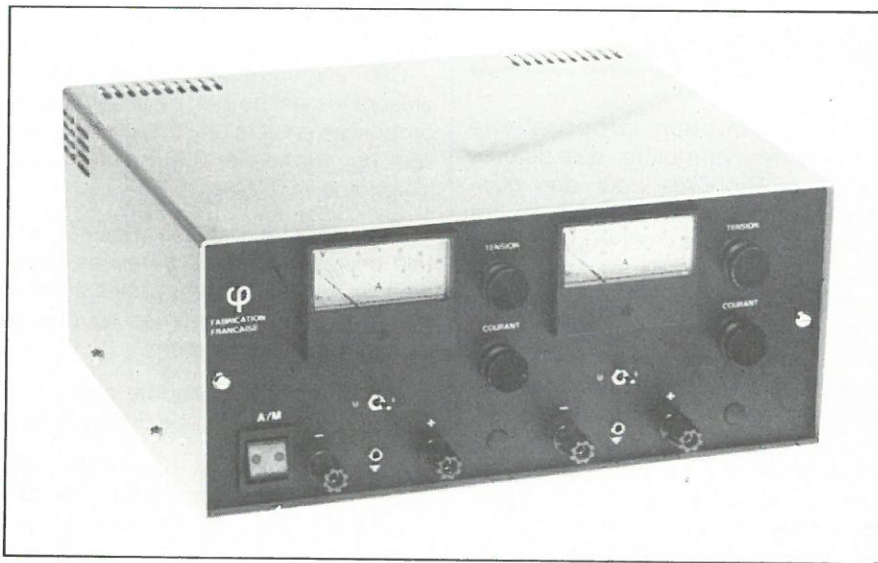
- alimentations modulaires pour circuits imprimés,
- blocs fonctionnels,
- alimentations bt-ht de laboratoire,
- enregistreur de perturbations secteur,
- alimentations de secours,
- convertisseurs,
- onduleurs.

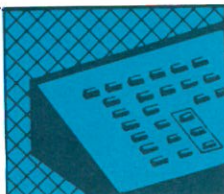
Fabricant :
Française d'instrumentation
19, rue Pelloutier
94500 Champigny-sur-Marne
Tél. : (1) 706.30.77
Tx : 210 023

Alimentations de laboratoire

Voici une nouvelle famille d'alimentations de laboratoire à triple sortie disposant d'un affichage numérique double pour chacune de ses sorties. Malgré ses hautes performances techniques et son confort d'utilisation, cette nouvelle gamme est commercialisée à un prix très compétitif.

La série CN7B T se compose de 5 modèles, chaque modèle peut délivrer $2 \times 0 - 24$ à 50 V et $0 - 8$ V avec en





ÉQUIPEMENTS

plus la possibilité de recevoir (en option) un module qui délivre une tension de sortie fixe au choix de l'utilisateur. Les courants de sortie varient de 1 à 3 A pour les deux premières sources et de 3 à 20 A pour la troisième source.

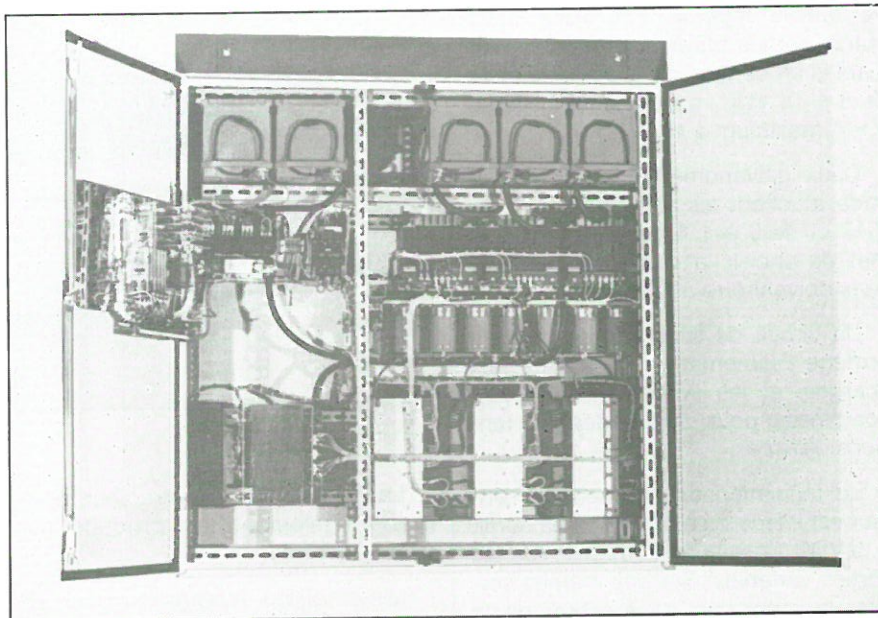
Cette nouvelle gamme d'alimentation se caractérise par de nombreuses nouveautés, jusqu'alors peu rencontrées sur des alimentations de laboratoire.

- 6 afficheurs numériques, précision 1 digit ;
- sélection par poussoir du courant limite souhaité sans court-circuit de la sortie, ceci afin d'éviter d'endommager les bornes de sortie ;
- protection totale de toutes les sorties ;
- indication des modes de fonctionnement V_s et I_s constant ; en mode I_s constant, une LED clignote ; ceci pour chaque source ;
- réglages gros et fin de la tension de sortie sur les trois sources.

Fabricant :
CNB Electronique
 Route Nationale 307, B.P. 6
 78810 Feucherolles
 Tél. : (3) 056.54.45

Onduleurs portables

Ce constructeur propose une gamme très complète d'onduleurs portables. Proposés pour des puissances de 50 VA à 1 000 VA, ils ont été particulièrement développés pour des applications nécessitant une source d'énergie alternative peu encombrante de haut rendement. Prévus pour des tensions d'entrées de 11 à 15 VDC ou 22 à 30 VDC, ils délivrent une tension sinusoïdale régulée à $\pm 5\%$ pour une distorsion inférieure à 10 %. La stabilité en fréquence, meilleure que ± 1 Hz, peut être portée à 0,001 % par l'utilisation d'un pilote à quartz. Des versions fai-



bles distorsions et entrées pour réseau continu 48 VDC et 100 VDC sont également proposées.

Fabricant :
Sunlit
 Distribué par :
Equipements Scientifiques
 BP 26, 92380 Garches
 Tél. : (1) 741.90.90
 Tx : 204 004

Alimentations ininterrompibles

Ces alimentations ininterrompibles présentées en boîtier métallique sont proposées en version sortie monophasée ou triphasée. Leur puissance s'étend de 750 VA à 25 kVA.

Caractérisées par une absence totale de rayonnements parasites, elles sont livrées entièrement prêtes à l'emploi, équipées de batteries au plomb étanche et sans entretien.

Un chargeur très élaboré garantit à ces batteries une grande durée de vie.

Leur autonomie de 10 minutes permet à l'utilisateur de s'affranchir de microcoupures ou de coupures provenant du réseau.

En outre, leur capacité importante de surcharge instantanée permet le démarrage des moteurs ou des systèmes ayant des courants d'appel importants.

Le taux de distorsion du signal délivré est inférieur à 5 % (typ).

Une série d'alimentations ininterrompibles est également proposée en tiroir rack 19 pouces.



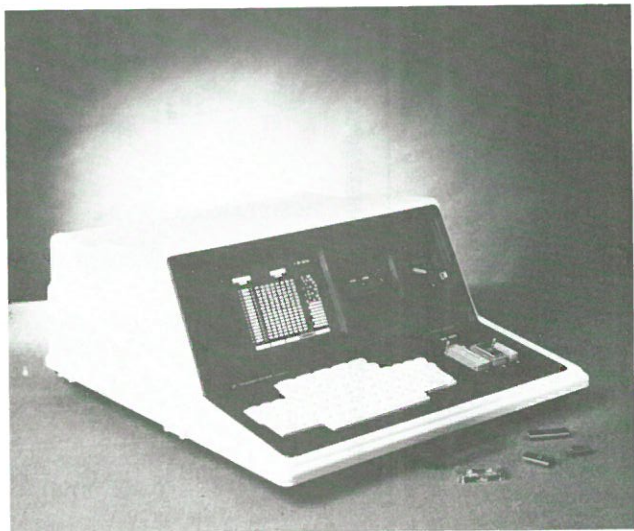
Fabricant :
Equipements Scientifiques
 BP 26, 92380 Garches
 Tél. : (1) 741.90.90
 Tx : 204 004



PALS®, IFLS, PROMS, REPROMS, MONOCHIPS

LA RENAISSANCE

Présenté à
APPLICA Lille



MICROPROSS

56, rue de Lens - Lille

Tél. : (20) 54.54.45 - Télex : 120611 F

Imaginez un outil de programmation pour proms bipolaires, reproms, PAL et IFL ;

Ajoutez un lecteur de cassettes, un effaceur UV, un clavier ASCII avec touches fonctions, un écran ;

Implantez vingt formats de transmission, un éditeur de textes, un assembleur/désassembleur d'équations logiques ;

vous obtenez **un outil évolué.**

Adaptez une syntaxe assistée et des options sur cassette pour les futurs circuits programmables ;
enfin :

Autorisez l'utilisateur à écrire ses propres options ;

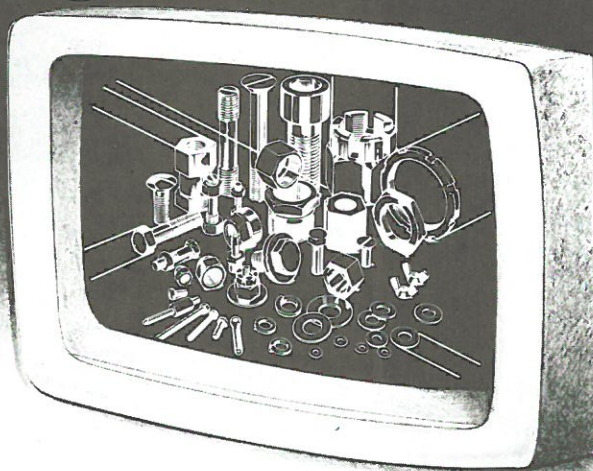
vous obtenez **un système de programmation.**

LE ROM 5000

Système de Programmation Français

SERVICE-LECTEURS N° 63

BOMOCY



LA FORMULE INTEGREE

BOMOCY PRODUIT

Stocks de sécurité personnalisés.

En véritables **pièces mécaniques**, toute une gamme d'**éléments d'assemblage standard**. Pièces sur plan par **matricage** et **décolletage**. Matières premières toutes nuances.



BOMOCY S.A. - 77552 MOISSY-CRAMAYEL Cedex
Tél : (6) 060.01.25 (lignes groupées) Télex : 692.996 F

Publi-Ext Nancy

SERVICE-LECTEURS N° 56

PAGE 142 - ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 36

tera - lec TRANSFORMATEURS TORIQUES



- Puissance de 5 VA à 1000 VA
- Primaire : 2 x 110 V
- Secondaire : de 6 V à 110 V
- 2 présentations :
 - enrobé.
 - encapsulé plastique jusqu'à 250 VA.

Sur demande :
TOUS MODELES SPECIAUX

Haut-parleurs - Filtres - Baffles SPECIAUX HI-FI

de 10 W à 120 W

- Médiums Dôme/Cône
- Tweeters Dôme/Cône
- Boomers Ø de 13 à 31 cm
- Large bande de 13 à 32 cm



SERVICE-LECTEURS N° 59

COFFRETS METALLIQUES PLASTIQUES
Nombreux modèles et Présentations

SERVICE-LECTEURS N° 60

tera - lec 16, rue Francis de Préssencé
75014 PARIS

☎ 542 09 00

SERVICE-LECTEURS N° 61

REPERTOIRE DES ANNONCEURS

ALLEN-BRADLEY	94
ARNOULD ELECTRO-INDUSTRIE	18
BAFA	114
BFI	82
BLANC-MECA	131
BOMOCY	142
BRADY	144
CARLO GAVAZZI	93
CDA	42
DATA-RD	107-111
DEXTER-HYSOL	16
DIGITAL EQUIPMENT	68
ELECTRO-CONCEPT	22
ELEKTRONIK-RFT	4
ENERTEC SCHLUMBERGER	131
ETSF	144-145
FERRAZ	22
FRANCLAIR ELECTRONIQUE	101
FRANELEC	125
G3I	80
IPIG	79
ISKRA	80
INTERNATIONAL RECTIFIER	29
ITT-SEMICONDUCTEURS	97
JBC	121
KEITHLEY	98
KONTRON ELECTRONIQUE	60-98
LOCAMESURE	19-23
LEXTRONIC	92
MAIR	112
METRIX	29
MICROPROSS	142
MICRO ET ROBOTS	3 ^e couv.
MJB	109-113
NEC	8-9
ORBITEC	125
PHILIPS	13-21
PHILIPS DETI	117
RTC	3
SCHROFF	17
SCOP	81
SECME	20
SIBCO	141
SIEMENS	24
SILICONIX	4 ^e couv.
SOAMET	92
SONEREL	141
SOREP	2 ^e couv.
SPRAGUE	18
SYSTEM CONTACT	137
TAG SEMICONDUCTORS	100
TEKTRONIX	25
TERALEC	142
TRADELEC	101
TRIPETTE ET RENAUD	143
ZMC	99

**SERIGRAPHIE
SERIGRAPHIE
SERIGRAPHIE
SERIGRAPHIE
SERIGRAPHIE**

LES MATÉRIELS A TOUT FAIRE

- matériels de tension des écrans
- matériels de fabrication des écrans
- matériels d'impression
- matériels de séchage



**CATALOGUE
SUR DEMANDE**



**TRIPETTE
& RENAUD**

39, rue Jean-Jacques Rousseau
75001 PARIS
Tél. : 233.21.45

M. _____

Société _____

Adresse _____

Souhaite recevoir le
catalogue sérigraphie
Tripette et Renaud.

SERVICE-LECTEURS N° 55