I.S.S.N. 0243 489 X

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

visu

Bimestriel N° 33 - 21 F Décembre 1983-Janvier 1984

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

Nos fournitures : une gamme complète de composants électroniques :

Condensateurs à feuille isolante en polystyrène, polyester et polypropylène.
Condensateurs en disque ronds et rectangulaires.
Trimmers céramiques en disques de 7 et 10 mm.
Condensateurs antiparasites.
Condensateurs électrochimiques en aluminium.
Condensateurs de puissance, de marche et de démarrage de moteurs.
Condensateur de compensation.
Résistances à couche métallique et résistances bobinées fixes et mobiles.
Interrupteurs et touches.
Plaquettes de circuits imprimés.
Renseignez-vous sur notre gamme et demandez nos prospectus, en indiquant quelles fabrications vous intéressent.

RFT **Votre partenaire pour composants passifs**

Exporteur: **elektronik**
export·import
DDR-1026 Berlin, Alexanderplatz 6
Haus der Elektroindustrie

Représentant de commerce inter composants
9, Impasse des Petit-Marais
GENNEVILLIERS PORT

SERVICE-LECTEURS N° 302

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

est une publication bimestrielle
de la Société Parisienne d'Edition
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 1983 – Société Parisienne d'Edition

Dépôt légal : Novembre 1983 N° éditeur : 1162

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 **56 000 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 1er 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 et Edicis-Aulnay

ELECTRONIQUE
APPLICATIONS

SOMMAIRE

BIMESTRIEL / DECEMBRE 83-JANVIER 84

33

visu

Réalisation

Un alcootest électronique 9
Sonomètre-millivoltmètre 17
Flash professionnel pour studio 39
Flash stroboscopique auto 107

Applications

Mesureur de rythme cardiaque 43

Composants

Nouveaux circuits intégrés 55

Micro

Analyse dynamique d'empreinte (suite) 27
Encore plus avec le ZX-81 99

Analyse

L'électroculture 67

Technologie

Les dispositifs à transfert de charges 79

Etude

Régimes transitoires des PLL 91

Mots croisés 38
Schémathèque 49

Ce numéro comporte un encart broché non folioté aux pages 163 à 166 (Société RCA).

La couverture de Visu 113 et 117

Dossier produit

Super-micros pour OEM musclés d'Intel 118
Le système CONPA de Chauvin Arnoux 130
Micro-ordinateur SV 318 de Spectra-Vidéo 122
Arinfo : carte graphique pour la gamme LSI 11 124
Northwest : quand l'ordinateur donne toute sa « mesure » 126

Sociétés

Sous le ciel irlandais : un centre de recherches en micro-électronique 128

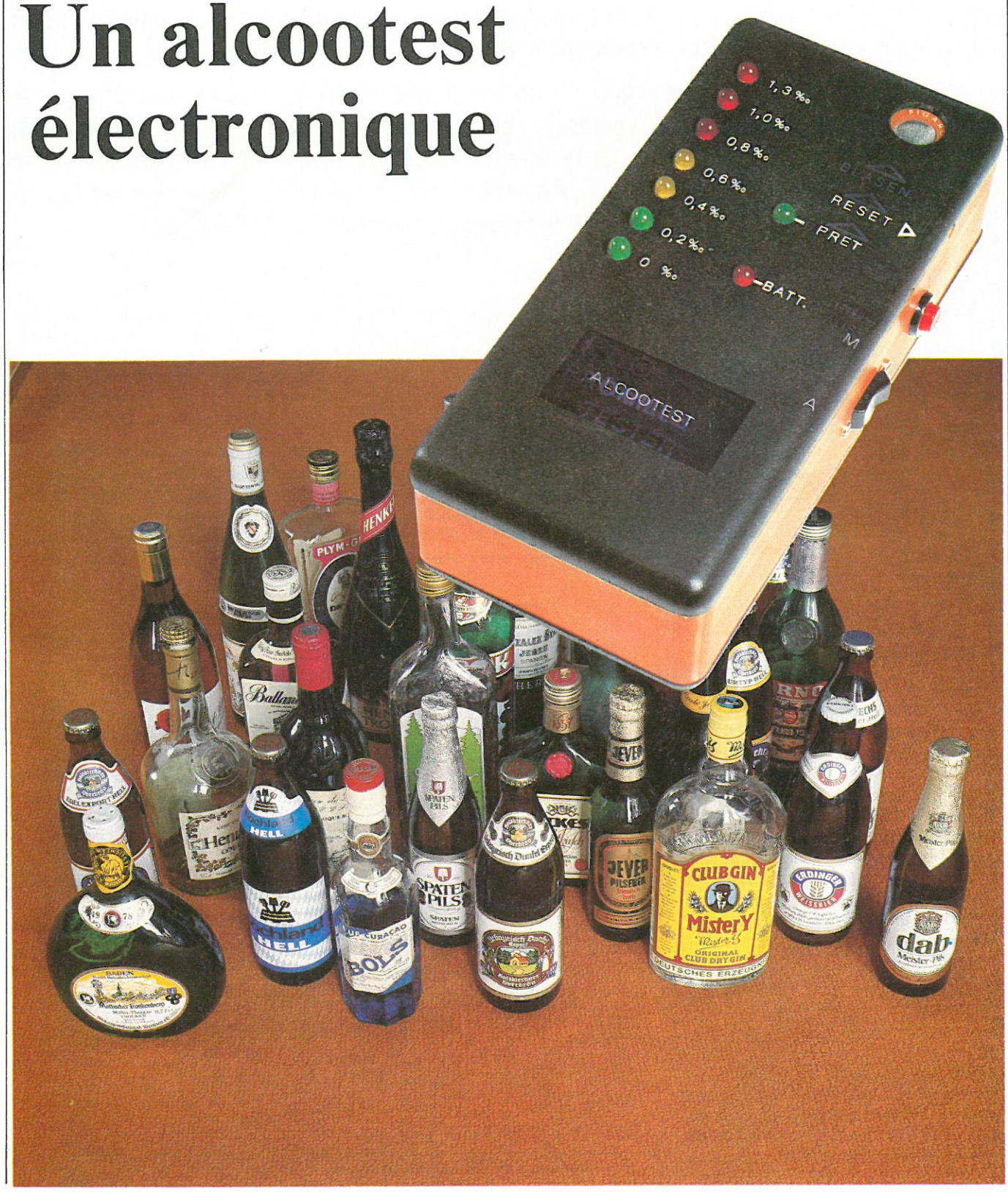
Composants actifs 134
Composants passifs 142
Opto-électronique 146
Produits connexes 150
Mesures 156
Micro-informatique 168
Equipements 175

Notre dossier :
Réseaux de distribution des semi-conducteurs 179

Encart service-lecteurs
vente au numéro 199-200
Formulaire d'abonnement 197

Réalisation

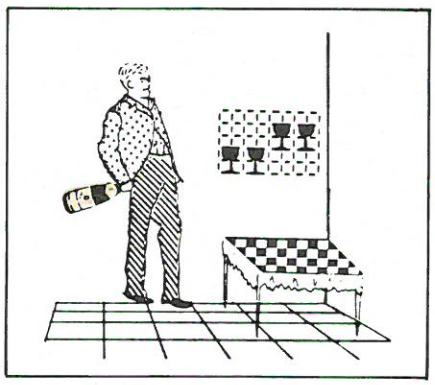
Un alcootest électronique



« Boire un petit coup c'est agréable », dit la chanson, mais, quelquefois, ce plaisir « bien de chez nous » peut apporter certains désagréments, à commencer par le retrait de permis de conduire, lorsque le conducteur d'un véhicule a dépassé un certain taux d'alcoolémie, fixé pour l'instant à 0,8 gramme d'alcool par litre de sang (8/1000), mais qui risque de baisser encore si la législation devient plus répressive (ce qui semble être la tendance actuelle).

Les peines encourues en cas de dépassement de ce taux sont déjà assez sévères pour être dissuasives et il est donc intéressant pour un automobiliste de connaître l'état dans lequel il se trouve avant de prendre le volant.

L'appareil que nous proposons n'a qu'une précision toute relative, d'autant que le taux d'alcoolémie est fonction du poids de l'individu. Alors, deux précautions valant mieux qu'une, il sera préférable de laisser le volant à un autre même si la mesure se trouve inférieure aux 8 pour 1000 fatidiques. Attention ! cet alcootest électronique n'est pas un jouet pour les enfants ; vous pourrez le constater au moment de l'étalonnage !



La tête de mesure : un capteur de gaz

Le capteur utilisé réagit aux gaz combustibles ou réducteurs. Il est basé sur un matériau semi-conducteur, un substrat fritté au dioxyde d'étain. Il n'est opérationnel qu'après une certaine période de préchauffage. Lorsque la concentration de gaz s'accroît, l'impédance interne du capteur s'abaisse, de sorte que la tension de sortie augmente. Il faut par conséquent une alimentation stable et puissante car le préchauffage nécessite à lui seul 120 mA.

Le schéma-bloc

Comme le montre la **figure 1**, un stabilisateur 5 V alimente toute la circuiterie, y compris le capteur. Le courant est fourni par 8 piles de 1,5 V ou bien par une alimentation secteur avec transformateur 9 V. En version pile il nous faut donc 12 V, car même des piles neuves ont des problèmes d'affaissement de tension avec un courant débité de 180 mA.

Le capteur constitue, avec la résistance R, un diviseur de tension, dont la tension de sortie peut varier de 1 à 4 V, selon «l'haleine ». Cette tension contrôle six comparateurs, déclenchés dans le cas idéal par les tensions 1,5 V, 2 V, 2,5 V, 3 V, 3,5 V et 4 V. Nous disons « cas idéal », car, en pratique, il faut tenir compte des tolérances du capteur que nous équilibrerons plus tard lors de l'étalonnage. L'important, c'est que les variations de tension soient dans le rapport exact.

Nous pourrions en principe brancher les diodes LED directement sur les comparateurs. Cela donne certes un beau jeu de lumières, mais les piles ne nous le pardonneraient pas. Nous

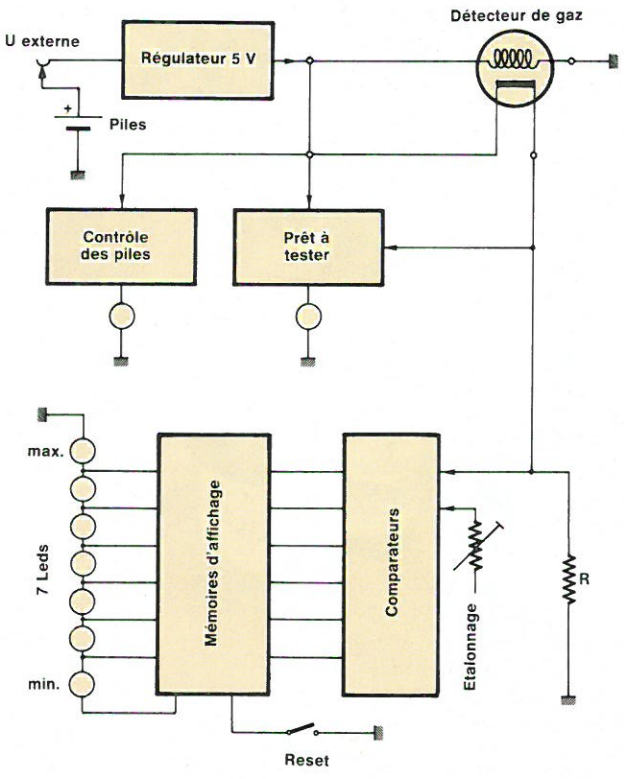


Fig. 1. – Schéma-bloc de l'alcootest électronique.

intercalons pour cela des mémoires d'affichage, de sorte qu'une seule diode soit allumée ; plus important : elles maintiennent la valeur maximale mesurée, même lorsque le capteur ne reçoit plus de vapeurs éthyliques, jusqu'à ce que la touche de remise à zéro ait été actionnée.

Deux fonctions apparaissent encore dans le schéma : un témoin « prêt à l'usage » et un indicateur de pile. La LED du 1er témoin s'allume brièvement à la mise sous tension, puis s'éteint pendant la durée de préchauffage du capteur, avant de s'allumer pour indiquer le « prêt ». Cette information est également fournie par le diviseur de tension. Le second témoin indique une baisse de tension de 50 %. A ce niveau, le régulateur de tension devient en effet inefficace, et l'étalonnage inexact. Il vaut mieux changer les piles. Elles ne sont pas encore vides et peuvent être utilisées dans un autre appareil moins gourmand.

Le montage : plus simple qu'il ne paraît

Le schéma de principe complet est donné à la **figure 2.** La diode D_1 protège le montage en cas d'inversion de polarité. Le stabilisateur 7805 est branché d'une manière classique. Les broches 4 et 6 ainsi que 1 et 3 du capteur sont respectivement interchangeables. Mais cela n'est intéressant qu'en cas de rupture de l'une de ces broches. R_6 et R_7 forment les résistances internes du diviseur de tension. L'emploi de deux résistances devrait faire doubler, selon le fabricant, le coefficient de température, de façon à limiter la dérive thermique du capteur. Nous conseillons d'utiliser le testeur dans des pièces tempérées : c'est souvent le cas au bistrot !

Au point « S », nous disposons de la tension de sortie de ce que nous appelons le diviseur de tension de mesure. Cette tension est appliquée aux entrées inverseuses de six amplis op. Pour en faire des comparateurs, nous leur délivrons par R_8 et R_{12} des tensions de comparaison, dont les valeurs max. et min. sont ajustées en P_1 et P_2 au moment de l'étalonnage. Si les réglages sont exacts, les sorties de tous les comparateurs (sauf celui servant au contrôle de la pile) sont au potentiel « Haut » (H).

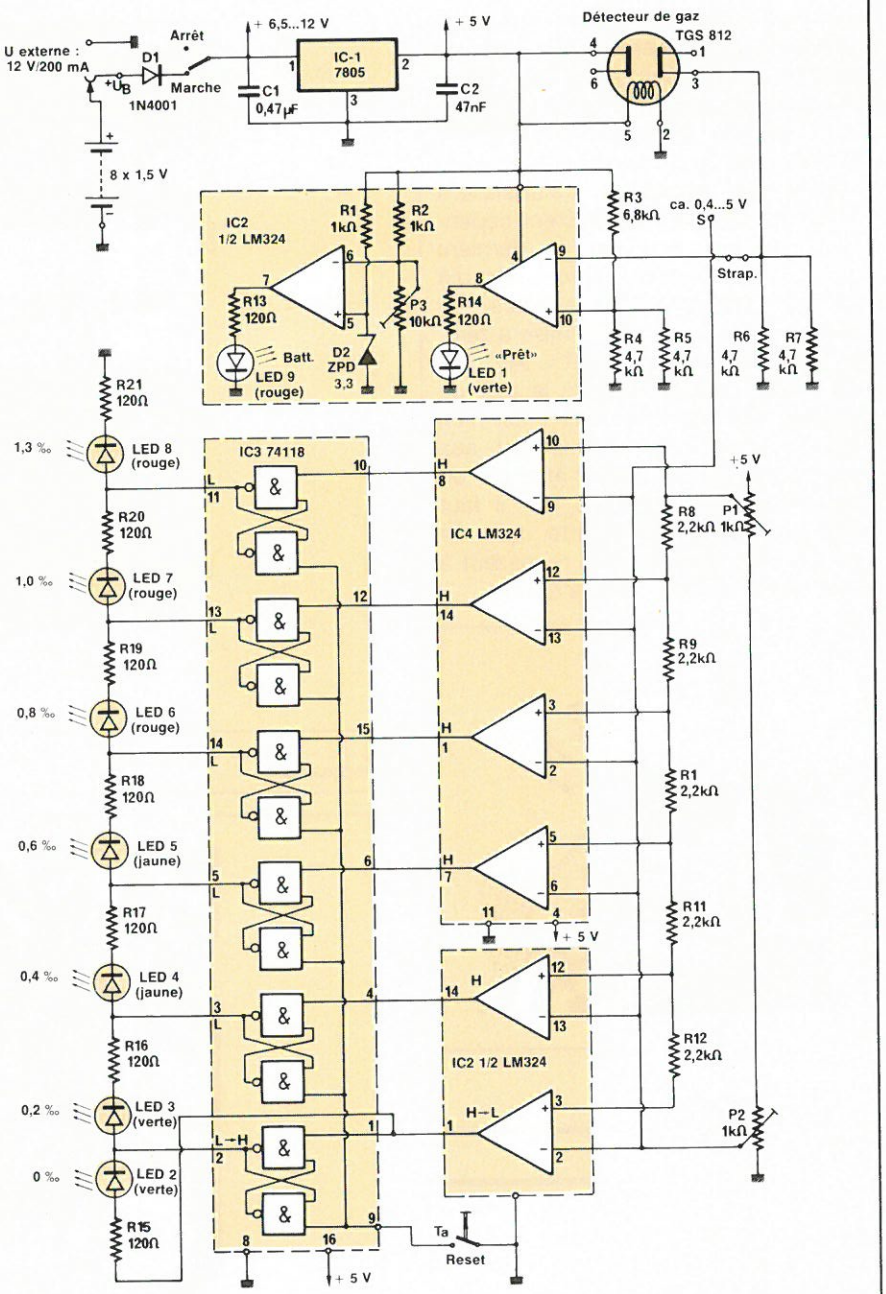


Fig. 2. – Schéma de principe. Sur le circuit imprimé, c'est beaucoup plus simple.

Lorsque le témoin « prêt » s'est allumé pour la deuxième fois, si nous actionnons la touche de remise à zéro, les sorties des bistables RS passent à l'état « Bas » (L). Cela est indiqué à la **figure 2.** A ce moment s'allument les diodes LED_1 (prêt) et LED_2 (‰). Pour LED_1, c'est nécessaire, sinon aucune mesure ultérieure ne sera exacte ne vous laissez pas abuser par LED_2 : celle-ci se trouve à l'entrée (broche 1) du bistable inférieur, et celui-ci obtient un signal H depuis le comparateur correspondant.

Si maintenant vous soufflez sur le capteur et que vous ayez auparavant absorbé de l'alcool, la tension s'élève progressivement au point S. Lorsque celle-ci atteint 1,2 V environ, la LED_1 s'éteint. Les sorties des comparateurs passent sur L les unes après les

autres en commençant par le bas. (Si c'est le cas pour toutes les six, cela suppose un taux d'alcoolémie poussé !) Simultanément, les bascules sont positionnées dans le même ordre, de sorte qu'une diode LED s'allume et que la précédente s'éteint. Maintenant, vous avez perdu votre souffle et la tension en S s'abaisse à nouveau. Les bascules restent cependant sur leur position ; la dernière diode allumée reste allumée jusqu'à ce que, rouge de honte, vous appuyiez sur la touche de remise à zéro, en bon franglais : « Reset ». Au tour du suivant. L'appareil fera le tour de la table des habitués, mais il est bien entendu que c'est uniquement aux fins de test ! Il convient d'attendre un peu entre deux mesures, car il faut que le capteur se remette, que les sorties des comparateurs repassent à H et que la diode « prêt » s'allume.

Et maintenant, au travail

Aux figures 3 et 4, vous trouverez le schéma d'implantation des composants et le plan de gravure du circuit imprimé. Avant de souder les composants, il faut percer un trou de diamètre 5 mm sous le capteur car il faut bien que les vapeurs éthyliques puissent s'échapper. Il ne faut installer le strap de liaison entre le capteur et le point S qu'à la fin ; cela facilitera l'étalonnage ultérieur. A l'endroit du capteur, il convient de percer le dessous du boîtier. Prévoir un maximum de trous d'aération dans le fond du boîtier. Les photos parlent d'elles-mêmes quant à l'agencement du circuit imprimé et du porte-piles. Le boîtier utilisé a deux cavités, séparées par un plan médian. Le couvercle supérieur sera percé en fonction de l'emplacement des LED et du capteur. Le montage des composants ne pose pas de problèmes particuliers. Reste l'étalonnage.

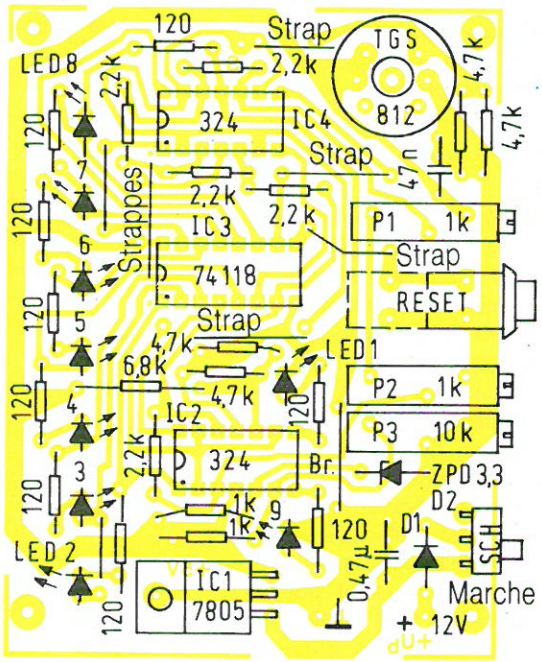


Fig. 3. – Schéma d'implantation. Effectuer tous les travaux mécaniques avant de monter les composants.

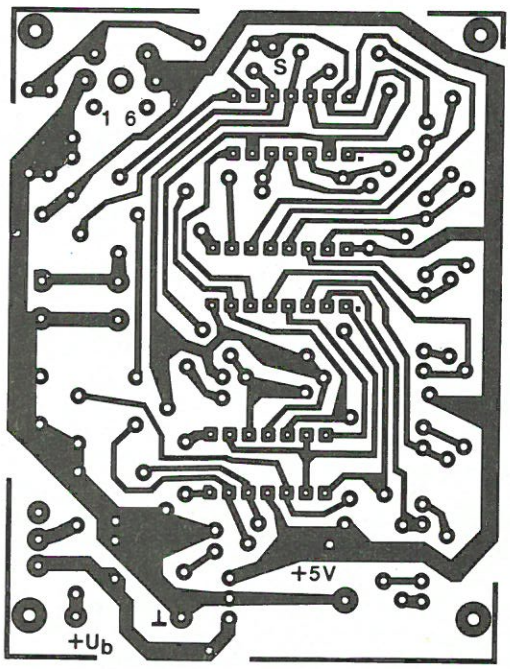


Fig. 4. – Gravure du circuit imprimé.

Pour adultes seulement : l'étalonnage

Le fabricant de capteur fournit une version « non vieillie », et une version « vieillie » : c'est une question de prix, comme pour les jeans. Si l'on prend la version non vieillie, un préchauffage de trois jours est nécessaire. A cet effet, on branche les électrodes de chauffage 2 et 5 avec une alimentation de 5 V (alternatif ou continu, peu importe) et on laisse tout cela pendant trois jours. On obtient alors un modèle dit « vieilli » prêt à l'emploi.

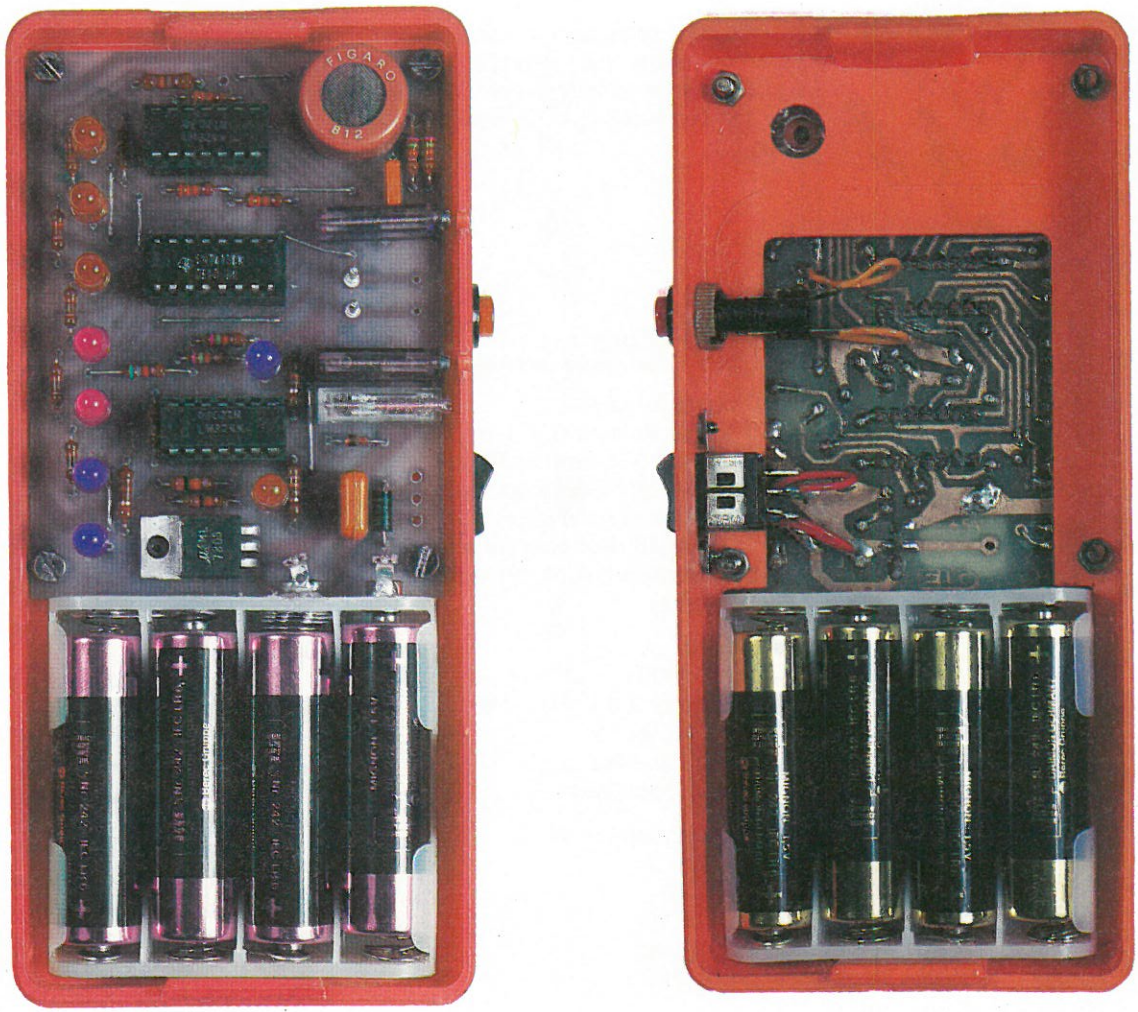
Venons-en au contrôle des piles. On commence par brancher une alimentation réglable externe. On manipule P_3 de sorte que la LED_9 s'allume lorsque la tension est inférieure à 6,5 V.

Ensuite, le préréglage du testeur. Nous branchons un potentiomètre de 10 kΩ entre + 5 V et la masse. Le curseur est relié au point S. Le strap reste ouvert (cf. plus haut). Nous tournons lentement le potentiomètre et mesurons la tension continue entre S et la masse au moyen d'un instrument à haute impédance ($\geqslant$ 10 kΩ/V). P_1 est réglé sur 5 V, P_2 sur la masse et la touche RAZ est actionnée. Lorsque le voltmètre affiche 1,2 V, la LED_1 doit s'éteindre. A 2 V, la LED_3 (0,2 ‰) doit s'allumer (régler avec P_2 !), puis successivement les diodes LED_4 à LED_7, et enfin la LED_8 lorsque la tension atteint 4 V. Ce seuil est ajusté par P_1. Ce préréglage ne peut se faire en une seule fois. On procèdera par étapes, sans oublier d'actionner la touche RAZ (reset) entre chaque étape.

A ce stade, P_1 et P_2 se trouvent sur des positions déjà proches des positions finales.

A propos, le préréglage peut se faire sans le capteur. Lorsque celui-ci sera installé, on peut procéder à l'étalonnage final. Pour cela, il faut que nous soyons absolument à jeun et que nous nous arrêtions de fumer.

Ce qui suit n'est pas pour le buveur rapide, car il faudra attendre un quart d'heure entre chaque verre, afin d'éviter l'influence de l'alcool résiduel dans la bouche. Le liquide employé devra

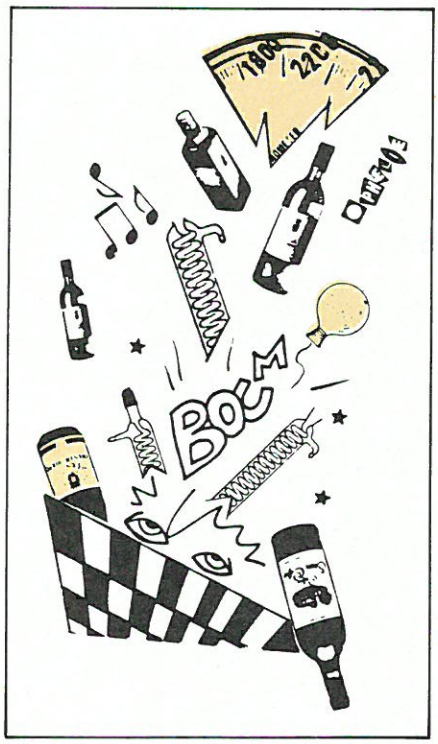


Photos du boîtier, mettant en évidence les parties à percer et à enlever.

rester le même, par exemple un spiritueux de 40°, absorbé par doses de 2 **centilitres exactement.**

Après le premier verre et quinze minutes d'attente, le testeur doit encore afficher 0 ‰. Sinon régler le potentiomètre P_2. Après le deuxième verre, 0,2 ‰ est dépassé et la LED_3 doit s'allumer. 0,8 ‰ sont atteints entre le 6e et 7e verre et 1 ‰ après le 8e (exactement 0,963 ‰). On peut dès lors ajuster P_1. Les plus endurants pourront aller jusqu'à 1,3 ‰ avec 11 doses. A ce stade, il vaut mieux ne plus toucher aux potentiomètres, on aurait des problèmes pour les trouver ! Le calcul des doses a été établi pour un poids de 75 kg avec un alcool de 40 ° (6,32 g d'alcool pur par dose de 2 centilitres).

Un repas gras retarde l'absorption de l'alcool par le sang, ce qui peut fausser les mesures jusqu'à 50 %. Pour plus de certitude, on tournera un peu le potentiomètre P_1 du côté « sûr ».



Encore une fois : le mode d'emploi

– Avant de mettre le testeur en marche, ne plus rien boire pendant quinze minutes ; ne plus fumer deux minutes avant.

– Mettre le testeur en marche ; attendre que la LED « prêt » s'allume **pour la seconde fois.**

– actionner la touche « RAZ » et souffler lentement pendant cinq secondes au moins, à travers un petit tube de carton (pour des raisons d'hygiène).

– Lire le résultat.

– En cas de répétition, attendre que la LED « prêt » se rallume, puis appuyer sur la touche RAZ.

Notons que le taux d'alcoolémie peut encore monter pendant les soixante ou quatre-vingt dix minutes suivant l'absorption du dernier verre, avant de commencer à baisser. Dans les cas limites, faites plaisir à la corporation des chauffeurs de taxis : il est plus facile de faire passer une note de taxi qu'une contravention en frais généraux.

Autres applications

En modifiant l'étalonnage, il est possible de mesurer par exemple du monoxyde de carbone, des alcools non potables, l'essence (!), les gaz fluorescents et la fumée. On peut en faire un détecteur de gaz ou de fumée.

On peut remplacer le capteur à gaz par un autre, par exemple par une LDR pour la lumière ou un CTN pour la température. A vous d'expérimenter.

Données techniques

- Alimentation : 6,5 à 12 V.
- Consommation : 180 mA env.
- Tension de chauffage : 5 V ± 0,2 V.
- Courant de chauffage : 120 mA env.
- Tension admissible du capteur : 5 V ± 0,2 V.
- Dissipation au capteur : 15 mW max.
- Impédance du capteur : 1... 10 kΩ en atmosphère 150 BUTAN (1000 ppm/air).
- **Le capteur** : Pas de postétalonnage avant cinq ans au moins. Pas de perte de sensibilité après une trop forte concentration de gaz. Insensible aux chocs et vibrations.
- **Inconvénients** : Le capteur est sensible aux variations de température et d'humidité. Veillez à effectuer l'étalonnage et les tests en milieu tempéré.

Nomenclature

Circuits intégrés
– 1 × stabilisateur 5 V, type 7805 ou équivalent 1 A en boîtier TO 220.
– 2 × LM 324 (quadruple ampli op) (National Semi-conductor).
– 1 × 74118 (sextuple bistable TTL) (par exemple le SN 74118 N de Texas Instruments).

Diodes
– 1 × 1N4001
– 1 × Zener 3,3 V/500 mW
– 2 × LED jaunes
– 3 × LED vertes
– 4 × LED rouges

Résistances 1/4 W
– 9 × 120 Ω
– 2 × 1 kΩ
– 5 × 2,2 kΩ
– 4 × 4,7 kΩ
– 1 × 6,8 kΩ

Potentiomètres multitours
– 2 × 1 kΩ
– 1 × 10 kΩ

Condensateurs
– 1 × 47 nF
– 1 × 0,47 µF

Divers
– 1 détecteur de gaz type TGS812 (marque FIGARO, distribué en France par la société PRISME, 130, rue J.-P.-Timbaud, 92400 Courbevoie, tél. : 788.69.93)
– 1 interrupteur marche/arrêt
– 1 poussoir
– 1 prise jack 2,5 mm (pour alimentation externe)
– 8 piles de 1,5 V, taille R6, avec porte-piles
– 1 circuit imprimé
– 1 boîtier plastique (dimensions du proto : 43 × 72 × 155 mm). Différentes marques peuvent convenir, par exemple STRAPU (boîtier référencé 2003 ; 160 × 82 × 53 mm) ; il faut alors adapter les dimensions extérieures du circuit imprimé et les trous de fixation au boîtier choisi.

Annexe le capteur TGS 812 (Figaro Engineering)

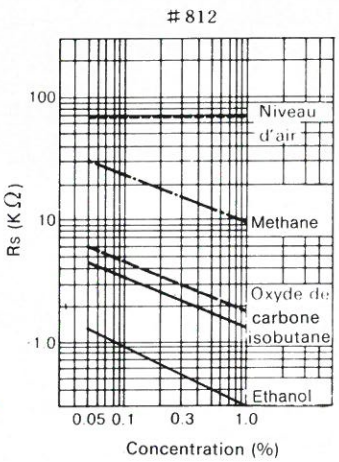
DÉTECTEUR À SEMICONDUCTEUR : Introduit par Figaro Engineering Inc. en 1968, le capteur à semiconducteur sensible au gaz TGS est basé sur SnO_2 aggloméré de type N. Quand le combustible ou les gaz réducteurs sont adsorbés à la surface du capteur, une baisse marquée de la résistance électrique se produit. Les principales caractéristiques du capteur TGS comprennent une haute sensibilité (plusieurs centaines de millionièmes de gaz facilement détectés), un montage associé à peu de frais et la capacité de détecter les gaz à maintes reprises sans détérioration. Certains des capteurs originaux fabriqués en 1968 souffraient d'une insuffisance de robustesse mécanique et de variations importantes de sensibilité, mais ces problèmes ont été surmontés grâce à un programme continuel de recherche et de perfectionnement exécuté par Figaro Engineering Inc. Si on utilise selon les données du fabricant, on peut attendre du capteur une durée minima de 8 ans. Vers Mai 1976, plus de 10 millions de capteurs TGS étaient mondialement utilisés, principalement comme détecteurs de gaz, apportant une remarquable contribution au développement de la sécurité.

Type de capteur	Puissances électriques	Applications et caractéristiques
109	V_C : 100V V_H : 1,0V R_L : 4K Ω	But général : détection de gaz combustible. Un accroissement de concentration en isobutane provoque une importante variation de la résistance du capteur. Très recommandé pour la détection du Propane et du Butane.
812	V_C: (Max.)24V V_H : 5,0V	But général : détection de gaz combustible. Détection d'oxyde de carbone. Sa grande sensibilité à CO permet de détecter la plupart des types de fumée.
813	V_C : (Max.) 24V V_H : 5,0V	But général : détection de gaz combustible. Détection de méthane. Sa grande sensibilité au CH_4 le fait recommander pour les détecteurs de gaz naturel.

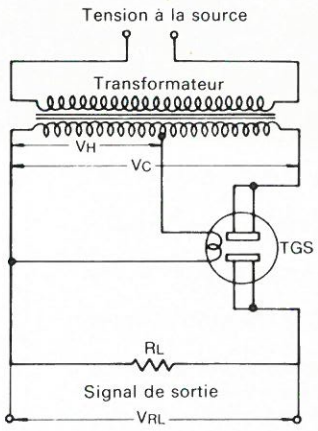
Principaux gaz toxiques et combustibles détectés par le TGS

Hydrocarbures et leurs dérivés : Méthane/ Éthane / Propane / Butane / Pentane / Hexane / Heptane / Octane / Décane / Éther de Pétrole / Benzine de pétrole / Essence / Kérosène / Essence lourde de pétrole / Acéthylène / Éthylène / Propylène / Butadiène / Butylène / Benzène / Toluène /o-Xylene / m-Xylène / Oxyde d'éthylène.
Hydrocarbures halogénés : Chlorure de méthyle / Chlorure de méthylène / Chlorure d'éthyle / Chlorure d'éthylène / Chlorure d'éthylidène / Trichloro-éthane / Chlorure de vinylidène / Trichloro éthylène / Éthanol / n-Propanol / iso-Propanol / n-Butanol / iso-Butanol
Ethers : Éther de méthyle / Éther d'éthyle
Cétones : Acétate de méthyle / Acétate d'éthyle / Acétate de n-Propyle / Acétate d'iso-Propyle / Acétate de n-Butyle / Acétate d'iso-Butyle
Composés azotés : Nitro méthane / Mono méthylamine / Diméthylamine Triméthylamine / Mono éthylamine / Diéthylamine
Gaz minérauxe : Gaz ammoniac / Oxyde de carbone / Hydrogène / Cyanure d'hydrogène

Caractéristiques de sensibilité



Circuit fondamental de mesure



V_H : Tension de chauffage 5,0V
V_C : Tension de circuit 10V
R_L : Impédance de charge 4K Ω

La caractéristique de sensibilité du capteur TGS est obtenue en mesurant VRL.
La valeur obtenue est convertie en résistance du capteur par l'équation suivante :

$$R_S = R_L \left(\frac{V_C}{V_{RL}} - 1\right)$$

Conseils aux usagers du TGS

1 - Le capteur est affecté dans une certaine mesure par les variations de température et d'humidité atmosphériques. Pour un travail précis, on devra tenir compte de ces variations.
2 - Puisque la réponse du capteur est exponentielle plutôt que linéaire, on devra réaliser un circuit spécial quand une mesure quantitative est nécessaire.
3 - On devra brancher le capteur pendant plusieurs jours pour s'assurer qu'il a atteint son état stable final c-à-d qu'on devra brancher le détecteur complet quelques jours avant d'exécuter un étalonnage.
4 - Un capteur stabilisé nécessite 1 à 2 minutes de durée de rétablissement lors de sa mise en circuit.

Réalisation

Lutte contre le bruit : un sonomètre

Le bruit est certainement la principale nuisance de notre époque ; se soustraire à cette pollution paraît difficile, mais le fait de pouvoir mesurer son intensité s'avère quelquefois nécessaire. C'est le but du montage décrit dans cet article. L'auteur de cette étude a obtenu pour celle-ci le second prix du grand concours de réalisations patronné par notre confrère d'outre-Rhin « ELO ». Le prototype réalisé par l'auteur étant vraiment miniaturisé, il a fallu concevoir un nouveau circuit imprimé pouvant être utilisé par ceux qui n'ont pas des doigts de « petite-main » ou qui ne trouveraient pas le même boîtier.

D'abord, un peu de théorie

Comme le dit son nom, le sonomètre est destiné à mesurer le son (et donc les bruits). Le bruit est la désignation donnée à un son désagréable, alors que la musique, les tons, repos, etc., sont des termes désignant les sons agréables. Les limites entre sons agréables et désagréables sont fluctuantes et dépendent largement de l'état physique et psychique instantané de la personne considérée. On voit ainsi que l'appréciation objective ne peut être laissée à l'homme, et c'est pourquoi on a créé les sonomètres. Pour que tous les sonomètres puissent mesurer des valeurs analogues, on a établi des prescriptions qui décrivent ce qu'est un sonomètre et quelles sont les caractéristiques qu'il doit avoir. Nous prendrons comme référence les normes allemandes DIN 45 633 et 45 634.

Voici, sous forme simplifiée, quelques-unes des caractéristiques essentielles :

Microphone
- Caractéristique sphérique (omnidirectionnelle).
- Capteur de pression.
- Courbe de réponse linéaire entre 30 Hz et 12,5 kHz ± 3 dB

Sonomètre :
- Courbe de réponse linéaire entre 20 Hz et 20 kHz ± 0,5 dB.
- Filtre de pondération A incorporé.
- Commutateur de gammes par paliers de 10 dB ± 0,5 dB.
- Affichage de la valeur efficace réelle (DIN 45 402) jusqu'à un facteur de forme 3.
- Amortissement rapide (Fast) et lent (Slow) de l'aiguille.
- Caractéristiques dynamiques spéciales pour indications des impulsions sonores.

Le « filtre de pondération A » et l'affichage de « valeur efficace » méritent des explications complémentaires.

Filtre de pondération A

L'oreille humaine ne constitue pas un microphone linéaire, mais possède une courbe de réponse en fréquence. Celle-ci dépend du volume sonore. C'est la raison pour laquelle, entre autres, on trouve une correction physiologique ou touche « loudness » sur les chaînes Hi-Fi. Ces dispositifs relèvent les basses aux faibles volumes sonores, car l'oreille perd une grande partie de sa sensibilité aux basses fréquences lorsque le volume sonore est faible. Aux volumes plus élevés, la courbe de réponse de l'oreille se linéarise de plus en plus. Le filtre de pondération A reproduit la courbe de réponse de l'oreille pour un niveau sonore d'environ 80 dB **(fig. 1).**

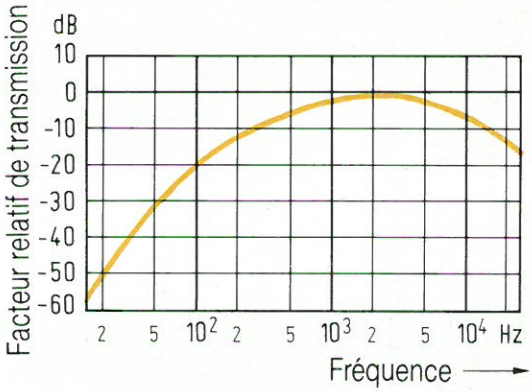


Fig. 1. – Courbe de réponse du filtre de pondération A.

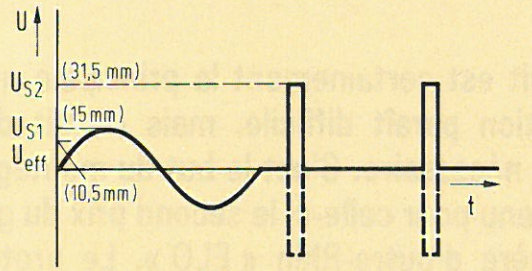


Fig. 2. – Deux signaux ayant la même valeur efficace. Le signal rectangulaire a un facteur de forme de 3.

Le bruit est normalement toujours mesuré avec le filtre A en service. Les valeurs mesurées sont indiquées en décibels suivis du suffixe A, par exemple : 68 dB (A).

Il existe aussi des filtres « B » et « C » pour des mesures selon d'autres prescriptions et des niveaux sonores plus élevés.

Affichage de valeur efficace

La valeur efficace d'une tension alternative peut être mesurée en l'utilisant pour échauffer une résistance à une température déterminée. Nous débranchons alors la tension alternative et laissons refroidir la résistance, puis lui appliquons une tension continue variable et modifions celle-ci jusqu'à ce que la résistance atteigne la même température. Nous mesurons ensuite cette tension continue. Pour une même température de la résistance, la tension continue est proportionnelle à la valeur efficace de la tension alternative. Tout au moins en théorie.

Un tel dispositif serait, bien entendu, inutilisable pour un sonomètre. Mais tout ce processus physique peut être décrit par une formule :

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2 \, dt}$$

Si nous réalisons cette fonction à l'aide de circuits électroniques adaptés, nous obtiendrons le même résultat. Pour des raisons de prix de revient, on utilise presque toujours dans les sonomètres des circuits simplifiés très astucieux. Les exigences minimales sont décrites dans la norme DIN 45 634, et le procédé de vérification dans la norme DIN 45 402.

On doit réaliser un facteur de forme aussi élevé que possible. Ce facteur de forme est le rapport de la valeur efficace à la valeur de crête. Comme on exige un facteur de forme de 3, nous pouvons conclure que les valeurs de crête sont trois fois plus grandes que les valeurs efficaces. Ce qui signifie aussi que le montage doit présenter une réserve minimale de saturation d'au moins 10 dB, puisque

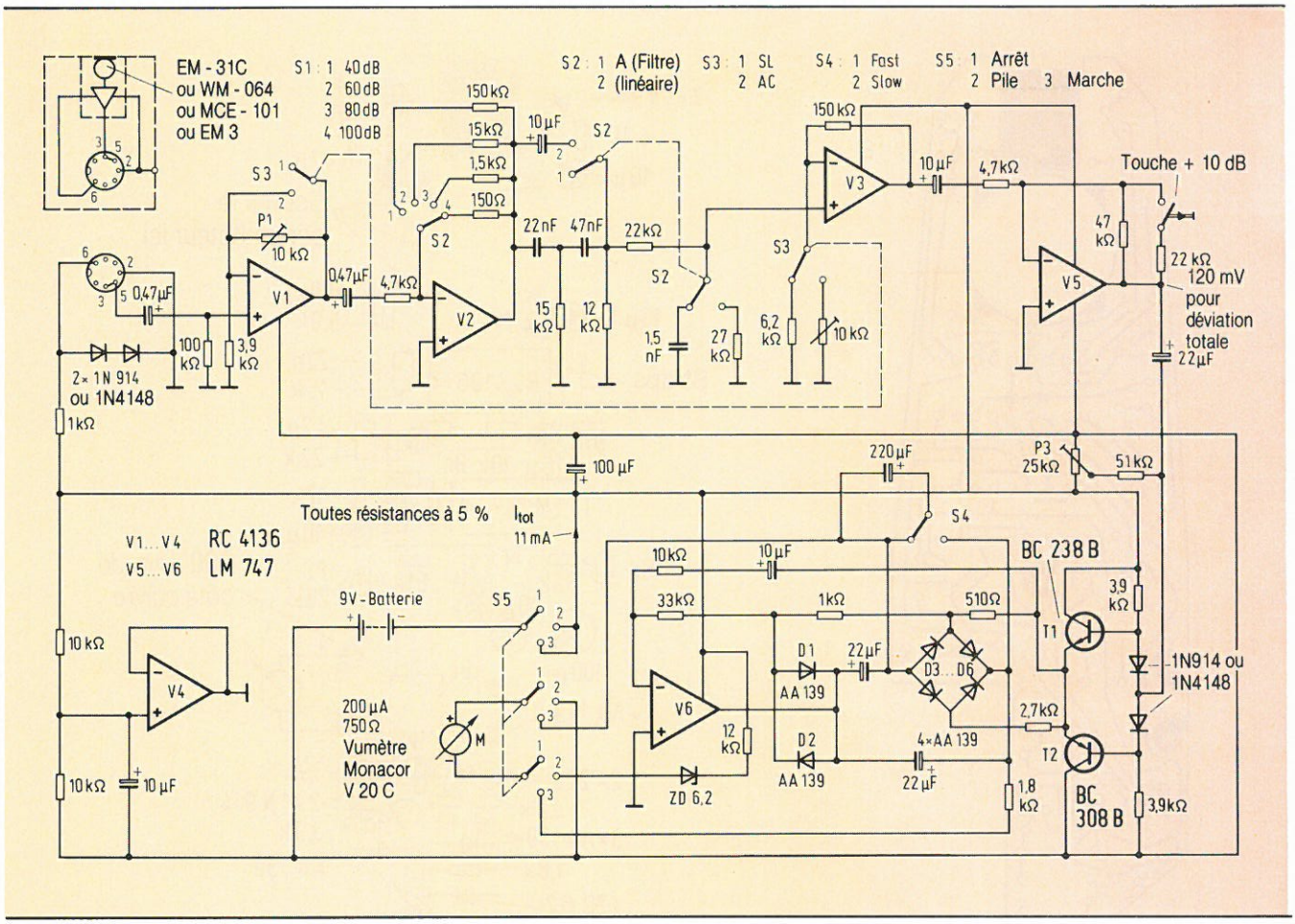


Fig. 3. – Schéma de principe.

10 dB correspondent à un facteur de 3,16. Pour la vérification, on commence par utiliser une tension sinusoïdale et on porte ainsi l'affichage de valeur efficace à déviation totale. Puis on applique une tension rectangulaire de rapport cyclique de 1 (impulsions) à 10 (pauses), et de tension trois fois supérieure à la valeur efficace de la tension sinusïdale précédente, l'affichage de valeur efficace devant être le même que précédemment, avec une différence maximale de – 1 dB. La mesure avec impulsions positives et négatives ne doit pas varier **(fig. 2)**.

Mais en voici assez avec l'indispensable théorie.

Caractéristiques principales

- Une gamme de mesures corrigées avec filtre A incorporé et une gamme linéaire ; convient donc pour toutes les mesures à la maison, au laboratoire, dans la rue, dans une discothèque ou sur la chaîne Hi-Fi.
- Gammes de mesure : de 35 dB(A) à 120 dB(A), et de 40 dB (lin) à 120 dB (lin).
- Indication de la valeur efficace vraie jusqu'à un facteur de forme 3 des niveaux sonores et des tensions alternatives.
- Peut également servir de milli et microvoltmètre alternatif.
- Deux atténuations de l'aiguille (« fast » et « slow »).
- Commutateur de gammes de mesure par paliers de 20 dB, plus une touche + 10 dB permettant des mesures par paliers de 10 dB.
- Contrôle des piles en charge.
- Microphone enfichable (qu'on peut donc également brancher à travers un câble prolongateur).
- Prise DIN à l'entrée permettant de relier l'appareil à une chaîne Hi-Fi.

Le fonctionnement

Le schéma **(fig. 3)** se compose d'abord du préamplificateur-convertisseur d'impédance V_1 à gain réglable permettant de l'adapter à différentes sensibilités de microphone. Il est suivi de l'amplificateur V_2 à gain commutable en paliers de 20 dB, et de 30 dB de gain maximal. Sa sortie est appliquée, par un commutateur, soit directement (lin) soit à travers le filtre de pondération A, à l'entrée de l'amplificateur V_3. Celui-ci amplifie d'environ 30 dB, selon la position du sélecteur sonomètre/microvoltmètre BF (SL-AC). V_1 à V_4 sont contenus dans le circuit intégré RC 4136 (qui est un circuit réunissant 4 amplis op. du type 741). V_4 est utilisé pour réaliser une masse fictive. La sortie de V_3 est appliquée à l'amplificateur V_5 qui, selon la pression sur la touche « + 10 dB », amplifie de 20 dB ou 10 dB. Puis on trouve un amplificateur de puissance-convertisseur d'impédance, formé par T_1 et T_2. La sortie de celui-ci attaque le détecteur de valeur efficace. Ce dernier se compose du circuit logarithmique V_6, D_1, D_2 et du pont de diodes D_3 à D_6. Le galvanomètre est connecté au pont de diodes à travers un commutateur. Ce commutateur ayant les positions « arrêt », « pile », « marche » applique, en position « pile », la tension de la pile chargée, à travers une diode Zener, au galvanomètre. On obtient une déviation à mi-course pour une chute de 2 V environ de la tension. Un autre commutateur, par adjonction d'un condensateur au pont de diodes, multiplie par 10 envi-

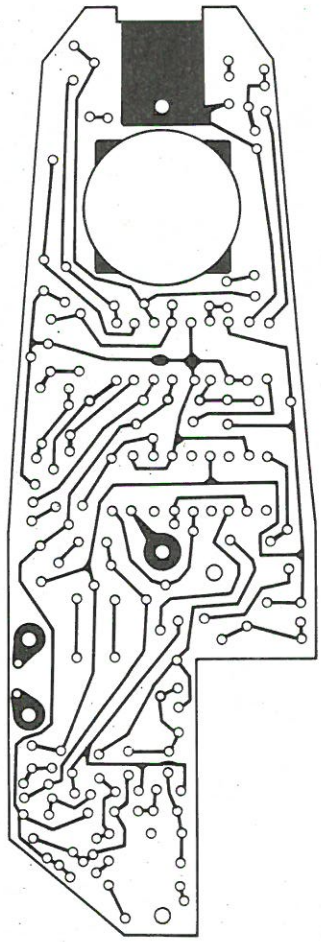


Fig. 4. – Le circuit imprimé principal (prototype).

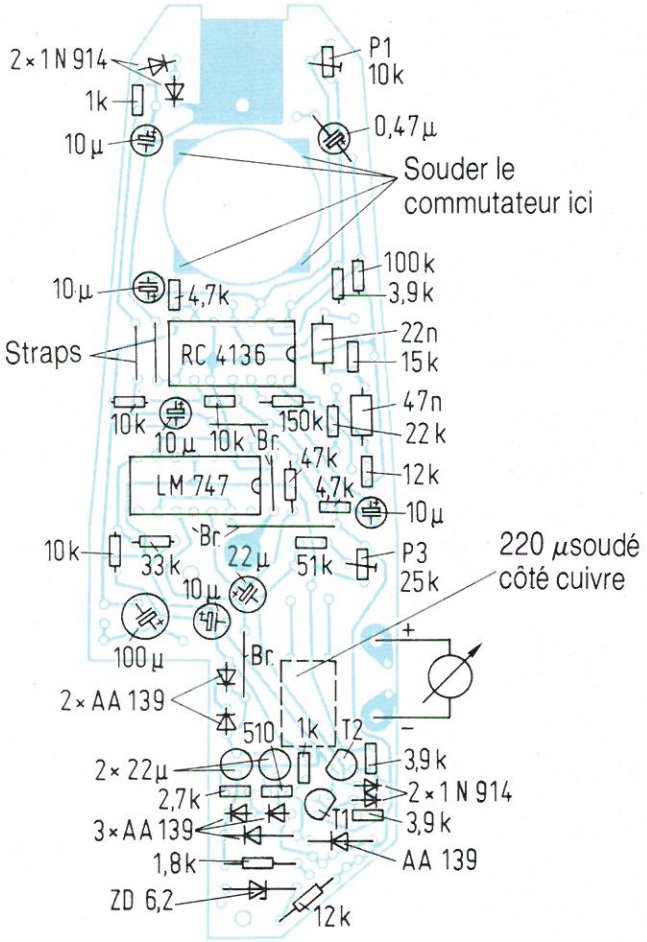


Fig. 6. – Implantation du circuit principal.

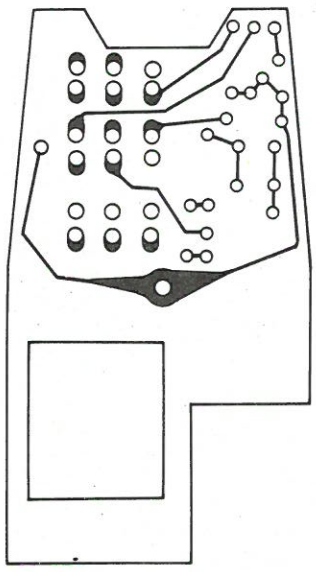


Fig. 5. – Le second circuit imprimé, plus petit (prototype).

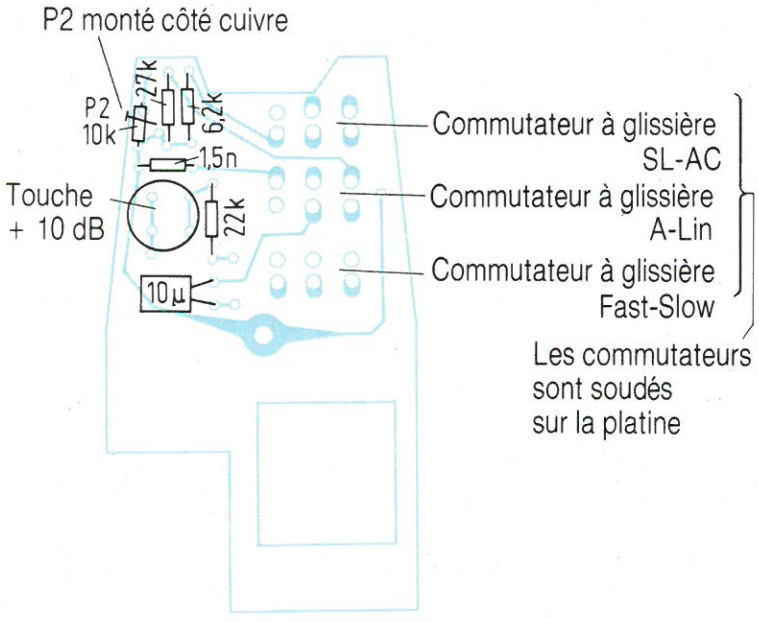


Fig. 7. – Implantation du petit circuit.

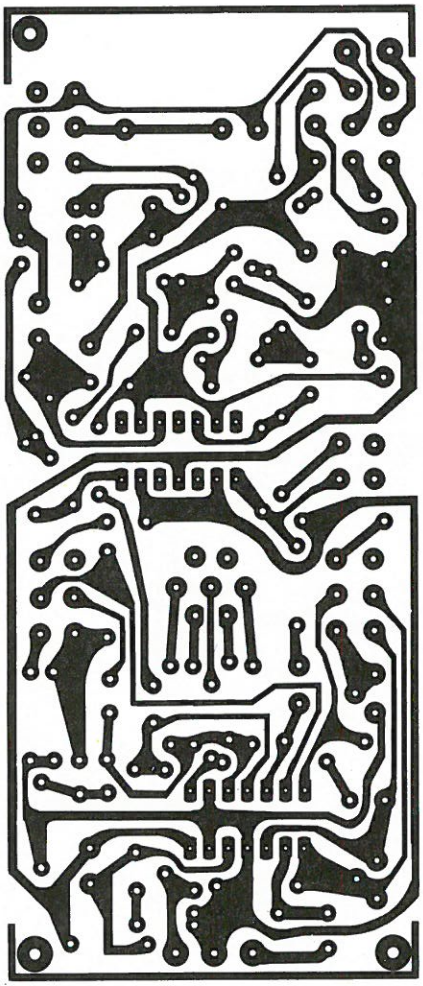


Fig. 10. – Plan de gravure du circuit imprimé, dans le cas de l'utilisation d'un boîtier standard.

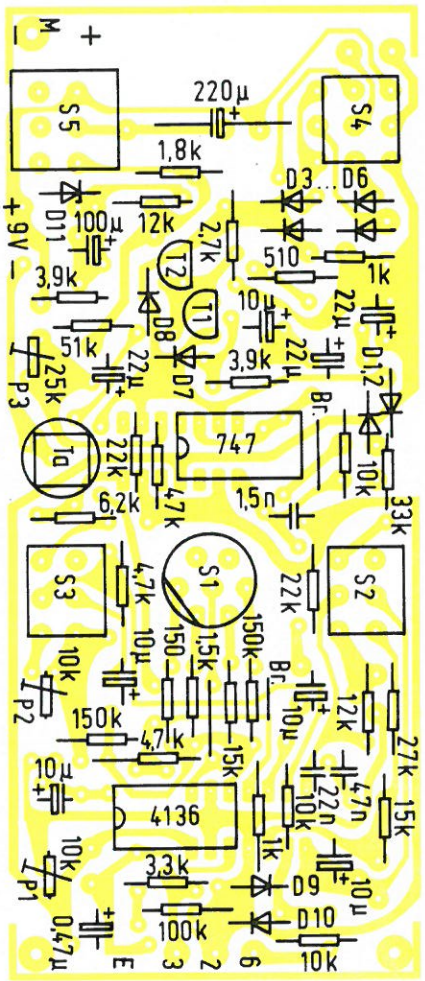


Fig. 11. – Implantation des composants sur le circuit de la figure 10.

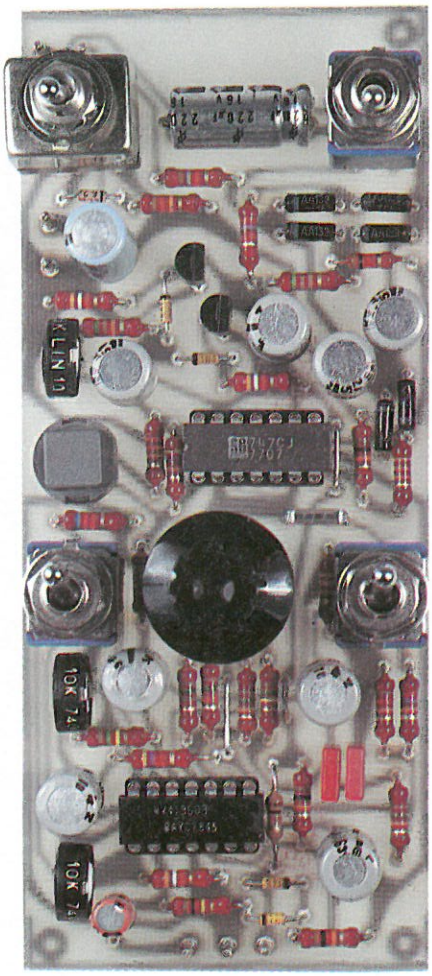


Fig. 12. – Photographie du circuit câblé.

ron le temps d'amortissement de l'aiguille (fast-slow). V_5 et V_6 sont dans le circuit intégré LM747.

A l'entrée, on trouve une prise DIN à 7 broches pouvant également recevoir les fiches DIN à 3 et 5 broches. La broche 6 est reliée à un stabilisateur de tension simple fournissant la tension d'alimentation pour le convertisseur d'impédance du microphone à électret.

On peut utiliser pratiquement tous les microphones à électret. Comme les caractéristiques du montage sont remarquables, la qualité du sonomètre ne dépend que de celle du microphone. Les sonomètres sont utilisés en principe avec des microphones omnidirectionnels.

La prise d'entrée DIN peut aussi recevoir, par l'intermédiaire de câbles DIN normaux, les signaux de maillons de chaîne Hi-Fi pour en mesurer les tensions d'entrée, de sortie et de soufle. Les broches 3 et 5 sont reliées entre elles et constituent l'entrée du montage. La broche 2 est la masse.

La plus faible tension d'entrée provoquant la déviation totale est de 35 μV_{eff} en position microvoltmètre BF, et la plus forte de 35 mV_{eff}. Les tensions supérieures à 3 V_{eff} détruisent V_1. L'emploi d'un diviseur de tension extérieure permet de mesurer des tensions quelconques. L'impédance d'entrée du circuit est de 100 kΩ.

Réalisation du prototype

Le prototype, dont vous pouvez voir la photographie en tête d'article, a été réalisé dans un boîtier *très spécial :* il s'agit, en l'occurrence, de l'emballage plastique entourant un « déodorant pour WC » de marque Johnson.

Moyennant quelques efforts pour adapter ce boîtier aux circonstances (quelques perçages et découpes), on obtient un appareil de bonne présentation et dont les qualités « ergonomiques » sont indéniables.

Dans le cas où vous avez la chance de trouver ce type de boîtier chez votre fournisseur habituel de produits d'entretien, vous pouvez réaliser deux circuits imprimés conformes aux **figures 4 et 5** pour la gravure et la découpe.

L'implantation de ces platines est donnée aux **figures 6 et 7.** Le plan de montage des différents éléments dans le boîtier est celui de la **figure 8,** alors que le schéma d'interconnexions est fourni à **figure 9.**

Nous ne voulons pas encombrer cet article de plans de perçage ou de réalisations de pièces mécaniques diverses ; aussi les lecteurs qui auront trouvé ce boîtier un peu « spécial » pourront nous demander les schémas mécaniques, que nous leur enverrons volontiers à chacun. Notons enfin qu'il est nécessaire de blinder certaines

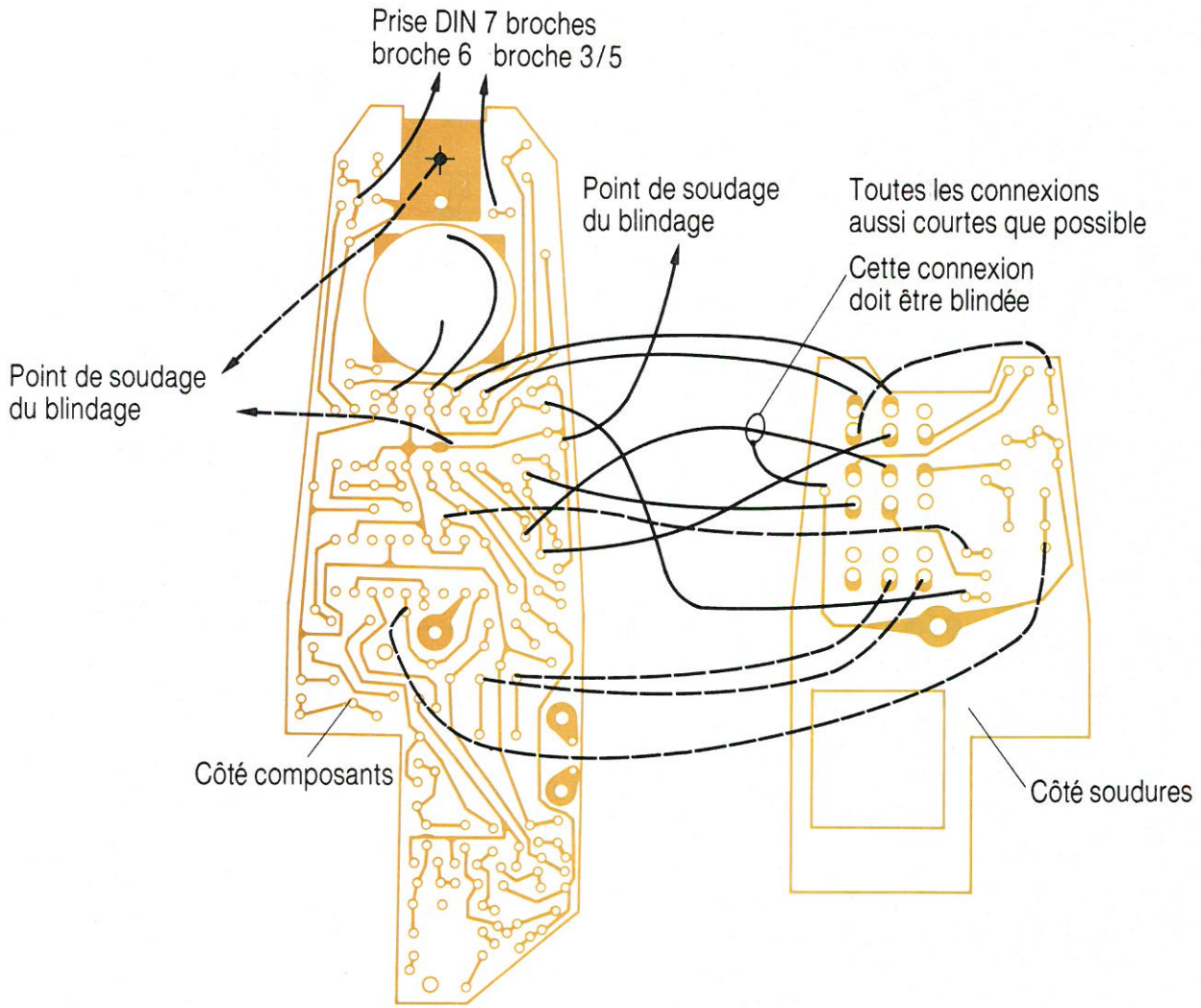


Fig. 9. – Interconnexions du prototype.

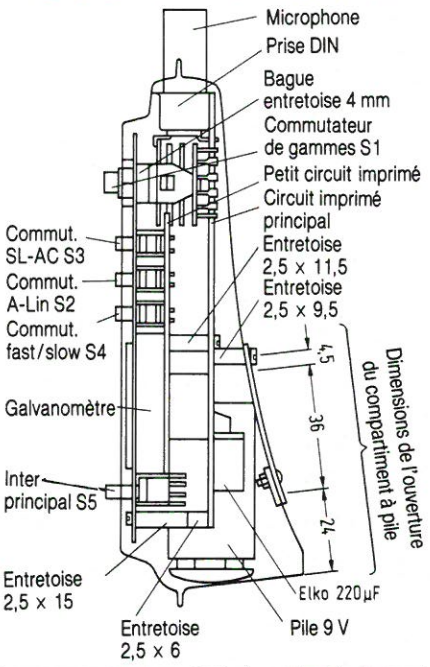


Fig. 8. – L'implantation des différents éléments du montage dans le boîtier du prototype.

parties du montage afin d'éviter le souffle, ronflement ou accrochage éventuel.

Réalisation classique

Pour ceux qui ne désirent pas donner à cet appareil de mesure un parfum de déodorant, la méthode classique reste encore la meilleure.

L'utilisation d'un coffret standard du commerce (métallique ou plastique) permet, entre autres avantages, de pouvoir réaliser un circuit imprimé unique, sans découpe délicate, tel que nous le proposons aux **figures 10** et **11**. La photographie de la **figure 12** montre le circuit câblé.

Essais

Après avoir mis l'appareil sous tension, on court-circuite l'entrée et on branche un millivoltmètre continu entre la masse et le point commun aux émetteurs de T_1 et T_2.

On ajuste alors le potentiomètre P_3 pour obtenir la lecture zéro.

Cela fait, on branche à l'entrée un générateur BF. On place ensuite les trois commutateurs à glissière respectivement sur les positons « SL », « Lin » et « Fast » et le commutateur de gamme sur la position « 100 dB ».

On règle le signal BF issu du générateur sur une valeur de 25 mV_{eff}. Régler alors P_1 pour obtenir la déviation maximum du galvanomètre du sonomètre. En appuyant sur la touche « + 10 dB », la déviation doit retomber à la moitié environ. Puis on réduit le signal d'entrée à 2,5 mV_{eff} en restant toujours sur la gamme 100 dB. Le galvanomètre doit alors se stabiliser à quelques millimètres au-dessus de sa position zéro.

Le sonomètre serait alors bien réglé pour les microphones à électret classi-

ques, d'environ – 65 dB de sensibilité par rapport à 1 V/µbar.

En position AC, on règle P_2 pour obtenir la pleine déviation pour un signal d'entrée de 31,6 mV_{eff} en gamme 100 dB. Mais il reste à faire quelque chose de délicat : l'établissement de la graduation du cadran. Pour cela, il faut à nouveau un générateur BF. La plupart des générateurs ont un atténuateur de sortie à paliers de 20 dB. Le palier intermédiaire de 10 dB est incorporé à notre appareil grâce à la touche « + 10 dB ». Mais comment obtenir les paliers de 1 dB ? Le montage proposé par la **figure 13** devrait permettre de les réussir. Des résistances à 5 % sont suffisantes. On branche l'atténuateur au générateur et à l'entrée du sonomètre, puis on augmente la tension de sortie jusqu'à obtenir la déviation totale pour l'une des gammes 60, 80 ou 100 dB. Si on agit alors sur le commutateur du diviseur extérieur, on obtient cette tension de sortie par paliers de 1 dB. L'étalonnage du cadran se fera alors sans aucun problème, les graduations étant repérées à l'encre de Chine.

Emploi du sonomètre

Les inscriptions relatives aux diverses fonctions de l'appareil ont été faites en anglais (expressions plus courtes et normalisées). Voici les traductions des termes utilisés :

SL : Sound Level = niveau sonore.
AC : Alternating Current = courant alternatif.
A : désignation courante pour le filtre de pondération du type « A ».
Lin : linéaire de 20 Hz à 20 kHz.
Fast : rapide (dans ce cas, mouvement rapide de l'aiguille du galvanomètre).
Slow : lent (mouvement lent de l'aiguille.
Off : Arrêt.
Batt : Pile d'alimentation.
On : Marche.

Le mode d'emploi est des plus simples et se décompose comme suit :

– Mise en marche : vérifier au préalable que la tension d'alimentation est encore suffisante (position « Batt »).

– Sélection de la fonction : sonomètre (SL) ou microvoltmètre BF (AC).

– Sélection de la gamme de mesure : en observant la déviation (insuffisante ou saturée), augmenter ou réduire la sensibilité. Un palier correspond à 20 dB et le nombre porté sur le commutateur correspond au zéro du galvanomètre (exemples : gamme choisie = 80 dB ; lecture sur l'appareil = + 5 ; valeur mesurée = 80 + 5 = 85 dB).

Si l'aiguille bute en fin de course, on utilise la touche « + 10 dB ».

Utilisation du filtre « A »

Pour la mesure de bruits, on insère en principe le filtre « A ». Pour les mesures de bandes passantes (haut-parleur, enceinte acoustique, égaliseur), on se place en position « Lin », tout comme pour des mesures de tensions alternatives (fonction microvoltmètre). Les mesures de rapport signal/bruit se font avec le filtre « A ».

Technique d'emploi

● Pour toutes les mesures sonores, diriger le microphone vers la source sonore, en tenant l'appareil à 40 cm environ du corps.

● Les erreurs de mesure de ce sonomètre (± 2 dB) sont relativement négligeables puisque l'on admet une erreur de 3 dB comme minime dans la plupart des cas.

● Lorsqu'il s'agit de mesurer des installations de sonorisations (avec égaliseurs) et des enceintes acoustiques, utiliser des disques microsillons spécialement étudiés pour ce type de mesure.

Nomenclature des composants

● **Semiconducteurs**
1 circuit intégré RC4136 (Raythéon) ou bien XR4136C (Exar) ou µA4136 (Fairchild)
1 circuit intégré LM747
1 transistor BC238 B (β = 200)
1 transistor BC308 B (β = 200)
1 diode Zener 6,2 V
4 diodes au silicium 1N 4148 ou 1N 914
6 diodes au germanium AA 139
● **Condensateurs**
1 × 1,5 nF, 63 V
1 × 22 nF, 63 V
1 × 47 nF, 63 V
● **Chimiques**
2 × 0,47 µF
3 × 10 µF, 16 V
3 × 22 µF, 16 V
1 × 100 µF, 16 V
1 × 220 µF, 16 V

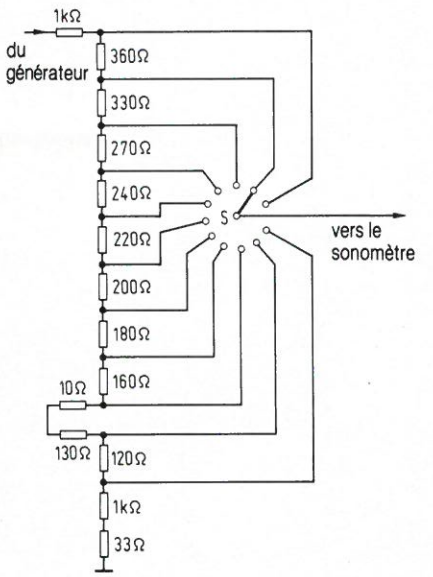


Fig. 13. – Diviseur de tension par pas de 1 dB pour le calibrage.

● **Résistances 0,25 W**
1 × 150 Ω
1 × 510 Ω
2 × 1 kΩ
1 × 1,5 kΩ
1 × 1,8 kΩ
1 × 2,7 kΩ
3 × 3,9 kΩ
2 × 4,7 kΩ
1 × 6,2 kΩ
3 × 10 kΩ
2 × 12 kΩ
2 × 15 kΩ
2 × 22 kΩ
1 × 27 kΩ
1 × 33 kΩ
1 × 47 kΩ
1 × 51 kΩ
1 × 100 kΩ
2 × 150 kΩ
● **Potentiomètres ajustables verticaux**
2 × 10 kΩ
1 × 25 kΩ
● **Commutateurs**
3 commutateurs à glissière double inverseur
1 commutateur à glissière quadruple inverseur, 3 positions
1 commutateur rotatif 3 circuits 4 positions
1 poussoir D6
● **Microphone**
EM-3 IC (remarquable) ou WM-064 (bon) ou MCE-101 (utilisable) ou EM-3 (encore utilisable)
● **Galvanomètre**
200 µA, 7 500 Ω
● **Divers**
Deux circuits imprimés ou circuit imprimé rectangulaire ; connecteur de pile ; prise et fiche DIN 7 broches ; supports de CI ; bouton rotatif.

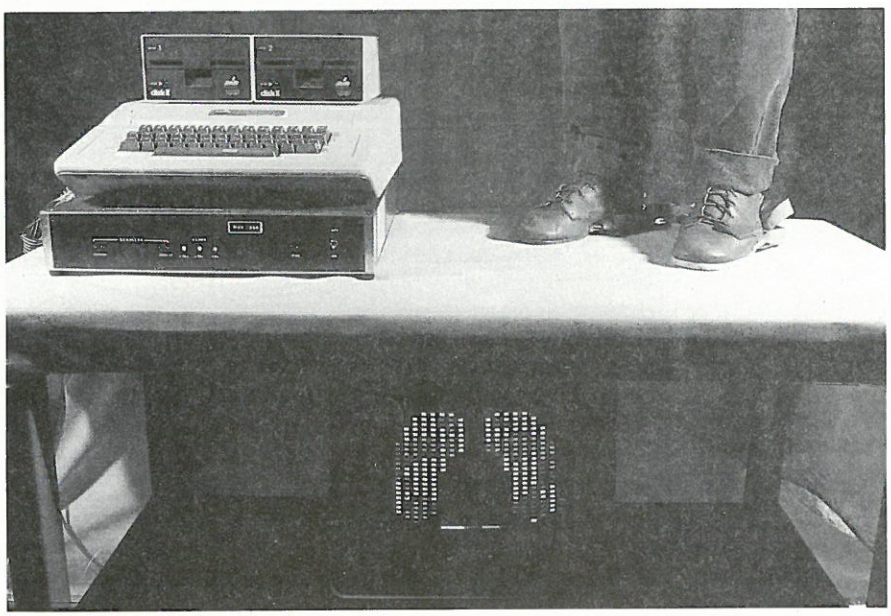
Micro informatique

Analyse dynamique d'empreinte sur Apple II

deuxième partie : stockage d'images

Nous avons vu, dans le numéro de juin-juillet 1983 d'« Electronique Applications » comment réaliser une analyse dynamique d'empreinte. Il s'est avéré rapidement nécessaire, pour rendre cette réalisation exploitable, de pouvoir stocker une séquence de quelques pas.

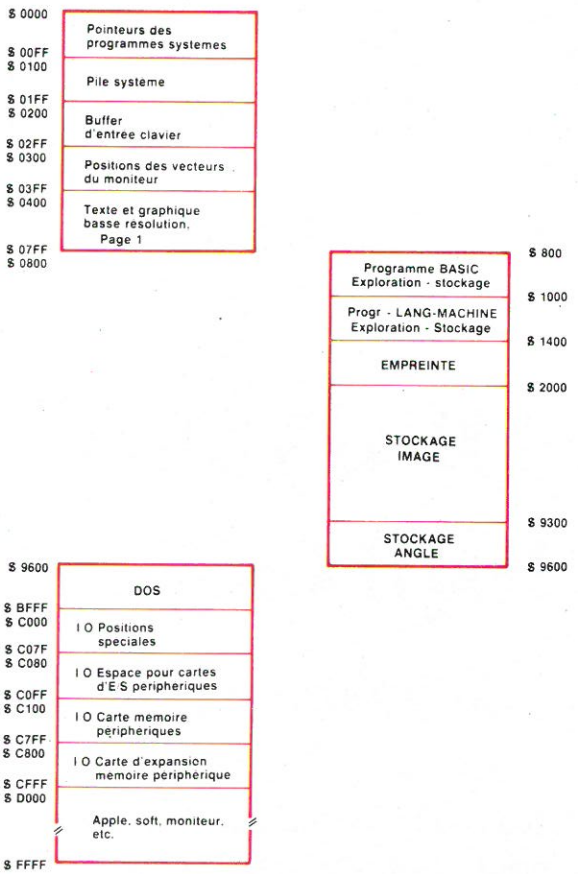
La méthode utilisée par l'auteur pour ce faire, fait l'objet de cette seconde partie de l'étude.



Le système d'analyse d'empreinte en activité...

Rappel

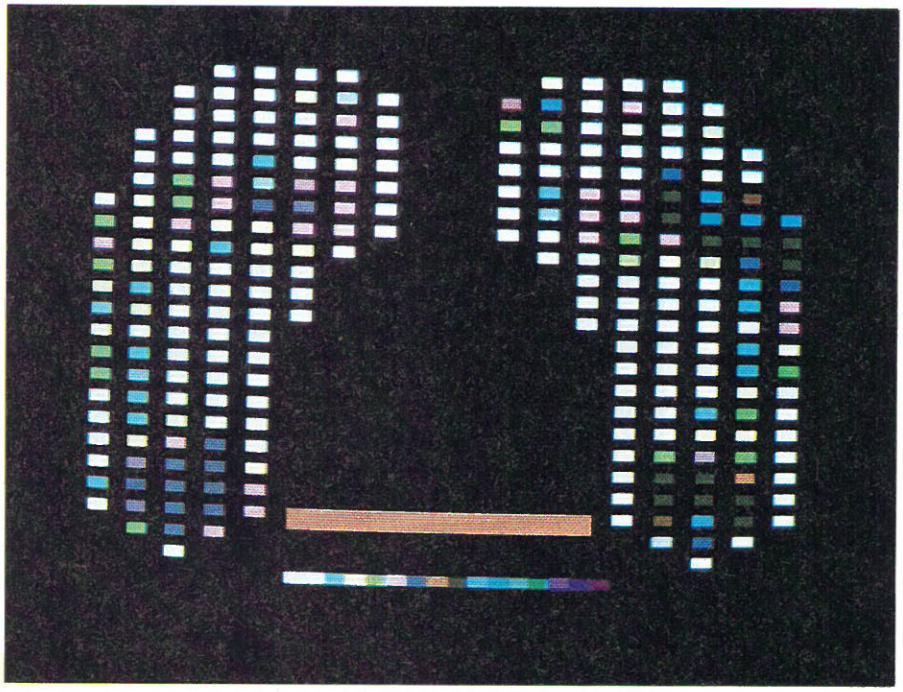
Le problème est de visualiser 254 points analogiques provenant d'un capteur de type multipoint. L'application concernée est, rappelons-le, l'analyse de la marche à partir d'un jeu de semelles sensibles, comportant chacune 127 points de mesure: Chaque point de mesure est un capteur de force donnant une correspondance force/tension. Le dispositif que nous avions réalisé nous permettait de visualiser 30 images par seconde, suivant 16 niveaux de couleurs (car l'Apple II en basse résolution ne possède que 16 niveaux de couleurs), l'information étant sur 8 bits (soit 256 niveaux). Nous avons également jugé utile de faire correspondre à chaque image une mesure des angles des membres inférieurs (hanche, genou, cheville) qui ne seront pas affichés au cours de l'exploration temps réel, mais qui seront stockés et affichés lors de la restitution en temps différé de la séquence.



Approche du problème

Pour stocker les images en temps réel (nous obtenons 30 images par seconde c'est-à-dire 30 × 254 = 7 620 octets par seconde), il n'était bien évidemment pas possible de stocker directement sur disquette. Par contre, nous voyons que la visualisation d'un point puis d'une image est obtenue par un stockage (STA $ 400, X) toujours dans les pages 4, 5, 6 et 7 qui correspondent au graphisme basse résolution. Si nous voulons stocker les images à la même vitesse, il suffit de les stocker dans l'espace RAM disponible de l'Apple. Pour avoir une dynamique d'image identique, nous stockerons directement dans les RAM et non plus en page video, nous n'aurons donc pas de contrôle visuel sur l'écran. Si toutefois nous voulons stocker en gardant le contrôle visuel, la dynamique s'en trouvera réduite de moitié.

La mémoire vive disponible de l'Apple déterminera le nombre d'images pouvant être stockées. Il sera donc nécessaire d'optimiser au maximum l'occupation mémoire de l'Apple II (version 48 K) **figure 1.**



La mémoire vive disponible occupe l'espace mémoire compris entre $ 800 et $ 9 600. (Nous ne pouvons pas aller au-delà de cette adresse sans détruire le DOS ce qui nous empêcherait de sauvegarder ensuite sur disquette.) Les programmes sont implantés suivant la **figure 1.**

Fig. 1. – Ci-dessus, en haut.

Photo 1. – Empreinte réalisée par la méthode d'analyse dynamique.

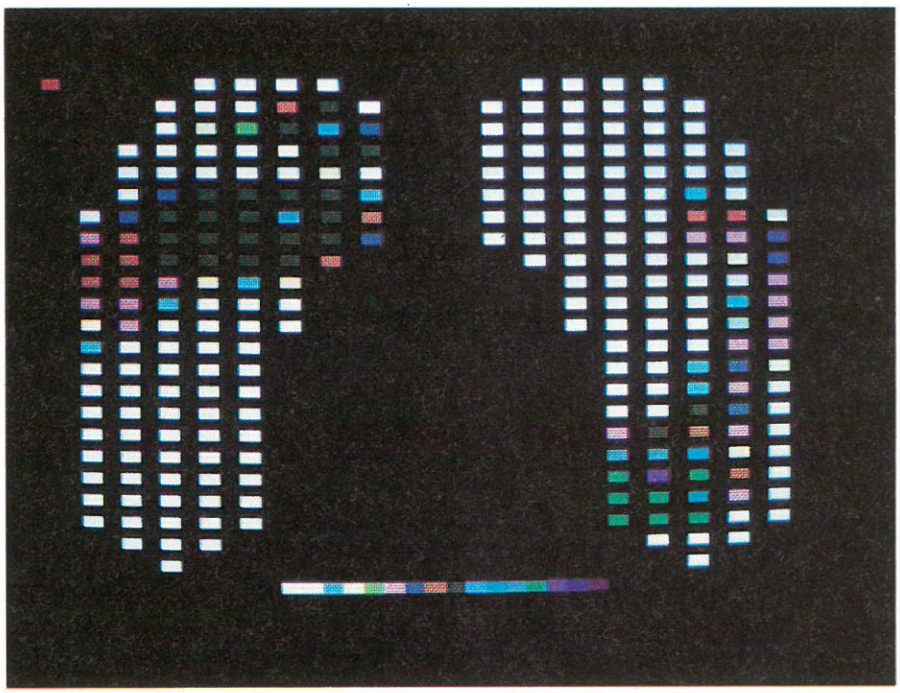


Photo 2. – Empreinte avec témoin de stockage (carré orange en haut à gauche).

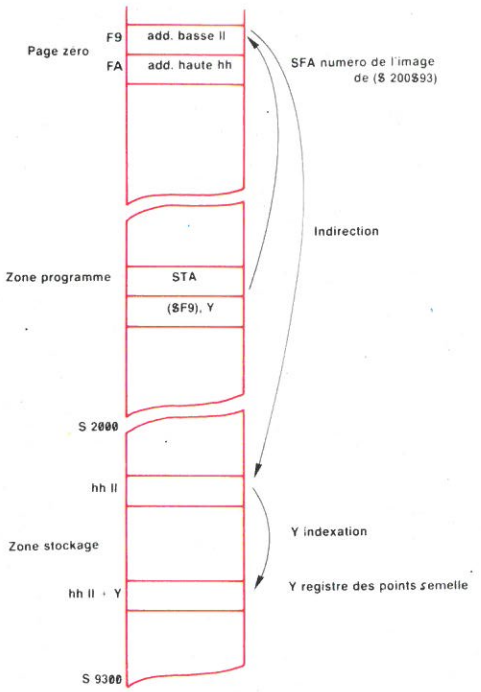


Fig. 2

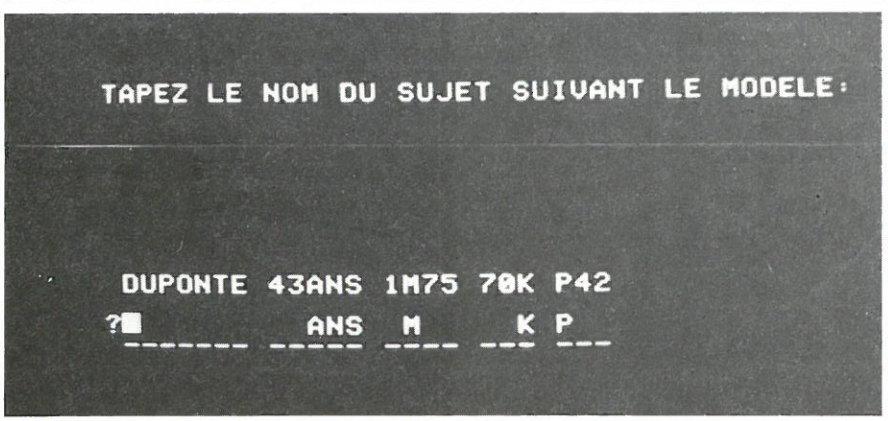


Photo 3. – Affichage des paramètres du sujet.

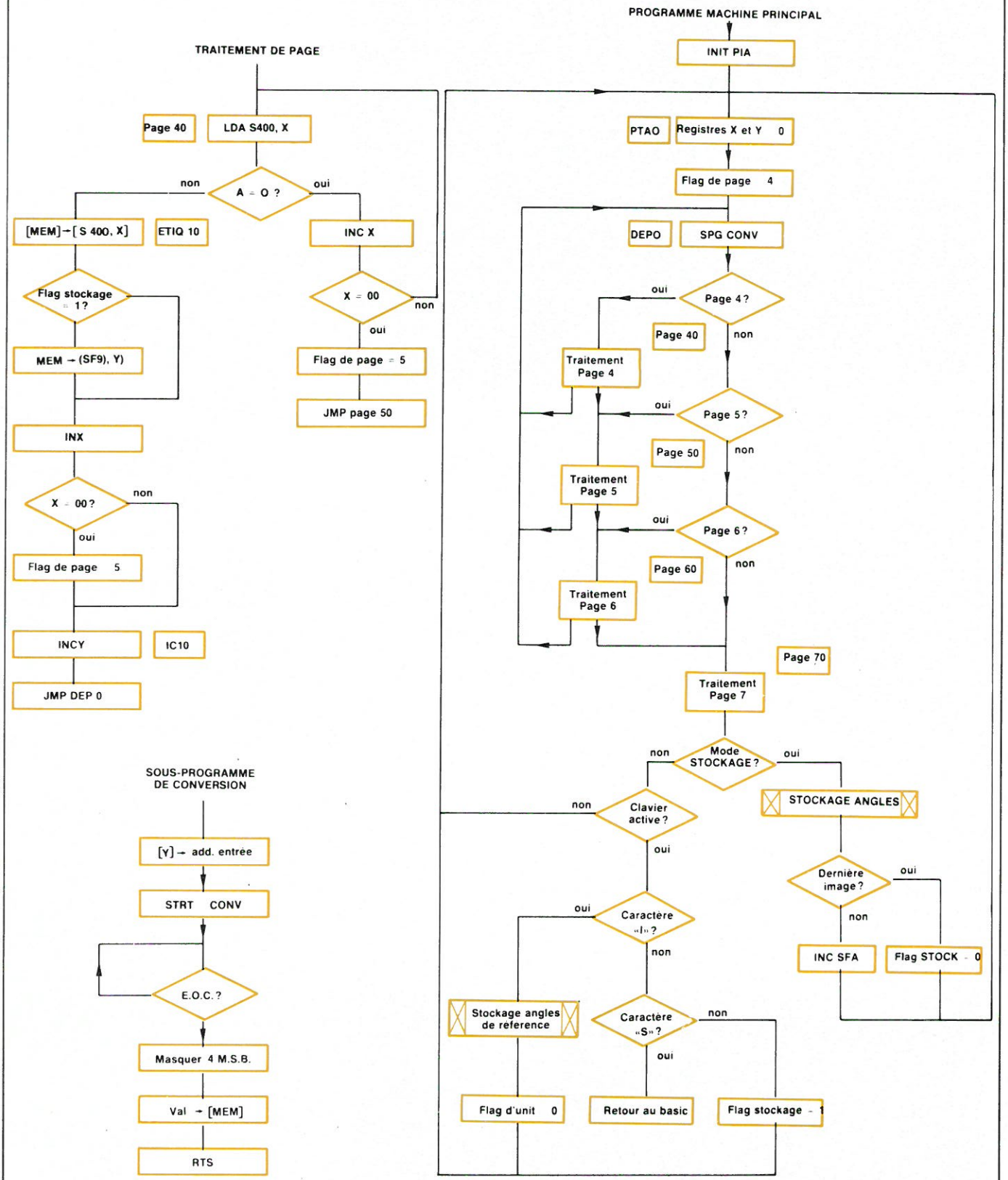
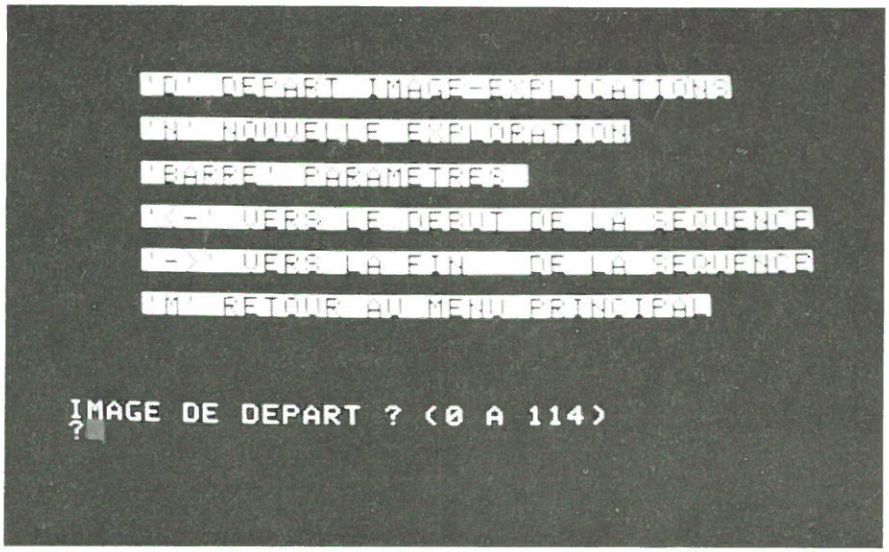
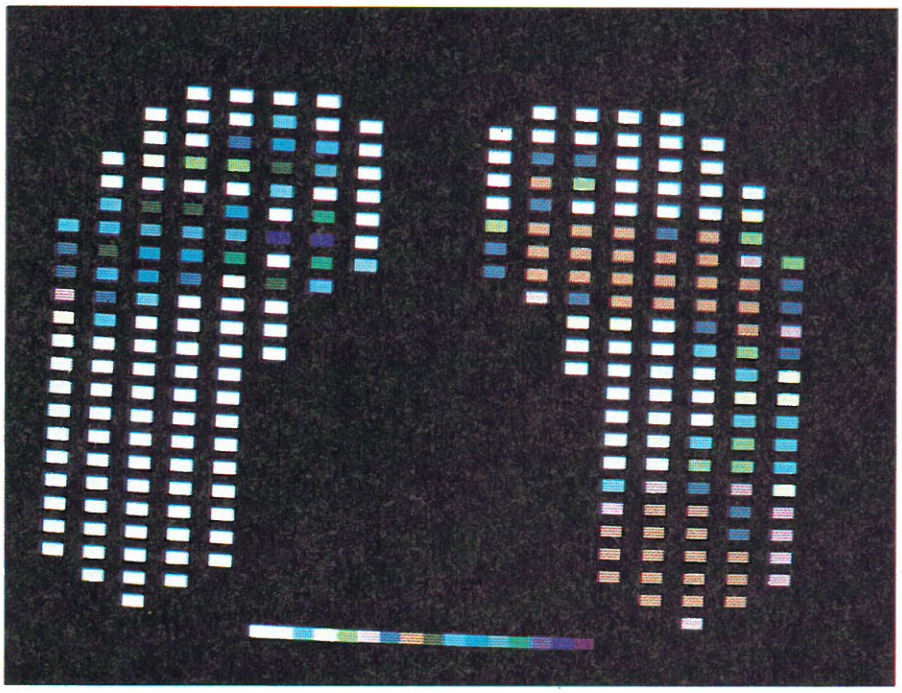

PROGRAMME MACHINE PRINCIPAL
INIT PIA
PTAO
Registres X et Y 0
Flag de page 4
DEPO
SPG CONV
Page 4 ?
oui
non
Page 40
Traitement Page 4
Page 5 ?
Page 50
Traitement Page 5
Page 6 ?
Page 60
Traitement Page 6
Page 70
Traitement Page 7
Mode STOCKAGE ?
STOCKAGE ANGLES
Clavier active ?
Dernière image ?
INC SFA
Flag STOCK 0
Caractère «I» ?
Caractère «S» ?
Stockage angles de reference
Flag d'unit 0
Retour au basic
Flag stockage 1
TRAITEMENT DE PAGE
Page 40
LDA S400, X
A = 0 ?
[MEM] → [S 400, X]
ETIQ 10
Flag stockage = 1 ?
MEM → (SF9), Y
INX
X = 00 ?
Flag de page 5
INCY
IC10
JMP DEP 0
INC X
X = 00
Flag de page = 5
JMP page 50
SOUS-PROGRAMME DE CONVERSION
[Y] → add. entrée
STRT CONV
E.O.C. ?
Masquer 4 M.S.B.
Val → [MEM]
RTS

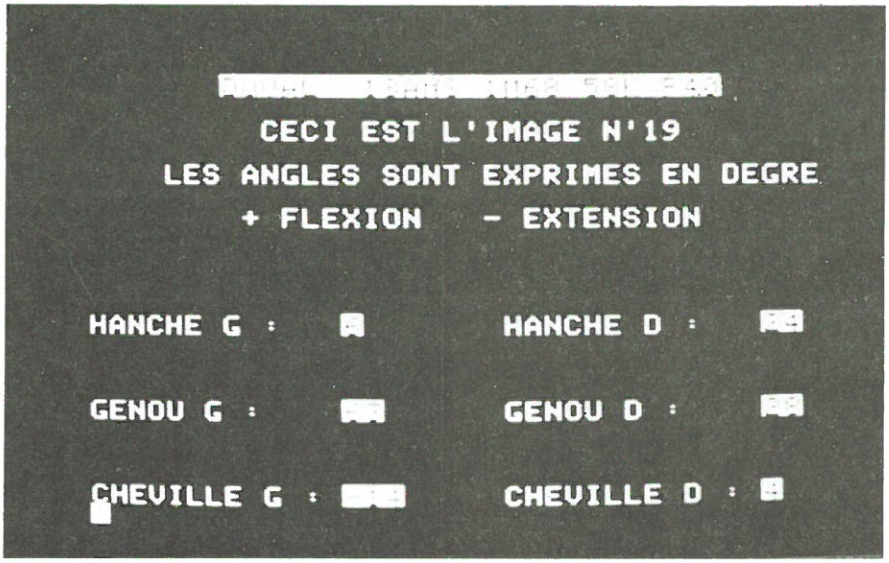
Fig. 3

```
]LIST

1  REM  ************************
     *
2  REM      *** R E S T I T .  ****
     *
3  REM  ************************
     *
4  HOME
5  HTAB 15: VTAB 15: INVERSE : PRINT
     "DEPOUILLEMENT": NORMAL
6  PRINT  CHR$ (4);"BLOAD EMPREIN
     TE+RESTIT LX,$1700,D1"
7  CALL 6144: REM   EFFACER DE $1
     B00 A $1E00
8 D$ =  CHR$ (4)
10  DATA    12,40,6,42,2,44,0,42,
     0           ,           40
     ,0,22,0,16,2,           14
20  DATA   2,14,0,16,0,22,0,40,0,
     4           2,2,44,6,42,12,
     40
25  FOR X = 1024 TO 2048: POKE X,
     0
30  NEXT X
40  GR : POKE  - 16302,0
45  COLOR= 15
50  FOR X = 2 TO 16 STEP 2
55  READ YINF,YSUP
60  FOR Y = YINF TO YSUP STEP 2
65  PLOT X,Y
70  NEXT Y
75  NEXT X
80  FOR X = 22 TO 36 STEP 2
85  READ YINF,YSUP
90  FOR Y = YINF TO YSUP STEP 2
95  PLOT X,Y
100  NEXT Y
105  NEXT X
107  CALL 5888
110  POKE 49152,0: POKE 49168,255

111  TEXT : HOME
112  GOTO 450
115  POKE 249,0: TEXT : HOME
116  POKE 49152,0: POKE 49168,255

120  INVERSE : VTAB 5: HTAB 5
121  PRINT "'D' DEPART IMAGE-EXPL
     ICATIONS
122  VTAB 7: HTAB 5: PRINT "'N' N
     OUVELLE EXPLORATION"
123  VTAB 9: HTAB 5: PRINT "'BARR
     E' PARAMETRES "
124  VTAB 11: HTAB 5: PRINT "'<-'
      VERS LE DEBUT DE LA SEQUENC
     E"
125  VTAB 13: HTAB 5: PRINT "'->'
      VERS LA FIN   DE LA SEQUENC
     E"
126  VTAB 15: HTAB 5: PRINT "'M'
     RETOUR AU MENU PRINCIPAL"
127  VTAB 20: NORMAL
128  PRINT "IMAGE DE DEPART ? (0
     A 114)"
130  INPUT A%
140  IF A% < 115 THEN  GOTO 160
150  PRINT "ERREUR": GOTO 120
160 A% = A% + 32
170  POKE 250,A%
175  HOME : GR : POKE 49234,255
177  CALL 6224
180  POKE 49152,0: POKE 49168,255

185 E% =  PEEK (49152):X% =  PEEK
     (250)
195  IF E% = 136 GOTO 230
197  IF E% = 149 GOTO 260
198  IF E% = 160 GOTO 300
199  IF E% = 196 GOTO 115
200  IF E% = 206 GOTO 637
201  IF E% = 205 GOTO 750
205  GOTO 185
210  GOTO 180
230 X% = X% - 1
231  IF X% = 31 GOTO 250
235  POKE 250,X%: GOTO 177
250 X% = 32: PRINT  CHR$ (07): GOTO
     235
260 X% = X% + 1
270  IF X% = 147 GOTO 290
280  GOTO 235
290 X% = 146: PRINT  CHR$ (07): GOTO
     235
300  TEXT : HOME : INVERSE
306  HTAB 8: VTAB 1: PRINT E$
307  NORMAL
310 X% = X% - 32
311  HTAB 10
312  VTAB 3: PRINT "CECI EST L'IM
     AGE N°";X%
313  HTAB 5: VTAB 5
314 K = 37632
315  PRINT "LES ANGLES SONT EXPRI
     MES EN DEGRE"

316 P0 = K + (6 * X%)
317 P1 = P0 + 1:P2 = P0 + 2:P3 =
     P0 + 3
318 P4 = P0 + 4:P5 = P0 + 5
319  VTAB 7: HTAB 8: PRINT " + FL
     EXION   - EXTENSION"
320 HD = ( PEEK (P0) -  PEEK (383
     36)) * (.47) * ( - 1)
321 HG = ( PEEK (P1) -  PEEK (383
     37)) * (.47) * ( - 1)
322 GD = ( PEEK (P2) -  PEEK (383
     38)) * (.47)
323 GG = ( PEEK (P3) -  PEEK (383
     39)) * (.47)
324 CD = ( PEEK (P4) -  PEEK (383
     40)) * (.47) * ( - 1)
325 CG = ( PEEK (P5) -  PEEK (383
     41)) * (.47) * ( - 1)
326 HD% =  INT (HD):HG% =  INT (H
     G)
327 GD% =  INT (GD):GG% =  INT (G
     G)
328 CD% =  INT (CD):CG% =  INT (C
     G)
330  VTAB 12: PRINT "HANCHE G :"
340  VTAB 12: HTAB 22: PRINT "HAN
     CHE D :"
342  INVERSE
345  VTAB 12: HTAB 14: PRINT HG%
346  VTAB 12: HTAB 35: PRINT HD%
347  NORMAL
350  VTAB 16: PRINT "GENOU G :"
352  INVERSE
355  VTAB 16: HTAB 14: PRINT GG%
356  VTAB 16: HTAB 35: PRINT GD%
358  NORMAL
360  VTAB 16: HTAB 22: PRINT "GEN
     OU D :"
370  VTAB 20: PRINT "CHEVILLE G :
     "
380  VTAB 20: HTAB 22: PRINT "CHE
     VILLE D :"
381  INVERSE
382  VTAB 20: HTAB 14: PRINT CG%:
      VTAB 20: HTAB 35: PRINT CD%

383  POKE 49152,0: POKE 49168,255

384  NORMAL
385  ONERR  GOTO 389
386  GET Z$
389  ONERR  GOTO 660
390  GR : POKE  - 16302,0: GOTO 1
     77
450  TEXT : HOME
460  ONERR  GOTO 660
470  PRINT D$;"CATALOG,D2,V001"
479 G% =  PEEK (37)
480 G% = G% + 1
490  VTAB 5: PRINT "          "
500  FOR I = 1 TO 15: PRINT "
          "
510  NEXT I
520 Y% = 5
530  VTAB Y%: HTAB 7: INVERSE
531  HTAB 10: VTAB 17: PRINT "'BA
     RRE' POUR SELECTER     "
533  HTAB 10: VTAB 19: PRINT "'->
     ' POUR VALIDER         "
534  HTAB 10: VTAB 20: PRINT " PA
     RCOURIR TOUTE LA LIGNE"
535  NORMAL
536  VTAB 21: PRINT "
                                "
537  VTAB Y%
538  POKE 49152,0: POKE 49168,255

539  HTAB 7
540  GET A$
550  IF A$ = " " GOTO 580
560  INPUT E$
570  GOTO 604
580 Y% = Y% + 1
590  IF Y% = G% THEN Y% = 5
600  GOTO 530
604  FLASH : HTAB 13: VTAB 15
605  PRINT "CHARGEMENT"
606  NORMAL
607  HTAB 10: VTAB 17
608  PRINT "
          "
609  HTAB 8: VTAB 17
610  INVERSE : PRINT E$: NORMAL
611  HTAB 10: VTAB 19: PRINT "
                "
613  HTAB 10: VTAB 20: PRINT "
                "
615  PRINT D$"BLOAD"E$
619  FLASH : HTAB 7: VTAB 15
620  PRINT "CHARGEMENT CORRECT ?
     (O) (N) "
621  NORMAL
625  GET U$
630  IF U$ = "O" GOTO 115
635  IF U$ = "N" GOTO 637
636  GOTO 625
637  PRINT : GOTO 450
638  GOTO 625
640  FOR T = 20 TO 22
641  VTAB T
642  PRINT "

643  NEXT T
650  GOTO 490
660  HOME
663  INVERSE
665  FOR T = 1 TO 100
666  VTAB 15: HTAB 10
670  PRINT "ERREUR DE FICHIER"
675  NEXT T
677  NORMAL
700  GOTO 450
750  TEXT : HOME
753  POKE 49152,0: POKE 49168,255

755  PRINT D$"RUN HELLO,D1"
```

```
0800           1  ;************************
0800           2  ;***  R E S T I T .  ****
0800           3  ;************************
1850           4        ORG $1850
1850           5  PG4    EQU $04
1850           6  PG5    EQU $05
1850           7  PG6    EQU $06
1850           8  PG7    EQU $07
1850           9  FLG    EQU $0018
1850          10  KBD    EQU $C000
1850          11  KBDST  EQU $C010
1850          12  FLSAVE EQU $001A
1850          13  STOCK  EQU $F9
1850          14  MEM    EQU $300
1850 A200     15  DEBUT  LDX #$00
1852 A900     16         LDA #$00
1854 9D0004   17  MINET1 STA $400,X
1857 E8       18         INX
1858 E000     19         CPX #$00
185A D0F8     20         BNE MINET1
185C 9D0005   21  MINET2 STA $500,X
185F E8       22         INX
1860 E000     23         CPX #$00
1862 D0F8     24         BNE MINET2
1864 9D0006   25  MINET3 STA $600,X
1867 E8       26         INX
1868 E000     27         CPX #$00
186A D0F8     28         BNE MINET3
186C 9D0007   29  MINET4 STA $700,X
186F E8       30         INX
1870 E000     31         CPX #$00
1872 D0F8     32         BNE MINET4
1874 A90F     33  PTA00  LDA #$0F
1876 A200     34         LDX #$00
1878 9DDC07   35  TAD    STA $7DC,X
187B 69FF     36         ADC #$FF
187D E8       37         INX
187E E010     38         CPX #$10
1880 D0F6     39         BNE TAD
1882 A900     40         LDA #$00
1884 8D00C0   41         STA KBD
1887 8D1A00   42         STA FLSAVE
188A A904     43  PTA0   LDA #PG4
188C 8D1800   44         STA FLG
188F A200     45         LDX #$00
1891 A000     46         LDY #$00
1893 A904     47  DEP0   LDA #PG4
1895 4D1800   48         EOR FLG
1898 F011     49         BEQ PAGE40
189A A905     50         LDA #PG5
189C 4D1800   51         EOR FLG
189F F031     52         BEQ PAGE50
18A1 A906     53         LDA #PG6
18A3 4D1800   54         EOR FLG
18A6 F051     55         BEQ PAGE60
18A8 4C2619   56         JMP PAGE70
18AB BD001B   57  PAGE40 LDA $1B00,X
18AE D00D     58         BNE ETIQ10
18B0 E8       59         INX
18B1 E000     60         CPX #$00
18B3 D0F6     61         BNE PAGE40
18B5 A905     62         LDA #PG5
18B7 8D1800   63         STA FLG
18BA 4CD218   64         JMP PAGE50
18BD B1F9     65  ETIQ10 LDA ($F9),Y
18BF 290F     66         AND #$0F
18C1 9D0004   67         STA $400,X
18C4 E8       68         INX
18C5 E000     69         CPX #$00
18C7 D005     70         BNE ICI0
18C9 A905     71         LDA #PG5
18CB 8D1800   72         STA FLG
18CE C8       73  ICI0   INY
18CF 4C9318   74         JMP DEP0
18D2 BD001C   75  PAGE50 LDA $1C00,X
18D5 D00D     76         BNE ETIQ20
18D7 E8       77         INX
18D8 E000     78         CPX #$00
18DA D0F6     79         BNE PAGE50
18DC A906     80         LDA #PG6
18DE 8D1800   81         STA FLG
18E1 4CF918   82         JMP PAGE60
18E4 B1F9     83  ETIQ20 LDA ($F9),Y
18E6 290F     84         AND #$0F
18E8 9D0005   85         STA $500,X
18EB E8       86         INX
18EC E000     87         CPX #$00
18EE D005     88         BNE LA0
18F0 A906     89         LDA #PG6
18F2 8D1800   90         STA FLG
18F5 C8       91  LA0    INY
18F6 4C9318   92         JMP DEP0
18F9 BD001D   93  PAGE60 LDA $1D00,X
18FC D00D     94         BNE ETIQ30
18FE E8       95         INX
18FF E000     96         CPX #$00
1901 D0F6     97         BNE PAGE60
1903 A907     98         LDA #PG7
1905 8D1800   99         STA FLG
1908 4C2619  100         JMP PAGE70
190B B1F9    101  ETIQ30 LDA ($F9),Y
190D 290F    102         AND #$0F
190F 9D0006  103         STA $600,X
1912 E8      104         INX
1913 E000    105         CPX #$00
1915 D005    106         BNE HERE0
1917 A907    107         LDA #PG7
1919 8D1800  108         STA FLG
191C C8      109  HERE0  INY
191D C09C    110         CPY #$9C
191F D002    111         BNE PIF
1921 C8      112         INY
1922 C8      113         INY
1923 4C9318  114  PIF    JMP DEP0
1926 BD001E  115  PAGE70 LDA $1E00,X
1929 D008    116         BNE ETIQ40
192B E8      117         INX
192C E000    118         CPX #$00
192E D0F6    119         BNE PAGE70
1930 4C4619  120         JMP PTA0S
1933 B1F9    121  ETIQ40 LDA ($F9),Y
1935 290F    122         AND #$0F
1937 9D0007  123         STA $700,X
193A E8      124         INX
193B E000    125         CPX #$00
193D D003    126         BNE AQUI0
193F 4C4619  127         JMP PTA0S
1942 C8      128  AQUI0  INY
1943 4C9318  129         JMP DEP0
1946 60      130  PTA0S  RTS
             131  FIN    END
```








```
 1  REM   ************************
       *
 2  REM     **  ANALYSE    STOCKAGE
       *
 3  REM   ************************
       *
 4  HOME : HTAB 13: VTAB 10: PRINT
     "ANALYSE/STOCKAGE"
 5  VTAB 16: PRINT "INIT. ANGLE
       :'I'
 6  VTAB 18: PRINT "STOCKAGE EN RA
    M   :'BARRE'
 7  VTAB 21: PRINT "STOCKAGE SUR D
    ISK :'S'
 8  PRINT  CHR$ (4);"BLOAD EDOUARD
    LX,$1000"
 9  CALL 4736
 10  DATA    12,40,6,42,2,44,0,42,
     0                          40
    ,0,22,0,16,2,                14
 11  POKE 49152,0: POKE 49168,255
 13 L% =  PEEK (49152)
 14  IF L% = 160 GOTO 18
 15  FLASH : HTAB 17: VTAB 23: PRINT
     "(BARRE)"
 16  NORMAL : GOTO 13
 18  POKE 49152,0: POKE 49168,255
 20  DATA   2,14,0,16,0,22,0,40,0,
     4              2,2,44,6,42,12,
     40
 30  FOR X = 1024 TO 2048: POKE X,
     0
 35  NEXT X
 40  GR : POKE  - 16302,0
 45  COLOR= 15
 50  FOR X = 2 TO 16 STEP 2
 55  READ YINF,YSUP
 60  FOR Y = YINF TO YSUP STEP 2
 65  PLOT X,Y
 70  NEXT Y
 75  NEXT X
 80  FOR X = 22 TO 36 STEP 2
 85  READ YINF,YSUP
 90  FOR Y = YINF TO YSUP STEP 2
 95  PLOT X,Y
 100  NEXT Y
 105  NEXT X
 107  CALL 4096
 108  ONERR  GOTO 400
 110  TEXT : HOME
 115  POKE 49152,0: POKE 49168,255

 120  PRINT "TAPEZ LE NOM DU SUJET
       SUIVANT LE MODELE:"
 123  VTAB 16: PRINT "           A
     NS  M     K P  "
 124  VTAB 14
 125  PRINT " DUPONTE 43ANS 1M75 7
     0K P42"
 126  VTAB 17: PRINT " ------- ---
     -- ---- --- ---"
 127  VTAB 16
 130  INPUT R$
 135  HOME
 136  VTAB 10
 140  PRINT "VOUS AVEZ TAPE  :"
 141  VTAB 12: INVERSE
 142  PRINT R$
 145  VTAB 18: NORMAL
 150  PRINT "EST CE CORRECT ? (O)
     OU (N)"
 155  POKE 49152,0: POKE 49168,255

 160 A% =  PEEK (49152)
 170  IF A% = 206 GOTO 110
 175  IF A% = 207 GOTO 180
 177  GOTO 160
 180 R$ = R$ + ",A$2000,L$75FF,D2"

 185  HOME
 186  HTAB 15: VTAB 15: PRINT "STO
     CKAGE"
 190  PRINT  CHR$ (4);"BSAVE "R$
 195  HOME
 200  PRINT "VOULEZ VOUS :"
 210  HTAB 5: PRINT "-FAIRE UNE AU
     TRE EXPLORATION ? (A)"
 220  HTAB 5: PRINT "-RETOURNER AU
      MENU ? (M)"
 230  POKE 49152,0: POKE 49168,255

 240 A% =  PEEK (49152)
 250  IF A% = 193 GOTO 295
 260  IF A% = 205 GOTO 280
 270  GOTO 240
 280  POKE 49152,0: POKE 49168,255

 285  PRINT  CHR$ (4);"RUN HELLO,D
     1"
 290  END
 295  PRINT  CHR$ (4);"RUN EDOUARD
     ,D1"
 400  HOME
 402  VTAB 3: HTAB 13
 403  INVERSE : PRINT "DISK COMPLE
     T": NORMAL
 404  VTAB 15
 405  PRINT "METTEZ UN AUTRE DISK
     FORMATTE DANS D2"
 406  VTAB 20: HTAB 15
 407  FLASH
 409  PRINT "(BARRE)"
 410  NORMAL
 420  POKE 49152,0: POKE 49168,255

 430 A% =  PEEK (49152)
 440  IF A% = 160 GOTO 185
 450  GOTO 430
```

Page ci-contre

Photo 4. – Lancement du programme de dépouillement.

Photo 5. – Autre exemple d'analyse d'empreinte.

Photo 6. – Paramètres de l'image de la photo 5.

```
1  REM  ***************************
     ***
2  REM  *** A N A L Y S E    DE
     **
3  REM  *** LA   M A R C H E
     **
4  REM  ***************************
     ***
10  HOME
20  VTAB 15: HTAB 10
25  INVERSE
30  PRINT "ANALYSE DE LA MARCHE"
35  NORMAL
37  VTAB 18: HTAB 15
38  PRINT "PERUCHON E"
40  VTAB 20: HTAB 15
50  PRINT "JULLIAN JM"
60  VTAB 22: HTAB 15
70  PRINT "INSERM U 103"
80  FOR I = 1 TO 1500: NEXT I
90  HOME
100  VTAB 15: HTAB 10
110  PRINT "VOULEZ-VOUS :"
120  VTAB 17: HTAB 5
130  PRINT "-EXPLORER/STOCKER ? (
     E)"
140  VTAB 19: HTAB 5
150  PRINT "-DEPOUILLER ?       (
     D)"
153  VTAB 21: HTAB 5:
154  PRINT "-DES COMMENTAIRES ? (
     C)"
155 D$ =  CHR$ (4)
160  POKE 49152,0
165 X% =  PEEK (49152)
170  IF X% = 197 GOTO 200
180  IF X% = 196 GOTO 250
185  IF X% = 195 GOTO 290
190  GOTO 160
200  HOME : POKE 49168,255
210  PRINT D$;"RUN EDOUARD,D1"
250  HOME : POKE 49168,255
260  PRINT D$;"RUN RESTIT,D1"
290  HOME : POKE 49168,255
300  PRINT D$;"RUN DOC ANAL.MARCH
     E"
```

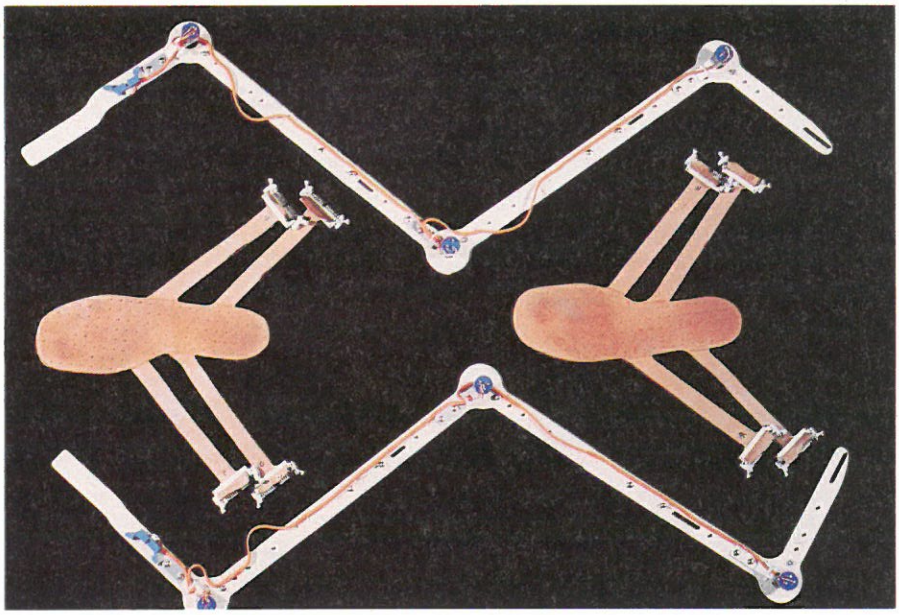


Photo 7. – Les capteurs utilisés dans l'expérience : semelles, chaîne potentiométrique de mesure d'angle.

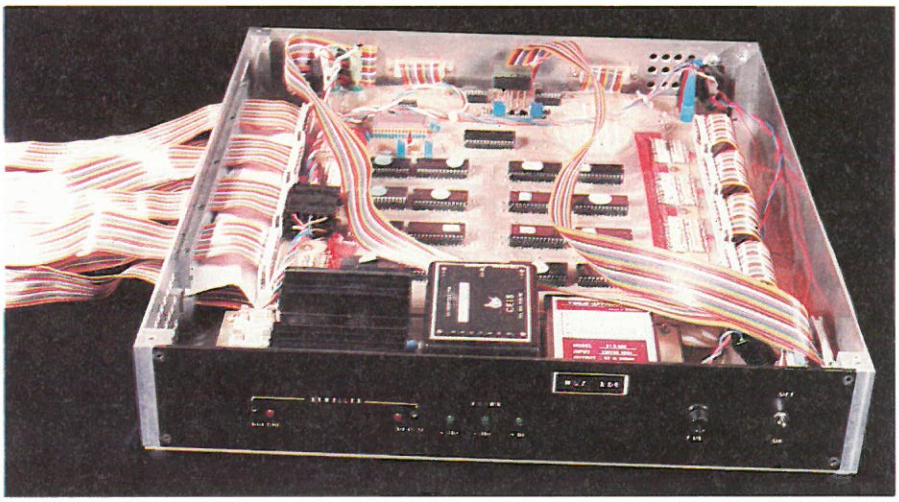


Photo 8. – Le boîtier multiplexeur vu de face...

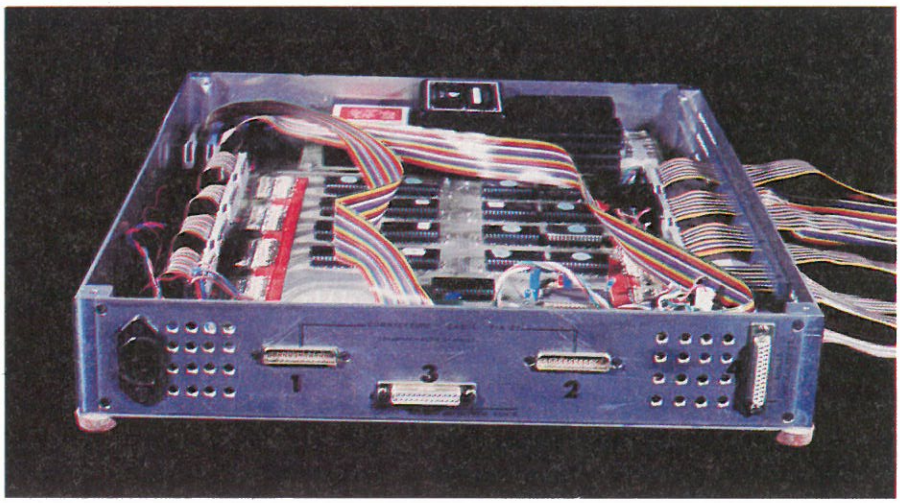


Photo 9. – ... et de l'arrière (on distingue les connecteurs vers l'Apple II).

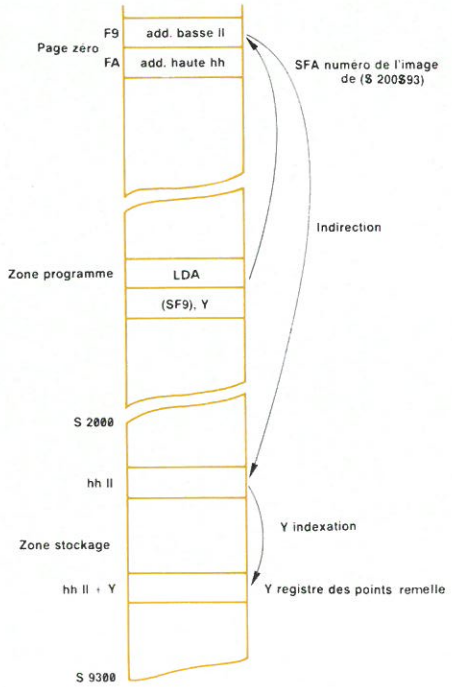


Fig. 4

```
          ************************
          *                      *
          * SYMBOL TABLE -- V 1.5 *
          *                      *
          ************************

LABEL. LOC.  LABEL. LOC.  LABEL. LOC.

** ZERO PAGE VARIABLES:


** ABSOLUTE VARABLES/LABELS

PG4    0004  PG5    0005  PG6    0006  PG7    0007  FLG    0018  KBD    C000
KBDST  C010  FLSAVE 001A  STOCK  00F9  MEM    0300  DEBUT  1850  MINET1 1854
MINET2 185C  MINET3 1864  MINET4 186C  PTA00  1874  TAD    1878  PTA0   188A
DEF0   1893  PAGE40 18AB  ETIQ10 18BD  ICI0   18CE  PAGE50 18D2  ETIQ20 18E4
LA0    18F5  PAGE60 18F9  ETIQ30 190B  HERE0  191C  PIF    1923  PAGE70 1926
ETIQ40 1933  AOUI0  1942  PTA0S  1946  FIN    1947

SYMBOL TABLE STARTING ADDRESS:6000
SYMBOL TABLE LENGTH:0122
```

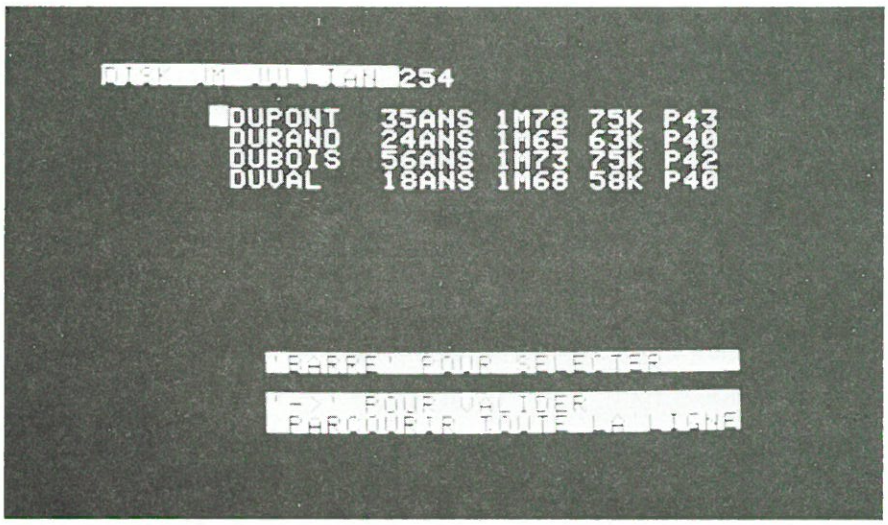


Photo 10. – Le programme « Restit » donne les séquences contenues dans la disquette de données.

Fonctionnement

Le programme Basic crée l'empreinte en page graphique et ensuite appelle le programme en langage machine. Celui-ci va transférer l'empreinte en $ 1.400 - $ 17 FF (pour éviter le phénomène d'effacement des points). Le programme d'exploration des points et d'affichage est le même que le précédent donné dans notre numéro 30, à la différence près qu'au moment d'afficher le point en page graphique (STA $.400, X par exemple) nous testons le flag de stockage pour voir si nous sommes en mode stockage. Si c'est le cas, nous stockons ce même point dans les RAM de l'Apple en utilisant l'adressage indirect post indexé par Y (STA ($ F9), Y), (**fig. 2**), le registre Y nous servant ici d'index de stockage et ($ F9), contenant l'adresse de l'image en cours de stockage. Quand une image entière a été explorée (étiquette PTAOS, **fig. 3**), nous trouvons le programme de gestion des différents modes, qui teste le buffer d'entrée de caractère ($ C000) du clavier et qui aiguille vers la séquence désirée.

La procédure normale d'utilisation est de mettre l'Apple sous tension. Le programme Basic qui a été initialisé sur la disquette D_1 est exécuté automatiquement et lance le programme en langage machine. L'utilisateur voit apparaître l'empreinte avec le témoin d'initialisation (**photo 1**). Le sujet se tient droit, on appuie sur la touche « I » (« init »). Une acquisition de 6 angles (hanche, genou, cheville, droit et gauche) est effectuée et sera prise comme référence lors de la restitution. Le témoin d'« init » sur l'écran s'éteint. Quand le moment semble opportun, l'opérateur appuie sur la barre d'espacement (ou tout autre touche sauf « I » et « S »). Le témoin de stockage sur l'écran apparaît (**photo 2**), et la séquence de stockage débute à partir de ce moment-là et ce, pour une durée de cinq secondes environ, ce qui correspond à un stockage de 114 images. Quand l'enregistrement est fini, le voyant s'éteint et nous sommes toujours en mode visualisation temps réel. L'opérateur a alors le choix entre stocker une autre séquence en effaçant la précédente, ou sauvegarder la séquence sur disquette. L'opérateur presse alors la touche S. Nous retournons sous contrôle du Basic qui nous permet de stocker la séquence sur la disquette 2 (disquette de donnée), avec tous les paramètres concernant le sujet : nom, âge, taille, poids (**photo 3**).

```
!BK


!AS


**END OF PASS 1
**END OF PASS 2

0800             ;************************
0800             ;***  ANALYSE STOCKAGE **
0800             ;************************
1000                    ORG $1000
1000             PG4    EQU $04
1000             PG5    EQU $05
1000             PG6    EQU $06
1000             PG7    EQU $07
1000             FLG    EQU $0018
1000             KBD    EQU $C000
1000             KBDST  EQU $C010
1000             FLSAVE EQU $001A
1000             STOCK  EQU $F9
1000             MEM    EQU $300
1000             STOCBO EQU $345
1000             PFAIBL EQU $350
1000             PFORT  EQU $351
1000             ;********************
1000 A900        PIA1   LDA #$00      ;PROGRAMMATION PIA MUX 256 (CARTE P
IA SLOT 1)
1002             ;********************
1002 8D9DC0             STA $C09D
1005 A9FF               LDA #$FF
1007 8D9CC0             STA $C09C
100A A904               LDA #$04
100C 8D9DC0             STA $C09D
100F A900               LDA #$00
1011 8D9BC0             STA $C09B
1014 8D9AC0             STA $C09A
1017 A904               LDA #$04
1019 8D9BC0             STA $C09B
101C             ;********************
101C 8D0003             STA MEM       ;COULEUR DE L'EMPREITE
101F             ;********************
101F             ; -INITIALISATION PIA CARTE ADC SLOT 2
101F             ;********************
101F A900        PIA2   LDA #$00
1021 8DADC0             STA $C0AD
1024 A9FF               LDA #$FF
1026 8DACC0             STA $C0AC
1029 A93E               LDA #$3E
102B 8DADC0             STA $C0AD
102E A900               LDA #$00
1030 8DAFC0             STA $C0AF
1033 8DAEC0             STA $C0AE
1036 A904               LDA #$04
1038 8DAFC0             STA $C0AF
103B             ;********************
103B A904        PTA    LDA #PG4      ;POSITIONNEMENT DES FLAGS
103D 8D1800             STA FLG
1040 A200               LDX #$00
1042 A000               LDY #$00
1044 20A512             JSR ANGL

1047             ;********************
1047 A904        DEP    LDA #PG4      ;PROGR.DE TRANSFERT DE L'EMPREINTE
DE $400- VERS $1400
1049 4D1800             EOR FLG
104C F010               BEQ PAGE4
104E A905               LDA #PG5
1050 4D1800             EOR FLG
1053 F02F               BEQ PAGE5
1055 A906               LDA #PG6
1057 4D1800             EOR FLG
105A F04E               BEQ PAGE6
105C D073               BNE PAGE7
105E BD0004      PAGE4  LDA $400,X
1061 D00D               BNE ETIQ1
1063 E8                 INX
1064 E000               CPX #$00
1066 D0F6               BNE PAGE4
1068 A905               LDA #PG5
106A 8D1800             STA FLG
106D 4C8410             JMP PAGE5
1070 AD0003      ETIQ1  LDA MEM
1073 9D0014             STA $1400,X
1076 E8                 INX
1077 E000               CPX #$00
1079 D005               BNE ICI
107B A905               LDA #PG5
107D 8D1800             STA FLG
1080 C8          ICI    INY
1081 4C4710             JMP DEP
1084 BD0005      PAGE5  LDA $500,X
1087 D00D               BNE ETIQ2
1089 E8                 INX
108A E000               CPX #$0
108C D0F6               BNE PAGE5
108E A906               LDA #PG6
1090 8D1800             STA FLG
1093 4CAA10             JMP PAGE6
1096 AD0003      ETIQ2  LDA MEM
1099 9D0015             STA $1500,X
109C E8                 INX
109D E000               CPX #$00
109F D005               BNE LA
10A1 A906               LDA #PG6
10A3 8D1800             STA FLG
10A6 C8          LA     INY
10A7 4C4710             JMP DEP
10AA BD0006      PAGE6  LDA $600,X
10AD D00D               BNE ETIQ3
10AF E8                 INX
10B0 E000               CPX #$00
10B2 D0F6               BNE PAGE6
10B4 A907               LDA #PG7
10B6 8D1800             STA FLG
10B9 4CD110             JMP PAGE7
10BC AD0003      ETIQ3  LDA MEM
10BF 9D0016             STA $1600,X
10C2 E8                 INX
10C3 E000               CPX #$00
10C5 D006               BNE HERE
10C7 AD0700             LDA PG7
10CA 8D1800             STA FLG
10CD C8          HERE   INY
10CE 4C4710             JMP DEP
10D1 BD0007      PAGE7  LDA $700,X
10D4 D008               BNE ETIQ4
10D6 E8                 INX
10D7 E000               CPX #$00
10D9 D0F6               BNE PAGE7
10DB 4C0C11             JMP PTA00
10DE AD0003      ETIQ4  LDA MEM
10E1 9D0017             STA $1700,X
10E4 E8                 INX
10E5 E000               CPX #$00
10E7 D003               BNE AQUI
10E9 4C0C11             JMP PTA00
10EC C8          AQUI   INY
10ED 4C4710             JMP DEP
10F0             ;********************
10F0 8C9CC0      CONV   STY $C09C            ;PROGR.DE CONV A/D
10F3 A92C               LDA #$2C
10F5 8D9DC0             STA $C09D
10F8 AD9CC0             LDA $C09C
10FB AD9DC0      VOIE   LDA $C09D
10FE 10FB               BPL VOIE
1100 AD9CC0             LDA $C09C
1103 AD9AC0             LDA $C09A
1106 290F               AND #$0F
1108 8D0003             STA MEM
110B 60                 RTS
110C             ;********************
110C A90F        PTA00  LDA #$0F             ;IMPRESSION SUR L'ECRAN DE L'ECHELL
E DES COULEURS
110E A200               LDX #$00
1110 9DDC07      TAD    STA $7DC,X
1113 69FF               ADC #$FF
1115 E8                 INX
1116 E010               CPX #$10
1118 D0F6               BNE TAD
111A             ;********************
111A A999               LDA #$99             ;IMPRESSION SUR L'ECRAN DU FLAG DE
NON PREPOS.ANGLE
111C A200               LDX #$00
111E 9D5C06      FAGE1  STA $65C,X
1121 E8                 INX
1122 E00F               CPX #$0F
1124 D0F8               BNE FAGE1
1126             ;********************
1126 A900               LDA #$00
1128 8D00C0             STA KBD              ;DONNEE CLAVIER=0
112B 8D1A00             STA FLSAVE           ;FLAG DE STOCK.=0
112E A9FF               LDA #$FF
1130 8D10C0             STA KBDST            ;REMISE EN ATTENTE DU CLAVIER
1133             ;******************************
1133 A904        PTA0   LDA #PG4             ;PROGR.D'EXPLORATION/STOCKAGE
1135 8D1800             STA FLG              ;FLAG DE PAGE MIS A 04
1138 A200               LDX #$00             ;REG.X INDEX D'ECRAN
113A A000               LDY #$00             ;REG.Y INDEX DE POINT SEMELLE
113C 20F010      DEP0   JSR CONV             ;CONVERSION ET STOCKAGE VALEUR EN E
OU MEM
113F             ;**********
113F A904               LDA #PG4             ;AIGUILLAGE VERS PAGE ADEQUATE
1141 4D1800             EOR FLG
1144 F011               BEQ PAGE40
1146 A905               LDA #PG5
1148 4D1800             EOR FLG
114B F03B               BEQ PAGE50
114D A906               LDA #PG6
114F 4D1800             EOR FLG
1152 F065               BEQ PAGE60
1154 4CF011             JMP PAGE70
1157             ;**********
1157 BD0014      PAGE40 LDA $1400,X          ;Y-A-T-IL UN POINT A CET ENDROIT ?
115A D00D               BNE ETIQ10           ;OUI SAUT A'ETIQ10'
115C E8                 INX                  ;NON .X=X+1
115D E000               CPX #$00             ;FIN DE PAGE 4?
115F D0F6               BNE PAGE40           ;NON RETOUR A 'PAGE40'
1161 A905               LDA #PG5             ;OUI FLAG DE PAGE=5
1163 8D1800             STA FLG
1166 4C8811             JMP PAGE50
1169 AD0003      ETIQ10 LDA MEM
116C 9D0004             STA $400,X           ;AFFICHAGE DU POINT SUR L'ECRAN
116F AD1A00             LDA FLSAVE           ;MODE STOCKAGE ?
1172 F006               BEQ FAB1             ;NON SAUT A'FAB1'
1174 AD0003             LDA MEM              ;OUI STOCKAGE DU POINT EN RAM
1177 91F9               STA ($F9),Y
1179 EA                 NOP
117A E8          FAB1   INX                  ;X=X+1
117B E000               CPX #$00             ;FIN DE PAGE 4?
117D D005               BNE ICI0             ;NON SAUT A'ICI0'
117F A905               LDA #PG5             ;OUI FLAG DE PAGE=5
1181 8D1800             STA FLG
1184 C8          ICI0   INY                  ;Y=Y+1
1185 4C3C11             JMP DEP0             ;RETOUR A 'DEP0'
1188 BD0015      PAGE50 LDA $1500,X
118B D00D               BNE ETIQ20
118D E8                 INX
118E E000               CPX #$00
1190 D0F6               BNE PAGE50
1192 A906               LDA #PG6
1194 8D1800             STA FLG
1197 4CB911             JMP PAGE60
119A AD0003      ETIQ20 LDA MEM
119D 9D0005             STA $500,X
11A0 AD1A00             LDA FLSAVE
11A3 F006               BEQ FAB2
11A5 AD0003             LDA MEM
11A8 91F9               STA ($F9),Y
11AA EA                 NOP
11AB E8          FAB2   INX
11AC E000               CPX #$00
11AE D005               BNE LA0
11B0 A906               LDA #PG6
11B2 8D1800             STA FLG
11B5 C8          LA0    INY
11B6 4C3C11             JMP DEP0
```

▶▶▶

```
11B9 BD0016  224 PAGE60 LDA $1600,X
11BC D00D    225        BNE ETI030
11BE E8      226        INX
11BF E000    227        CPX #$00
11C1 D0F6    228        BNE PAGE60
11C3 A907    229        LDA #PG7
11C5 8D1800  230        STA FLG
11C8 4CF011  231        JMP PAGE70
11CB AD0003  232 ETI030 LDA MEM
11CE 9D0006  233        STA $600,X
11D1 AD1A00  234        LDA FLSAVE
11D4 F006    235        BEQ FAB3
11D6 AD0003  236        LDA MEM
11D9 91F9    237        STA (SF9),Y
11DB EA      238        NOP
11DC E8      239 FAB3   INX
11DD E000    240        CPX #$00
11DF D005    241        BNE HERE0
11E1 A907    242        LDA #PG7
11E3 8D1800  243        STA FLG
11E6 C8      244 HERE0  INY
11E7 C09C    245        CPY #$9C
11E9 D002    246        BNE PIF
11EB C8      247        INY
11EC C8      248        INY
11ED 4C3C11  249 PIF    JMP DEP0
11F0 BD0017  250 PAGE70 LDA $1700,X
11F3 D008    251        BNE ETI040
11F5 E8      252        INX
11F6 E000    253        CPX #$00
11F8 D0F6    254        BNE PAGE70
11FA 4C1A12  255        JMP PTA0S
11FD AD0003  256 ETI040 LDA MEM
1200 9D0007  257        STA $700,X
1203 AD1A00  258        LDA FLSAVE
1206 F006    259        BEQ FAB4
1208 AD0003  260        LDA MEM
120B 91F9    261        STA (SF9),Y
120D EA      262        NOP
120E E8      263 FAB4   INX
120F E000    264        CPX #$00
1211 D003    265        BNE AQUI0
1213 4C1A12  266        JMP PTA0S
1216 C8      267 AQUI0  INY
1217 4C3C11  268        JMP DEP0
121A         269 ;*********************************
121A AD1A00  270 PTA0S  LDA FLSAVE          ;EST-ON EN MODE STOCKAGE?
121D F01B    271        BEQ TAD1            ;NON SAUT A'TAD1'
121F 20A512  272        JSR ANGL
1222 A5FA    273        LDA $FA             ;OUI
1224 C992    274        CMP #$92            ;EST-ON EN FIN DE STOCKAGE?
1226 F005    275        BEQ TAD2            ;OUI SAUT A'TAD2'
1228 E6FA    276        INC $FA             ;NON INCR.NUMERO D'IMAGE
122A 4C3311  277        JMP PTA0
122D         278 ;**********
122D A900    279 TAD2   LDA #$00
122F 8D1A00  280        STA FLSAVE          ;FIN STOCKAGE:FLAG=0
1232 A900    281        LDA #$00
1234 8D0004  282        STA $400            ;TEMOIN DE STOCK.ETEINT
1237 4C3311  283        JMP PTA0
123A         284 ;**********
123A AD00C0  285 TAD1   LDA KBD             ;TEST CLAVIER
123D 1005    286        BPL POUF            ;AUCUN CARACTERE:SAUT  'PTA0'VIA PO
UF
123F C9C9    287        CMP #$C9            ;(I) A-T-IL ETE TAPE ?
1241 F034    288        BEQ VALEN           ;OUI SAUT A VALEN
1243 C9D3    289        CMP #$D3            ;(S) A-T-IL ETE TAPE ?
1245 D00B    290        BNE MIC             ;NON SAUT A 'MIC'
1247 A900    291        LDA #$00
1249 8D00C0  292        STA KBD
124C A9FF    293        LDA #$FF
124E 8D10C0  294        STA KBDST           ;REMISE EN ATTENTE DU CLAVIER
1251 60      295        RTS                 ;RETOUR AU PROG.BASIC
1252         296 ;**********
1252 A900    297 MIC    LDA #$00            ;DEBUT SEQ. STOCKAGE
1254 85F9    298        STA $F9
1256 85EB    299        STA $EB
1258 A920    300        LDA #$20
125A 85FA    301        STA $FA             ;ADDR. DE DEPART IMAGE:$2000
125C A993    302        LDA #$93
125E 85EC    303        STA $EC             ;ADDR. DE DEPART ANGLE :$9300
1260 A9FF    304        LDA #$FF
1262 8D1A00  305        STA FLSAVE          ;FLAG DE STOCK.=1
1265 A900    306        LDA #$00
1267 8D00C0  307        STA KBD
126A A9FF    308        LDA #$FF
126C 8D10C0  309        STA KBDST           ;REMISE EN ATTENTE DU CLAVIER
126F A909    310        LDA #$09
1271 8D0004  311        STA $400            ;TEMOIN DE STOCKAGE SUR ECRAN
1274 4C3311  312 POUF   JMP PTA0
1277 4CDA12  313 VALEN  JMP VALIN
127A         314 ;*********************************
127A         315 ;** MISE A 0 DE $1400 A $17FF *
127A         316 ;*********************************
127A         317 ;
1280         318 PEPE   ORG $1280
1280 A900    319        LDA #$00
1282 A200    320        LDX #$00
1284 9D0014  321 RAB1   STA $1400,X
1287 E8      322        INX
1288 E000    323        CPX #$00
128A D0F8    324        BNE RAB1
128C 9D0015  325 RAB2   STA $1500,X
128F E8      326        INX
1290 E000    327        CPX #$00
1292 D0F8    328        BNE RAB2
1294 9D0016  329 RAB3   STA $1600,X
1297 E8      330        INX
1298 E000    331        CPX #$00
129A D0F8    332        BNE RAB3
129C 9D0017  333 RAB4   STA $1700,X
129F E8      334        INX
12A0 E000    335        CPX #$00
12A2 D0F8    336        BNE RAB4
12A4 60      337        RTS
12A5         338 ;*********************
12A5 A000    339 ANGL   LDY #$00             ;STOCKAGE ANGLE
12A7 20BD12  340 ANG1   JSR CONVER
12AA 91EB    341        STA (SEB),Y
12AC C8      342        INY
12AD C006    343        CPY #$06
12AF D0F6    344        BNE ANG1
12B1 18      345        CLC
12B2 A906    346        LDA #$06
12B4 65EB    347        ADC $EB
12B6 85EB    348        STA $EB
12B8 9002    349        BCC PA
12BA E6EC    350        INC $EC
12BC 60      351 PA     RTS
12BD         352 ;*********************
12BD         353 ; -SPG CONVERSION ANGLE
12BD         354 ;*********************
12BD 8CACC0  355 CONVER STY $C0AC
12C0 A936    356        LDA #$36
12C2 8DADC0  357        STA $C0AD
12C5 ADADC0  358 VIA    LDA $C0AD
12C8 10FB    359        BPL VIA
12CA ADAEC0  360        LDA $C0AE
12CD 48      361        PHA
12CE A93E    362        LDA #$3E
12D0 8DADC0  363        STA $C0AD
12D3 A936    364        LDA #$36
12D5 8DADC0  365        STA $C0AD
12D8 68      366        PLA
12D9 60      367        RTS
12DA         368 ;*********************
12DA A900    369 VALIN  LDA #$00
12DC 8D00C0  370        STA KBD
12DF A9FF    371        LDA #$FF
12E1 8D10C0  372        STA KBDST
12E4 A9C0    373        LDA #$C0
12E6 85EB    374        STA $EB
12E8 A995    375        LDA #$95
12EA 85EC    376        STA $EC
12EC 20A512  377        JSR ANGL
12EF A900    378        LDA #$00
12F1 A200    379        LDX #$00
12F3 9D5C06  380 FAGE2  STA $65C,X
12F6 E8      381        INX
12F7 E00F    382        CPX #$0F
12F9 D0F8    383        BNE FAGE2
12FB 4C3311  384        JMP PTA0
             385 FIN    END

***** END OF ASSEMBLY
```

```
          ************************
          *                      *
          * SYMBOL TABLE -- V 1.5 *
          *                      *
          ************************

LABEL. LOC.  LABEL. LOC.  LABEL. LOC.

** ZERO PAGE VARIABLES:


** ABSOLUTE VARABLES/LABELS

PG4    0004  PG5    0005  PG6    0006  PG7    0007  FLG    0018  KBD    C000
KBDST  C010  FLSAVE 001A  STOCK  00F9  MEM    0300  STOCB0 0345  PERIPH 035A
PFORT  0351  PIA1   1000  PIA2   101F  PTA    103B  DEP    1047  PAGE4  105E
ETI01  1070  ICI    1080  PAGE5  1084  ETI02  1096  LA     10A6  PAGE6  10AA
ETI03  10BC  HERE   10CD  PAGE7  10D1  ETI04  10DE  AQUI   10EC  CONV   10F0
VOIE   10FB  PTA00  110C  TAD    1110  PAGE1  111E  PTA0   1132  DEP0   113C
PAGE40 1157  ETI010 1168  FAB1   1179  ICI0   1184  PAGE50 1188  ETI020 119A
FAB2   11AB  LA0    11B5  PAGE60 11B9  ETI030 11CB  FAB3   11DC  HERE0  11E6
PIF    11ED  PAGE70 11F0  ETI040 11FD  FAB4   120E  AQUI0  1216  PTA0S  121A
TAD2   122D  TAD1   123A  MIC    1252  POUF   1274  VALEN  1277  PERF   127A
RAB1   1284  RAB2   128C  RAB3   1294  RAB4   1290  ANGL   1295  ANG1   1297
PA     12BC  CONVER 12BD  VIA    12C5  VALIN  12DA  PAGE2  12E2  FIN    12EE

SYMBOL TABLE STARTING ADDRESS:6000
SYMBOL TABLE LENGTH:0252
```

Dépouillement

Le programme de dépouillement nous propose les séquences contenues sur la disquette de donnée (un enregistrement fait 30 K, la disquette peut contenir 144 K, il y a donc 4 enregistrements par face de disquette). Une fois un enregistrement sélecté et chargé, on donne un numéro d'image de départ compris entre 0 et 114 **(photo 4)** et nous voyons une image apparaître **(photo 5)**. Une pression sur la touche « → » nous fait apparaître l'image suivante ; une pression sur la touche « ← » l'image précédente. Appuyons sur barre, nous voyons apparaître le nom du sujet, sa taille, son poids, le numéro de l'image et les angulations **(photo 6)**.

Le programme de restitution est en fait le même que celui d'exploration, à la différence près qu'il n'effectue qu'un passage pour l'image choisie. En effet, en Basic, grâce à un « poke » à l'adresse hexadécimale $ FA, on met le numéro de l'image (compris entre $ 20 et $ 93) et ensuite on fait appel au programme en langage machine qui ira chercher les points en (($ F9), Y) **(fig. 4)** au lieu d'aller les chercher sur les capteurs de la semelle, et qui redonnera aussitôt le contrôle au programme Basic, pour pouvoir soit afficher les paramètres, soit positionner le pointeur $ F9 pour une autre image.

Résultat

Ce programme a la particularité de ne stocker que les points véhiculant de l'information. En effet, une image graphique en basse résolution contient environ 1 K-octets. Dans l'image des semelles, il y a 254 points utiles. Si nous avions stocké les images graphiques, basse résolution, nous n'aurions pu en stocker qu'une trentaine (puisque dans la version 48 Ko de l'Apple il y a une trentaine de Ko disponibles) alors que nous pouvons en stocker quatre fois plus avec notre programme. D'autre part, il est encore possible d'augmenter la vitesse d'exploration c'est-à-dire d'améliorer le nombre d'image par seconde. En effet, nous employons sur le modèle actuel comme convertisseur A/D un ADC 80 qui convertit avec une résolution de 12 bits en 25 μs. De plus, il est connecté sur l'Apple via un PIA, ce qui donne plus de souplesse mais rajoute du temps d'accès. Pour améliorer la vitesse avec les circuits existants, il faudrait, avant de traiter un point, lancer la conversion du point suivant et se servir des interruptions. Une autre solution est de mettre un convertisseur « high speed » microbus compatible, ce qui nous ferait descendre le temps d'acquisition au niveau de la microseconde.

En ce qui concerne la capacité mémoire, sur un « Apple II plus », nous disposons d'une trentaine de Ko disponibles. Sur l'« Apple IIe » nous disposons de 64 Ko de RAM ce qui nous donne environ 46 Ko disponibles, ou 160 images.

Pour l'acquisition de séquences très longues, on peut envisager l'emploi d'une ou plusieurs cartes extension RAM (128 ou 256 Ko).

J.-M. JULLIAN

INSERM. Unité de recherches biomécaniques Montpellier

NORTHWEST
INSTRUMENT Systems

Transformidable

l'Instrumentation Personnelle

L'Ordinateur Personnel IBM transformé en Analyseur logique
16 à 80 voies avec les systèmes μ Analyst 2000 et 2100.

L'Apple II et l'Apple *IIe* transformés en :
- **Oscilloscope 2 voies,** 50 MHz grâce au module enfichable 85 aScope.
- **Générateur de fonctions programmables** grâce au module enfichable 65 aGen.
- **Générateur de signaux aléatoires** grâce aux modules enfichables 75 et 76 aSource.
- **Analyseur logique** 16 à 80 voies grâce aux systèmes μAnalyst 2000 et 2100.

Venez juger sur pièces

Conférences techniques avec applications et manipulations en nos locaux d'Orsay

Pour connaître les dates, prenez contact avec notre Dpt MESURE au (6) 907.78.78

GENERIM

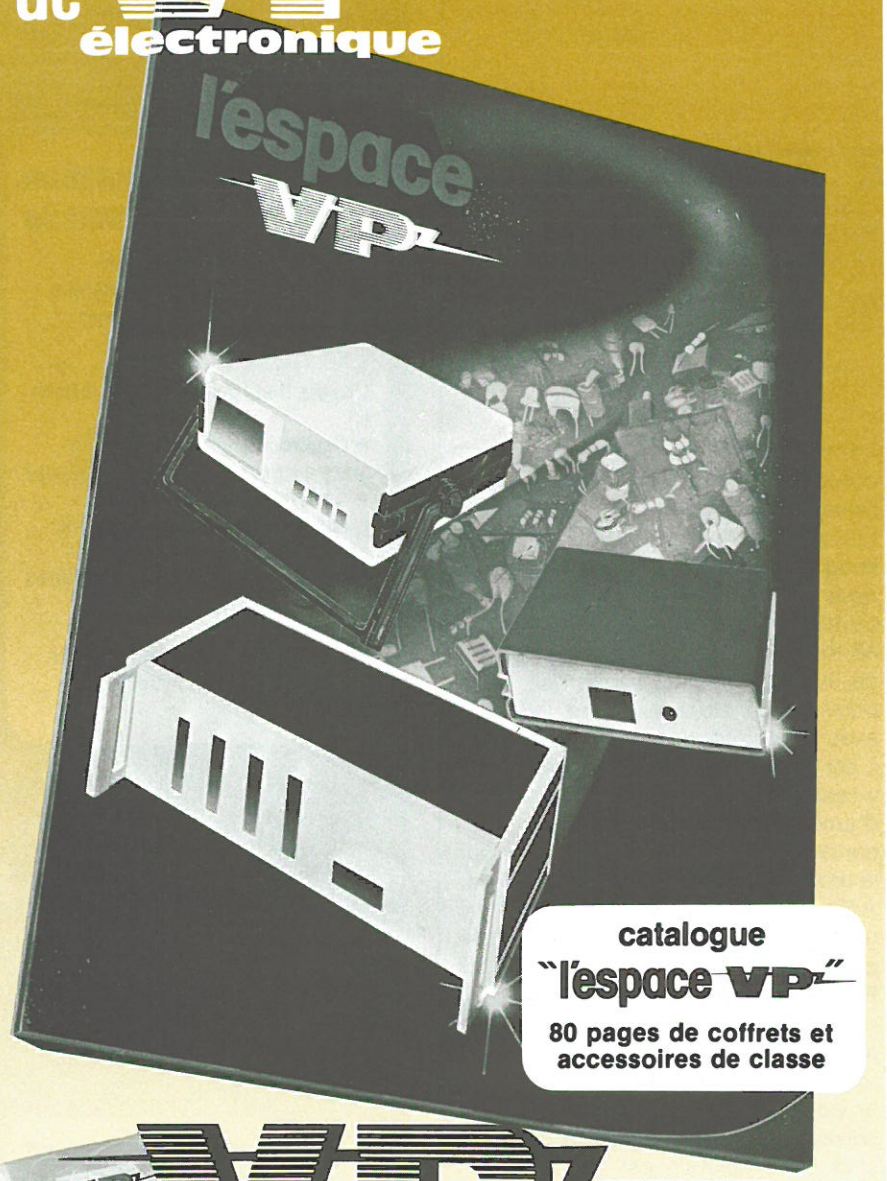
GENERIM Région Parisienne
Z.A. de Courtabœuf Avenue de la Baltique - B.P. 88
91943 Les Ulis Cedex - Tél. : (6) 907.78.78

GENERIM Rhône Alpes
2, rue des Murailles - B.P. 1
38170 Seyssinet - Tél. : (76) 49.14.49

Gamma 1000,
104, boulevard du 11 Novembre
69100 Lyon-Villeurbanne
Tél. (7) 894.67.57

SERVICE-LECTEURS N° 254

... la Sélection Habillages de VP électronique



catalogue "l'espace VP"
80 pages de coffrets et accessoires de classe

VP électronique sélectionne stocke informe documente

le petit journal de VP électronique

DISTRIBUE COMPOSANTS ET MESURE

Rég. Paris : (6) 920.08.69 • Rég. Sud Est : (76) 95.50.64 • Rég. Ouest : (99) 51.88.88

COUPON RÉPONSE A RETOURNER A :
VP électronique : 9, rue Gabriel PÉRI 91300 MASSY

valable pour
☐ 1 catalogue "l'espace VP"
☐ 1 "Petit Livre Vert VP" (400 pages de sélections VP)
☐ 1 abonnement gratuit au "petit journal VP" (périodique d'information des nouveautés VP)
cocher les documents désirés

Nom _____
Société _____
Adresse _____

eco press

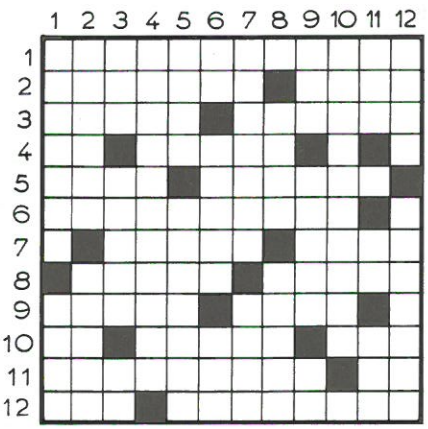
Salon des Composants : Hall 2, angle Allées 26, G, 27

SERVICE-LECTEURS N° 255

LES MOTS CROISES D'*ELECTRONIQUE APPLICATIONS*

Horizontalement

1. Capteur d'énergie. **2.** Au fond du bassin. Témoin de la mauvaise humeur. **3.** Le contact de l'or le prive de tous ses effets. Sévèrement critiqué. **4.** Elément d'une portée. Effet du canon. **5.** Centre d'activité. Une rencontre qui n'est pas toujours heureuse. **6.** Chaleur qui nous vient des profondeurs. **7.** Unité de pression. Il a quelque chose à cacher. **8.** Fait l'œuf. Invitation à la douceur. **9.** Qui est le prochain. Plus frais. **10.** Fin de mode. Fusible vers 232 °C. Capucin. **11.** Petites dépressions. Ile de France. **12.** C'est lui qui prit la pâtée. L'effort les contraint à s'allonger.



Verticalement

1. Capteur d'énergies. Remarquable pour sa fidélité. **2.** Caractéristique du jurassique ancien. Remplacé par le becquerel. **3.** Dans le plus simple appareil. Il ne pense pas ce qu'il dit. Symbole chimique. **4.** Pallient certaines insuffisances. **5.** Erasme. Se montrer choquant. **6.** Phase lunaire. Exige du trèfle. Débitée en pintes. **7.** Réclame l'emploi d'artifices. Eléments isolés. - **8.** Vécut un temps dans la dépendance de Babylone. Soumis à des interrogatoires. **9.** Bruit sec. Bâton rouge. Direction. **10.** Abcès d'origine tuberculeuse. **11.** Canton suisse. Pour l'homme. Une certaine adresse. **12.** Sensible. Victimes d'un abus de pouvoir.

Solution page 52

Réalisation

Un flash professionnel pour studio photo

L'objet de cette réalisation est de permettre aux photographes professionnels – ou amateurs avertis – de réaliser un flash de studio performant, pratique et de surcroît économique mais d'emploi « polyvalent », donc adaptable au gré des desiderata de chacun en fonction des critères propres à chaque méthode de prise de vue.

L'appareil peut, pour ce faire, fonctionner sous diverses configurations, à savoir :

- **en flash normal avec diffuseur,**
- **en flash avec parapluie sans diffuseur,**
- **en flash « esclave », c'est-à-dire déclenché à partir d'un autre flash par procédé opto-électronique,**
- **en stroboscope pour applications particulières telle la photo de mouvement,**
- **enfin, en gradateur pour doser la puissance de l'éclair.**

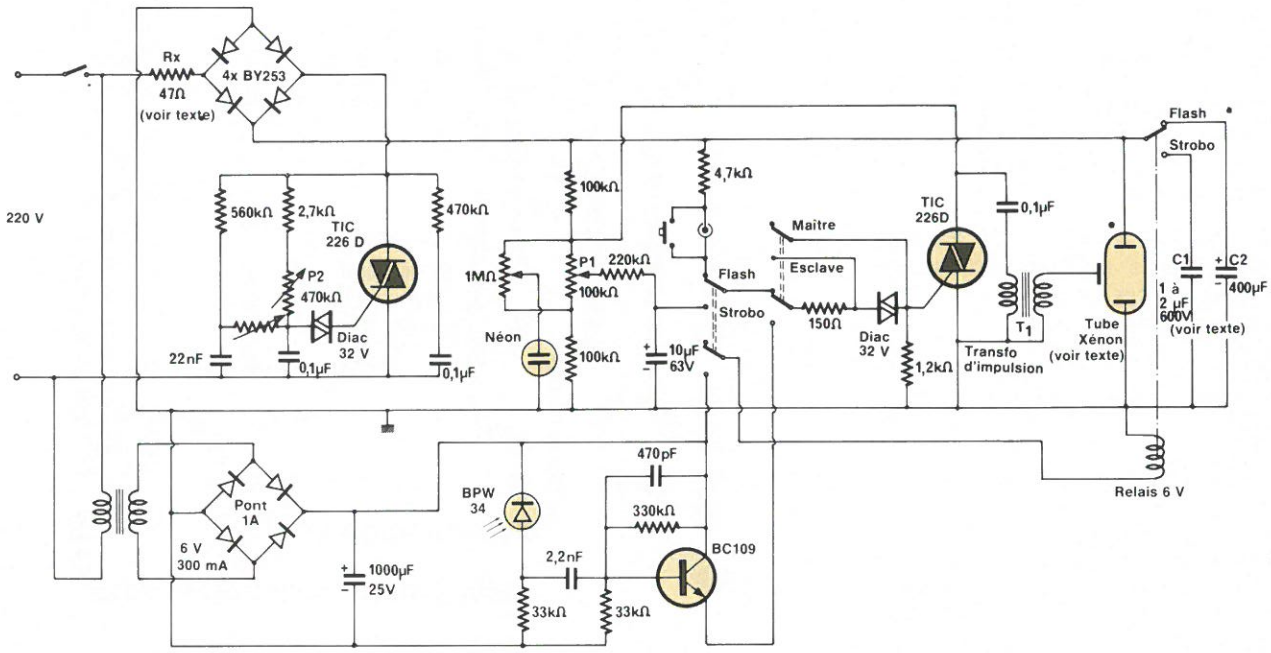


Fig. 1. – Schéma général du montage.

Obtention de l'éclair de flash

L'élément clé du flash professionnel est le tube à éclats, qui appelle quelques commentaires de rappel.

Un tube à éclats est constitué d'une anode et d'une cathode, plus une électrode d'amorçage.

Ce tube est rempli de xénon. Ce gaz est isolant à l'état normal. Lorsqu'on applique une tension élevée entre l'électrode d'amorçage et la cathode (ou l'anode), le xénon s'ionise et devient brusquement conducteur. Si, à ce moment, on place entre l'anode et la cathode un condensateur de forte valeur, chargé sous une tension de 300 à 600 V, celui-ci se décharge violemment dans le tube provoquant un éclair extrêmement lumineux.

L'énergie produite à cet instant est donnée par la formule :

$$E = \frac{1}{2} CU^2$$

avec : E en watts/s (joules)
C en farads
U en volts

Composants nécessaires

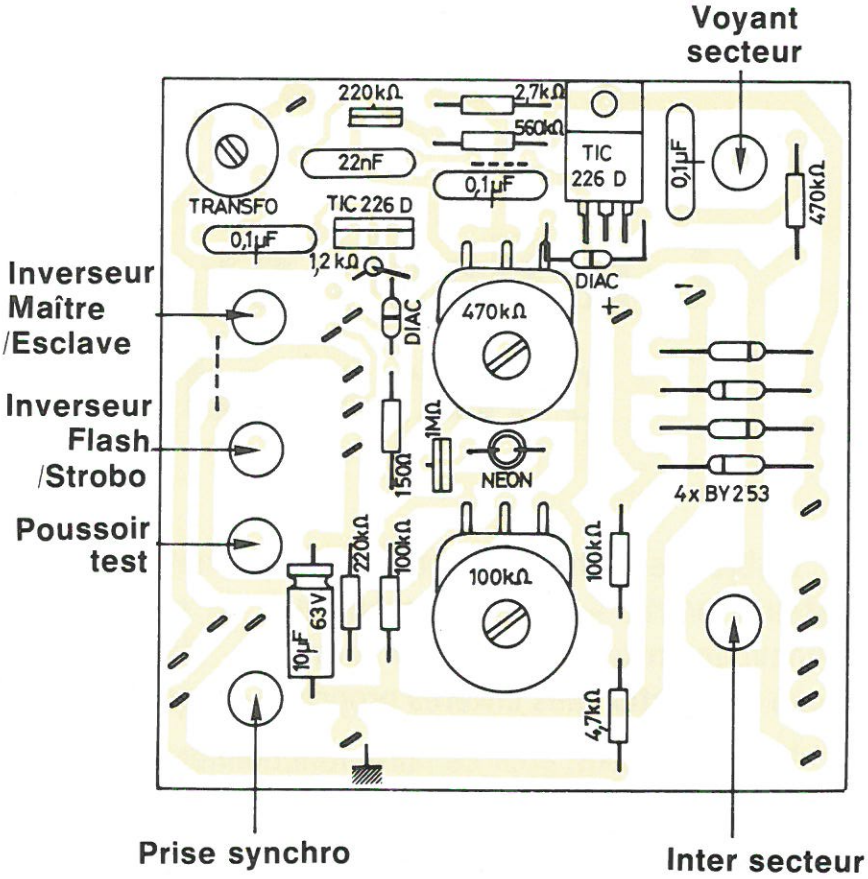
Quelques remarques importantes concernant le choix des composants doivent être ici rappelées.

Tout d'abord, il faut absolument se procurer un tube à éclats spécial pour flash, car les tubes vendus dans le commerce pour les kits de stroboscopes ne conviennent pas, ayant tendance à rester ionisés (trop faible tension de service).

On peut se procurer des tubes à éclats et leurs bobines d'amorçage correspondantes chez *Franclair Electronique,* par exemple.

Plusieurs modèles existent, de 50 J à 1 200 J. Un bon choix se portera sur un modèle 300 J, 500 V, référencé XFU 300 chez ce fabricant.

Ces modèles donnent une lumière blanche très intense ayant une température de couleur (5 500 °K) voisine de celle de la lumière du jour, et permettent de libérer dans un temps très court (de l'ordre de la milliseconde) l'énergie accumulée dans un condensateur chargé sous une tension de quelques centaines de volts et d'obte-



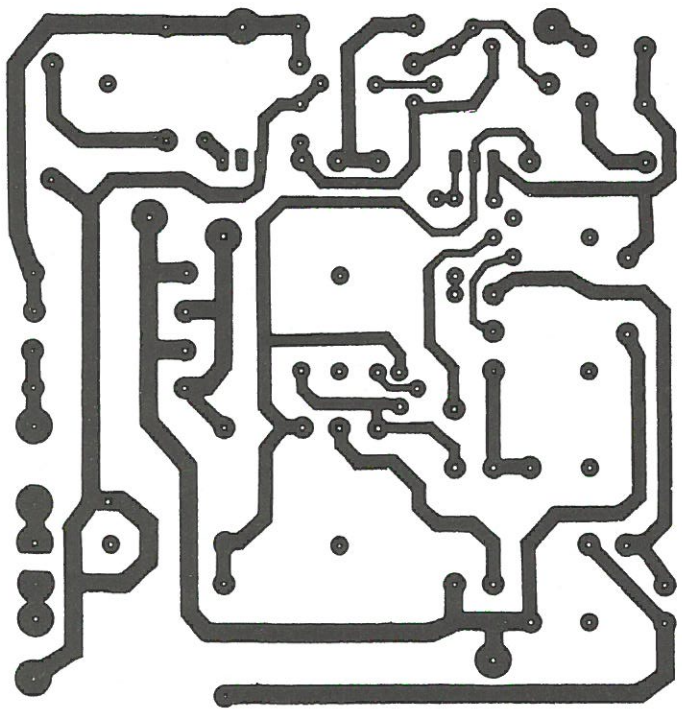
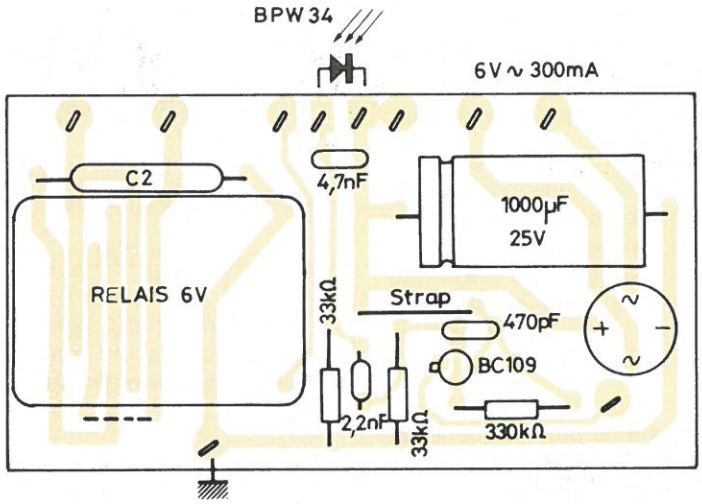


Fig. 2 a. – Circuit imprimé du flash. Pour le raccordement des cosses restées libres, se reporter à la figure 3.



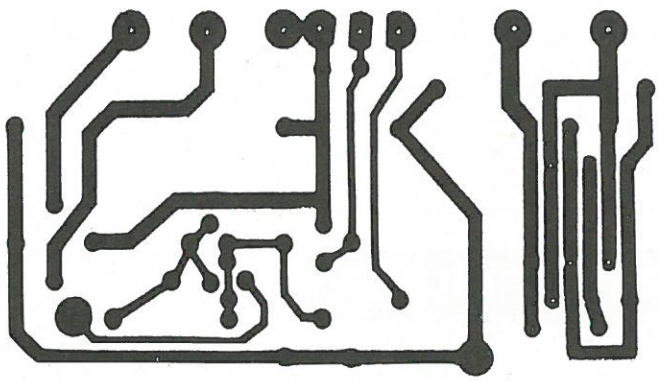


Fig. 2 b. – Circuit imprimé de la partie « alimentation ».

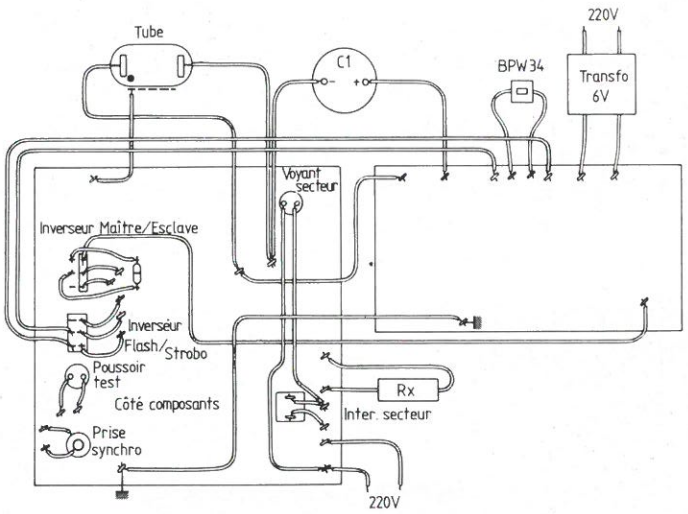


Fig. 3. – Interconnexion des deux circuits imprimés.

nir ainsi une puissance instantanée considérable. Leur durée de vie est très grande ; elle va de quelques dizaines de milliers d'éclairs pour les modèles photos à plusieurs dizaines de millions pour les types stroboscopiques, dans des conditions normales d'utilisation.

Ensuite, les caractéristiques du condensateur sont aussi à considérer de manière précise.

Ce composant est assez particulier car son temps de décharge doit être ultra-rapide, son temps de charge aussi par la même occasion, bien qu'en studio ce paramètre n'ait guère d'importance. On ne saurait donc utiliser des condensateurs de filtrage haute tension. Plusieurs fabricants proposent des condensateurs pour photo-flash dont *Siemens* et *Rubycon*. C'est cette dernière marque, distribuée par *Tekelec-Airtronic*, qui a retenu notre attention. La gamme ici est très étendue, de 200 à 1 500 µF et de 10 à 100 J d'énergie de charge.

Fonctionnement du montage

Comme l'appareil **(fig. 1)** est directement alimenté par le secteur, on redresse celui-ci directement par un pont de diodes, et à travers une résistance de charge de 47 Ω et de quelques dizaines de watts. Car n'oublions pas que, lors de l'éclair, l'ensemble est en court-circuit !

Une branche du pont est alimentée en alternatif à travers le gradateur de conception classique, si ce n'est le petit dispositif permettant la création d'une hystérésis, donnant une plus grande souplesse de fonctionnement.

Le tube est directement branché aux bornes de l'alimentation continue.

On prélève une partie de la haute tension pour charger un condensateur de 0,1 µF en série avec le triac et le transformateur d'impulsion. Comme on ne peut utiliser un condensateur de forte valeur pour le fonctionnement en stroboscope, on a prévu un relais qui commute C_1 ou C_2, C_1 étant de l'ordre de 1 à 2 µF, 400 ou 600 V.

Lors de l'impulsion de déclenchement, le triac devient conducteur et décharge le condensateur de 0,1 µF dans le primaire du transformateur d'impulsion d'où l'apparition au secondaire d'une tension instantanée de quelque 8 000 V, appliquée sur l'élec-

trode d'amorçage et permettant l'ionisation du tube.

En fonctionnement stroboscopique, le déclenchement est assuré par un montage autorelaxateur désormais très classique.

La fonction « esclave » est assurée par un petit circuit monté autour d'une photo-diode BPW 34 *(Siemens)* et d'un transistor BC 109.

Lorsque la photodiode reçoit la lumière d'un autre flash, une impulsion est transmise à la gâchette du triac de déclenchement, faisant ainsi naître l'éclair.

Comme la lumière se propage à 300 000 km/s, on ne peut décemment pas parler de retard d'un flash à l'autre.

Le tube au néon placé aux bornes du circuit de déclenchement sert à indiquer la fin de charge du condensateur de flash C_2. Pour régler le potentiomètre de 1 MΩ, on place un voltmètre aux bornes du condensateur C_2 et on règle l'ajustable à la limite de l'extinction du néon.

Le gradateur permet de faire varier la tension continue aux bornes du condensateur entre 50 V et 311 V environ, mais on s'apercevra, suivant le type de tube utilisé, qu'on ne peut guère descendre en dessous de 150 V, car celui-ci ne s'amorce plus.

Le système utilisé dans les flashes professionnels est une commutation de condensateurs de différentes valeurs. Ainsi, on peut disposer de plusieurs puissances, par exemple : pleine, demie et quart de puissance. L'inconvénient est le prix relativement élevé de ces condensateurs.

Rappelons à ce propos que le secteur redressé en deux alternances donne une tension continue de :

311,12 V,

que la constante de temps est T = RC pour une charge de 63 % et ainsi de suite jusqu'à l'obtention de la tension nécessaire à l'amorçage du tube, ce qui, dans notre cas, demande environ 1,5 s. Le courant circulant dans le tube au moment de l'éclair est :

$$I = \frac{CU}{t}$$

ce qui, compte tenu des valeurs suivantes :
– C_2 = 400 µF,
– U = 300 V (tension aux bornes du condensateur),
– T = 1 ms

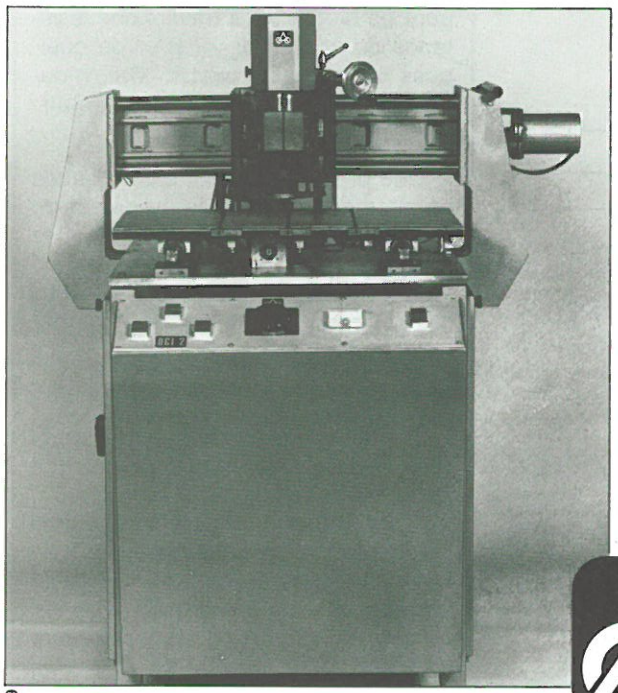
nous donne une intensité

$$I = \frac{4 \cdot 10^{-4} \times 300}{1 \cdot 10^{-3}} = 120 \text{ A}$$

Les **figures 2** et **3** donnent les circuits imprimés du flash et leur connexion aux éléments extérieurs.

B. Pautal

originalité française



machine à détourer à commande numérique

- Une tête
- Programmation par clavier
- Maintien des pièces en fin de détourage
- Blocage pneumatique des pions de "locating"
- Mémoire statique 1000 pas programme
- Vitesse de broche réglable : jusqu'à 35000 t/min.
- 5 avances de fraisage : jusqu'à 1200 mm/min.

Options :
- mémoire à cassette
- camera de positionnement
- système de "contourning"

ATELIER D'OUTILLAGE ORLÉANAIS
226, faubourg Saint-Vincent - 45000 Orléans - Tél. : (38) 86.48.60

birapub 479

Applications

Mesureur de rythme cardiaque

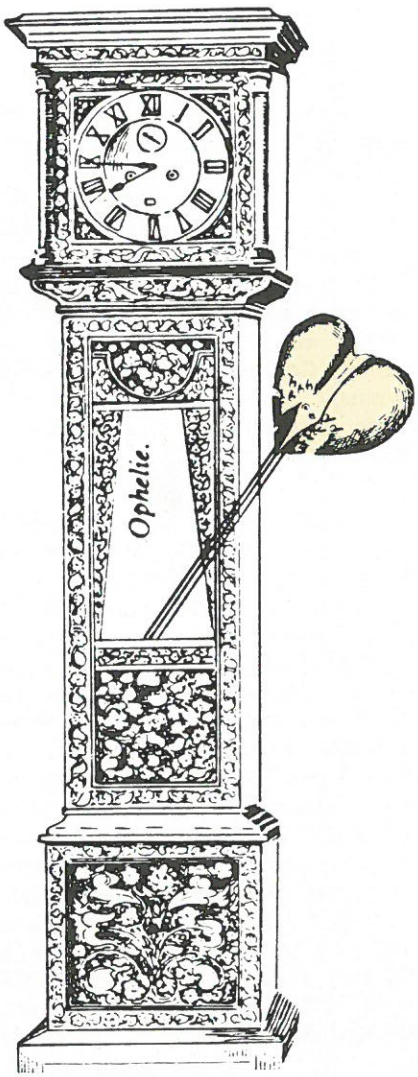
Le « gadget » est, dit-on, par définition un objet amusant ou curieux mais, en tous cas, inutile.

Cela n'empêche pas les fabricants les plus sérieux de circuits intégrés – tel Hugues, dont il sera question ici – de concevoir des modèles à vocation inattendue ou singulière. Témoin, ce « HLSS-0533 » qui permet à peu de frais de réaliser un mesureur de rythme cardiaque.

Un circuit intégré original

Le circuit de chez *Hugues* – représenté en France par ISC-France – dont l'application suivante tire parti, porte la référence HLSS-0533. Ce composant, réalisé en technologie C-MOS, comporte effectivement la plupart des fonctions actives nécessaires à la mesure des battements cardiaques utilisant la technique de la photo-artériographie. Les seuls éléments actifs requis pour un bon fonctionnement de l'ensemble sont le capteur, qui comporte une diode électroluminescente émettant en infrarouge à la longueur d'onde de 0,9 micron et une photodiode travaillant à cette même longueur d'onde, ainsi que le transistor qui commandera la diode électroluminescente.

Le circuit HLSS-0533 a été conçu de manière à combiner un travail à faible courant (35 μA) et une acquisition très rapide de l'impulsion cardiaque (3 à 4 s), et ceci sous une faible tension d'alimentation provenant de piles ou de batteries (– 2,8 à – 4 V avec une valeur typique de – 3,1 V). Un dispositif interne assure la suppression de la lumière ambiante en cas de surcharge à l'entrée, ce qui permet une utilisation en lumière du jour. Ce circuit interne réduit également l'influence des interférences lumineuses à 50 Hz provenant des ensembles d'éclairage artificiel utilisant des tubes fluorescents.



Le filtrage et l'amplification du signal sont effectués à partir des amplificateurs opérationnels intégrés au circuit : les caractéristiques du filtre sont alors déterminées par les deux composants R-C extérieurs. La sortie du circuit intégré est un signal du type impulsionnel correspondant à l'impulsion captée à partir de la pression sanguine, qui peut être envoyé directement – donc sans interface – à n'importe quelle entrée logique du type C-MOS. La conversion en valeur physique et l'affichage de ces valeurs doivent être réalisés par des circuits extérieurs (périodemètre par exemple).

Le circuit *Hugues* ne dissipe que 110 μW. Il a un rapport cyclique de 1/448, ce qui permet à la diode électroluminescente de ne consommer que 350 μW en moyenne, avec une impulsion de courant de 50 mA. Un oscillateur intégré fonctionnant à la fréquence 32 kHz (32 768 Hz exactement) procure les deux fréquences nécessaires à un fonctionnement avec une logique extérieure, ces fréquences étant de 32 768 Hz et de 1 024 Hz.

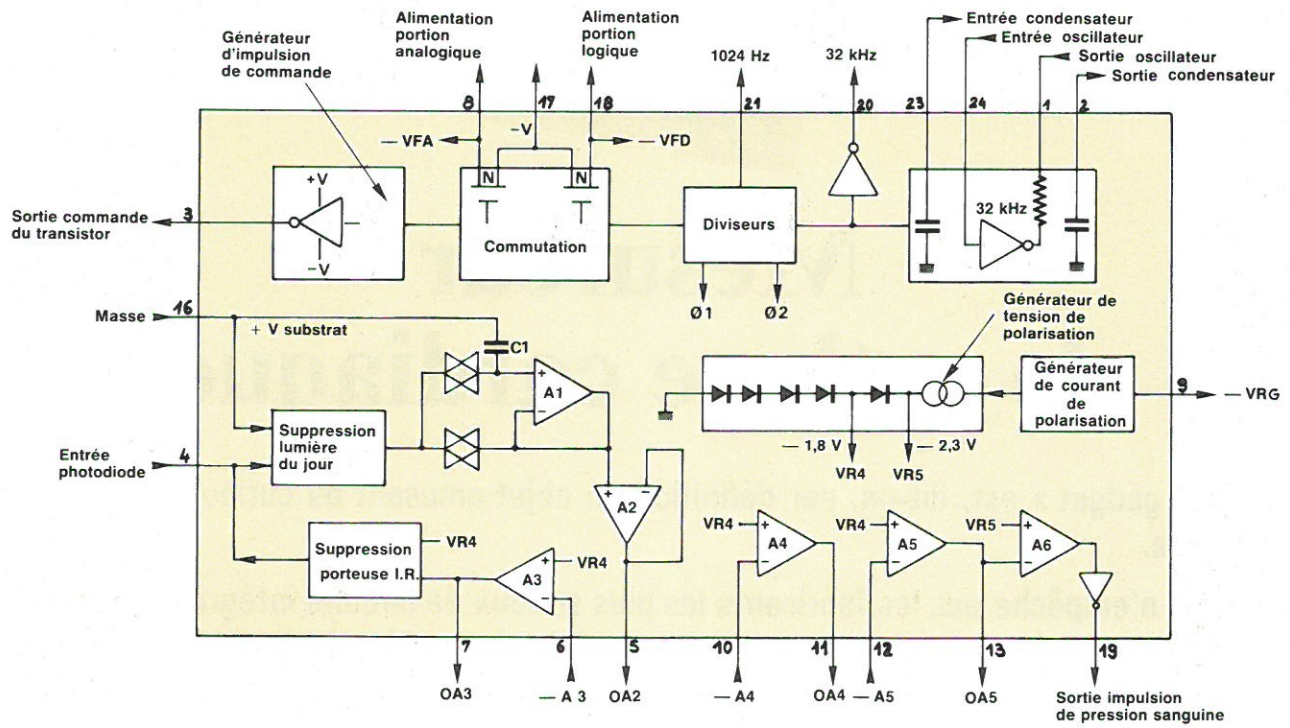


Fig. 1. – Schéma interne du circuit HLSS-0533.

Description du circuit

Passons maintenant en revue les différentes bornes du composant (voir **figure 1**). La borne 1 est la sortie de l'oscillateur intégré au circuit. Cet oscillateur est conçu autour d'une porte inverseuse que l'on fait osciller à l'aide d'un quartz, à une fréquence de 32 768 Hz, ou que l'on commande à l'aide d'une logique externe avec un signal oscillant à la même fréquence.

Cette sortie de l'oscillateur est isolée, par une résistance de 150 kΩ, de la sortie de l'inverseur qui est elle-même connectée à un condensateur, dont la capacité est de 7 pF, relié à la masse.

A la borne 2, nous trouvons un condensateur intégré d'une valeur de 12 pF, mis également à la masse, qui est prévu pour être connecté en parallèle sur la sortie de l'oscillateur (borne 1), dans le cas où une large gamme d'accord est désirée.

La borne 3 est une sortie prévue pour attaquer la base du transistor commandant la diode électroluminescente. Le courant de base est alors de 1,5 mA lorsque la tension (– V) est de 3 V. A la borne 4 doit être appliquée l'anode de la photodiode. Cette entrée devra être le mieux protégée possible par un écran de masse, afin de réduire au minimum l'influence des bruits provenant des parties logiques et d'un affichage à cristaux liquides.

La borne 5 est en fait la sortie du signal qui doit être connectée à l'entrée du filtre formé par les amplificateurs opérationnels internes A_4 et A_5. Les bornes 6 et 7 sont les bornes d'entrée et de sortie de l'amplificateur opérationnel intégré A_3 dont l'entrée est à haute impédance (étage d'entrée utilisant des transistors à effet de champ). Cet amplificateur commande le circuit de suppression de la porteuse infrarouge compris dans le HLSS-0533.

Les bornes 8 et 18 sont destinées à être reliées à des condensateurs de filtrage de la tension d'alimentation – un filtrage avec des capacités de 0,1 µF est suffisant –, la borne 8 (– VFA) étant utilisée pour filtrer la tension d'alimentation de la partie analogique, et la borne 18 pour filtrer la tension de la partie numérique. La borne 9 (– VRG) est la sortie du générateur interne servant de référence (voir **figure 2**). Elle doit être obligatoirement chargée par un circuit à très haute impédance (étage utilisant des transistors à effet de champ et procurant une impédance supérieure à 100 MΩ). De plus, afin d'obtenir une forte résistance en continu, un condensateur de filtrage d'une valeur de 0,1 µF (de préférence en céramique) sera connecté de cette borne vers la masse.

Les broches 10, 11, 12 et 13 correspondent aux entrées et aux sorties de deux amplificateurs opérationnels utilisés comme éléments actifs du filtre dont nous avons parlé. Les broches 14 et 15 ne sont pas en service. La borne 16 est à relier à la masse et la 17 au potentiel (– V).

La broche 19 est la sortie finale des impulsions filtrées, qui correspond au signal de pression sanguine. Cette sortie n'est pas compatible avec la logique TTL, elle devra donc automatiquement attaquer des entrées C-MOS. Les bornes 20 et 21 sont des sorties amplifiées qui serviront de signaux d'horloge pour les circuits logiques extérieurs. La broche 20 nous donne une fréquence de 32 768 Hz alors que la 21 délivre un signal dont la fréquence est de 1 024 Hz. Notons toutefois que, ces sorties n'étant pas compatibles TTL, elle devront aussi être connectées sur des entrées C-MOS.

La borne 22 n'est pas utilisée. A la broche 23, nous trouvons un condensateur relié à la masse, d'une valeur de 20 pF, qui est destiné à se substituer au condensateur ajustable de l'oscillateur, dans le cas où un réglage d'accord n'est pas utile. Enfin la broche 24 est simplement l'entrée de l'oscillateur intégré.

Fonctionnement de l'ensemble

La technique dont on se sert ici pour mesurer le rythme cardiaque est basée sur la photo-artériographie qui utilise la réflexion d'une onde lumineuse émise en infrarouge. Cette mesure est directement liée au léger accroissement de l'absorption de la lumière en infrarouge à l'extrémité des doigts, au moment où la pression sanguine augmente, c'est-à-dire au moment du battement du cœur ou encore de la contraction ventriculaire. Dans notre cas, l'extrémité du doigt est placée sur un capteur extérieur comprenant une diode électroluminescente et une photodiode travaillant en infrarouge (longueur d'onde de 0,9 μm). Lorsqu'une impulsion de courant est envoyée sur la diode électroluminescente, celle-ci émet un rayonnement qui « illumine » l'extrémité du doigt. La lumière est alors réfléchie par les vaisseaux sanguins, et modulée au rythme des contractions cardiaques (on met à profit l'absorption plus ou moins grande des vaisseaux entre le temps de repos du cœur et le passage du flux sanguin dans ceux-ci au moment de la contraction – modulation de 1 à 20 %). La photodiode capte le signal modulé correspondant, et le transmet au circuit intégré.

Une surcharge temporaire apparaît dans les circuits de contrôle lorsque le doigt est placé sur le capteur. Cette surcharge se maintient jusqu'à ce que la composante constante de la porteuse infrarouge soit supprimée. Cette suppression se fait lorsque l'amplificateur intégré A_3 envoie une impulsion au circuit assurant cette fonction, cette impulsion étant proportionnelle à la différence de tension existant entre le potentiel de référence interne VR_4 et la tension de sortie de l'amplificateur opérationnel A_3 (comparaison de tensions).

Le signal de sortie de l'amplificateur A_2 est proportionnel à la pression sanguine, mais il doit être traité avant une utilisation externe. Ce signal attaque donc le réseau intégrateur formé par la résistance R_2 (2,2 MΩ) et le condensateur C_1 (0,22 μF) autour de l'amplificateur A_3 qui commande le dispositif de suppression de la porteuse infrarouge. La boucle de réaction du second ordre de A_3 est stabilisée par la résistance R_3 (470 kΩ), cependant que le condensateur C_8 (100 pF) mis en parallèle sur cette dernière empêche les oscillations de haute fréquence.

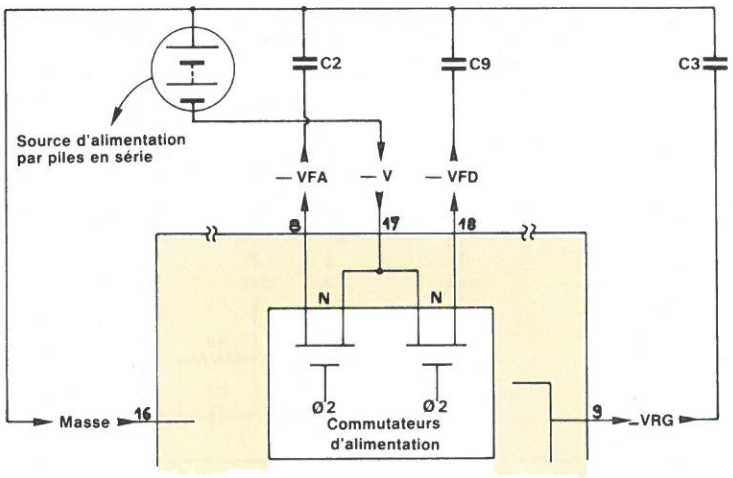


Fig. 2. – Détail sur le filtrage et l'alimentation. Les piles sont deux éléments à 1,55 V (alcaline, zinc ou oxyde d'argent). Les condensateurs C_2 et C_9 ont une valeur de 0,1 μF.

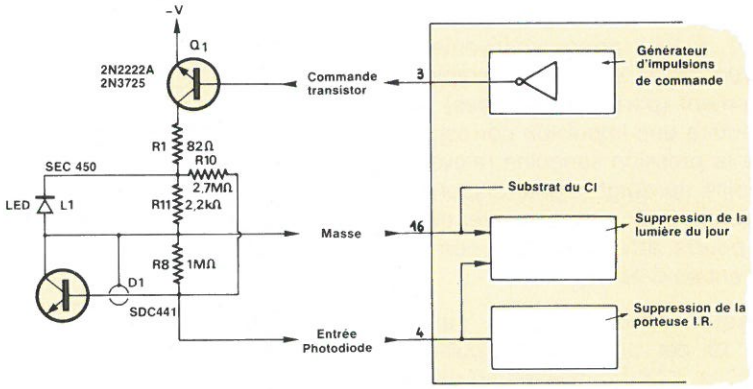


Fig. 3. – Détail sur l'utilisation du capteur. La valeur de la résistance R_{10} (2,7 MΩ) est à ajuster en fonction des éléments actifs.

L'amplification et le filtrage du signal de sortie de l'amplificateur opérationnel A_2 – cette onde est du type impulsionnel à front descendant – sont effectués par les amplificateurs intégrés A_4 et A_5. Les caractéristiques du filtre sont déterminées par les composants RC extérieurs (R_4, R_5, R_6, R_7, R_9, C_4, C_5, C_6 et C_7). Les amplificateurs opérationnels A_4 et A_5 sont montés en intégrateur pour l'un et en différenciateur pour l'autre. La fréquence de coupure basse est donnée par le circuit de différenciation, soit par R_4 en parallèle sur R_9 et C_7 pour le filtrage du second ordre, et par R_6 et C_5 pour celui du troisième ordre (le pôle dû à C_5 et R_6 est supprimé par le zéro de transmission imposé par C_7 et R_9). En ce qui concerne la fréquence de coupure haute qui dépend de l'intégrateur, ce sont R_5 et C_4 qui déterminent celle du second ordre alors que R_7 et C_6 agissent sur celle du troisième ordre (notons que C_4 et C_6 servent également à stabiliser la boucle de réaction formée autour de A_4 et A_5, et ceci en haute fréquence). Dans notre exemple, les valeurs des éléments déterminant les fréquences de coupure sont les suivantes :

R_4 : 1,3 MΩ
R_5 : 24 MΩ
R_6 : 2,2 MΩ
R_7 : 24 MΩ
R_9 : 4,5 MΩ
C_4 : 2,2 nF
C_5 : 0,22 μF
C_6 : 2,2 nF
C_7 : 0,15 μF.

Le signal impulsionnel à front descendant sortant de l'amplificateur A_2 produit une impulsion également à front descendant sur la sortie de A_5 (deux invèrsions de suite par A_4 et A_5). Le signal ici présent déclenchera le discriminateur A_6 au moment voulu. Tout comme pour VR_4, le niveau de déclenchement VR_5 est obtenu à partir de la référence interne (générateur à diodes série). Si la tension VR_4 est

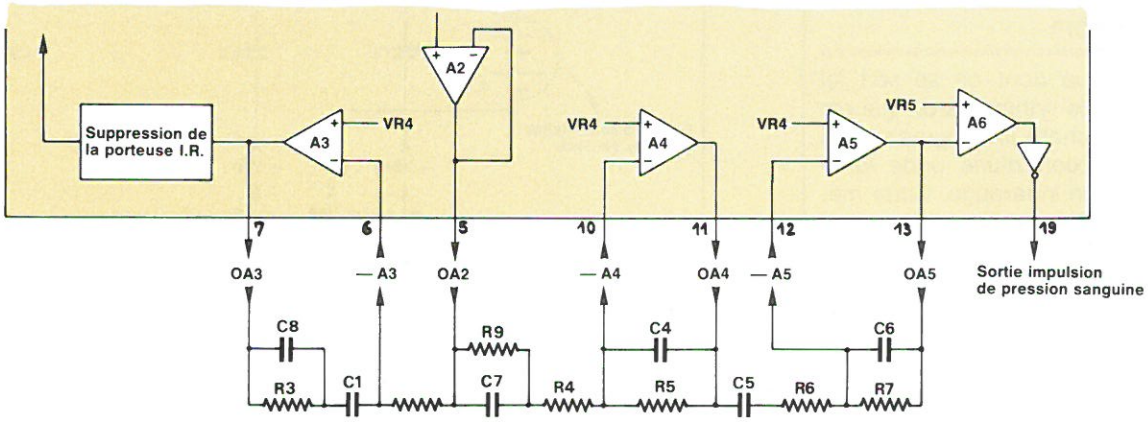


Fig. 4. – Les amplificateurs opérationnels internes permettent une limitation du nombre de composants extérieurs.

de – 1,8 V, VR_5 sera de – 2,3 V (une seule diode de différence). Le discriminateur A_6 est donc déclenché par le signal provenant de A_5 (inférieur de 460 mV à VR_4 approximativement). La sortie de A_6 est ensuite amplifiée logiquement (portes inverseuses) afin de produire une impulsion correspondant à la pression sanguine relevée à l'extrémité du doigt (signal disponible à la borne 19 du circuit intégré, celui-ci ne pourra attaquer qu'un composant à entrée C-MOS).

Puisque l'onde obtenue sur la borne 19 est un train d'impulsions électriques, il faut concevoir un dispositif de traitement du signal qui convertira ce train d'impulsions en valeurs exploitables. La technique utilisée devra introduire un algorithme qui rejette tous les signaux pour une durée d'environ 250 ms suivant la reconnaissance du signal de la borne 19. Cet algorithme permettra également d'éliminer les signaux non désirés. Les données permettant de visualiser le rythme cardiaque devront être basées sur un minimum de quatre battements cardiaques (plus ce nombre est grand, plus le risque d'erreur s'amenuise). Deux systèmes de mesure de valeurs pourront être utilisés en parallèle (syncrhonisés à partir du même intervalle de mesure) afin d'ajouter à la sécurité de l'ensemble.

La synchronisation des différentes fonctions se fait à l'aide de l'oscillateur intégré. Ce dernier peut être utilisé de trois manières, selon la précision voulue. La version précise (**fig. 5**)est basée, bien entendu, sur l'oscillation d'un quartz dont l'accord est réglable par un condensateur ajustable (précision meilleure que 30 secondes par mois). Pour des applications moins précises, aucun condensateur variable ne sera utilisé,

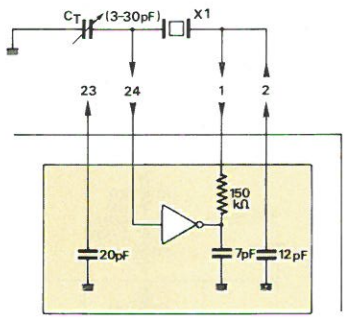


Fig. 5. – Connexion de l'oscillateur pour un usage de précision.

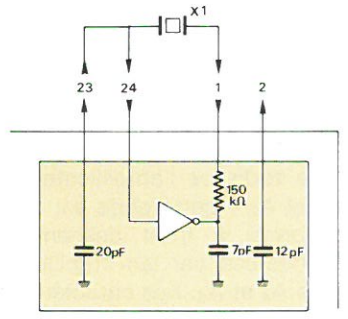


Fig. 6. – Quand l'oscillateur n'a pas besoin d'être ajusté, le quartz est relié à la borne 23.

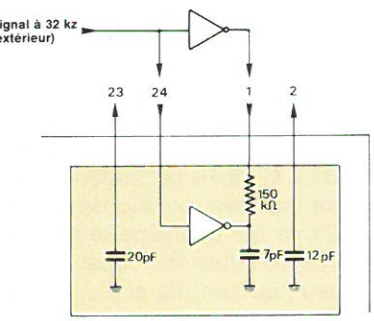


Fig. 7. – Commande du circuit par un signal d'horloge extérieur.

mais le côté du quartz qui était connecté à ce condensateur dans le cas précédent sera relié à la borne 23 (condensateur interne de 20 pF) (voir **figure 6**). Il est également possible de commander l'oscillateur par un signal extérieur dont la fréquence est de 32 768 Hz ; dans ce cas, il faudra connecter une porte inverseuse entre l'entrée et la sortie « oscillateur » du circuit intégré (broches 1 et 24) (**fig. 7**). Pour les deux premiers modèles, tout quartz prévu pour une fréquence de 32 kHz (32 768 Hz), avec un facteur de qualité meilleure que 50 000 et une résistance série comprise entre 10 et 40 kΩ, pourra convenir à cette application. Pour le réglage d'accord du premier montage, un condensateur variable de 3 à 30 pF fera l'affaire.

Les impulsions de commande délivrées par la borne 3 et destinées à illuminer la diode électroluminescente du capteur par le biais du transistor Q_1 (type 2N 2222A ou 2N 3725) sont synchronisées avec le signal à 1 024 Hz de la borne 21 du circuit intégré. Ces impulsions sont engendrées une à une toutes les 13,67 ms, ce qui correspond à une fréquence proche de 73 Hz, lorsque le signal à 1 024 Hz est à l'état bas – ce signal passe de un à zéro (états logiques) sur un front montant de l'horloge à 32 768 Hz –, et sur le neuvième front montant de ce même signal à partir du changement d'état de la borne 21. La largeur de l'impulsion est de 30,5 μs puisque celle-ci revient au zéro logique sur le front montant suivant de l'horloge ($T = 1/F = 1/32768 = 30{,}5\ \mu s$). Le rapport cyclique obtenu sur le signal de commande de la diode électroluminescente est donc de 1/448 ou 2,23 % (30,5 μs/13,67 ms).

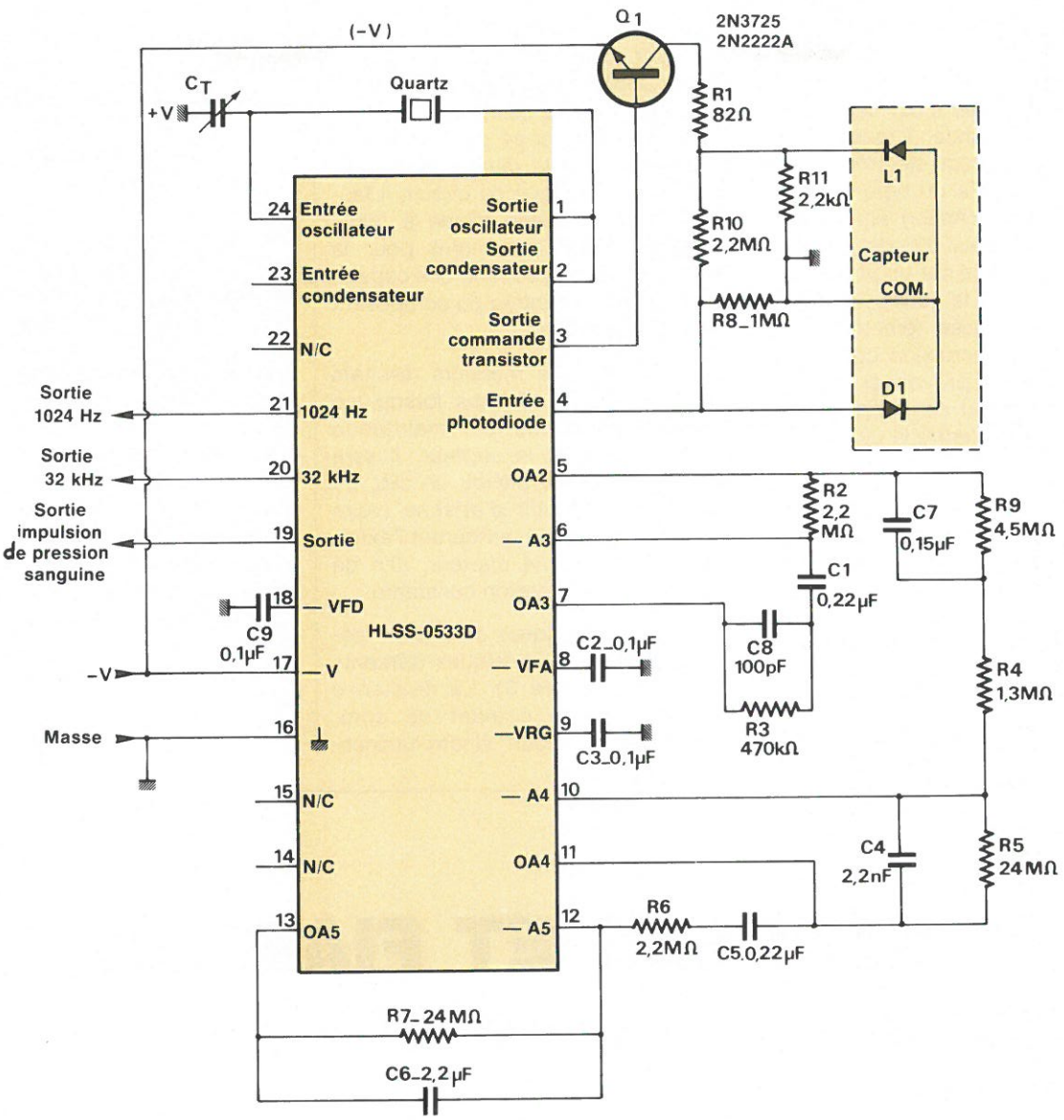


Fig. 8. – Schéma global de l'application envisagée.

L'alimentation et le capteur

Il est recommandé de relier la masse du capteur (boîtier) à la broche de masse du circuit intégré. Les tensions de fonctionnement de l'ensemble sont toutes négatives, elles sont créées à partir d'un potentiel nominal de – 3,1 V, obtenu par la mise en série de deux piles alcalines au zinc ou à l'oxyde d'argent. Bien que l'application soit faite avec une tension d'alimentation de – 3,1 V, le circuit accepte une plage de variation allant de – 2,8 V à – 4 V. Une utilisation avec des batteries de type cadmium-nickel pourra donc être envisagée, mais avec trois éléments montés en série car le potentiel d'un élément au cadmium-nickel est de 1,2 V (1,2 × 3 = 3,6 V, ce qui est dans les limites de tensions permises au circuit HLSS-0533).

Pendant la durée de l'impulsion de commande, le courant crête de 50 mA alimentant la diode électroluminescente fait chuter la tension délivrée par les piles. Pour remédier à ce phénomène, il faut filtrer ce potentiel avec un condensateur « réservoir » d'une valeur minimum de 15 µF (en parallèle sur la source de tension). Une deuxième solution, plus intéressante car n'utilisant pas de fortes valeurs de capacité, consiste à connecter un condensateur de 0,1 µF sur chacune des bornes 8 et 18 du circuit intégré, la borne 8 étant destinée à alimenter la partie analogique du HLSS-0533, et la borne 18 alimentant les fonctions logiques. Cette dernière broche peut être utilisée également comme source de tension des circuits numériques extérieurs (calcul, affichage à cristaux liquides). Il n'est par contre pas recommandé d'utiliser le côté analogique (broche 8) pour alimenter d'autres circuits.

La borne 9 (– VRG) est destinée à un filtrage du générateur de polarisation interne. Un condensateur de type céramique, d'une valeur de 0,1 µF, effectuera le filtrage nécessaire.

Les problèmes d'alimentation étant résolus, abordons maintenant le capteur, sans lequel rien n'est possible. Un modèle comprenant la diode électroluminescente et la photodiode infrarouge existe chez *Spectronics* (SPX 5004-1), mais n'est cependant pas importé en France : il faudra donc le concevoir. La diode électroluminescente à choisir sera du type à l'arséniure de gallium (AsGa) émettant à 930 mm de longueur d'onde. La photodiode sera formée par un phototransistor dont seule la jonction collecteur-base est utilisée (émetteur non connecté), une connexion collecteur-émetteur pouvant provoquer des variations de gain ou de temps de réponse. L'intervalle entre la diode électroluminescente et la photodiode sera de 3,8 mm environ (à régler selon les éléments choisis). Un filtre infrarouge sera utilisé pour recouvrir la photodiode afin de permettre un bon fonctionnement sous une lumière naturelle à forte intensité. De plus, une lentille pourra être disposée devant la diode électroluminescente afin d'optimiser le gain.

Il y a bien sûr une capacité parasite entre les deux éléments du capteur ; toutefois, celle-ci peut être réduite au minimum. Dans le cas d'une utilisation à une distance faible de 10 à 20 mm du circuit intégré, la photodiode devra être protégée par un écran. Pour ce faire, il suffit de se servir du boîtier du capteur comme cage de Faraday en le connectant à la masse. Si celui-ci est bien plus éloigné du circuit, il faudra utiliser un câble blindé à faible capacité (15 pF maximum) pour la liaison, afin que la somme des capacités ramenées à l'entrée du composant n'excède pas 50 pF.

Par ailleurs, les meilleurs résultats de mesure sont obtenus lorsqu'une pression constante est maintenue entre le doigt et le capteur. Il sera donc judicieux de prévoir un clip, ou tout autre dispositif d'attache (voire un simple élastique), entourant l'extrémité du doigt et le capteur, afin de maintenir cette pression constante.

Les caractéristiques du capteur dépendent aussi de quelques éléments passifs (voir **figure 3**). La résistance R_1 détermine le courant de commande de la diode électroluminescente ; elle sera de 82 Ω dans cette application. Les résistances R_8, R_{10} et R_{11} agissent sur le courant de polarisation de la photodiode. Leurs valeurs sont :

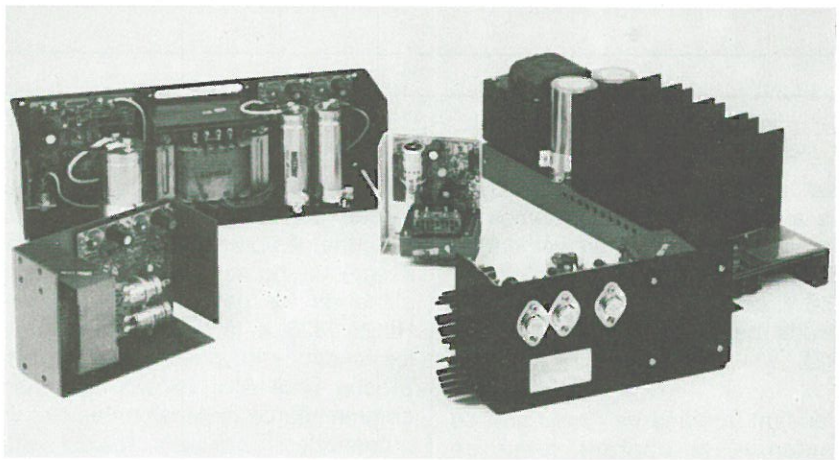
R_8 : 1 MΩ ; R_{10} : 2,7 MΩ ; R_{11} : 2,2 kΩ

Etant donné la valeur de R_{11}, c'est R_{10} en parallèle sur R_8 qui influencera la polarisation. Pour R_8 = 1 MΩ, le courant est de 300 nA. R_{10} est utilisée pour obtenir un courant de photodiode permettant de ramener à zéro la valeur nominale du courant de la porteuse infrarouge – il est nécessaire que ces impulsions de courant soient supprimées afin d'éviter une saturation de A_3 lorsque le capteur est posé sur le doigt –, et sa valeur devra être ajustée en fonction des éléments employés. Pour ce faire, il faut faire décroître la valeur de R_{10} depuis 2,7 MΩ jusqu'au moment où la tension de repos de l'amplificateur opérationnel A_3 atteint une valeur proche de la référence VR_4 ($\simeq$ – 1,8 V typique), le doigt étant en contact avec le capteur.

P. de Halleux

SIMPLES ET FIABLES

Séries : APS - DAPS - TAPS - QEAPS



- Alimentation châssis ouvert à régulation série.
- Série économique
- 110/220 volts sans perte de puissance
- 1 à 4 sorties
- 5, 12, 15, 24, 48, 180, 200, 250 volts
- 15 à 250 watts
- Disponible sur stock
- Fabriqué en France dans son usine de **Mantes-la-Ville**

Multisources Electronique

27, rue de l'Etang, 78000 VERSAILLES. Télex : 697071

(3) 950.70.51

Salon des Composants : Hall 1 - Allée 18 - Stand 41

SERVICE-LECTEURS N° 257

SCHÉMATHÈQUE

Circuit temporisateur numérique programmable

Le SAB 0529 s'alimente directement sur le secteur qui lui sert aussi d'horloge.

Il commande directement un triac et permet de débrancher du secteur une lampe, un moteur ou tout autre utilisateur au bout d'une durée déterminée.

Cette durée est à choisir entre une seconde et trente et une heures et demie ; trois broches (n° 5, 6, 7) déterminent la durée de base ; suivant qu'on les relie au + de l'alimentation stabilisée interne (n° 18) ou à la masse du circuit (n° 1), on opte pour une des huit durées de base qui sont : 1 s, 3 s, 10 s, 30 secondes, 1 min., 3 min., 10 min. ou 30 minutes. Le branchement entre elles de sept autres broches (n° 8 à 14) détermine un facteur multiplicateur compris entre 1 et 63.

Le SAB 0529 déclenche le triac au bout d'un temps égal à la durée de base choisie multipliée par un facteur multiplicateur.

L'utilisateur a le choix entre deux façons de démarrer la temporisation. Suivant l'option retenue (en branchant la broche 4 au + (n° 18) ou à la masse (n° 1), la temporisation démarrera à la fermeture du contact de commande ou au relâchement de ce contact.

Exemples : la lampe de l'agrandisseur d'un labo photo doit éclairer le papier vingt-quatre secondes ; à la fermeture du contact, le triac allume la lampe et l'éteint au bout de vingt-quatre secondes.

Par contre, pour la ventilation de locaux après occupation, le ventilateur est couplé à l'interrupteur d'éclairage.

Il continue à renouveler l'air pendant six minutes après extinction de la lumière (si le SAB 0529 est programmé sur cette durée de six minutes !), indépendamment du temps pendant lequel l'éclairage a fonctionné.

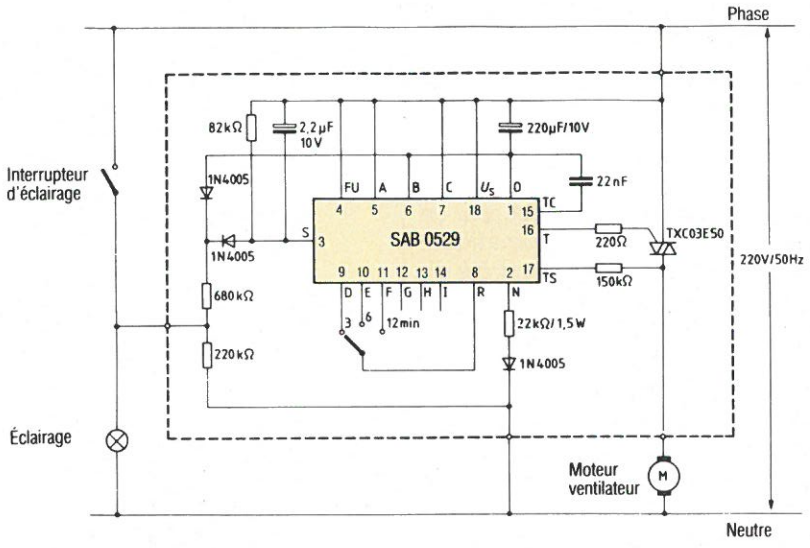


Fig. 1. – Aérateur temporisé sur 3,6 ou 12 minutes.

Autres avantages du SAB 0529

- Alimentation directe sur 220 V (ou 110 V), secteur 50 Hz (ou 60 Hz) ou sur du 5 V ± 10 % continu.
- Consommation faible (1,4 mA typique).
- Courant d'amorçage du triac jusqu'à 100 mA.
- Commande du triac dans les 2e et 4e quadrants avec synchronisation par tension ou par courant (pour les charges inductives ou capacitives).
- Redémarrage de la temporisation possible à n'importe quel moment.

Applications du SAB 0529

Dans l'électroménager, comme programmateur ou comme sécurité :

- Grille-pain (voir **fig. 2**), machines à café, moulins à café, appareils de cuisson, yaourtières, coquetiers électriques, sèche-cheveux, sèche-mains électrique, humidificateur d'air, chauffe-plats, hottes aspirantes, friteuses.

Dans les habitations, comme minuterie :

- Eclairage des escaliers et des ascenseurs.
- Eclairage extérieur (jardin, porte d'entrée).
- Antivols (réaction temporisée), alarmes (arrêt de la sirène).
- Lampe à ultraviolets ou à infrarouges (bronzage ou soins médicaux).
- Chauffage électrique (économie d'énergie ou meilleure utilisation du tarif réduit).
- Ventilation des salles de bains et WC (voir **fig. 1**).

Loisirs

- Minuterie pour temps d'exposition (labo photo).
- Jeux et automates.
- Projecteur de diapositives (changement de vues).

Divers

- Commande de processus industriels.
- Commande de préchauffage, mise en route échelonnée.
- Mise en route de photocopieurs.

Exemples de réalisations

La **figure 1** représente une application typique du SAB 0529 : l'interrupteur d'éclairage, lorsqu'il est fermé, provoque l'allumage de la lampe et le démarrage du moteur du ventilateur. En ouvrant l'interrupteur, non seulement la lampe s'éteint, mais le ventilateur continue à fonctionner pour 3, 6 ou 12 minutes encore.

La **figure 2** propose une application pour les grille-pain.

Aujourd'hui la commande d'un grille-pain est assurée, essentiellement pour des raisons économiques, par un bilame ou dispositif pneumatique, bien que plusieurs essais aient été effectués pour équiper le grille-pain d'un module de commande électronique de la temporisation, soit analogique, soit digital.

Ces essais ont en grande partie échoué à cause de l'alimentation basse tension du circuit d'horloge et de l'aimant de déclenchement qui nécessitaient, dans la plupart des cas, un transformateur secteur ou un bloc d'alimentation supplémentaire.

Le SAB 0529 évite ces inconvénients. En effet, il est alimenté directement par secteur à travers une résistance série et une diode secteur ; l'électroaimant de déclenchement est actionné par le triac.

Le commutateur codé (22 positions), proposé dans notre exemple, permet de programmer électroniquement des temps d'une durée de 30 s à 4 minutes (par bonds de 10 s) avec une précision d'environ 40 ms.

Les contacts du commutateur codé n'étant pas très sollicités (ouvert : $> 200\ k\Omega$; fermé : $< 50\ k\Omega$), le commutateur peut être intégré sur le circuit imprimé dans la plupart des cas, **(fig. 3)**.

Après avoir programmé la durée de fonctionnement, on abaisse le levier du grille-pain. De ce fait, les contacts de chauffage S1, S2 se sont fermés et l'entrée de « Start » *S* se trouve au niveau haut. L'électroaimant de déclenchement attire et bloque le levier du grille-pain afin qu'il ne puisse pas être repoussé par le ressort de l'aimant. Lorsque la durée de fonctionnement programmée est écoulée, l'électroaimant s'abaisse et déverrouille le blocage. En conséquence, le levier remonte, sépare les contacts de chauffage et fait sortir les tranches de pain.

Siemens

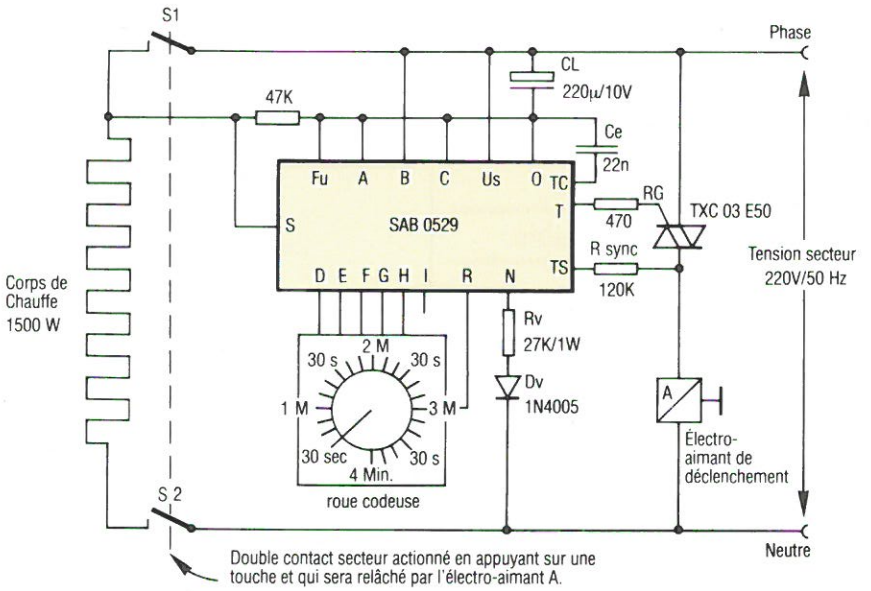


Fig. 2. – Grille-pain temporisé sur 30 s à 4 minutes.

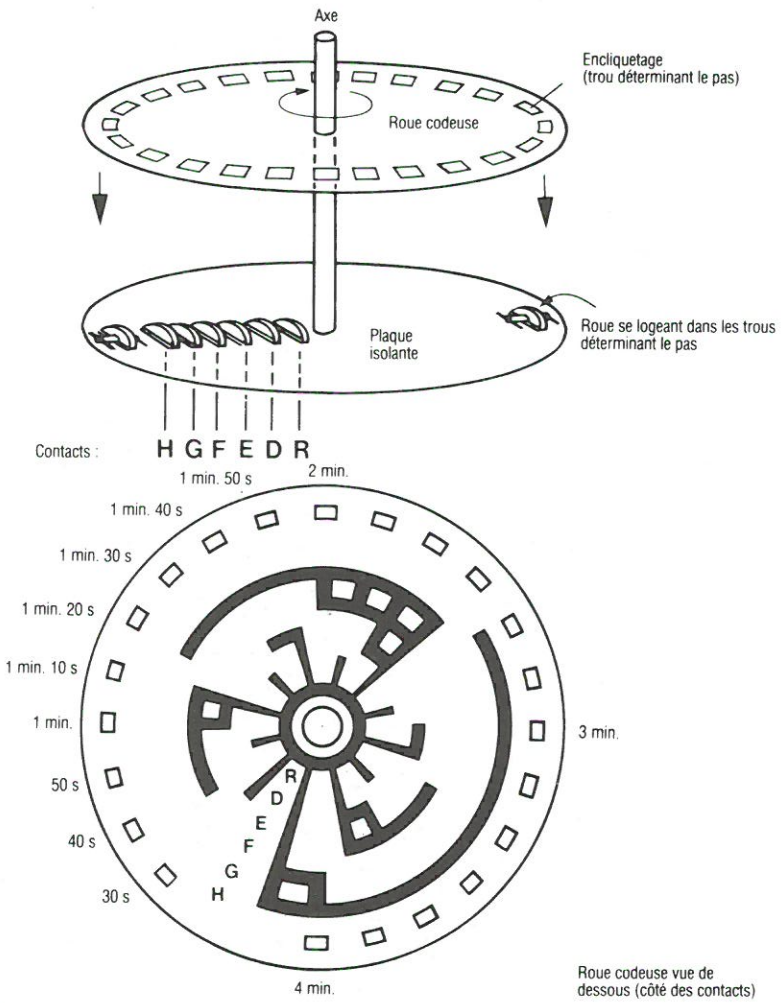


Fig. 3. – Possibilité de réalisation de la roue codeuse sur circuit imprimé.

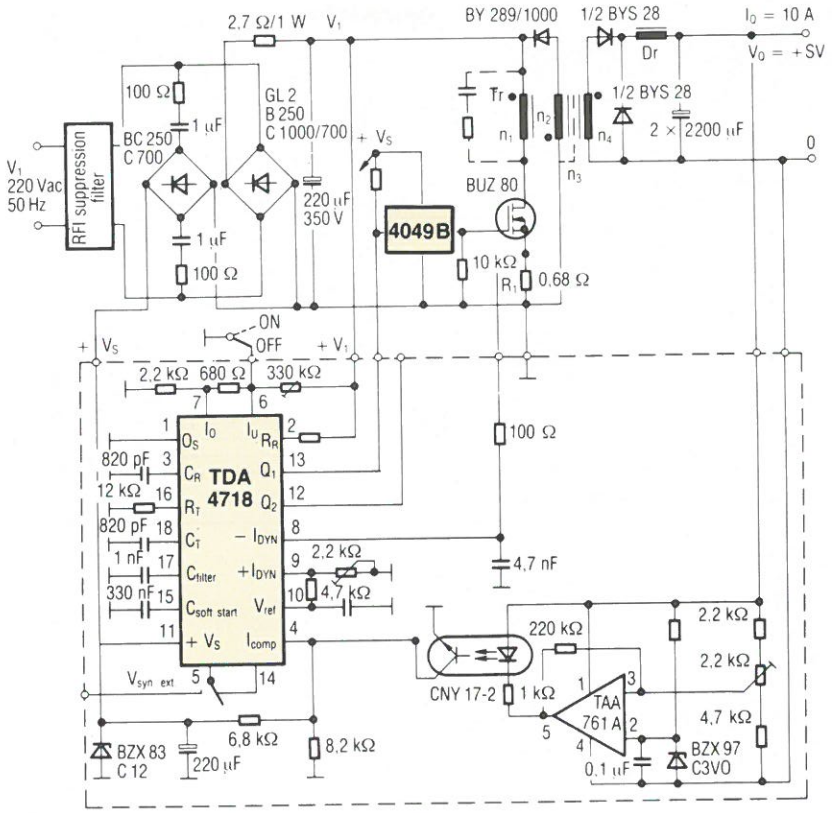


Fig. 4. – Cette dimension fonctionne à 50 kHz.

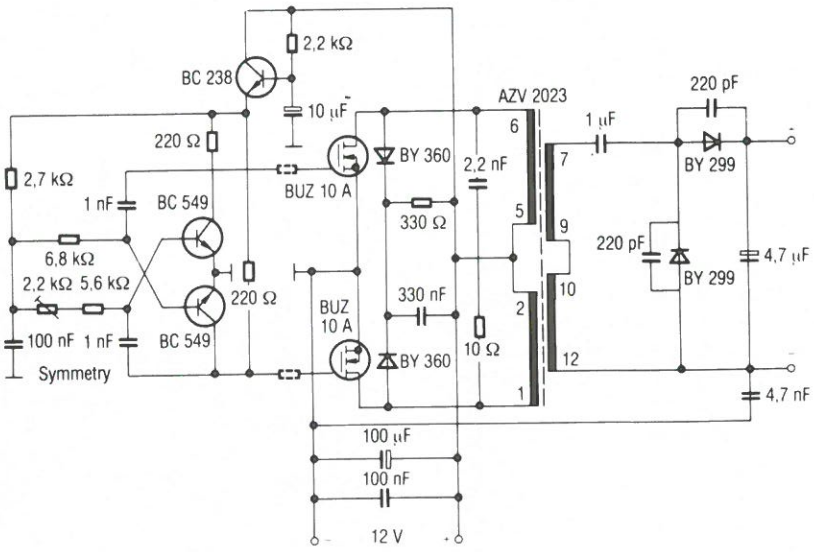


Fig. 6. – Ce convertisseur travaille à 70 kHz.

Encore des applications « SIPMOS »

Alimentation à découpage 220 V alternatifs/5 V continus sous 10 A maximum (fig. 4)

Ce montage fonctionne à 50 kHz et fait appel au circuit intégré TDA 4718 et au transistor SIPMOS de 800 V de référence BUZ 80. Le photocoupleur CNY 17-2 assure l'isolation galvanique dans la boucle de régulation.

L'amplificateur opérationnel TAA761 A compare la tension de sortie de 5 V à celle d'une diode Zener de 3 V pour en informer le TDA 4718.

Les 8 portes CMOS du carré marqué 4049 B correspondent à un circuit logique standard CMOS branché comme à la **figure 5.** L'ondulation résiduelle est inférieure à 50 mV crête à crête.

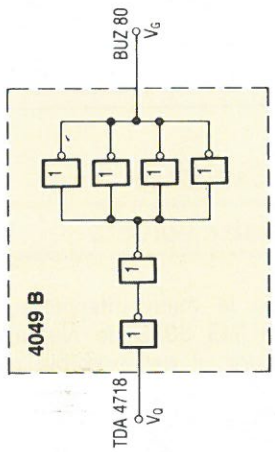


Fig. 5. – Synoptique du 4049 B.

Convertisseur 12 V continus en 250 V continus sous 70 W (fig. 6)

Ce circuit convertisseur travaille en push-pull à 70 kHz et sans stabilisation. Il devrait être suivi d'une autre alimentation à découplage pour obtenir la régulation de tensions stabilisées et continues ou d'un hacheur à 50 Hz stabilisés. Le circuit de la **figure 6** utilise deux transistors SIPMOS de 50 V de référence BUZ 10 A.

Siemens

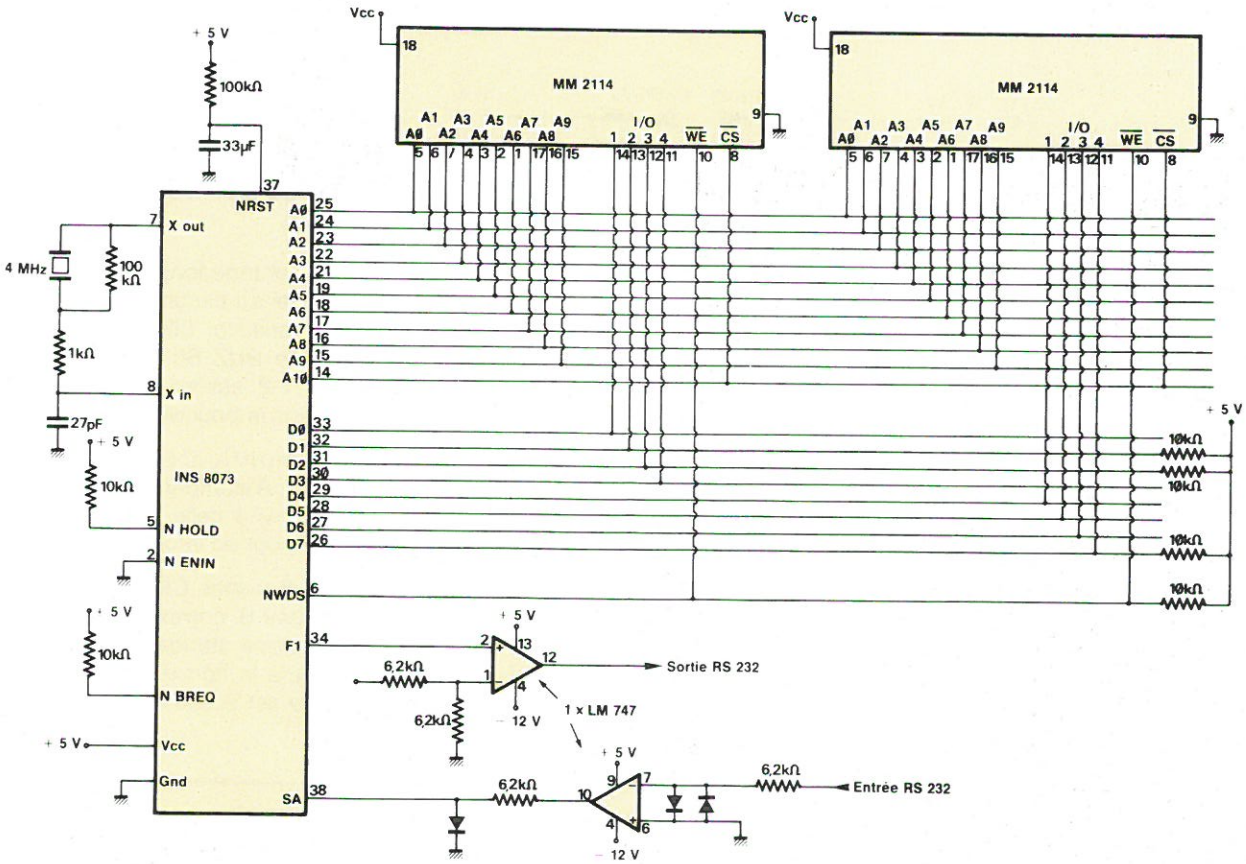


Fig. 7. – Un circuit simple pour exécuter le Tiny Basic.

Le « Tiny Basic » en quatre boîtiers

Avec le micro-interpréteur « Tiny Basic » INS 8073 de *National-Semiconductor*, il est possible de construire un système pouvant exécuter le Tiny Basic NSC en utilisant un nombre minimum de composants. Le système se compose de quatre circuits intégrés : un INS 8073, deux MM 2114 (RAM statiques 1 K × 4) et un double amplificateur opérationnel LM 747. Ce système peut exécuter environ 60 lignes de Tiny Basic (**fig. 7**).

Le décodage d'adresse se fait simplement : la RAM externe doit être placée au-delà de l'adresse 1000 en hexadécimal.

A la mise sous tension, une recherche non destructive en mémoire est effectuée par l'INS 8073 pour localiser la position de la RAM externe. Ensuite, l'adresse mémoire FD00 est lue pour définir la vitesse de transmission désirée. Puisqu'on lit cette adresse FD00 pour établir la vitesse de transmission, l'entrée « Chip Select » des RAM MM 2114 ne peut pas être reliée à la masse et validée en permanence. Une méthode pour décoder l'adresse consiste à relier la broche d'adresse A10 du 8073 au chip select des RAM MM2114. Ainsi, la mémoire externe sera sélectionnée aux adresses 1000 à 1400 (en hexadécimal) et ne sera pas validée quand l'INS 8073 lira l'adresse FD00.

Pour simplifier la logique, on a choisi une vitesse de 110 bauds. L'INS 8073 examine les bits 1, 2 et 7 à l'adresse FD00 pour établir la vitesse ; les cinq autres bits n'ont aucune importance. Pour la vitesse de 110 bauds, les seuls composants externes nécessaires sont des résistances de rappel au +5 V sur les lignes de données D_1, D_2 et D_7. Les amplificateurs opérationnels servent d'interface pour la liaison série en convertissant les niveaux RS 232 en TTL et vice versa. Il suffit d'un connecteur RS 232 et le système est prêt à être utilisé par l'intermédiaire d'un terminal.

National-Semiconductor

LES MOTS CROISES *D'ELECTRONIQUE APPLICATIONS*

(Solution de la page 38)

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

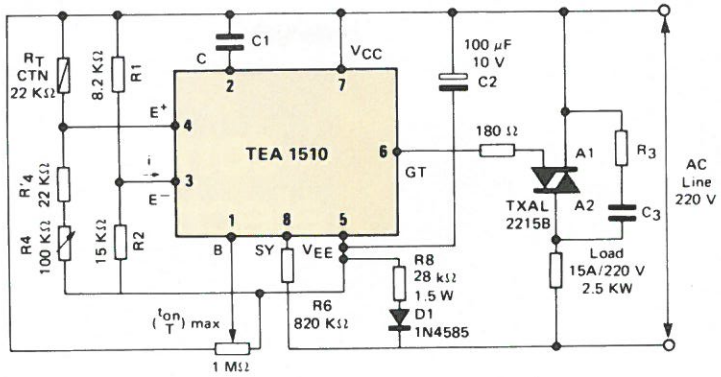


Fig. 8. – Un circuit quasi universel de commutation de puissance.

Circuit intégré pour commande de triac

Les triacs ont maintenant acquis la faveur des concepteurs pour les applications de type commutation : variateurs, commande de lampes, de moteurs, régulation de chauffage, etc.

Par ailleurs, les impératifs de coût et de fiabilité ont incité les fabricants de semi-conducteurs à concevoir des circuits intégrés de commande ne demandant qu'un minimum de composants externes **(fig. 8).**

Témoin le circuit TEA 1510 de **Thomson-Efcis,** qui est spécialement conçu pour les applications très grand public de commutation de puissance à l'aide d'un triac, en courant alternatif.

Il est plus particulièrement adapté à la régulation dite « proportionnelle » de la température avec des temps de cycle ajustables entre quelques secondes et plusieurs dizaines de minutes.

Ce temps de cycle est en fait proportionnel à la valeur d'une capacité extérieure suivant la formule :

$$T \text{ (secondes)} = \frac{C \text{ (nf)}}{3}$$

Trois entrées haute impédance sont prévues pour les entrées E+ et E– du comparateur et une entrée B (optionnelle) permet de limiter le rapport cyclique de conduction ton/T à une valeur maximale. On note encore :

– protection thermique intégrée,

– faible puissance dissipée (2 W) dans une résistance en série avec le secteur,

– déclenchement du triac au zéro de tension,

– sortie en courant importante (150 mA typique).

Les applications concernent le chauffage et la régulation thermique en général.

Thomson-Efcis

Amplificateurs MAX-C-MOS

Destinés aux applications ICL 76xx nécessitant une faible puissance, ces amplificateurs sont réalisés en technologie MAX-C-MOS. Les courants d'alimentation sont programmables (1 000 µA et jusqu'à 10 µA : bienfait de la technologie C-MOS !) et les autres caractéristiques de ces amplificateurs sont tout aussi intéressantes :

- impédance d'entrée de 10^{12} Ω (supérieure à celle des BI-FET) ;
- courant de décalage (offset) de 30 pA max ;
- alimentation de ± 1 V à ± 8 V ;
- gain de 80 dB min ;
- ajustement possible de la tension de décalage sur certains modèles.

Ces amplificateurs sont idéaux pour les appareils portables fonctionnant sur batteries **(fig. 9 et 10).**

Ils existent en 177 versions différentes : configuration simple (ICL 761X), double (ICL 762X), triple (ICL 763X) ou quadruple (ICL 764X) opérateur, tension de décalage de 2,5 ou 15 mV, gamme de température industrielle ou militaire ; boîtier mini DIP, DIL plastique et cerdip ; en puce, en boîtier métallique T099...

Intersil

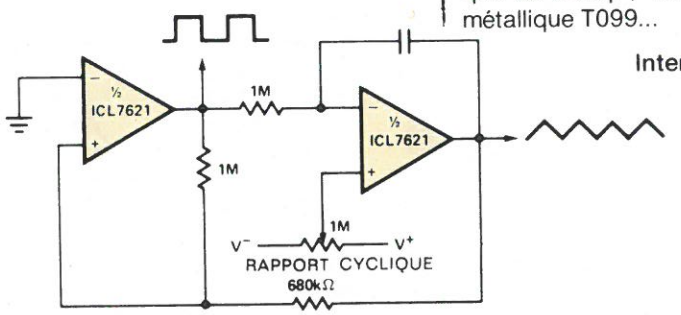


Fig. 9. – Générateur de signaux triangulaires et rectangulaires.

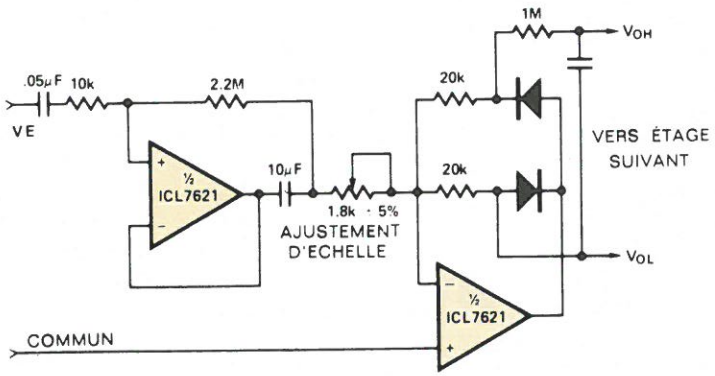


Fig. 10. – Convertisseur alternatif-continu.

Terminateur 2 × 4 bits programmable : le CD 40117 (RCA)

L'un des plus importants bénéfices de la technologie C-MOS est sa très faible consommation d'énergie.

De façon à diversifier cet avantage parmi le plus grand nombre possible d'applications, RCA a introduit récemment le CD 40117, terminateur 2 × 4 bits programmable.

L'emploi de ce nouveau circuit optimisera de façon sensible tout design où le critère de consommation d'énergie est impératif.

Le circuit, très simple, est composé de deux inverseurs C-MOS connectés en série (fig. 1) ; dès qu'une telle configuration est mise sous tension, le terminateur (T) se polarisera directement à l'état haut ou bas.

Cet état, très proche de VDD ou VSS gardera son niveau indéfiniment.

La seule façon de changer l'état logique du terminateur sera de modifier son potentiel de façon à dépasser la tension de basculement de l'inverseur A.

L'addition d'une entrée avec contrôle permet au terminateur (T) d'être programmable (fig. 2).

Le circuit utilise de l'énergie uniquement lors de la consommation.

Le CD 40117 contient 2 × 4 terminateurs, chaque groupe ayant un verrouillage et une entrée programmable commune (fig. 3).

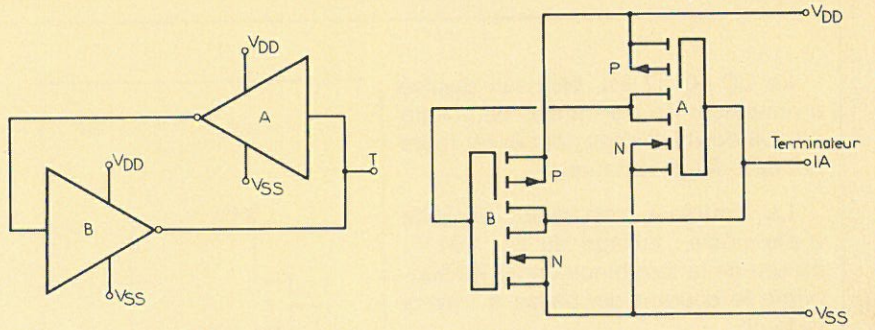


Fig. 1.

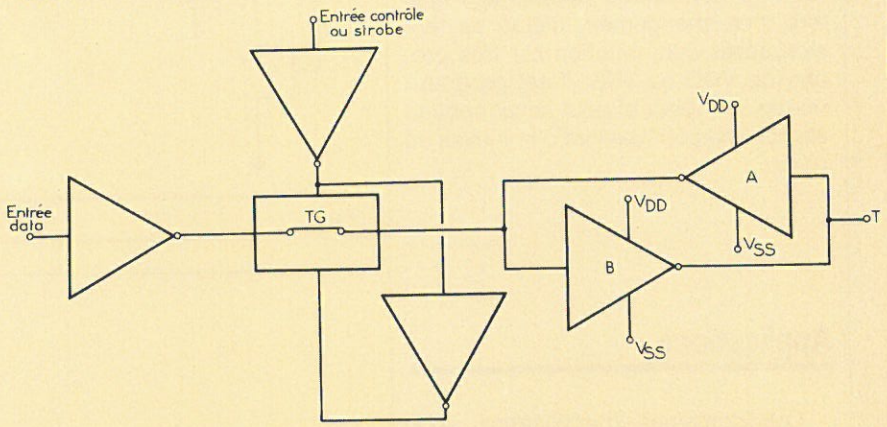
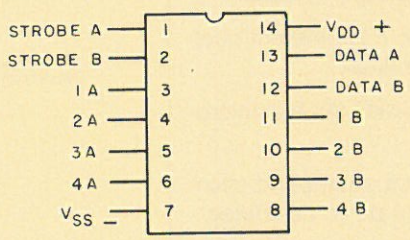


Fig. 2.



Brochage du CD 40117 B (vue de dessus).

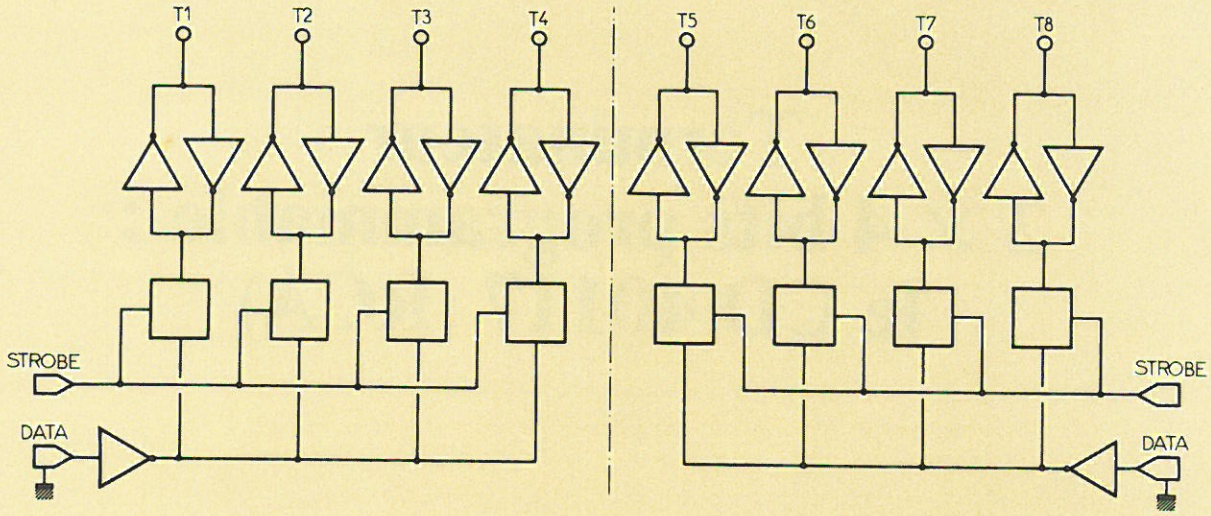


Fig. 3.

Le CD 40117 est, bien sûr, destiné à remplacer les résistances de pull-up ou pull-down utilisées pour éviter toute entrée C-MOS flottante.

La **figure 4** est assez explicite d'elle-même ; l'usage du CD 40117, au lieu de la résistance de 22 kΩ supprime le courant qui passe à travers celle-ci.

Les avantages par rapport à une résistance sont nombreux : le terminateur ne consomme uniquement que lors d'un changement d'état, sa tension après commutation est très proche de VDD ou VSS, il est programmable, compact et peut servir comme élément de contrôle lors d'une mise au point.

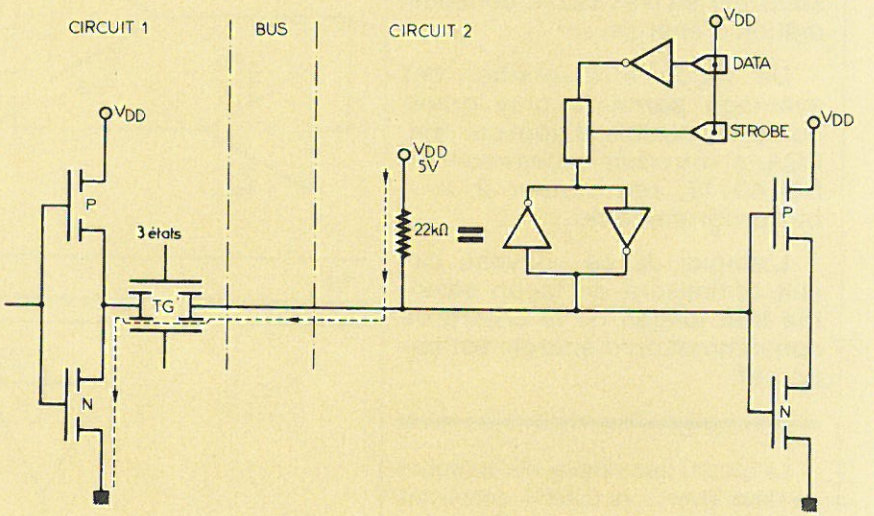


Fig. 4.

Applications

Les domaines d'application sont nombreux : communication de données, télécommunications, mini-ordinateur, automate programmable...

Les **figures 5, 6, 7** fournissent quelques idées d'application :

- Figure 5. – Utilisation sur bus microprocesseurs.
- Figure 6. – Circuit antirebond associé à un interrupteur de fin de course.
- Figure 7. – Circuit de mise en forme.

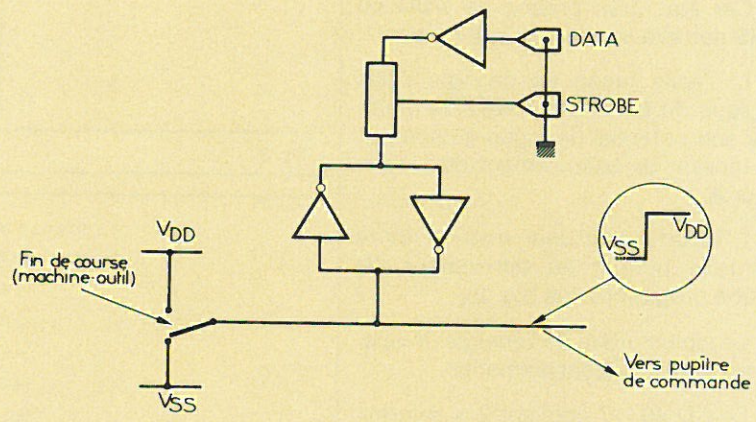


Fig. 6.

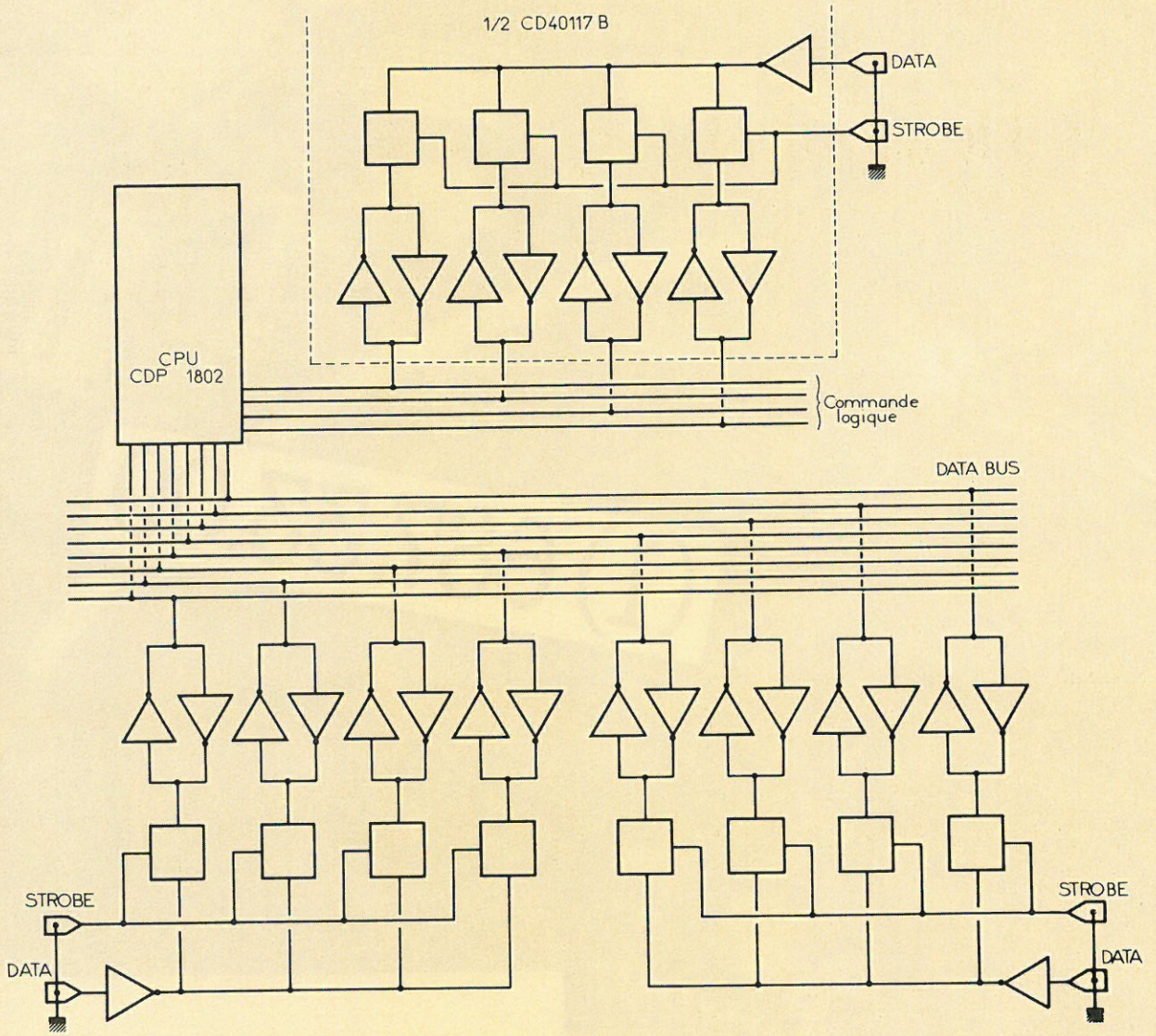


Fig. 5.

Valeurs limites

- Tension d'alimentation : 3 à 18 V.
- Tension sur les entrées : – 0,5 V à V_{DD} + 0,5 V.
- Puissance dissipable : 500 mW.
- Puissance dissipable par sortie : 40 mW.
- Courant d'entrée : ± 10 mA.

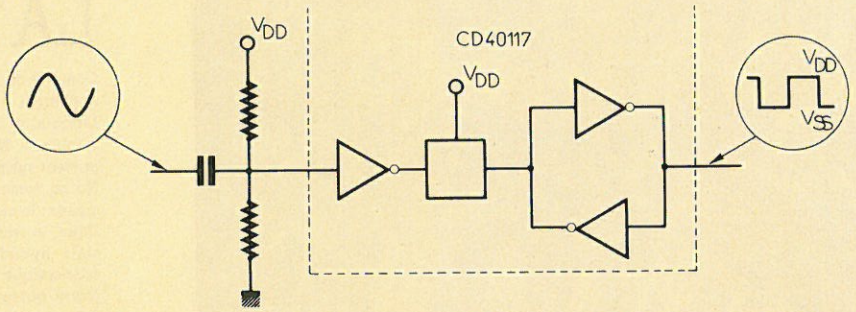


Fig. 7.

STROBE	DATA	1A(B)	2A(B)	3A(B)	4A(B)
1	0	0Δ	0Δ	0Δ	0Δ
1	1	1+	1+	1+	1+
0	X	*	*	*	*

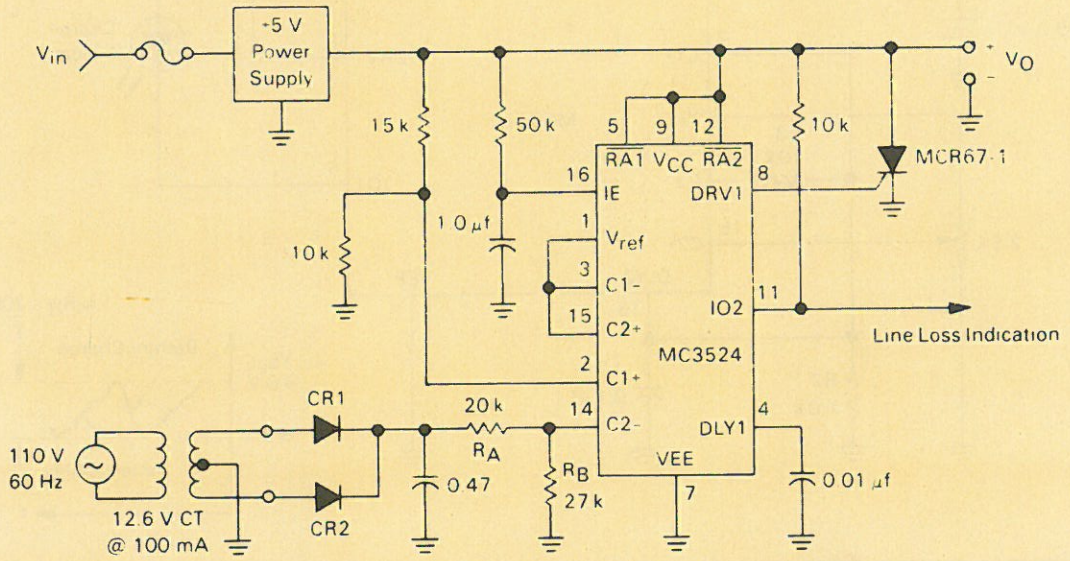
Table de vérité du CD 40117. Le signe Δ équivaut à une résistance réunie au potentiel – ; le signe + équivaut à une résistance réunie au potentiel + ; le signe * correspond à l'entrée latchée.

Protection des alimentations avec le MC 3424 (Motorola)

Le MC 3424 rassemble toutes les fonctions nécessaires à la surveillance et au contrôle d'une alimentation professionnelle. Avec ses deux voies indépendantes, ce circuit intégré monolithique a été conçu dans le but de protéger les circuits électroniques des surtensions et des pannes de régulation, ainsi que de détecter les coupures du secteur. Il est idéal dans de nombreuses applications comme évidemment la supervision d'une alimentation (OUVP) mais aussi le contrôle proportionnel, la charge d'une batterie, les alarmes anti-vol, les générateurs d'impulsions, l'éclairage automatique...

Caractéristiques principales

	Valeur			
	Min.	Typ.	Max.	Unité
Tension d'alimentation	4,5		40	V
Tension différentielle sur les entrées			40	V
Courant de sortie (pour chacun des 2 comparateurs)			300	mA
Courant de sortie pour l'indicateur			30	mA
Puissance dissipée à 25 °C d'ambiante			1	W
Résistance thermique jonction-ambiante			65	°C/W
Tension d'offset à l'entrée		± 2	± 10	mV
Courant d'offset (MC 3424)		± 5	± 50	nA
Courant d'offset (MC 3524)		± 3	± 25	nA
Tension d'hystérésis	0,9	1,1	1,3	V
Courant d'hystérésis	10	14	18	µA
Rejection en mode commun		75		dB
Rejection de la tension d'alimentation		90		dB
Courant d'alimentation (sorties en l'air)		10		mA
Temps de propagation		1		µs



Exemple d'application typique : protection d'une alimentation contre les surtensions en sortie avec indicateur de sous-tension.

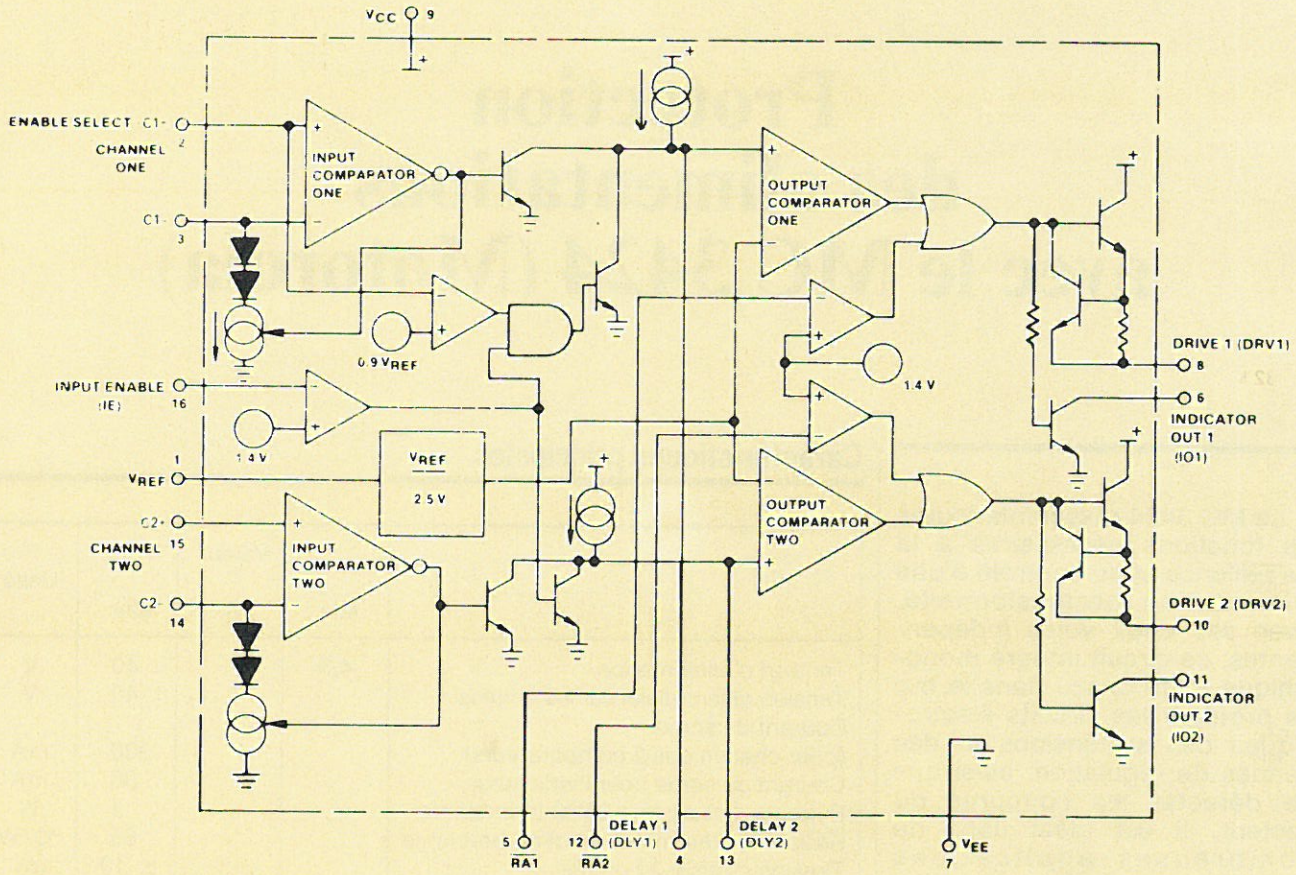
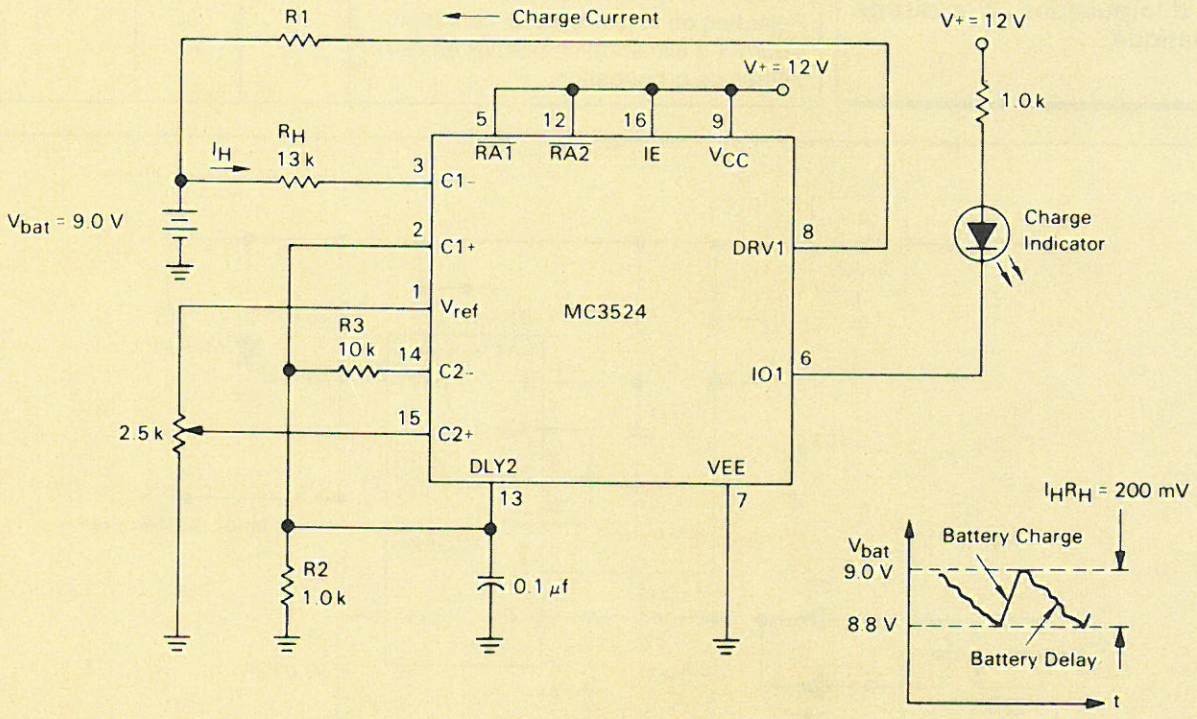
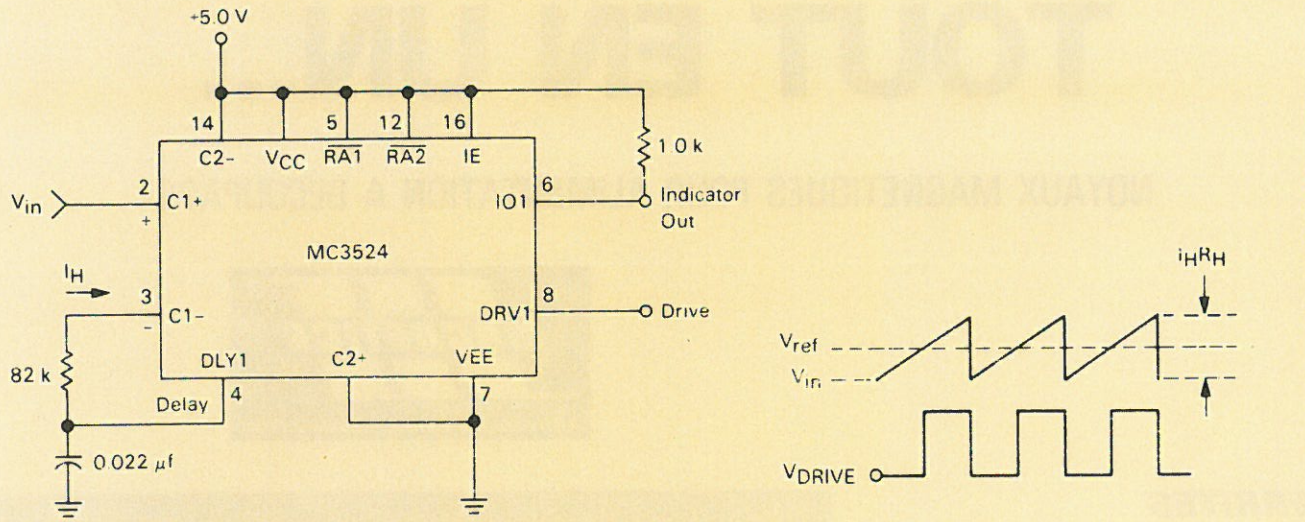


Schéma interne.

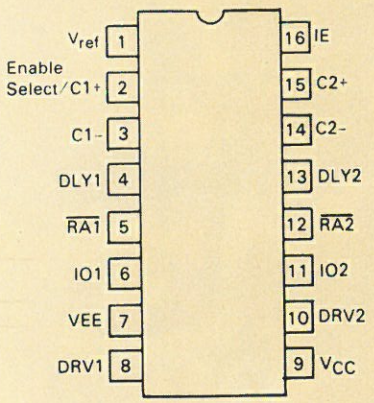


Application : chargeur de batterie 9 V avec détection de courant nul en sortie. La référence de charge (8,8 V) est dérivée de $V_{réf}$ en utilisant le comparateur 2 comme un ampli op. Le produit $I_H \cdot R_H$ détermine la valeur de charge maximale (9 V dans ce cas). La résistance R_1 limite le courant de charge : $I_{charge} = (V_{CC} - V_{bat})/R_1$.

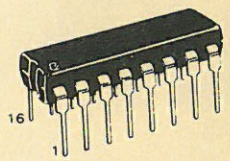
NOUVEAUX CIRCUITS INTÉGRÉS

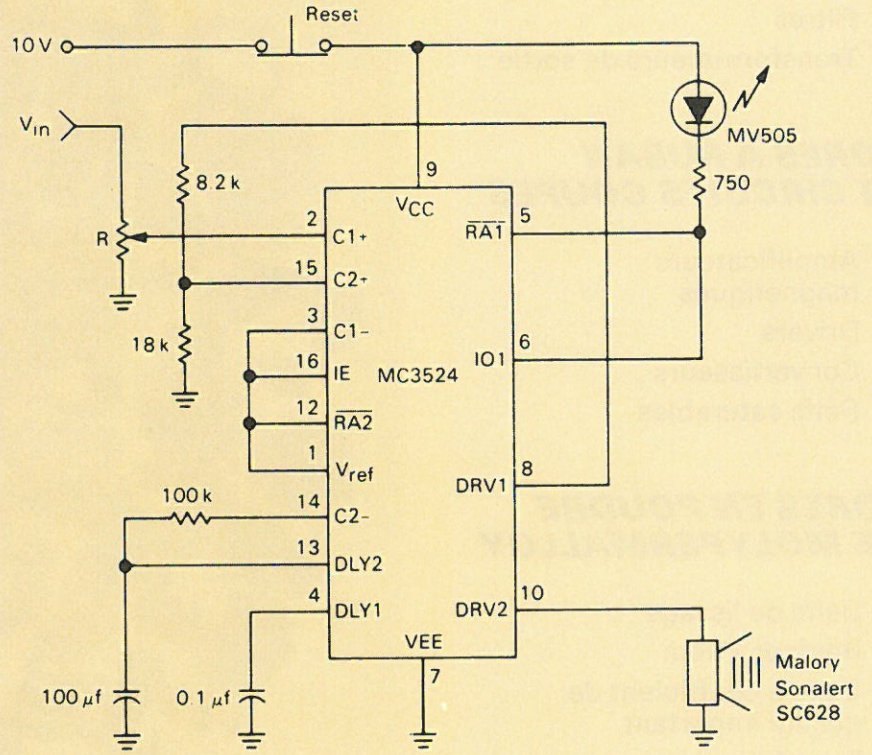


Application : circuit de commande proportionnelle.



Brochage.





Application : détecteur de surtension avec alarme intermittente.

Constitution

Le MC 3424 est un circuit de supervision à deux voies, constitué de deux comparateurs d'entrée indépendants, ayant une large gamme de tensions d'entrée en mode commun, allant de $-0,1$ V à $V_{cc} - 1,4$ V, d'une référence de tension de 2,5 V ± 1 %, de deux comparateurs de sortie pouvant chacun déclencher un thyristor grâce à un courant de 300 mA, ainsi qu'indiquer un état de perte de ligne grâce à un courant de 30 mA. Ce circuit fonctionne à partir d'une large gamme de tensions appliquées allant de 4,5 V à 40 V_{cc}. Il est possible d'augmenter l'immunité au bruit en différant l'activation des sorties. Des entrées numériques compatibles C-MOS/TTL permettent d'activer les sorties par une commande externe.

Ce dispositif est disponible dans les gammes de température commerciale (MC 3424), de l'automobile (MC 3324) et militaire (MC 3524). Le circuit est présenté en boîtier DIL plastique ou céramique à 16 broches.

Séquenceur de microprogrammation 8 bits : le MC 10904 (Motorola)

Le MC 10904 est un circuit intégré, séquenceur de microprogrammation à 8 bits, basé sur le principe des tranches de bits, et permettant une extension simple jusqu'à 24 bits. Ce circuit fait partie de la famille M 10900 des circuits ECL (logique à couplage d'émetteurs) à grande vitesse, qui, grâce à une architecture LSI/VLSI, propose les performances les plus avancées dans les applications suivantes : ordinateurs, contrôleurs et autres systèmes logiques numériques.

Le séquenceur MC 10904 est un produit de la série des réseaux prédiffusés MCA 1200 ECL de Motorola, se caractérisant par un câblage personnalisé par CAO, avec assistance de l'ordinateur, de circuits multicouches prédiffusées dans des plaquettes standards. Cette technologie semi-personnalisée permet de concevoir des circuits très complexes pour un coût relativement modeste.

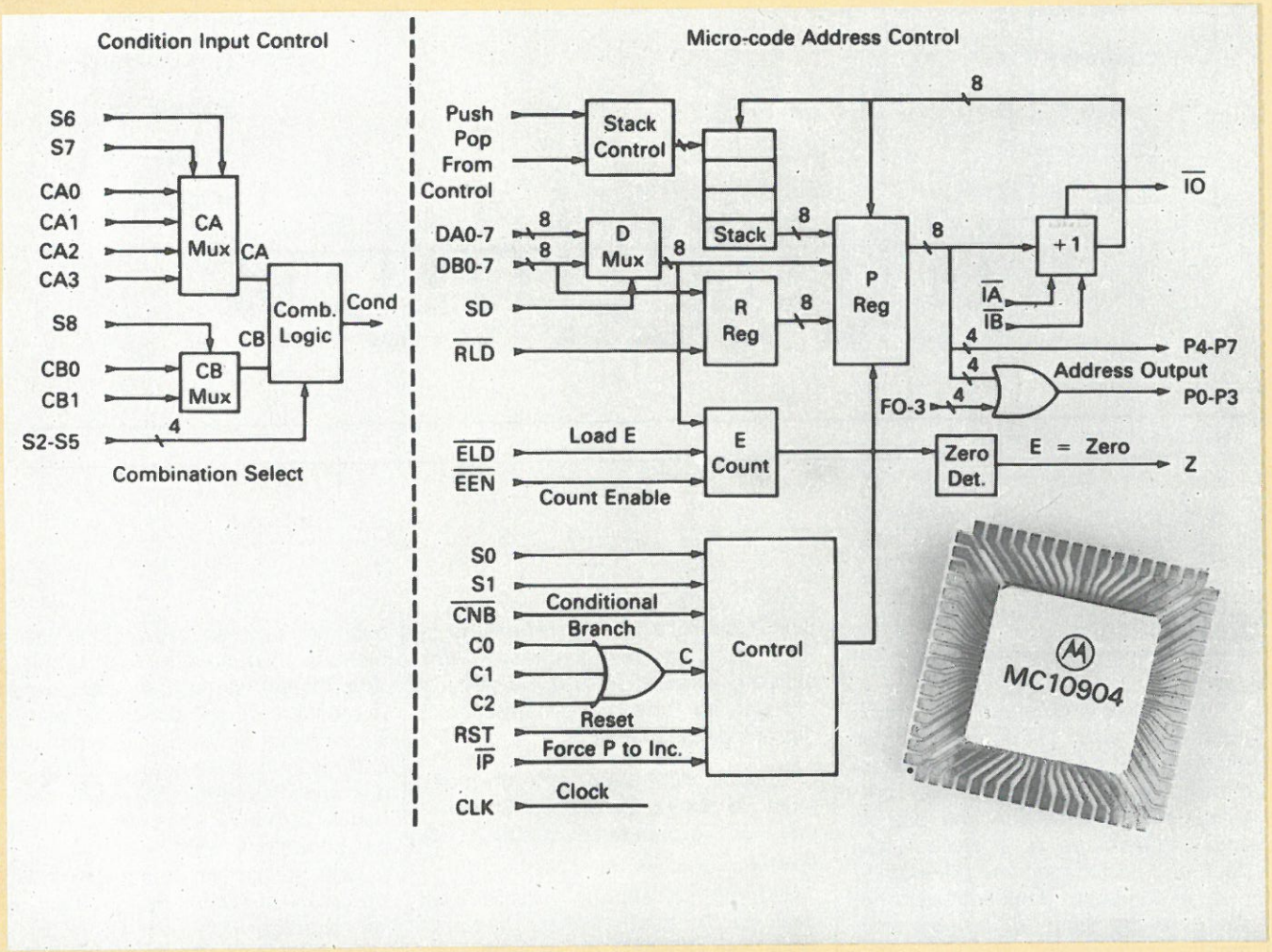
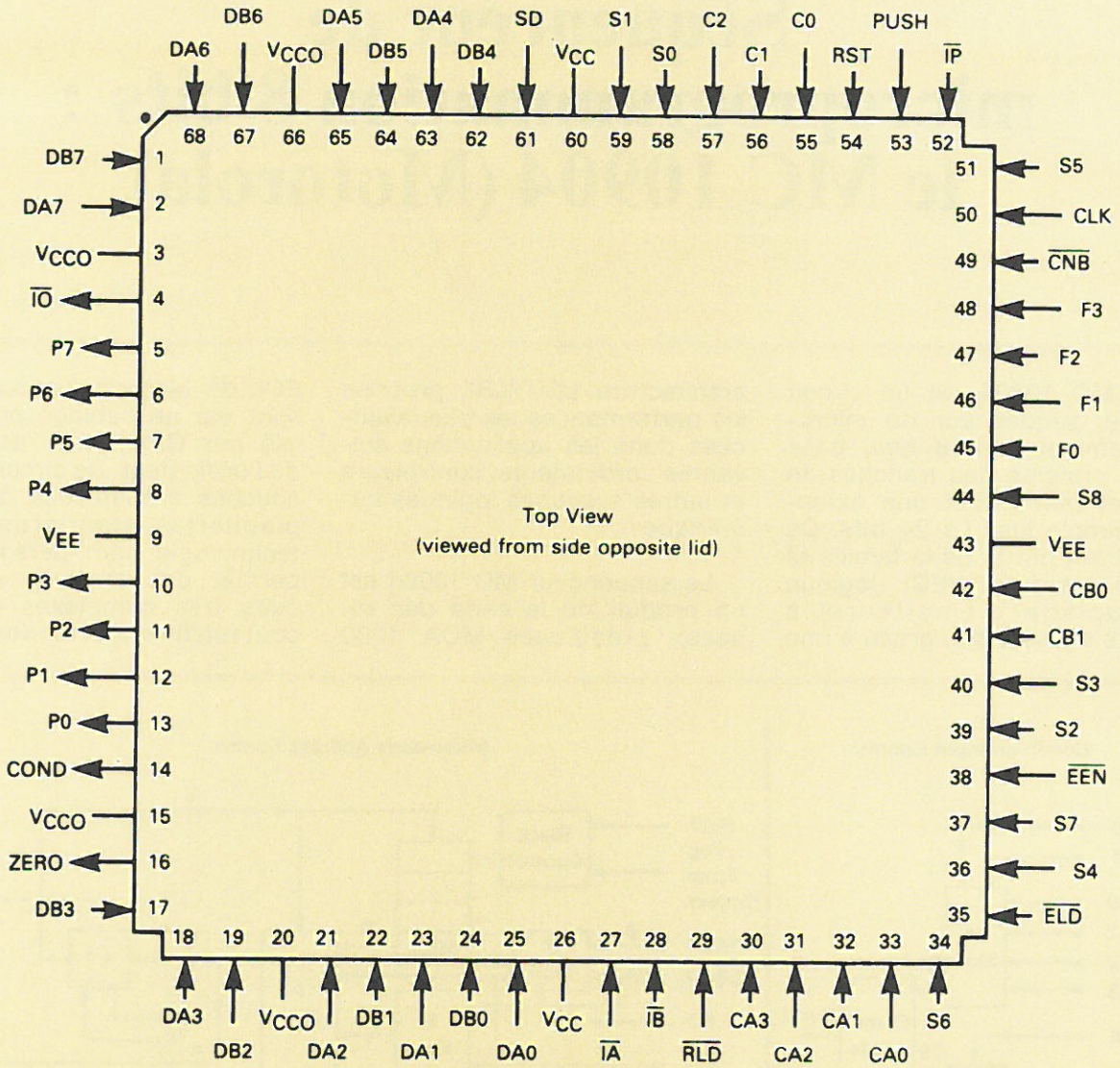


Schéma synoptique du MC 10904.



Branchement des 68 bornes.

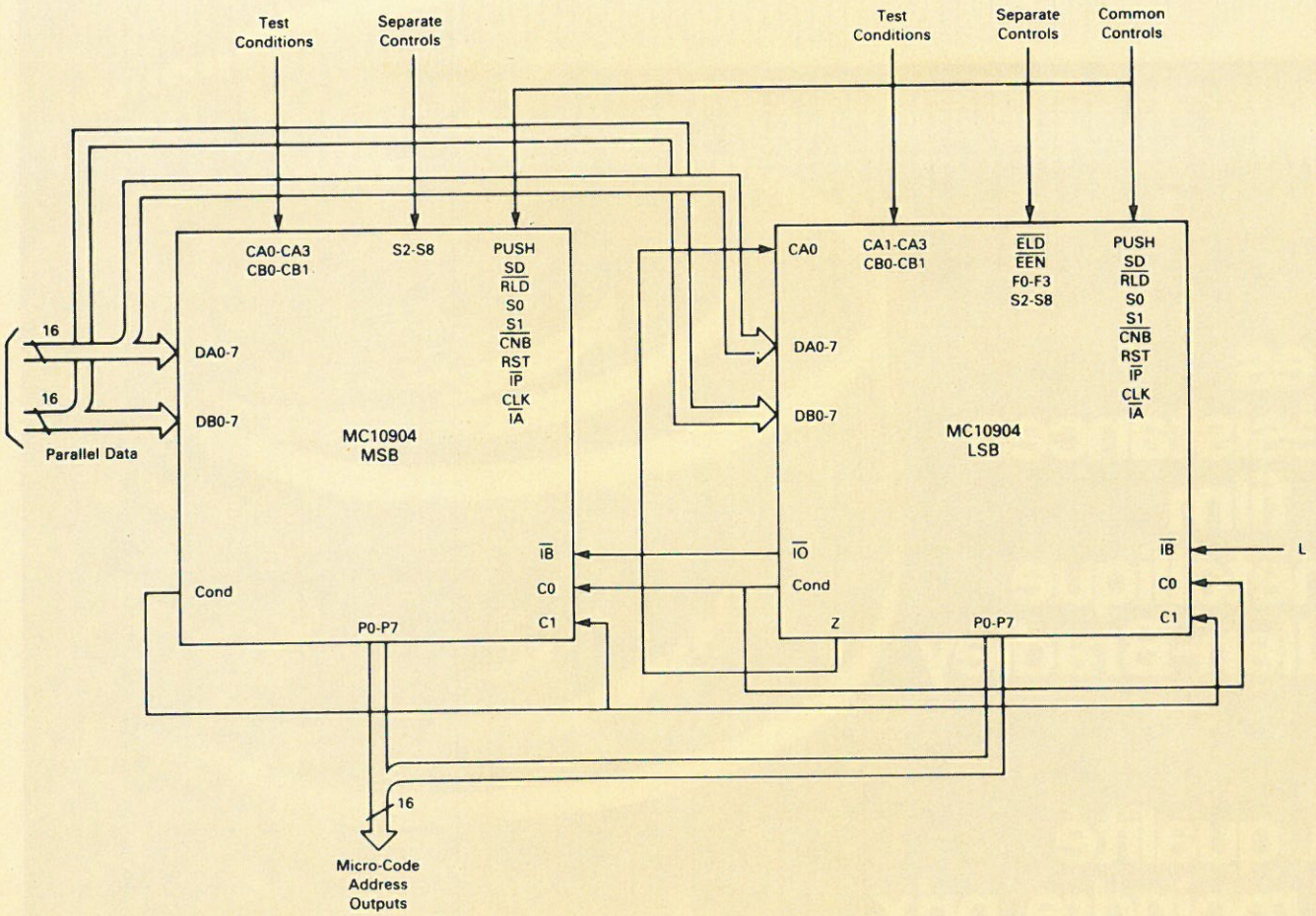
Description

Le MC 10904 comprend deux sections principales : (1) un contrôle des entrées de condition, et (2) un contrôle des adresses de microprogrammation. Il possède une pile de sous-programmes à 4 niveaux qui peut être simultanément poussée et tirée, et comprend deux entrées directes pour les sauts et les branchements conditionnels.

Une broche spéciale pour compteur P simplifie le chargement de la RAM des macroprogrammes. Cette entrée peut aussi servir à maintenir le système sur une micro-instruction à des fins de diagnostic.

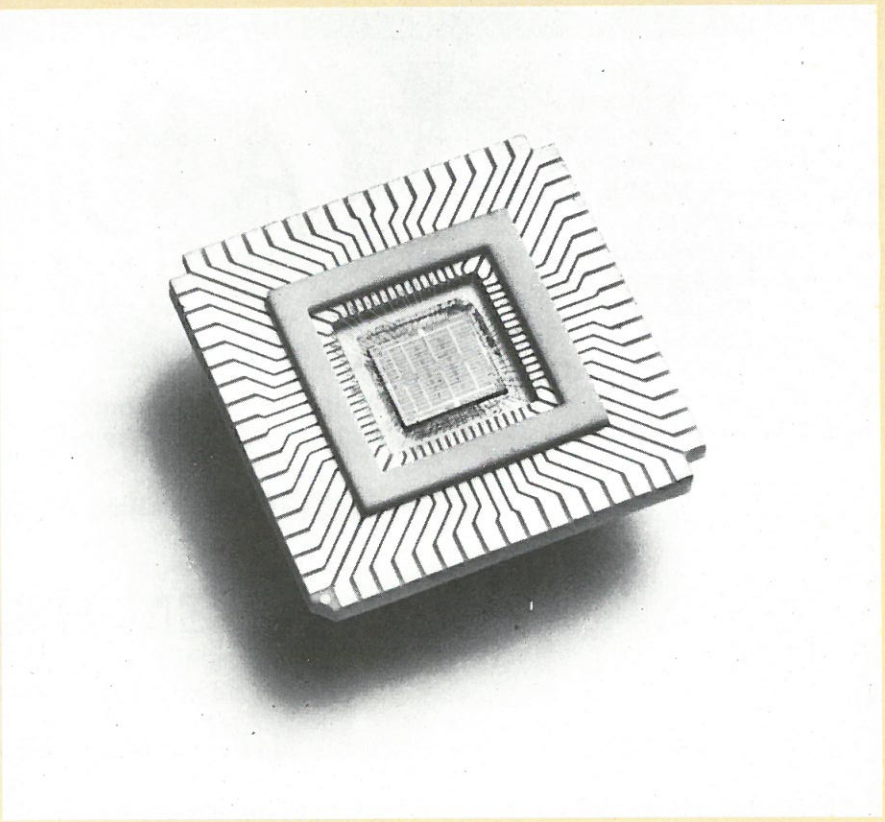
Chaque MC 10904 traite un maximum de six conditions de branchement par groupes de quatre et de deux.

Un bit de chaque groupe (des deux ou des quatre entrées) est utilisable par lui-même ou en combinaison logique avec un bit de l'autre groupe pour déterminer l'état de la condition de branchement. Par exemple, une unique instruction de microprogrammation pourrait comprendre la mention « branchement si inférieur à » en ayant un bit de signe de l'unité arithmétique et logique sur un jeu d'entrées de conditions, et une détection de zéro sur l'autre. Les six entrées de conditions sont extensibles au moyen de circuits séquenceurs supplémentaires. Deux MC 10904 peuvent adresser des mots de microprogrammation à 64 K et admettre jusqu'à 12 entrées de branchement conditionnel.



Exemple de séquenceur de micro-programmation à 16 bits utilisant deux MC 10904.

Un aspect du MC 10904.



Autres caractéristiques du MC 10904

– Branchement multidirectionnel sur les 4 bits de poids faible de la sortie P permettant un branchement à 16 directions.

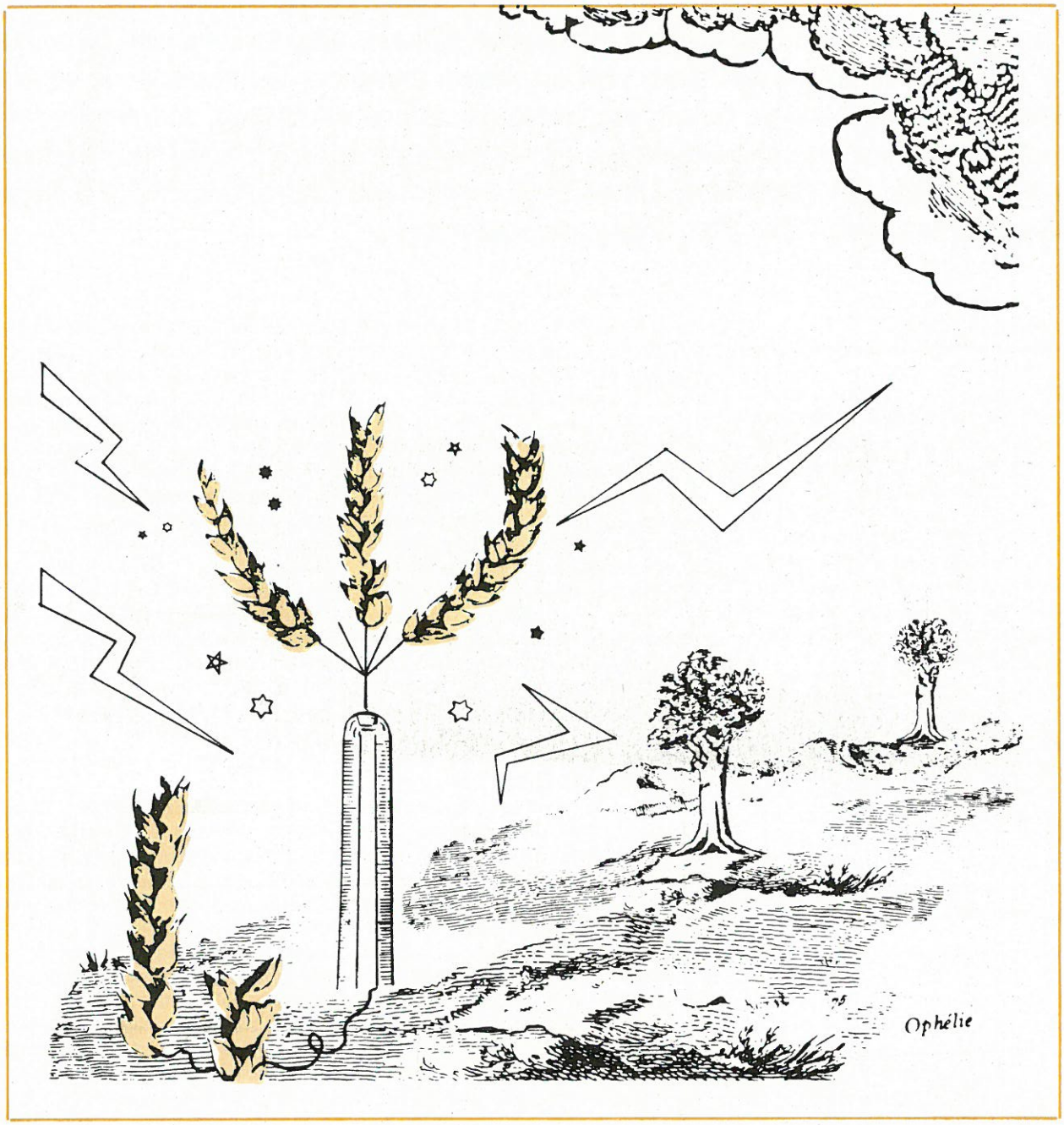
– Registre R permettant de maintenir les informations d'adresse de micro-programmation.

– Un compteur à 8 bits pour la répétition d'instructions ou de séquences. Le compteur peut également compter des événements, des conditions ou des temps.

La tension d'alimentation est de 5 volts.

Analyse

L'électroculture



Les Chinois nous enseignent qu'entre le ciel (« Yang ») et la terre (« Yin ») se trouvent les êtres vivants. Cet interface biologique en subit la double influence, et la médecine chinoise ancienne nous a familiarisés avec cette notion appliquée aux êtres humains (acupuncture notamment), mais le règne vivant comporte également les animaux et les végétaux.

Comme tous les êtres vivants, les végétaux subissent les influences météorologiques mais aussi les influences cosmiques et telluriques (champs magnétique et électrique). L'électricité joue un rôle important au cours du métabolisme du végétal, elle participe aux échanges ioniques au niveau cellulaire (électro-osmose). Elle intervient également sur le milieu microbien du sol dont l'aspect bénéfique n'est plus à démontrer.

Nous savons, en physiologie humaine, que l'électricité peut jouer un rôle de stimulant. Il suffit de choisir judicieusement la nature et l'intensité du courant électrique ainsi que le point précis où doit avoir lieu la stimulation. Chez les végétaux il en est de même, il suffit de savoir comment agit le courant électrique fourni par la nature, de le canaliser pour en augmenter l'action. Le courant électrique naturel est gratuit, son emploi est un facteur économique non négligeable et, s'il remplace les engrais chimiques, l'écologie y trouvera son compte. Rappelons, s'il en était besoin, que l'agriculteur français déverse plusieurs tonnes par an d'engrais chimiques à l'hectare !

Quelques rappels

Les Egyptiens s'étaient rendu compte que la végétation poussait mieux près de certains rochers ou édifices, et aussi selon certaines orientations. Les analyses faites ont montré que les roches contenaient du cuivre (métal électropositif) et étaient entourées d'un sol porteur de charges négatives : tout concourait à produire et canaliser des forces électromagnétiques naturelles jouant un rôle bénéfique sur les plantes.

Il est certain que, depuis ces époques lointaines, des observations similaires ont dû être effectuées, mais sans apporter d'autres détails particuliers. Il s'agissait plus d'observations que d'expériences et il fallut attendre le XVIII[e] siècle pour voir apparaître une démarche plus scientifique dans l'étude de l'influence de l'électricité sur la végétation.

C'est en 1748 que l'abbé *Nollet* démontra que des plantes placées sous des électrodes voient leur taux de germination et leur croissance accélérés. Puis, en 1775, le père *Giambattista Beccaria*, de l'université de Turin, nota que « la nature fait un grand usage de l'électricité atmosphérique pour développer la végétation » (*Krueger*, in *Rager*). Puis, en cette fin de XVIII[e] siècle, des phénomènes similaires furent observés par *Bertholon* (1783), *Gardini* (1784), *Ingenhousz* (1788).

Près d'un siècle plus tard, en 1878, *Berthelot, Newmann, Thwaite, Lemström* et, en 1885 et 1897, *Iodko* démontrèrent l'action de l'électricité sur le monde végétal, aussi bien l'électricité atmosphérique que celle produite par des appareils.

Cependant, de toute cette effervescence, l'unanimité était loin de se faire. En effet, *C.M. Gariel*, dans son *Traité pratique d'électricité* (1886), relate que : « Si l'on n'a pas de renseignements précis sur l'action de l'électricité atmosphérique normale sur l'homme et les animaux, on a pu faire des expériences sur les végétaux. Une plante placée au centre d'une cage métallique en treillage à très larges mailles peut être considérée à tous égards comme dans les conditions ordinaires d'air, de chaleur, de lumière, d'humidité, mais elle doit être au potentiel zéro, n'étant influencée en rien par les phénomènes électriques qui se produisent dans l'atmosphère au dehors de la cage. On a fait pousser comparativement des plantes ainsi protégées contre l'électricité et des plantes de même espèce à l'air libre entièrement ; malheureusement les résultats n'ont pas été tous concordants et, tandis que MM. *Grandeau, Leclerc* et *Celi* ont trouvé que les plantes sous cage étaient moins vigoureuses que celles à l'air libre, M. *Naudin* arrivait à un résultat inverse : il est vrai que les recherches n'avaient pas porté sur les mêmes plantes et que les conditions climatologiques n'avaient pas été les mêmes. Mais, lorsque l'on songe à l'influence que l'électricité exerce sur les combinaisons de l'azote, même lorsque cet agent agit à très faible dose, comme l'a démontré M. *Berthelot*, on ne peut s'empêcher de croire que l'électricité atmosphérique doit jouer un rôle réel dans les phénomènes chimiques de la végétation. »

Au début du XX[e] siècle, *Lemström* obtient une stimulation appréciable de la croissance d'un semis de céréales lorsque celui-ci est placé sous une décharge électrique (entre des pointes métalliques). Ces résultats furent d'ailleurs confirmés par *Gassner* en 1907. Mais peut-être sommes-nous là en présence d'un effet dû à la création d'ions positifs facilitant la croissance des plantes comme l'ont démontré de nombreux travaux. Notre propos est de dégager le rôle essentiel du courant électrique dans l'amélioration du rendement des cultures.

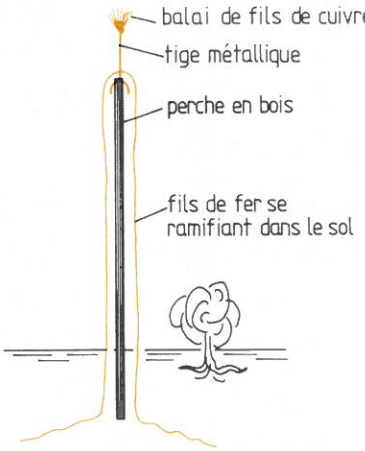


Fig. 1. – Le Géomagnétifer de Berkensteiner (1848) modifié par Paulin (1893).

Une longue expérimentation

Il est difficile de citer des faits en tenant compte d'une chronologie pour la bonne raison que les écrits ne comportent pas toujours de dates. Ainsi, la brochure sur l'électroculture d'*Ernest Bosc de Veze*, éditée chez *JBG*, n'est pas datée, mais elle se réfère à *l'Aimantation universelle*, livre publié en 1910. De nombreuses expériences sont citées. On y apprend notamment que les graines subissent favorablement l'effet de l'électricité tant sur leur germination que sur le développement ultérieur des plantes. *S. Kimney* a repris ces expériences en utilisant une bobine de *Rhumkorff* alimentée par une pile *Leclanché*.

L'utilisation de l'énergie électrique naturelle (atmosphérique, tellurique) a conduit à la mise au point d'appareillages où l'imagination des chercheurs s'est donné libre cours.

L'appareil de l'abbé *Bertholon* (1783), de Saint-Lazare, l'*« électro-végétomètre »*, se composait d'un poteau en bois surmonté d'un manchon en verre dans le milieu duquel était fixée une tige verticale, dont la pointe supportait un balai de fils de cuivre dorés. Une chaîne de même métal reliait cette tige à une autre, horizontale, isolée elle aussi du poteau ; cette tige horizontale portait à ses deux extrémités des balais de fils métalliques tournés vers le sol. Ces essais ne furent pas heureux.

C'est beaucoup plus tard que le russe *Spechneff* conçut un appareillage similaire (puisque les poteaux sont également isolés) mais en répartissant uniformément plusieurs poteaux dans le champ de culture. Les résultats obtenus sont intéressants à signaler : une surproduction de 62 % pour l'avoine, de 56 % pour le blé, 34 % pour le lin, 55 % pour l'orge, etc.

Quelques années plus tard, M. *Lagrange*, professeur à l'Ecole militaire de Bruxelles, fit des expériences avec un appareillage fort simple. Des tiges de fer appointées, sortes de petits paratonnerres, étaient enfoncées à 15 cm de profondeur et placées entre les plantes. Elles ne dépassaient guère la surface du sol (50 cm). Les résultats obtenus furent très bons.

En 1893, le frère *Paulin* perfectionna le *« Géomagnetifer »* mis au point par *Bekensteiner* en 1848. L'appareil se compose d'une perche **(fig. 1)**, terminée par une tige métallique armée d'un balai de fil de cuivre. De la tige partent vers le sol des fils de fer qui se ramifient à la manière des racines d'un arbre. *Paulin* conseille de placer 4 appareils à l'hectare. Cet appareil a fait l'objet de multiples essais. Ainsi, en 1891, dans diverses contrées tant en France qu'à l'étranger, et dans le domaine de la viticulture, les raisins étaient plus riches en sucre et en moût et leur maturité plus précoce. En 1892, à Vals (Ardèche), une culture d'épinards vit son rendement en poids atteindre 23 % de plus que celui d'une culture témoin. Et l'on pourrait citer également les résultats d'un agriculteur norvégien (1894) sur des pommes de terre (+ 11 %) ou ceux de M. *Pinot*, agriculteur de Clifton (Gloucester, Angleterre) sur la pomme de terre (+ 50 %) et sur d'autres légumes et fruits.

Ces différents essais ont donné libre cours à l'imagination des chercheurs et on a vu naître ainsi des dispositifs dont le but était d'améliorer la réception et l'écoulement des effluves. Dans le livre de *Masson : les Appareils étranges* (1979), nous relevons le dessin de l'appareil n° 333 **(fig. 2)** comprenant un hérisson métallique, le corps principal, suivi, vers le bas, d'un diffuseur à serpentins. Le descriptif qui accompagne cette illustration ne donne pas le mode d'emploi de l'appareil, on y indique simplement que : « arrivé à l'extrémité inférieure du corps, ce qui a été capté et modifié est exprimé par les serpentins diffuseurs.

« Le rôle principal de cet appareil est de permettre à la végétation d'avoir à sa disposition, pour son expansion et son épanouissement, une plus grande quantité d'énergie. Le but est d'obtenir sans engrais chimiques une production intéressante. »

L'emploi de machines statiques

Voici ce que l'on peut lire dans *l'Electroculture de Bosc de Veze* (déjà cité) : « Il n'y a guère, pensons-nous, que le professeur *Lemström* qui, avec la machine statique, ait fait des essais d'électroculture de quelque envergure ; le même professeur a également utilisé les ondes hertziennes (produites par des étincelles électriques : machines statiques et recueillies par des antennes) pour l'électroculture.

« Voici comment il opérait. Ces ondes étaient transmises par une antenne centrale à une série d'antennes répandues dans un champ et en communication avec celui-ci qui se trouvait ainsi électrisé. Les premières recherches dans cette voie remontent à 1885. L'ensemble du système utilisé comportait un réseau de fils conducteurs supportés par des poteaux avec isolateurs.

« Les fils sont espacés entre eux de 1 mètre environ et pourvus tous les 0,50 m d'une tige métallique qui se dirige sur le sol. La machine fonctionne plus ou moins de temps, mais, en général, de sept à huit heures par jour.

« Pour ce genre d'expérimentation, le professeur *Lemström* se sert d'une machine statique de son invention, à cylindres , qui fournit trois à quatre fois plus d'électricité que la machine ordinaire des cabinets de physique ; en outre, cette machine est beaucoup moins sensible à l'humidité atmosphérique que les anciennes machines ; elle permet en outre d'accélérer grandement la rotation et, par suite, d'alimenter un réseau métallique d'une très grande surface ; du reste, les cylindres de cette machine ont 30 cm de diamètre et 50 cm de longueur seulement.

« Voici quel était le dispositif adopté pour cette méthode électroculturale : le réseau métallique relié à la machine statique était ainsi disposé autour des champs à exploiter. Un fil de fer de

1,5 mm à 2 millimètres était placé sur des supports qui faisaient le tour du champ. Ce fil était fixé à ceux-ci (aux supports) par des isolateurs en porcelaine ou en ébonite bien protégés et un fil de fer de 0,5 mm était utilisé pour construire le réseau électrique.

« Voici le résultat d'une expérience faite par l'expérimentateur, en 1898, après 164 heures de traitement : un champ de tabac, de carottes, de betteraves montra d'abord un développement très considérable, sur un champ non électrisé, et les excédents de la récolte furent d'environ 38 % à 39 % de plus pour le tabac ; 11,2 % pour les betteraves ; 8,7 % pour les carottes et 11,2 % pour les fèves des marais.

« Toutes les plantes ne sont pas aussi réceptives à l'électricité, certaines même sont réfractaires. Voici les conclusions même que M. *Lemström* nous fournit au sujet de ses propres expériences, sans être cependant trop affirmatif.

1° – La proportion dans laquelle les plantes se sont accrues est d'environ 45 %, cette proportion est naturellement en raison directe de la fertilité du sol.

2° – Certaines plantes ne supportent le traitement électrique que si elles sont fortement arrosées ; dans ce cas leur surproduction est remarquable.

3° – Le traitement électrique est plutôt nuisible pendant les fortes chaleurs solaires ; dès lors, on doit l'interrompre au moment de la plus grande intensité de chaleur. »

A la fin du siècle dernier, le rôle de l'électricité sur la végétation inspirait de nombreuses réflexions, aussi pouvait-on lire : « L'électricité atmosphérique doit avoir une puissante action sur l'ascension de la sève, de la chlorophylle, en activant l'osmose et en amenant tous les sucs nourriciers dans les vaisseaux capillaires des tissus organiques, c'est-à-dire de l'organisme tout entier.

« Cette dernière observation a été démontrée par une simple expérience du professeur *Lemström*. Ce praticien nous dit que, quand un tube de verre capillaire (qui a été au préalable humecté) est plongé dans un baquet d'eau qui est en communication électrique avec le sol, et qu'une très fine pointe métallique reliée au négatif d'une machine statique est placée au-dessus de ce tube capillaire, on peut constater, dès que la machine est actionnée, qu'il se forme des gouttelettes d'eau dans la partie supérieure du tube ; l'eau monterait donc le long des parois des tubes capillaires. Il en tire cette conclusion que le même phénomène doit se produire dans le système capillaire de la plante quand celle-ci est soumise au courant électrique ; il se produirait, d'après le même praticien, une augmentation du courant d'énergie qui fait circuler la sève. »

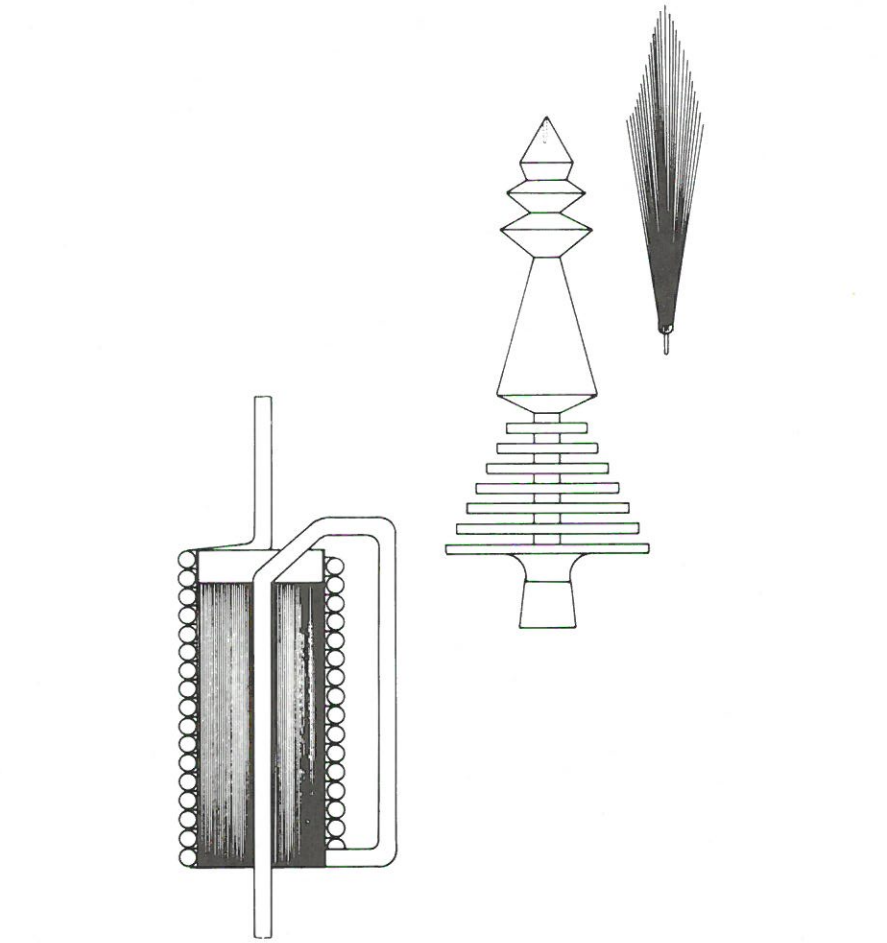


Fig. 2. – Appareil n° 333 d'après A. et A. Masson, in « Les appareils étranges ».

Et le praticien ajoute qu'« il est bien entendu que ce n'est que le courant négatif allant du sol vers les pointes d'un réseau électrique, qui exerce cette influence ».

Enfin, nous savons que le courant positif amène à la plante les divers éléments qui se trouvent dans l'atmosphère, et que ce même courant les introduit dans les tissus où ils sont assimilés. Nous pensons que cette question est loin d'être résolue et quelle a encore besoin d'être étudiée !...

Et enfin quelle conclusion en cette fin de XIX^{e} siècle ! Par ce que nous avons dit sur l'électroculture, on peut se rendre compte que ce nouveau genre de culture est plein d'avenir, que les essais tentés ont donné en partie d'excellents résultats ; mais il y a lieu d'ajouter que ce genre de culture ne fait que débuter, qu'il est pour ainsi dire dans l'enfance et qu'il faut étudier et découvrir de nouveaux modes pratiques, simples et profitables ; nous pensons que la solution du problème ne saurait tarder, surtout si les agronomes intelligents et attelés à cette solution veulent bien s'en occuper. Quels services ils pourront rendre à l'agriculture et par suite à l'humanité !

Un peu de physiologie végétale

Les plantes croissent en se nourrissant, elles acquièrent une forme spécifique par différenciation, elles réagissent à l'environnement, elles se

reproduisent, autant de fonctions assurant la vitalité des plantes et dont l'étude représente la physiologie végétale.

Le simple constat nous montre que les plantes ont besoin de leur environnement : elles ont besoin de soins, d'eau, de nutriments, de lumière. Elles reçoivent des informations et les utilisent. Elles rejettent les produits de leur activité, et c'est cet aspect métabolique qui nous intéressera plus particulièrement.

La physiologie végétale est un chapitre important de la biologie et nous ne ferons que survoler les différents aspects ayant trait à la croissance, renvoyant le lecteur aux ouvrages spécialisés, s'il désire en savoir plus.

Sur le plan chimique, il est possible de considérer une plante comme étant constituée par trois grandes sortes de substances.

● L'**eau,** qui représente 70 à 90 % du poids de la plante, est l'élément indispensable au maintien de la vie. C'est le solvant de la plupart des substances chimiques utilisées par la plante.

● Les **sels minéraux,** qui sont en solution dans l'eau circulant dans la plante (sève) ou qui imbibe les cellules, se présentent sous la forme de chlorures, de sulfates, de phosphates ou de nitrates et sont souvent ionisés. Les ions métalliques peuvent, par exemple, neutraliser les groupements polaires des molécules organiques solubles. On retrouve également ces ions métalliques dans certaines molécules organiques (cytochromes, chlorophylle...). Leur rôle est important dans l'équilibre osmotique entre les cellules et le liquide extra-cellulaire. Il est certain que leur carence se manifeste sous des formes extrêmement variées.

● Les **substances organiques** ont des structures complexes et on les rencontre essentiellement chez les êtres vivants. Ce sont globalement les trois grandes familles : glucides, lipides et protides. Parmi les substances complexes, rappelons les acides nucléiques (ADN,...) les hormones végétales (auxine, gibbérellines...), les pigments (chlorophylle, caroténoïdes, phytochrome...).

Toute cette chimie est sous la dépendance des lois de la physique appliquées aux êtres vivants. Que ce soit des êtres humains, des animaux ou des plantes, la vie n'est possible qu'entre d'étroites limites, au moyen de réactions faibles réalisées sur des structures de petites tailles. En résumé, il s'agit de biophysique, voire de microbiophysique.

Le meilleur exemple est l'aspect thermodynamique des réactions chimiques. Dans un système isolé, clos, les principes généraux de la thermodynamique nous enseignent que les structures de ce système se dégradent dans le temps et qu'il y a une perte de capacité à réaliser un travail : il y a augmentation de l'entropie. Dans le règne végétal, le système est ouvert, il recueille et fixe de l'énergie venant de l'extérieur (chaleur, lumière...) et il la transforme en énergie chimique. La thermodynamique permet donc d'étudier avec rigueur le métabolisme des plantes.

C'est au moyen de la biophysique que l'on peut également appréhender la diffusion des substances sous la forme de gaz ou de solutés. On comprend que ces deux formes soient soumises aux lois de la physique (température, concentration, pression) dont les variations affectent la diffusion des substances dans les différentes parties de la plante.

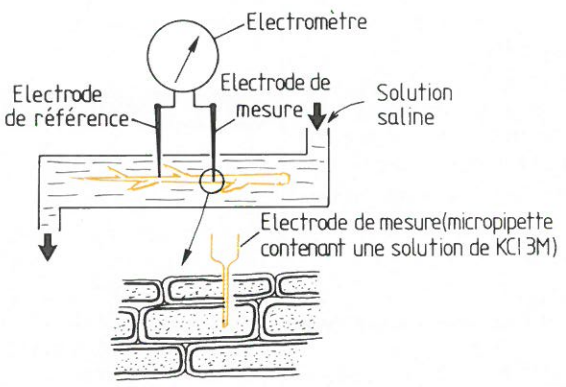


Fig. 3. - Mesure des potentiels électriques transmembranaires, d'après Grignon et Thibaud. Dispositif utilisé au laboratoire de biochimie-physiologie végétale de l'ENSA-CRA de Montpellier.

La circulation des substances, du sol, ou de l'atmosphère, vers la plante, ou l'inverse, représente un échange permanent que l'on peut résumer ainsi :

– l'eau est absorbée, elle circule puis est rejetée par évaporation et transpiration ;

– les sels minéraux sont dissous, puis distribués dans toute la plante ;

– le gaz carbonique est fixé, la lumière apporte son énergie (photosynthèse) il et se produit la synthèse de différentes substances ;

– enfin, le gaz carbonique est rejeté.

Sans entrer dans le détail de ces échanges, nous donnerons quelques précisions permettant de comprendre l'importance de certains facteurs quant à la mobilité de l'eau, des substances dissoutes ou des gaz. Ainsi, l'eau n'a pas la possibilité de se déplacer librement. Elle est sous la contrainte de facteurs physico-chimiques qui la lient à des molécules en solution ou à des substances colloïdales. Cette liberté, ou plutôt cette absence de liberté, s'appelle le **potentiel hydrique** et celui-ci s'exprime en unité de pression (1 bar = 0,987 atmosphère = 10^6 dynes/cm²). Par convention, le potentiel hydrique de l'eau pure est égal à 0 et l'eau se déplacera toujours du potentiel le plus élevé vers le potentiel le plus bas, en sachant que les causes de contraintes donnent au potentiel des valeurs négatives. Parmi les causes de contraintes, il y a la concentration des sels dissous par rapport au solvant et à travers une membrane, que l'on connaît sous le nom de **potentiel osmotique.** Ainsi, par exemple, l'eau pure a un potentiel osmotique nul, et une solution décimolaire de chlorure de sodium a un potentiel osmotique de – 4,8 bars. Ces valeurs peuvent être très élevées puisque chez les plantes aquatiques on atteint – 200 bars (plantes halophytes aux tissus riches en sels). Chez les plantes grasses, riches en colloïdes, on a affaire aux forces d'hydratation, ou d'imbibition, où les liaisons entre l'eau et les structures hydrophiles constituent le **potentiel matriciel.** Il atteint des valeurs de – 3 000 bars, ce qui explique pourquoi les plantes grasses résistent bien à la déshydratation.

L'eau est absorbée essentiellement par les racines de la plante et plus particulièrement par l'extrémité des plus fines radicelles. A cette entrée

s'oppose une sortie représentée par l'épiderme foliaire. Cet épiderme possède des ouvertures, les stomates, par où se font 90 à 95 % des échanges gazeux et le passage de la vapeur d'eau.

Entre l'entrée et la sortie, une circulation d'eau s'effectue. La différence de potentiel hydrique entre le sol et les racines est d'environ – 1,5 bar, entre les racines et les feuilles, de – 15 bars pour atteindre – 900 bars entre le parenchyme foliaire et l'atmosphère.

Ce mouvement de l'eau qui, ne l'oublions pas, sert de solvant aux substances chimiques n'est pas seulement vertical (de bas en haut) mais également horizontal, pour l'alimentation de la plante à tous les niveaux. Mais c'est surtout le gradient de potentiel hydrique qui constitue cette formidable force motrice assurant l'ascension de l'eau depuis le sol jusqu'à l'atmosphère, en passant par la plante. La vitesse ascensionnelle est fonction de la structure morphologique de la plante et elle varie de 0,5 à 50 mètres à l'heure.

La photosynthèse

Dans le règne vivant, le carbone et l'oxygène représentent les deux éléments les plus abondants. Chez les végétaux, ils représentent chacun 45 % du poids de la plante sèche. Puis viennent l'hydrogène (6 %), l'azote (1,5 %) et le reste pour 2,5 %.

La photosynthèse est un phénomène fort complexe et, en ce domaine, l'électricité n'intervient pas directement. On peut augmenter, aux fins d'expériences, la quantité de lumière reçue par une plante et les gains en rendement obtenus indiquent que ce facteur est important. Toutefois nous ne développerons pas davantage ce chapitre.

Rappelons simplement que l'intensité de la photosynthèse se mesure à la quantité de gaz carbonique fixé, ou d'oxygène dégagé ou encore de matière organique synthétisée par unité végétale et par unité de temps. Cela dépend de la plante considérée et de la méthode de mesure employée. Ainsi, une feuille de graminée fixe 500.10^{-9} kg de gaz carbonique par mètre carré et par seconde. Les chiffres varient selon les espèces (rapport de 1 à 4 entre plantes de sous-bois et plantes de prairies), l'âge dans une même espèce, l'alimentation hydrique, le taux de gaz carbonique atmosphérique (entre l'air libre et une serre), etc.

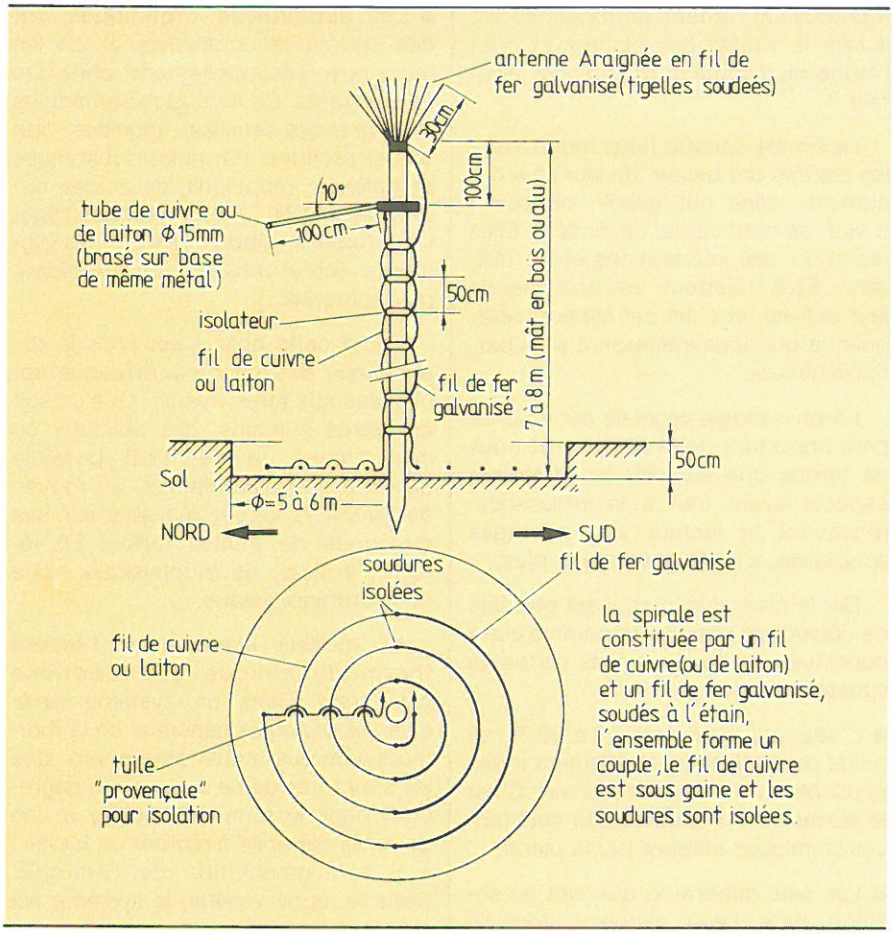


Fig. 4. – Installation de M. L.V. de Mézières-en-Brenne, dessin de Ch. Roger (« Rustica » n° 287, 29 juin 1975).

Ces chiffres permettent également de faire des bilans. Ainsi, on peut raisonnablement estimer que les végétaux du globe synthétisent environ 40 milliards de tonnes par an de carbone sous la forme de substances organiques. Or, les êtres humains ont besoin d'un minimum de 400 millions de tonnes par an de carbone organique. La production végétale est donc largement excédentaire, mais il ne faut pas extrapoler à la légère et on doit savoir que la production n'est pas toujours voisine de la consommation et, surtout, que l'homme exploite ses ressources avec un mauvais rendement.

La croissance

Le développement d'une plante c'est : la germination, la floraison, la croissance. Autant d'étapes où de profonds bouleversements interviennent dans l'économie du végétal et où l'apport de nutriments n'est pas seul en cause. En effet, le règne végétal a ses hormones de croissance (auxine, gibbérelline, cytokinine) et c'est l'action synergique hormones-nutriments qui concourt au développement de la plante. Le rôle de l'électricité dans cette action consisterait, semble-t-il, à faciliter la pénétration des nutriments dans les plantes, par le système racinaire.

Les interactions sol-racine sont donc un important chapitre de l'agriculture, qui mérite que l'on y consacre quelques lignes.

Les interactions sol-racine

Il s'agit essentiellement de l'absorption des ions minéraux, c'est-à-dire du passage d'une substance du milieu extérieur à l'intérieur des cellules de la plante. L'opération inverse s'appelle l'exsorption. La pénétration des ions se fait, pour les végétaux supérieurs, à partir des racines. Puis, une fois dans la plante, ils s'accumulent dans les cellules. Ces deux processus sont influencés par la multiplication cellulaire (donc la croissance

de la plante) où les ions participent à la synthèse de la matière vivante. Ils sont également influencés par le transfert des ions entre les organes de la plante et notamment entre les racines et le système foliaire (partie aérienne).

L'absorption est fonction du temps et des concentrations mises en jeu. En outre, l'absorption peut être passive ou active selon que les ions sont mobilisés par simple diffusion ou qu'ils sont influencés par un gradient de potentiel. Dans l'ouvrage de *G. Callot et coll.* sur **les interactions sol-racine,** l'auteur note que l'**absorption passive** alimente un espace où les ions peuvent entrer et sortir par simple diffusion de sel ou par échange avec d'autres ions de même signe. Cet espace, appelé espace libre, est donc tributaire de deux processus physico-chimiques différents et il permet de distinguer :

– un espace libre de diffusion correspondant aux territoires cellulaires où les ions entrent et sortent par diffusion de sel ;

– un espace libre «de *Donnan* » qui retient les ions absorbés. Ceux-ci ne peuvent pénétrer dans les tissus ou les quitter que par échange.

L'**absorption active,** en revanche, se produit lorsque le transfert d'une substance se fait d'un compartiment où le potentiel électrochimique de cette substance est plus faible, vers un compartiment où ce potentiel est plus élevé. L'absorption s'effectue dans le sens du gradient de potentiel électrochimique (du potentiel le plus faible au plus élevé).

L'absorption passive

Notre intention n'est pas d'entrer dans le détail des expériences effectuées par de nombreux auteurs. Notre propos sera plutôt de faire état d'un certain nombre d'idées qui se sont dégagées de ces travaux et nous puiserons dans l'ouvrage de *G. Callot et coll.*, déjà cité.

En nutrition minérale nous avons affaire à des particules qui portent des charges électriques : les ions minéraux, positifs ou négatifs. Comme n'importe quelle autre particule, ils peuvent se déplacer uniquement sous l'influence d'une différence de potentiel chimique ; dans ce cas le déplacement d'un nombre égal d'anions et de cations assurera la neutralité électrostatique du système : il y a diffusion de sel.

Mais, les particules chargées peuvent se déplacer sous l'influence d'une différence de potentiel électrique. Dans ce cas, l'énergie libérée par une charge passant du potentiel E_1 au potentiel inférieur E_2 sera donnée par la relation :

Travail électrique = 1 charge électrique × $(E_1 - E_2)$, que nous pouvons comparer à la relation :

$$\text{Travail chimique} = 1\,\text{mole} \times (\mu_1 - \mu_2)$$

où μ est la valeur du potentiel chimique.

La charge électrique portée par une mole d'ion monovalent est égale au nombre d'*Avogadro* multiplié par la charge électrique unité, c'est-à-dire la charge de l'électron ou du proton. Ce produit est une constante physique : le faraday, égal à $1{,}602.10^{-19}$ coulomb × $6{,}023.10^{23}$, soit 96 488 coulombs.

On peut ajouter que l'énergie mise en jeu par la diffusion d'une mole d'ion est la somme algébrique des énergies correspondant à la différence de potentiel chimique (différence de concentration) et à la différence de potentiel électrique. Cette somme est appelée potentiel électrochimique.

Il est possible de mesurer la différence de potentiel, de part et d'autre d'une membrane cellulaire, au moyen de deux micro-électrodes **(fig. 3)** : l'une insérée dans la cellule, l'autre en contact avec le milieu. Cette d.d.p. est le potentiel transmembranaire.

Nous avons vu que dans l'absorption passive, la diffusion d'un soluté entre deux compartiments est provoquée par les différences de concentrations entre l'un et l'autre de ceux-ci. Lorsque les concentrations sont égales, la différence de potentiel est nulle : il n'y a plus de mouvements nets de soluté, le système est à l'équilibre. Mais, lorsque les solutés sont des ions soumis à des forces électriques, l'équilibre ne sera atteint, pour un ion donné, que lorsque la différence de potentiel électrochimique sera nulle. Dans ces conditions, l'équilibre ne correspond plus à l'égalité des concentrations. Ainsi, entre la solution extérieure, dans laquelle s'alimente une plante, et les cellules de ses racines existent des gradients de potentiel électrique.

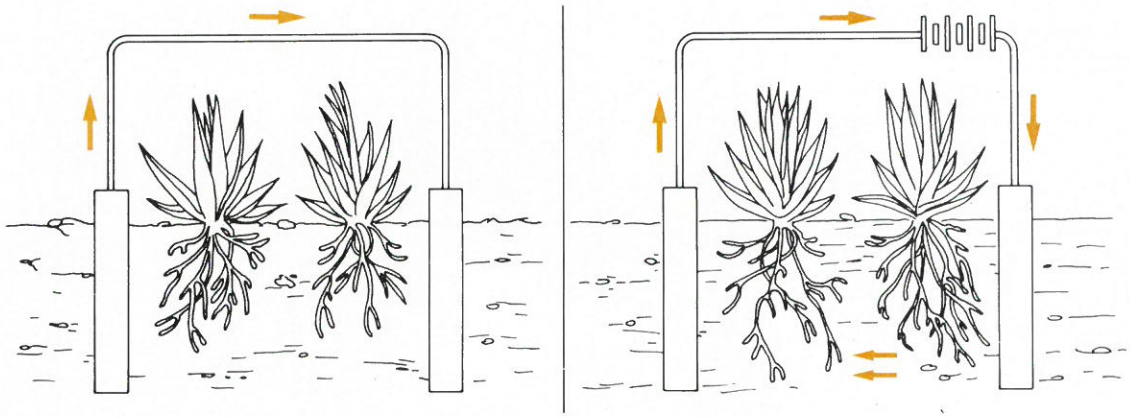


Fig. 5. – (A gauche) Electrisation du sol avec une sorte de pile naturelle : deux électrodes (en zinc à gauche, en graphite à droite) réunis par un fil de cuivre. – (A droite) Electrisation du sol à l'aide de piles : deux électrodes de même métal et piles intercalées sur le circuit.

Nous terminerons ce paragraphe en rappelant que les structures naturelles ou artificielles, comportant des charges électriques fixées ou indiffusibles au-delà des frontières qui les délimitent, s'appellent les phases de *Donnan*. Les phénomènes de diffusion entre une phase de *Donnan* et une solution saline seront influencés par la présence de ces charges électriques. D'ailleurs, l'inégale répartition des anions et des cations entre la phase liquide et la phase de *Donnan* conduit à l'établissement d'une différence de potentiel électrique de part et d'autre de la membrane (potentiel transmembranaire).

L'absorption active

Toujours d'après *G. Callot*, le transport d'une substance sera qualifié d'actif lorsqu'il se produira d'un compartiment où le potentiel électrochimique de cette substance est plus faible vers un compartiment où ce potentiel est plus élevé. On dit que l'absorption s'effectue dans le sens du gradient de potentiel électrochimique (le gradient représentant la variation positive du potentiel : du potentiel le plus faible au plus élevé).

Il existe toute une formulation mathématique qui permet d'étudier ce processus, notamment le flux, la vitesse, la mobilité des ions ainsi que la perméabilité du milieu. La nature est sous l'influence des énergies électrique et magnétique dans laquelle elle baigne et, même si les valeurs sont faibles, par le fait qu'elles agissent en permanence, leur action n'est pas négligeable.

La vie est un phénomène complexe et vouloir expliquer le rôle de l'électricité dans l'amélioration du rendement d'une culture suppose une bonne connaissance des phénomènes vitaux. Les travaux effectués en ce domaine, depuis fort longtemps d'ailleurs (1914), ont parfois donné des résultats contradictoires. Cela tient au déroulement des phénomènes vitaux où la notion de dose est primordiale : que ce soit un produit chimique ou un phénomène physique. Trop d'électricité peut nuire.

Revenons à l'empirisme

Beaucoup de jardiniers amateurs, en dehors de la théorie, ont cherché à améliorer le rendement de leur pota-

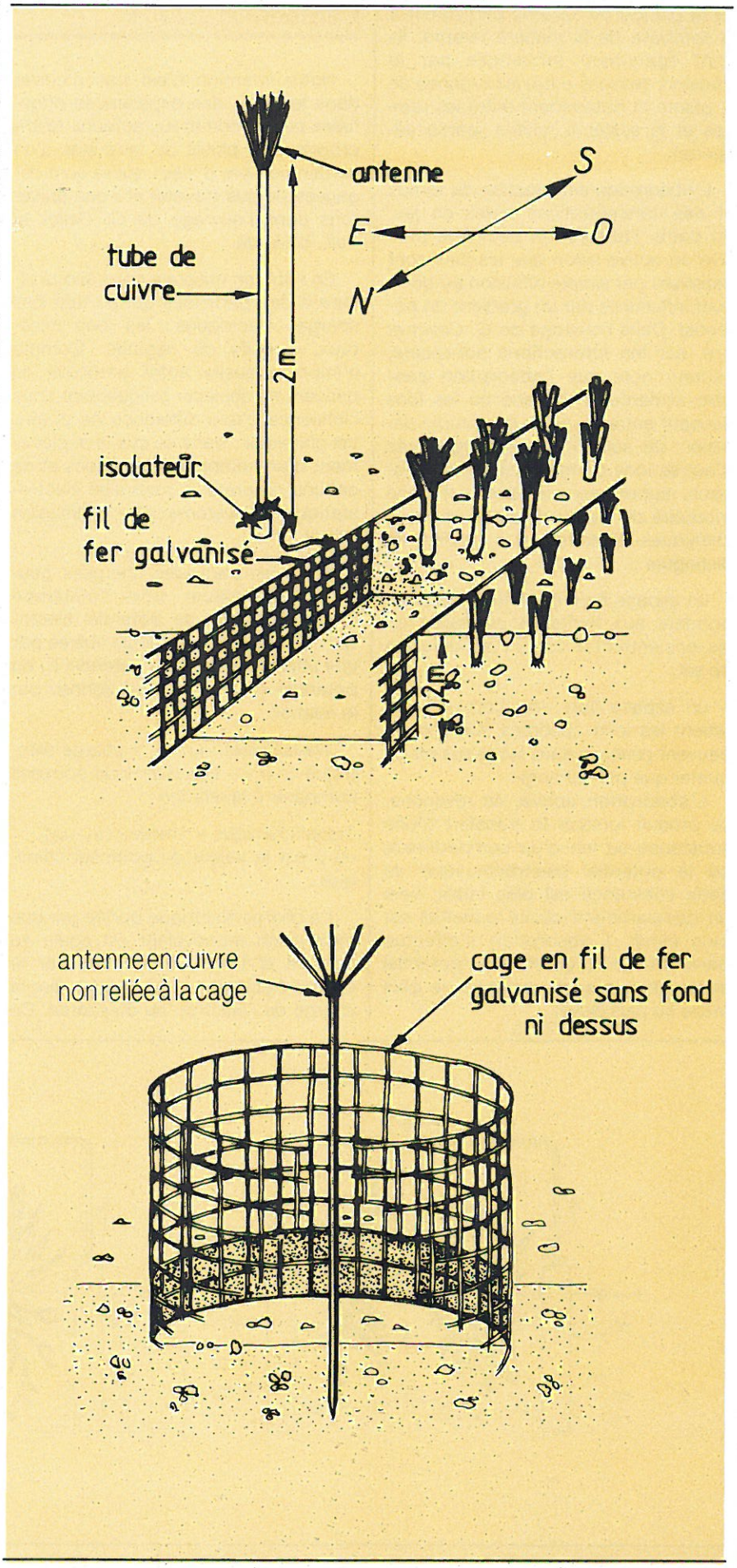


Fig. 6. – Autres dispositifs assurant la collecte des courants atmosphériques et telluriques.

ger ou de leur verger. En feuilletant d'anciens numéros de la revue *Rustica* nous avons retrouvé un courrier de lecteurs à propos d'une enquête que menait cette revue sur la culture par fluide électrique. Nous avons retrouvé des expériences intéressantes comme celle de M. *Christofleau* qui habitait à la Queue-lez-Yvelines (1930) et qui cultivait des radis dans un bac rempli de gravillons. Un poteau voisin portait à son sommet 4 ou 6 petits paratonnerres. Ils étaient reliés entre eux par un fil descendant jusque dans les gravillons. Dans les plates-bandes, il y avait du blé en herbe. Les cultures étaient stimulées de la même manière. Le blé semblait plus développé au-dessus des passages linéaires des fils que dans les intervalles.

Puis, un lecteur, signant *L.V.* de Mézières-en-Brenne (36), pratiquait ce mode de culture en Limousin en 1943 et 1944 avec pour résultats : des fraises des bois repiquées au pied de l'antenne, grosses comme des noix, des laitues d'un mètre de circonférence, des poireaux gros comme l'avant-bras et de 1,20 m de long, une citrouille placée sur une brouette laissait juste la place des mains sur les brancards, etc. Il faut dire qu'à cette époque l'installation s'élevait à 2 000 F, c'est-à-dire relativement cher, mais, pendant l'Occupation, tous les moyens étaient bons pour augmenter le rendement des jardins.

Convaincu du bien-fondé de ce procédé, ce lecteur proposait l'expérience suivante : vous prenez deux pots de terre semblables, avec le même terreau, la même assiette d'eau dessous, exposés côte à côte sur une fenêtre. Vous plantez deux pousses semblables de géranium, de préférence provenant du même pied. Seulement, vous disposerez sur l'un d'eux un anneau de fil de fer ou de cuivre dont les deux extrémités seront soudées (diamètre 10 à 12 cm, incliné de 10° vers le nord). Cette expérience est facile à réaliser, avis aux amateurs.

Pour un jardin, ce lecteur emploie une installation plus complexe, que nous retrouvons à quelques détails près chez d'autres expérimentateurs. Il faut creuser une piste de 50 centimètres de profondeur et d'un diamètre d'environ 5 à 6 mètres. Au milieu se place une antenne **(fig. 4)** de 7 à 8 mètres de haut, en bois ou en tube d'aluminium. Dans ce dernier cas, il faut soigner l'isolation des fils de descente. Les deux fils de descente le long du mât seront diamétralement

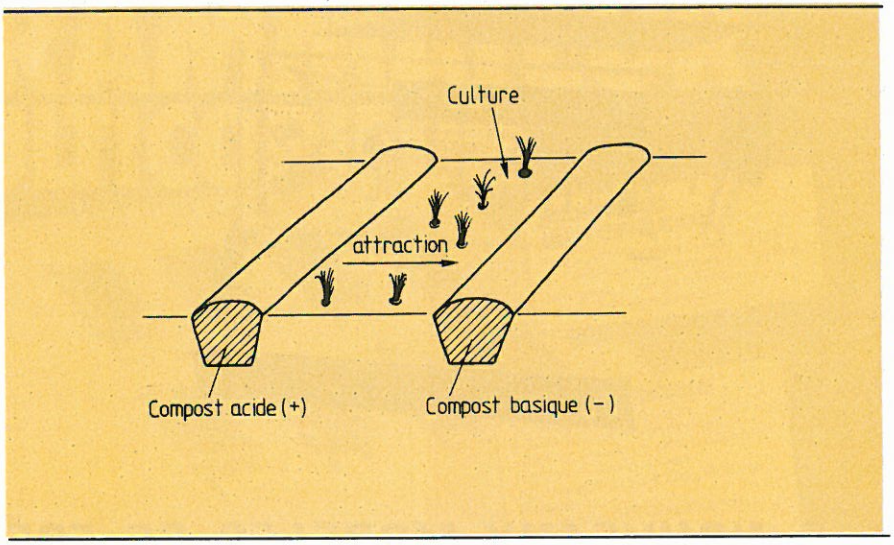


Fig. 7. - Electroculture sans fil.

opposés. Les ondes recueillies par les deux antennes seront condensées sur une spirale, qui sert de piège aux lignes de force du champ magnétique. Il s'établit un courant continu sur la spirale et un champ magnétique dont l'ampleur sera fonction du diamètre de la spirale et du nombre de spires. On peut faire varier la tension du courant capté en augmentant l'intervalle entre les antennes (le tube de laiton et l'araignée).

Le tout est posé, soudé, isolé, puis vous remblayez en commençant par une couche de sable. Elle recouvrira entièrement la spirale. Mettez ensuite la terre, tassez et arrosez. L'appareil fonctionne immédiatement. Il n'a pas besoin de fumure. L'hiver, le couple tient la terre tiède à une certaine profondeur. Il n'est pas recommandé d'aller cueillir des fraises ou des salades un jour d'orage. Le rayon d'action est d'environ 30 mètres. Les terrains silicieux sont plus favorables que les argileux. Si la spirale est placée à 50 cm de profondeur, c'est uniquement pour éviter de couper les fils lors du labour.

Citons pour mémoire les essais pratiqués au moyen de piles naturelles **(fig. 5a)** ou non **(fig. 5b)**, et les différentes dispositions utilisant le grillage **(fig. 6a et b)**. Toutefois, l'avenir n'est-il pas à l'électroculture sans fil ! On peut ainsi faire de la culture entre deux bandes de compost **(fig. 7)**. L'une est acide (chargée d'ions positifs) et constituée de terre de bruyère, mâchefer, sable de Loire, sablon de carrière, poudre de roche, tourbe, cendres de bois, poussier de charbon, suie, fumier de poule ; l'autre est basique (carencée en ions positifs) et composée de tuf, terre calcaire, plâtre et chaux de maçonnerie, fumier de ferme. Ainsi, les corps basiques attirent les ions positifs des corps acides. Un minicourant électrique naît de cet échange et traverse la planche en culture. Il stimule sur son passage la végétation.

Comment se présente l'avenir ?

Est-il possible d'améliorer les résultats, sinon vers des rendements encore supérieurs, tout au moins dans l'assurance d'obtenir à chaque fois de bons rendements ? L'empirisme qui a ouvert la voie, les études de physiologie végétale qui permettent d'affirmer l'action du courant électrique sur la végétation, l'évolution technique dans le domaine des rayonnements, tout cela permet d'envisager des progrès dans la mesure où une certaine prise de conscience s'établit.

J. Trémolières

Bibliographie

[1] *Krueger A.P.* III – Action des ions de l'air sur les plantes et insectes. in *Problèmes d'ionisation et d'aéro-ionisation* – Rager – édit. *Maloine* 1975.
[2] *Gariel C.M.* – Traité pratique d'électricité. *Doin* édit. 1886, p. 480.
[3] *Lambert* – L'électro-culture. *Bull. de la Soc. des Ingénieurs Civils de France,* janv. mars 1924.
[4] *Bosc de Veze E,* L'électroculture – Action de l'électricité sur les plantes. *JBG* édit. Brochure extraite de *l'Aimantation universelle,* 1 vol. in-12, Imprimerie-Librairie du le, Paris 1910.
[5] *Benjamin Frank* – Les nouveaux sorciers verts : ils électrisent le potager. *Rustica* n° 456, 20-26 sept. 1978,
[6] *Les cultures par fluide électrique* – *Rustica* n° 287, 29 juin 1975 et n° 293, 10 août 1975.
[7] *Thourel B. Patay L.* Désherbage par l'électricité – *Tracteurs et Machines agricoles,* n° 768 (1980).
[8] *Masson Alain et Albert* – Les appareils étranges – édit. *Jacques Bersez,* Paris 1979.

Technologie

Les dispositifs à transfert de charges

Les dispositifs à transfert de charges (DTC ou CTD - « Charge Transfer Devices ») constituent une nouvelle famille de dispositifs à semi-conducteurs. Ils sont apparus consécutivement aux travaux conduits indépendamment par des chercheurs de Philips aboutissant aux dispositifs à chapelets (BBD - « Bucket Brigade Devices ») (1969) et par des chercheurs des Bell Laboratories aboutissant aux dispositifs à charges couplées (CCD - « Charge Coupled Devices ») (1970).

Ces dispositifs représentent une nouvelle structure de registres à décalage permettant de stocker et de transférer des informations analogiques échantillonnées sous la forme de paquets de charges électriques. La structure de base comprend un site de stockage et un site de transfert. Le fonctionnement de ces dispositifs, stockage et transfert, est assuré par des tensions de commande définissant les phases de transfert.

Grâce aux possibilités d'intégration apportées par la micro-électronique, ces registres peuvent contenir jusqu'à plusieurs milliers de sites de stockage. Ils sont reliés à l'extérieur par des organes d'injection des charges (entrée) et par des organes de lecture des charges (sortie). Selon la technologie employée, il est possible d'introduire l'information en parallèle ou en série, électriquement ou optiquement, et de la lire en parallèle ou en série.

L'évolution de la technologie MIS procure à ces dispositifs d'excellentes caractéristiques de linéarité et de dynamique, permettant leur emploi dans un vaste domaine d'applications, tant pour le traitement du signal que pour les dispositifs opto-électroniques.

Nous donnerons le principe des dispositifs à transfert de charges et leurs principales limitations. On abordera également la description des méthodes d'injection et de lecture du signal. On décrira ensuite les principales applications des dispositifs à transfert de charges.

La structure à condensateur MIS

Une structure à condensateur MIS (Métal-Isolant-Semi-conducteur) est constituée par la superposition d'un substrat semi-conducteur et d'une couche d'isolant, d'environ 1 000 Å, recouverte d'une métallisation appelée « grille » **(fig. 1)**.

La **figure 2** donne le diagramme des bandes d'énergie à l'équilibre thermodynamique sans polarisation extérieure de la structure. Pour la suite de l'exposé, nous supposons que les travaux de sortie du métal et du semi-conducteur sont identiques et qu'il n'y a pas de charges piégées dans l'isolant (isolant parfait). Dans ce cas, on dit que les conditions de bandes plates sont réalisées (pas de courbure de bandes dans le semi-conducteur). Pour la suite de l'exposé, on prendra un semi-conducteur de type P.

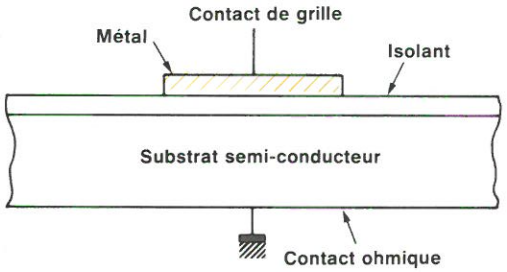


Fig. 1.

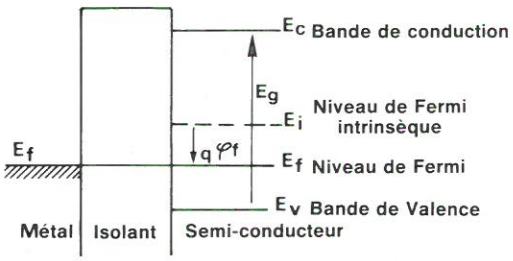


Fig. 2.

Etudions le comportement transitoire d'une telle structure lorsqu'on applique un échelon de tension positif important entre la grille et le substrat.

A l'instant t = 0, le champ électrique créé dans le semi-conducteur **(fig. 3)**, au voisinage de l'interface avec l'isolant, repousse les porteurs majoritaires (les trous) vers l'intérieur du semi-conducteur. Il y a création d'une zone désertée de profondeur xd telle que la charge Qd de cette zone de charge d'espace équilibre la charge Qg apportée par Vg sur la grille. La structure MIS se comporte en capacité. On aura :

$$Qg = q \cdot Na \cdot xd = Qd \qquad (1)$$

avec Na la densité d'atomes dopants ionisés par unité de volume.

Le champ électrique se répartit entre l'isolant et le semi-conducteur. L'intégration du champ électrique $\mathcal{E}i$ dans l'isolant donne la différence de potentiel Vi aux bornes de l'isolant. L'intégration du champ électrique $\mathcal{E}sc$ dans la zone de charge d'espace donne le potentiel de surface φs du substrat à l'interface isolant semi-conducteur. Ce potentiel de l'interface isolant semi-conducteur correspond à :

$$\varphi s = Vg - Vi \qquad (2)$$

Le potentiel de surface φs constitue un puits d'énergie potentielle pour les porteurs minoritaires (les électrons).

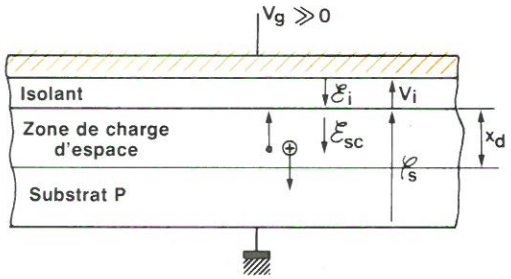


Fig. 3.

Au cours du temps, l'agitation thermique crée des paires électron-trou. Celles générées dans la zone de charge d'espace sont discriminées par le champ électrique existant. Pour un potentiel Vg suffisant, il y a regroupement de porteurs minoritaires (les électrons) dans le puits de potentiel à l'interface isolant semi-conducteur. Ces porteurs minoritaires regroupés à l'interface créent une zone dite d'inversion, de charge Qi. Cette charge s'ajoute à la charge de la zone de charge d'espace Qd qui diminue afin de conserver l'équilibre avec la charge de la grille Qg qui reste fixe. Pendant tout le temps de remplissage de la couche d'inversion, on a toujours :

$$Qg = Qd + Qi \qquad (3)$$

La zone de charge d'espace diminue jusqu'à une profondeur xdmin. correspondant à une charge Qdmin. On a atteint l'équilibre thermodynamique. Cet équilibre se traduit par une courbure des bandes d'énergie telle que :
$\varphi s = 2\,\varphi f$. On a donc d'après (2) et (3) :

$$Vi = Vg - \varphi s = Vg - 2 \cdot \varphi f = Qg/Ci = (Qdmin + Qi)/Ci \qquad (4)$$

avec Ci capacité de l'isolant par unité de surface. Par analogie avec le courant de génération dans la zone de transition d'une jonction P+N, le courant d'électrons Jn affluant à la surface a pour ordre de grandeur :

$$Jn = q \cdot ni \cdot xd/2 \cdot \tau n \qquad (5)$$

avec τn durée de vie de l'électron et « ni » concentration intrinsèque de porteurs. Si on admet que ce courant reste constant pendant tout le temps de formation de la couche d'inversion, le temps nécessaire à l'établissement de cette couche sera donné, d'après (1) et (5), par :

$$ti = Qd/Jn = 2 \cdot \tau n \cdot Na/ni \text{ avec } Na \gg ni \text{ donc } ti \gg \tau n \qquad (6)$$

A la température ambiante, le temps de formation de la couche d'inversion jusqu'à l'équilibre thermodynamique varie de 1 à 100 secondes suivant la durée de vie des porteurs. La **figure 4** donne une représentation des diagrammes des bandes d'énergie pour la capacité MIS, hors équilibre thermodynamique, et à l'équilibre thermodynamique.

Nous allons maintenant établir les différentes relations existant entre les grandeurs électriques dans cette structure.

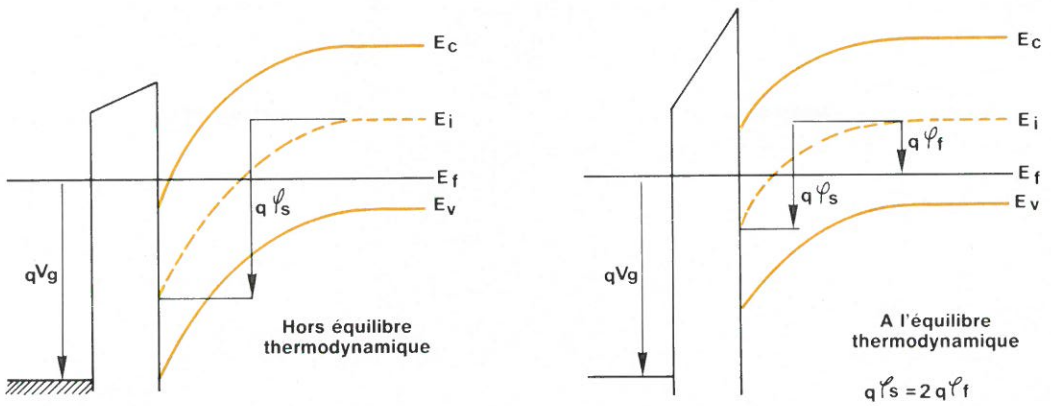


Fig. 4.

L'intégration de l'équation de *Poisson* aux bornes de la zone de charge d'espace, avant la formation de la couche d'inversion, nous donne :

$$\varphi s = q \cdot Na \cdot xd^2/2 \cdot \mathcal{E}sc \quad (7)$$

avec $\mathcal{E}sc = \mathcal{E}o \cdot \mathcal{E}rsc$, permittivité du semi-conducteur.

Pendant la formation de la couche d'inversion, le potentiel de surface est donné, d'après (4), par :

$$\varphi s = Vg - Qi/Ci - Qd/Ci \quad (8)$$

avec, d'après (1) et (7)

$$Qd = (2 \cdot q \cdot Na \cdot \mathcal{E}sc \cdot \varphi s)^{1/2} = Ci \cdot (2 \cdot Vo \cdot \varphi s)^{1/2} \quad (9)$$

avec $Vo = q \cdot Na \cdot \mathcal{E}sc/Ci^2$

Le potentiel de surface peut s'écrire :

$$\varphi s = V'g + Vo - (2 \cdot V'g \cdot Vo + Vo^2)^{1/2} \quad (10)$$

avec $V'g = Vg - Qi/Ci$

La quantité de charges introduites dans le puits de potentiel peut s'écrire, d'après (8) et (9) :

$$Qi = Ci \cdot (Vg - \varphi s) - Qd = Ci \cdot (Vg - \varphi s) - Ci \cdot (2\ Vo \cdot\ \varphi s)^{1/2} \quad (11)$$

Ainsi la quantité maximale de charge Qt introduite dans le puits de potentiel sera celle correspondant à φs à l'équilibre thermodynamique, soit $\varphi s = 2\ \varphi f$, donc :

$$Qt = Ci \cdot (Vg - 2 \cdot \varphi f) - Ci \cdot (4 \cdot Vo \cdot \varphi f)^{1/2} \quad (12)$$

donc

$$Qt = Ci \cdot (Vg - Vt) \text{ avec } Vt = 2 \cdot \varphi f + (4 \cdot Vo \cdot \varphi f)^{1/2} \quad (13)$$

Vt est la tension de seuil de la capacité MIS telle que, si $Vg < Vt$, il n'y a pas formation de la couche d'inversion.

On peut maintenant calculer la capacité équivalente entre la grille et le substrat. Elle est donnée par :

$$Cg = dQg/dVg \quad (14)$$

avec $Qg = Qi + Qd$ et $Vg = Vi + \varphi s$

mais la charge Qi ne peut pas varier instantanément, donc $dQg = dQd$.

On peut donc écrire d'après (4) que :

$$1/Cg = dVi/dQg + d\varphi s/dQd = 1/Ci + d\varphi s/dQd \quad (15)$$

et, d'après (9)

$$d\varphi s/dQd = (1/Ci) \cdot (2 \cdot \varphi s/Vo)^{1/2} = 1/Cd \quad (16)$$

donc

$$1/Cg = 1/Ci + (1/Ci) \cdot (2 \cdot \varphi s/Vo)^{1/2} = 1/Ci + 1/Cd \quad (17)$$

Nous sommes en présence de deux capacités en série (fig. 5). Ci, la capacité de l'isolant, reste constante et

$$Cd = Ci \cdot (Vo/2 \cdot \varphi s)^{1/2}$$

la capacité de la zone de charge d'espace du semi-conducteur est fonction du potentiel de surface φs.

Cette structure est l'élément de base des dispositifs à charges couplées à transfert en surface qui utilisent, comme véhicule de l'information, le puits de potentiel créé par l'application d'une tension de grille appropriée. Le semi-conducteur est maintenu hors équilibre thermodynamique et les porteurs minoritaires (électrons) ne sont pas apportés thermiquement mais par injection électrique ou optique. Toutes les opérations d'injection, de transfert, de stockage et de lecture doivent se faire en un temps très court devant le temps de relaxation thermique ti.

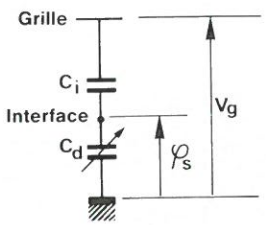


Fig. 5.

Les dispositifs à charges couplées à transfert en surface (SCCD - « Surface Charge Coupled Devices »)

Un tel dispositif est constitué d'un réseau de capacités MIS adjacentes sur un même substrat semi-conducteur (fig. 6).

A l'instant $t = t0$, une charge est stockée sous la grille G1 commandée par la phase de transfert $\varphi 1$ qui est

au niveau haut φH (puits de potentiel profond). La grille G2 commandée par la phase $\varphi 2$ ainsi que les grilles G0 et G3 commandées par la phase $\varphi 0$ sont portées à un niveau bas φB non nul afin de maintenir une zone de charge d'espace sous chaque électrode. Nous verrons que cette zone de charge d'espace est nécessaire au fonctionnement correct du registre. On peut également polariser le substrat avec une tension légèrement négative si on veut utiliser des phases de transfert dont le niveau bas est à zéro.

A l'instant t = t1, le potentiel de la grille G2 commandée par la phase $\varphi 2$ est porté au niveau haut. La phase $\varphi 1$ appliquée sur la grille G1 est maintenue au niveau haut. Les charges stockées sous la grille G1 vont se déplacer vers la grille G2, d'une part sous l'effet du champ électrique induit par le gradient de charge sous les grilles G1 et G2, et, d'autre part, par diffusion. Un équilibre est atteint entre les charges stockées sous les grilles G1 et G2. Les potentiels de surface sous ces deux grilles sont égaux.

A l'instant t = t2, le potentiel de la grille G1 est porté progressivement au niveau bas, créant un champ électrique dû à la différence de potentiel entre les deux grilles. Le champ électrique vide le puits de potentiel présent sous la grille G1 dans celui, plus profond, présent sous la grille G2.

L'instant t = t3 correspond au transfert achevé. Les charges stockées sous la grille G1 au temps t = t0 sont maintenant stockées sous la grille G2. La charge signal a été transférée d'un rang dans le registre, et le cycle recommence à chaque période des phases de transfert.

Nous voyons que ce dispositif simplifié ne peut correctement fonctionner que si les grilles G0 et G3 restent polarisées au niveau bas afin d'éviter le transfert des charges, soit de la grille G1 vers la grille G0 aux instants t0 et t1, soit de la grille G2 vers la grille G3 aux instants t1, t2 et t3.

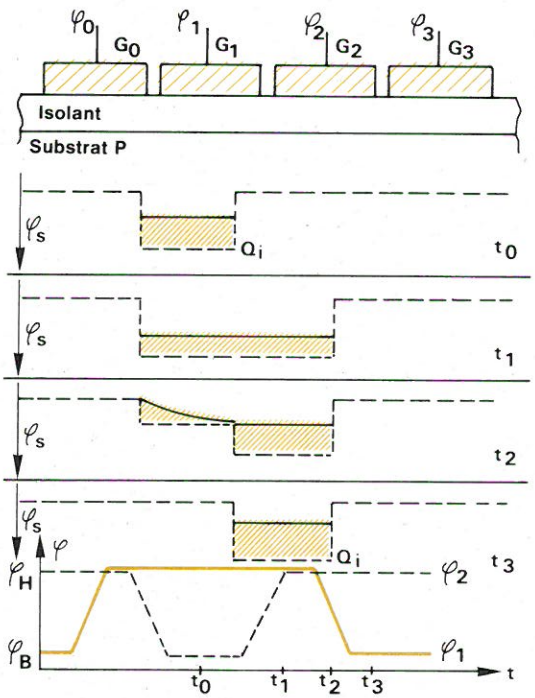


Fig. 6.

Le fonctionnement des dispositifs à charges, nécessite un champ électrique interne au semi-conducteur, afin d'assurer le transfert des charges de façon unidirectionnelle. Si on reprend l'expression du potentiel de surface pour une capacité MIS hors équilibre thermodynamique avant l'introduction de charges dans le puits de potentiel (Qi = 0), on a d'après (8) et (9) :

$$\varphi s = Vg - 1/Ci \cdot (2 \cdot q \cdot Na \cdot \mathcal{E}sc \cdot \varphi s)^{1/2} \qquad (18)$$

qui peut s'écrire

$$\varphi s = Vg_{FB} - V_{FB} - (xo/\mathcal{E}i) \cdot (2 \cdot q \cdot Na \cdot \mathcal{E}sc \cdot \varphi s)^{1/2} \qquad (19)$$

avec Vg_{FB} la tension appliquée sur la grille dans les conditions de bandes plates à l'équilibre, V_{FB} la tension qu'il faut appliquer sur la grille pour retrouver les conditions de bandes plates à l'équilibre, $xo/\mathcal{E}i = 1/Ci$ avec : xo épaisseur de l'isolant et $\mathcal{E}i = \mathcal{E}o \cdot \mathcal{E}ri$: permittivité de l'isolant.

Pour réaliser les trois fonctions de base d'un dispositif à transfert de charges, émission, transfert et réception, il est possible d'agir sur différents paramètres de l'équation du potentiel de surface. Toutes les structures imaginées laissent à Vg la fonction de créer les régions d'émission et de réception. L'unidirectionnalité du transfert est obtenue par :

- xo, Na ou V_{FB} pour les dispositifs à deux phases,
- Vg pour les dispositifs à trois phases ou plus.

Nous allons examiner les différentes structures en fonction des paramètres assurant l'unidirectionnalité.

Par ailleurs, pour la réalisation pratique de ces dispositifs, il est nécessaire d'assurer un couplage minimum entre chaque grille (inférieur à 1 000 Å). Cette contrainte impose une technologie à plusieurs niveaux de métallisation permettant un recouvrement des grilles.

Structures biphasées

Chaque étage d'un dispositif biphasé est constitué de deux électrodes permettant d'effectuer le transfert et le stockage des charges. Ces électrodes sont composées de une ou deux grilles, selon la technologie employée **(fig. 7)**. L'unidirectionnalité du transfert est obtenue par une différence de profondeur des puits de potentiel sous chaque électrode. Ainsi sont obtenues une zone de transfert et une zone de stockage sous chaque électrode. Une réduction du potentiel de surface, donc du puits de potentiel, au niveau des zones de transfert, est obtenue en :

- augmentant l'épaisseur xo de l'isolant (isolant épais d'environ 5 000 Å) **(fig. 7a)**,
- implantant des ilôts d'atomes dopants de même type que le substrat (Na grand, P^+) **(fig. 7b)**,
- diffusant dans l'isolant des atomes ionisés négatifs (augmentation de V_{FB}) **(fig. 7c)**.

A l'instant t = t0, une charge est stockée sous l'électrode G1, maintenue au niveau haut φH par la phase de transfert $\varphi 1$. Les grilles G0 et G2 sont maintenues à un niveau bas non nul φB.

A l'instant t = t1, la phase $\varphi 2$ passe au niveau haut, puis la phase $\varphi 1$ passe au niveau bas. Les charges présentes sous l'électrode G1 s'écoulent sous l'électrode G2. Ce transfert s'effectue sous l'action du champ électrique créé par la différence des potentiels de surface sous les électrodes G1 et G2.

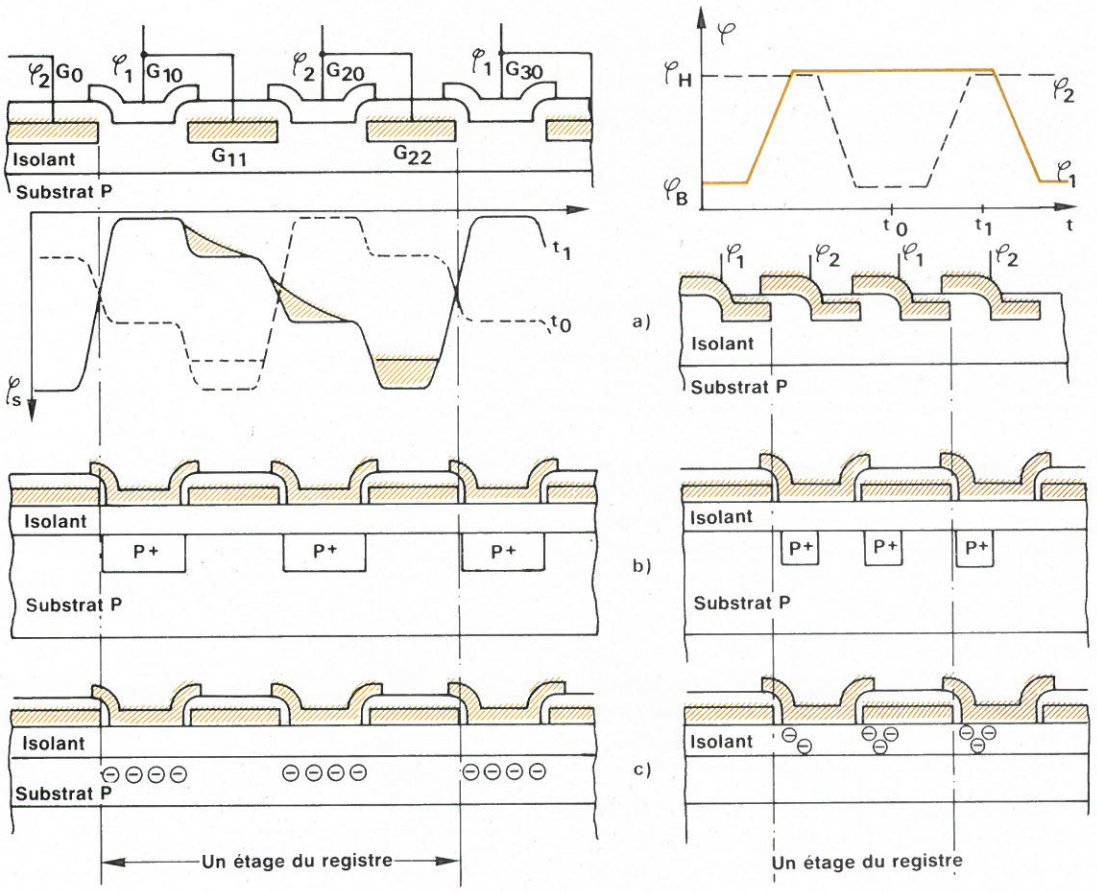


Fig. 7.

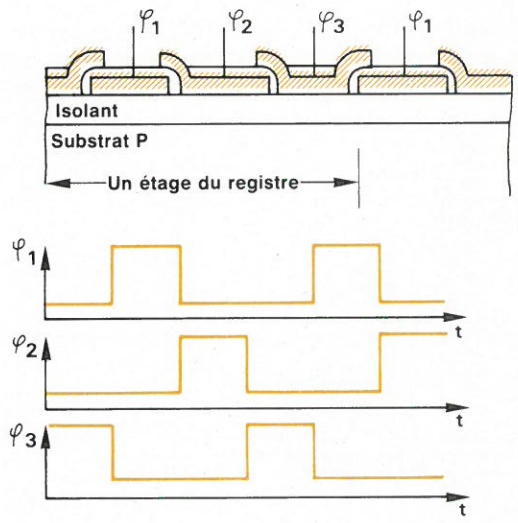


Fig. 8.

Les phases de transfert ont un recouvrement au niveau haut, afin qu'une phase ne revienne pas au niveau bas avant que l'autre soit parvenue au niveau haut. En effet, lorsque t = t1, si la phase $\varphi 1$ passe au niveau bas avant que la phase $\varphi 2$ passe au niveau haut, une certaine quantité de charges peut être perdue car la capacité de stockage est plus faible au niveau bas qu'au niveau haut de la phase de transfert.

La technologie par implantation d'îlots d'atomes dopants de même type que le substrat permet d'obtenir des potentiels de surface plus homogènes et plus répétitifs.

Structures à trois phases et plus

Pour ces structures, l'emploi de phases plus nombreuses permet de rendre unidirectionnel le transfert des charges (fig. 8 et 9). Le principe du transfert et du stockage reste identique à celui exposé pour la structure simplifiée en ne considérant que deux phases à la fois.

D'une façon générale, toutes les structures imposent aux phases de transfert un chevauchement au niveau haut. Les charges ne peuvent être évacuées d'une électrode sous l'électrode voisine que si cette dernière a un potentiel de surface plus important (puits de potentiel plus profond).

Les structures à trois ou quatre phases présentent la même densité d'intégration que les structures à deux phases, mais elles ont cependant une capacité de stockage des charges supérieure. Dans les dispositifs à deux phases, la capacité de stockage est donnée par la différence de profondeur des puits de potentiel entre l'électrode de transfert et l'électrode de stockage. Dans les dispositifs à trois ou quatre phases, la totalité de la profondeur du puits de potentiel est disponible pour stocker les charges électriques. De plus, les phases de transfert du dispositif à quatre phases de la figure 9a permettent de stocker les charges sous deux électrodes adjacentes, ce qui double la capacité de stockage. Les dispositifs à quatre phases possèdent donc une plus grande dynamique, mais nécessitent

l'emploi de signaux de commande d'une plus grande complexité.

Nous verrons qu'une des limitations des dispositifs à transfert en surface est liée à la qualité de l'interface isolant-semi-conducteur. Il est avantageux de concevoir une structure permettant de transférer et de stocker les charges signal loin de l'interface isolant-semi-conducteur.

Les dispositifs à charges couplées, à transfert en volume (BCCD – « Bulk Charge Coupled Devices »)

Pour obtenir l'éloignement souhaité, la méthode la plus couramment utilisée consiste à décaler le puits de potentiel présent sous chaque électrode vers l'intérieur du substrat. Cet éloignement est obtenu par l'implantation d'une zone semi-conductrice de type N d'environ 1 μm entre le substrat de type P et l'isolant **(fig. 10)**.

Afin de maintenir la couche de type N en zone déplétée, celle-ci est polarisée indépendamment par une tension inverse Vr. La **figure 11** donne l'évolution des potentiels perpendiculairement à l'interface isolant semi-conducteur pour deux valeurs de la tension Vg appliquée sur la grille.

Tous les modes de commande examinés pour les dispositifs à transfert en surface s'appliquent aux dispositifs à transfert en volume. Cependant, comme la zone de type N est polarisée positivement, il existe un puits de potentiel, lié à l'amplitude de Vr, lorsque la grille est au même potentiel que le substrat. L'existence de ce puits de potentiel permet un nouveau mode de fonctionnement, dit monophasé. La structure des électrodes reste identique à celle d'un dispositif à transfert en surface biphasé.

Dans ce mode de fonctionnement, l'une des deux phases de transfert est remplacée par un signal continu

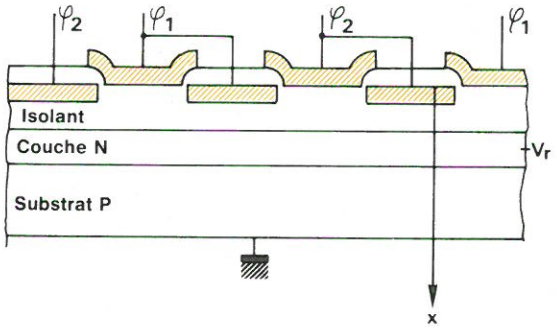


Fig. 10.

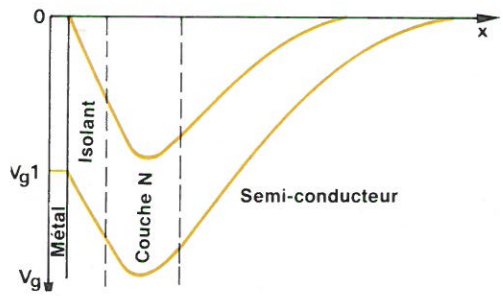


Fig. 11.

égal à la demi-amplitude de l'autre phase. Le puits de potentiel reste fixe sous l'électrode polarisée par la phase continue, et le puits de potentiel des électrodes adjacentes varie soit en dessus pour transférer les charges, soit en dessous pour les stocker **(fig. 12)**.

Le mode de fonctionnement monophasé permet de s'affranchir des contraintes de recouvrement des phases né-

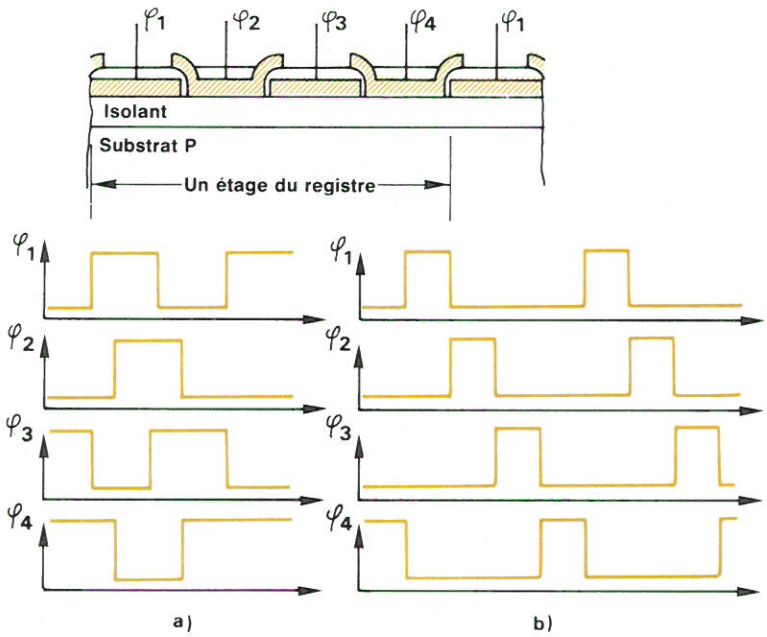


Fig. 9.

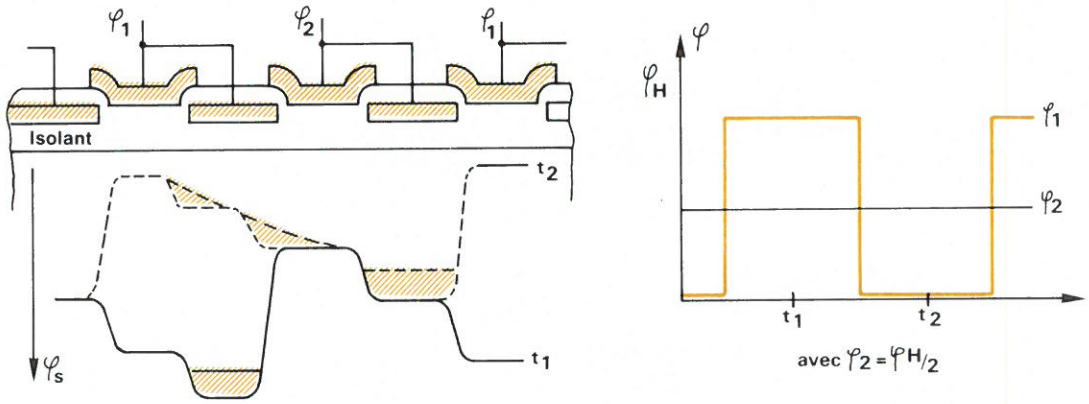


Fig. 12.

cessaires à la commande des dispositifs multiphasés. De plus, la possibilité d'emploi de signaux sinusoïdaux pour les fréquences élevées de la phase de transfert permet de se libérer des contraintes de transitions raides. La capacité de stockage des charges dans le volume est plus faible qu'à la surface, ce qui réduit la dynamique des dispositifs à transfert de charges en volume.

Les dispositifs à chapelets (BBD) ou « chaînes à seaux »

Contrairement aux dispositifs à charges couplées, qui ne peuvent exister que sous forme intégrée, les dispositifs à chapelets peuvent être réalisés en éléments discrets. Cependant, la réalisation de registres à transfert de charges à grand nombre d'étages nécessite l'intégration de ces dispositifs en technologie MIS.

La structure de base ne diffère d'une structure de dispositifs à charges couplées que par la diffusion de régions N dans le substrat de type P. Les diffusions de type opposé à celui du substrat apparentent fortement ces dispositifs au transistor MIS (ou MOS) à canal N **(fig. 13).**

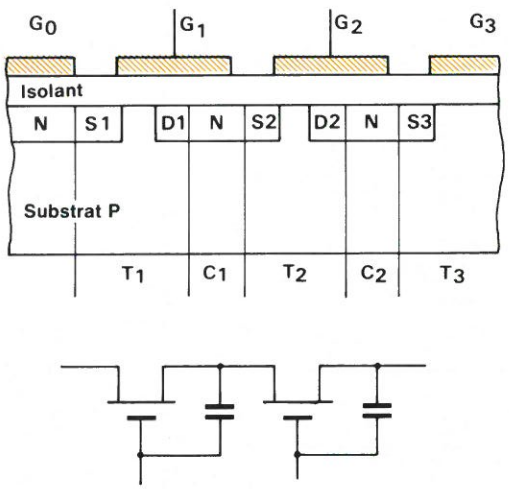


Fig. 13.

Si on polarise la grille de cette structure de sorte que la jonction PN, formée par la diffusion de type N et par le substrat de type P, soit toujours polarisée en inverse, le potentiel de la région N suivra le potentiel de la grille. La tension Vg appliquée aux grilles est positive et à l'état bas inférieure à la tension de seuil de la capacité MIS entre source et drain, dans laquelle se forme le canal du transistor.

Cette valeur de tension correspond à l'état bloqué du transistor. A l'état haut, la tension Vg est supérieure à la tension de seuil de la capacité MIS, le transistor est dans l'état conducteur.

Le fonctionnement de ces dispositifs ne nécessite que deux phases de transfert complémentaires à recouvrement à l'état bas **(fig. 14).**

A l'instant t = t0, une charge est stockée dans la capacité MIS de la grille 0. La grille G1 est polarisée à l'état haut par la phase de transfert $\varphi 1$. Les grilles G0 et G2 sont polarisées à l'état bas par la phase de transfert $\varphi 2$. Le canal (couche d'inversion) entre la source et le drain du transistor T1 est formé, et les charges stockées (électrons) sous la grille G0 sont transférées sous la grille G1. Le transfert s'effectue d'une part sous l'action du champ électrique créé par la différence de potentiel entre les électrodes G0 et G1 et, d'autre part, sous l'action du gradient de concentration de porteurs. Néanmoins un grand nombre de charges reste stocké sous la grille G0, car la barrière de potentiel présente entre la source et le drain du transistor T1 arrête le flux de porteurs. Ainsi, seulement les charges présentes en excès sous la grille G0 sont transférées sous la grille G1. La quantité de charges transmises est donnée par :

$$Q = Cl \cdot (\varphi so - \varphi s) \qquad (20)$$

où φso et φs sont respectivement les potentiels de surface sous la grille G0 avant et après le transfert.

Le transfert des charges s'effectue dans la zone proche de l'interface isolant semi-conducteur ; il s'agit d'un transfert en surface.

A l'instant t = t1, l'excès de charges présent sous la grille G1 est transféré sous la grille G2. L'unidirectionnalité dans ces dispositifs est assurée par la barrière de potentiel présente entre la source et le drain des transistors.

Du fait du couplage drain-source entre deux transistors consécutifs (par exemple D2 de T2 et S3 de T3 sur la

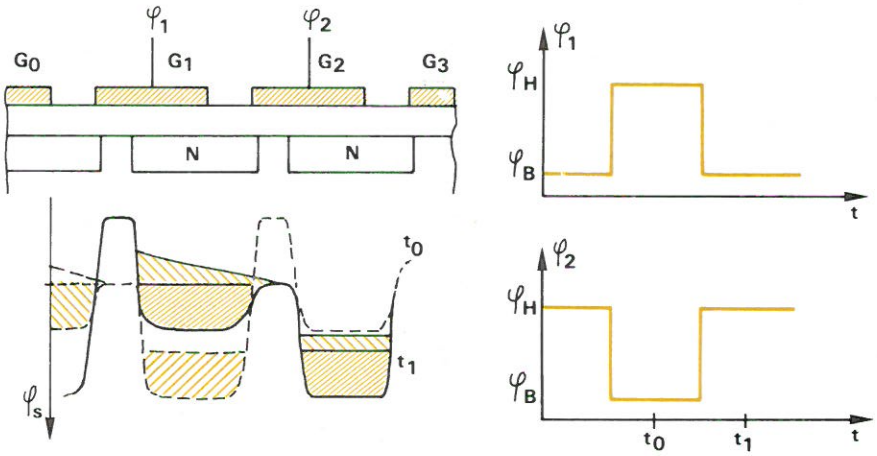


Fig. 14.

fig. 13), une réaction se produit sur le transistor précédent (dans notre exemple, S2 et D2 de T2). Ce couplage, dû aux conductances de sortie des transistors, produit une réaction d'un étage sur l'autre du registre et limite la qualité du transfert. Une configuration particulière permet d'éviter cette réaction indésirable en intégrant un étage séparateur (transistor MIS) entre chaque structure de base.

Méthodes d'injection dans les dispositifs à transfert de charges

L'injection des charges s'effectue par un étage d'entrée qui convertit en quantité de charges le signal appliqué au dispositif. L'injection peut s'effectuer de plusieurs façons qui correspondent à deux classes de dispositifs :

– Les dispositifs à injection optique dans lesquels les charges sont créées par des photons d'énergie suffisante.

– Les dispositifs à injection électrique dans lesquels les charges sont apportées par des générateurs de courant ou de tension. Cette méthode nécessite l'utilisation d'un organe de couplage avec l'extérieur.

L'injection optique

Si on excite le semi-conducteur, d'une capacité MIS maintenue en régime de déplétion, par une radiation électromagnétique d'énergie $h\nu$ (avec h constante de *Planck* et $\nu = C/\lambda$, fréquence de la radiation électromagnétique), les photons d'énergie $h\nu$ cèdent leur énergie aux électrons. Quand l'énergie $h\nu$ est supérieure à la largeur de la bande interdite Eg, il y a alors génération de paires électron-trou.

Si la radiation électromagnétique est localisée dans la zone de charge d'espace, les charges engendrées sont discriminées par le champ électrique et contribuent au remplissage de la couche d'inversion du semi-conducteur. La charge stockée comprend donc :

– la charge fonction du nombre de photons incidents,

– la charge, due à l'agitation thermique, qui s'ajoute à la précédente. Elle détériore le signal et est indépendante de l'intensité de la radiation électromagnétique.

L'injection électrique

Cette méthode d'injection nécessite un étage d'entrée adapté au dispositif considéré. Nous décrirons les métho-

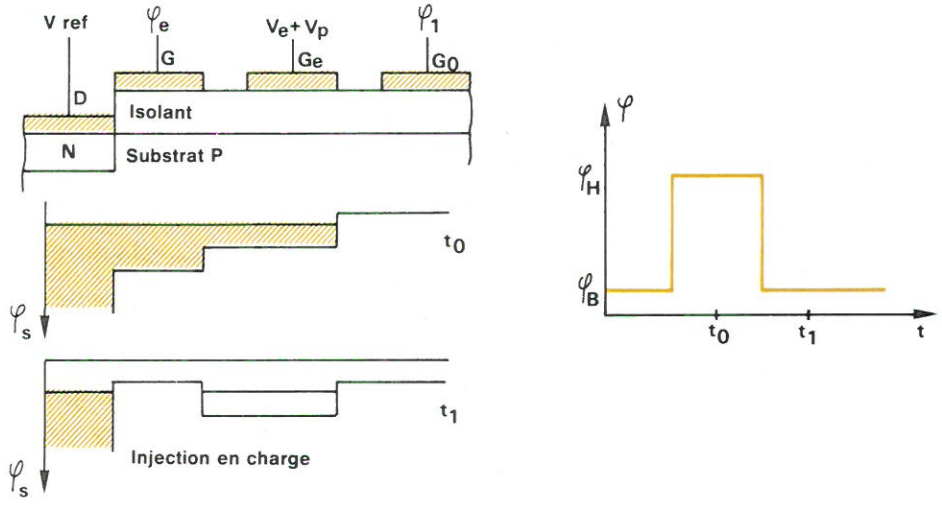


Fig. 15.

des d'injection électrique pour les dispositifs à charges couplées.

L'étage d'entrée représenté sur les **figures 15, 16** et **17** est composé ordinairement d'une diode d'injection D suivie d'un étage d'injection G et d'un étage de stockage Ge. Cet étage d'entrée est suivi du premier étage du registre à transfert de charge G0, polarisé au niveau bas de la phase de transfert pendant toute la durée de l'injection des charges sous la grille de stockage. Un étage écran peut être rajouté entre la diode d'entrée et l'étage d'injection.

Les deux méthodes les plus couramment utilisées sont l'injection par échantillonnage de la tension diode (diode cut-off), et l'injection par « écrémage » du puits de potentiel (Fill and Spill).

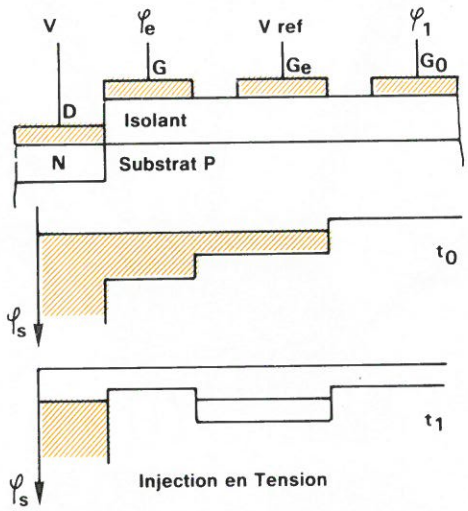


Fig. 16.

● **Injection par échantillonnage de la tension diode**

Une phase d'échantillonnage φe est appliquée sur la grille d'injection G. Deux procédés d'injection sont alors possibles :

– l'injection en charges,

– l'injection en tension.

– *L'injection en charges*

Une tension de référence Vref est appliquée à la diode d'injection, et la tension d'entrée (signal) est appliquée sur la grille de l'étage de stockage. La tension d'entrée est en fait la somme de la tension signal Ve et d'une tension continue Vp permettant de maintenir une zone de charge d'espace sous la grille de stockage **(fig. 15)**.

Pendant le niveau haut de la phase d'échantillonnage φe, la diode D impose son potentiel comme potentiel de surface sous la grille de stockage Ge (t = t0).

Lorsque la phase d'échantillonnage passe au niveau bas, une quantité de charges Qi reste isolée sous la grille de stockage (t = t1). La charge stockée est proportionnelle à la différence entre la tension d'entrée et le potentiel de surface existant sous la grille de stockage, lorsque la phase d'échantillonnage est au niveau haut.

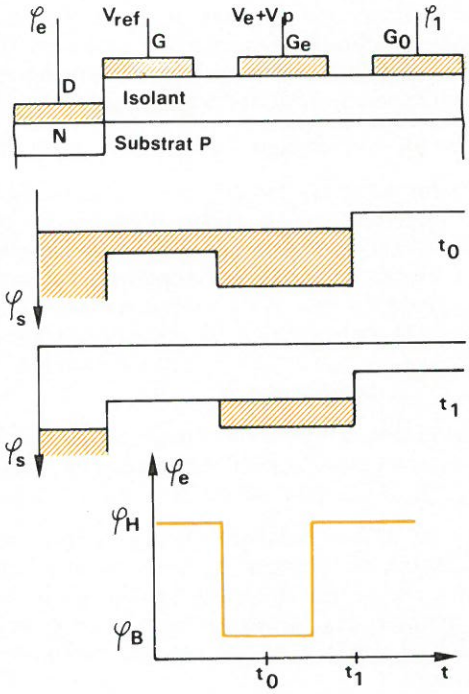


Fig. 17.

D'après (11), la quantité de charges introduite dans le puits de potentiel de la grille de stockage est donnée (avec, dans notre cas, Vg = Ve + Vp et φs = Vref) par :

$$Qi = Ci \cdot (Ve + Vp) - Ci \cdot [Vref + (2 \cdot Vo \cdot Vref)^{1/2}] \quad (21)$$

Donc la quantité de charges Qi introduite sous la grille Ge est directement proportionnelle au signal Ve.

On effectue une injection en charges.

– *L'injection en tension*

La tension signal Ve est appliquée sur la diode d'injection D, et la tension de référence Vref est appliquée à la grille de stockage Ge (maintient d'un puits de potentiel) **(fig. 16)**.

Lorsque la phase d'échantillonnage est au niveau haut, la diode impose la tension signal comme potentiel de surface sous la grille de stockage Ge (t = t0).

Lorsque la phase d'échantillonnage passe au niveau bas, une quantité de charges Qi reste isolée sous la grille de stockage (t = t1). D'après (11), la quantité de charge Qi introduite dans le puits de potentiel de la grille de stockage est donnée (avec, dans notre cas, Vg = Vref et φs = Ve).

$$Qi = Ci \cdot (Vref - Ve) - Ci \cdot (2 \cdot Vo \cdot Ve)^{1/2} \quad (22)$$

L'arrivée de cette charge Qi sous une électrode du registre, polarisée à Vref, produit un potentiel de surface égal à Ve, à condition que ces deux électrodes aient la même géométrie.

On effectue une injection en tension.

Pour ces deux méthodes d'injection (en charge et en tension), une source de bruit et de distorsion provient de la charge stockée sous la grille d'injection lorsque celle-ci est

portée au niveau haut de la phase d'échantillonnage. En effet, lorsque la phase d'échantillonnage repasse au niveau bas, la charge se répartit entre la diode d'injection et la capacité de l'électrode de stockage. Cette répartition n'est pas proportionnelle à la charge signal (distorsion), et varie d'un échantillonnage à l'autre (bruit).

● **Injection par « écrémage » du puits de potentiel**

Dans cette méthode d'injection, la phase d'échantillonnage est appliquée sur la diode d'injection. La tension continue Vref est appliquée sur la grille de l'étage d'injection et la tension d'entrée est appliquée sur la grille de l'étage de stockage **(fig. 17).** La tension d'entrée est en fait la somme de la tension signal Ve et d'une tension continue Vp permettant de maintenir une zone de charge d'espace sous l'électrode de stockage.

Lorsque la phase d'échantillonnage est au niveau bas, il y a saturation du puits de potentiel, créé sous l'électrode de stockage, par la tension d'entrée Ve + Vp (t = t0).

Lorsque la phase d'échantillonnage passe au niveau haut, l'excédent de charges contenu sous l'électrode de stockage est « écrémé » jusqu'à la hauteur de la barrière de potentiel imposée par l'électrode d'injection polarisée à la tension Vref (t = t1). L'égalité des potentiels de surface s'exprime par :

$$Vref = (Ve + Vp) - Qi/Ci \qquad (23)$$

avec Qi la quantité de charge isolée dans le puits de potentiel sous l'électrode de stockage. Qi peut s'écrire :

$$Qi = Ci \cdot Ve + Ci \cdot (Vp - Vref) \qquad (24)$$

La quantité de charges Qi introduite sous la grille Ge est directement proportionnelle au signal Ve.

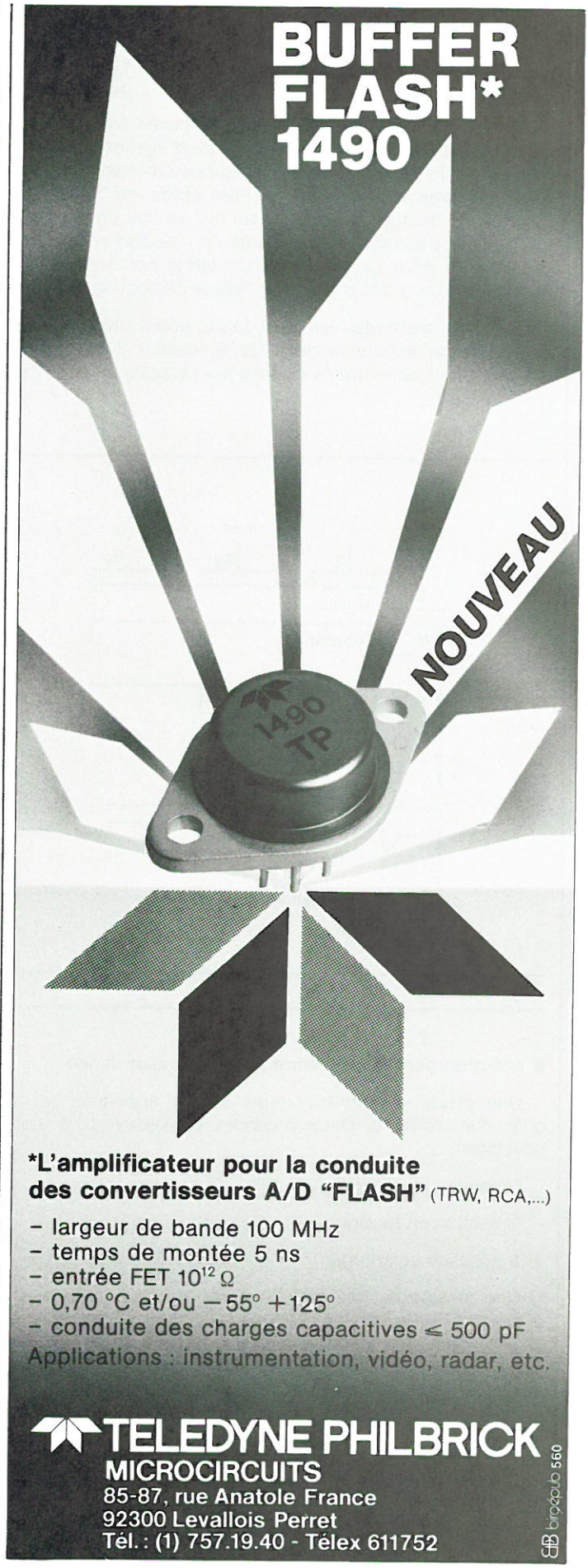
On effectue une injection en charges.

Dans ce mode d'injection, l'instant de prise d'échantillon est moins net que dans l'injection par échantillonnage de la tension diode mais, par contre, ce mode d'injection est moins bruyant. En effet, les charges stockées sous la grille d'injection, vont rejoindre systématiquement la diode D.

Les modes d'injection que nous venons de décrire peuvent être considérés comme linéaires en charges ou en tension. Des causes de non linéarité interviennent au second ordre, comme la modification de la géométrie du puits de potentiel présent sous l'électrode de stockage.

G. Santinelli

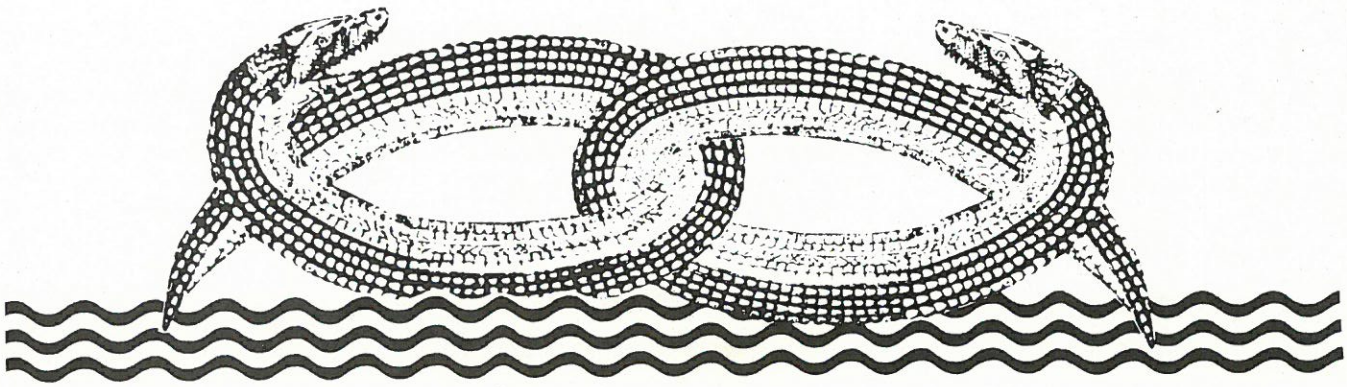
Suite dans le prochain numéro



Etude

Régimes transitoires des boucles à verrouillage de phase

Les boucles à verrouillage de phase sont des systèmes très répandus à l'heure actuelle. Leur principe de fonctionnement est basé sur la détection synchrone d'ondes modulées en fréquence ; de grands avantages en découlent : élimination des brouillages, augmentation du rapport signal/bruit... En revanche, leur étude est complexe, dans la mesure où il existe une non-linéarité dans leur chaîne directe. L'influence d'une telle imperfection est primordiale quand on s'intéresse au temps de verrouillage lors d'un échelon de fréquence, c'est-à-dire lors du décodage de signaux binaires modulés en fréquence (« FSK »). Nous rappellerons les définitions relatives aux boucles à verrouillages de phase, puis nous verrons comment il est possible de mettre en équation leur fonctionnement non linéaire ; enfin nous présenterons un programme permettant d'étudier les régimes transitoires et de calculer le temps de verrouillage. Ce programme a été testé sur Sinclair ZX 81. Les graphiques ont été élaborés en haute résolution. L'auteur a utilisé une boucle intégrée MC 14046 de Motorola ; toutefois, les résultats peuvent concerner toute boucle intégrée (« 565 » par exemple), dans laquelle le comparateur de phase n'est pas séquentiel.



Constitution d'une boucle

Une boucle se compose de quatre parties :

– **Un comparateur de phase** (CP), chargé d'élaborer la différence entre les phases de deux tensions **(fig. 1).**

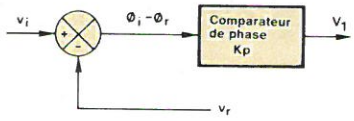


Fig. 1. – Principe de la boucle à verrouillage de phase.

Suivant les cas, la caractéristique de transfert peut être triangulaire **(fig. 2)** ou sinusoïdale **(fig. 3).** En régime linéaire, nous écrirons dans les deux cas :

$$K_p = V_1/\varphi = \frac{V_{dd}/2}{\pi/2} = V_{dd}/\pi$$

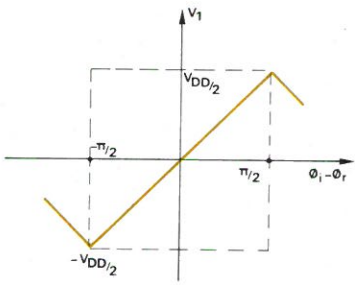


Fig. 2. – Comparateur de phase à caractéristique triangulaire.

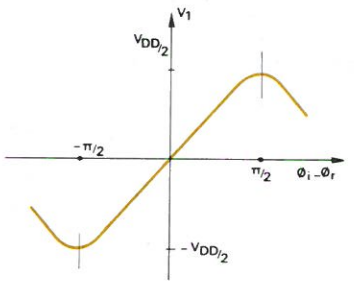


Fig. 3. – Comparateur de phase à caractéristique sinusoïdale.

En régime non linéaire, la caractéristique de la **figure 2,** discontinue, ne se prête que difficilement à une exploitation mathématique ; nous adopterons dans ce cas l'équation de la caractéristique de la **figure 3,** soit :

$$V_1 = (V_{dd}/2) \cdot \sin(\phi_i - \phi_r)$$
$$= (V_{dd}/2) \cdot \sin \varphi.$$

– **Un filtre passe-bas,** chargé de :

- définir la zone de capture F_c (voir plus loin) ;
- assurer la stabilité du système ;
- filtrer la composante à $\omega_i + \omega_r$, générée en même temps que le signal utile dans le CP.

– **Un VCO,** oscillateur commandé en tension, délivrant une tension de sortie, de fréquence proportionnelle à sa tension d'entrée. Sa transmittance est appelée K_0.

La définition des différents termes est donnée à la **figure 4.**

– **Un intégrateur,** « immatériel », dans la mesure où il n'a aucune présence physique, signalé $\int$ dans le schéma de la **figure 4.** En effet, la grandeur de sortie du VCO est la pulsation d'un signal dont on utilise à l'entrée de la boucle la phase, c'est-à-dire l'intégrale par rapport au temps de la pulsation : $\phi_r = \int \omega_r \, dt$.

Fonctionnement de la boucle

Régime transitoire : cas d'un échelon de fréquence

En l'absence de signal d'entrée, la boucle délivre sa pulsation centrale, soit ω_c. A l'apparition d'un signal, tel que sa pulsation soit comprise entre $\omega_c - \omega_L$ et $\omega_c + \omega_L$, il naît, à la sortie du comparateur, une tension, variable, fonction de la différence des phases des signaux d'entrée et de réaction, de la forme : $V_1 = K_p (\phi_i - \phi_r)$. Cette fonction croît dans le temps si $\omega_i > \omega_c$ (en négligeant bien sûr toute non-linéarité pour le moment). En l'absence de filtre passe-bas, on a : $V_2 = V_1 (> 0)$ et donc le VCO voit sa pulsation de sortie augmenter et passer à ω_{NO}. Ceci se traduit par une moindre augmentation de V_1 ($= K_p \cdot (\omega_i t - \omega_{NO} t)$, mais une nouvelle croissance de ω_{NO}. Ce phénomène se poursuit jusqu'à la capture, moment précis où $\omega_{NO} = \omega_i$; à cet instant là, V_1 est devenu constant, et correspond à un certain déphasage (constant) entre v_i et v_r. La boucle est verrouillée.

En pratique, ce régime transitoire n'est pas aussi simple que cela, pour plusieurs raisons, que nous expliquons ci-après.

Les imperfections d'une boucle réelle

– Il y a d'abord un terme parasite à la sortie du comparateur de phase, dû à son principe même de fonctionnement. En effet, que celui-ci soit constitué d'un OU exclusif ou bien d'un multiplieur différentiel, le signal d'erreur est constitué du produit des deux tensions v_i et v_r :

$$v_i = V_i \sin \omega_i t \qquad \Rightarrow v_i v_r = \frac{V_i V_r}{2} \cdot$$
$$v_r = V_r \sin \omega_r t$$

$$[\sin(\omega_i t - \omega_r t + \frac{\pi}{2}) - \cos(\omega_i t + \omega_r t)]$$

Nous voyons donc apparaître un terme en $\omega_r + \omega i$, en plus du terme utile en $\omega_i - \omega_r$. Il se superpose donc au signal d'erreur V_1. Cependant, en régime permanent, il ne modifie pas la pureté spectrale de v_r, dans la mesure où sa valeur moyenne est nulle sur une demi-période de v_r.

– Ensuite, le comparateur de phase n'a pas la caractéristique rectiligne indiquée à la **figure 4.** Au-delà de $\pi/2$, il y a en effet « retournement » de la caractéristique $V_1 (\varphi)$, que celle-ci soit linéaire (OU exclusif) ou sinusoïdale : la réaction devient alors positive jusqu'à $3\pi/2$, négative jusqu'à $5\pi/2$, etc. Le système n'a cependant pas de point de fonctionnement stable dans les zones à réaction positive : il s'en éjecte de lui-même, pour se retrouver dans une zone à réaction négative contiguë.

– Enfin, la dernière difficulté provient du fait que, lors d'un échelon de fréquence, par exemple, on ne maîtrise que rarement la phase initiale avec laquelle se présente le signal à $t = 0$. Dans ce cas, seule une étude statistique permet de prévoir les limites des lieux de $V_1 (t)$ et de connaître ainsi les valeurs extrêmes que peuvent prendre les paramètres de fonctionnement, tels que temps de réponse, etc.

Le filtre passe-bas

Bien que la réponse de la boucle soit satisfaisante en l'absence de filtre, il est presque nécessaire d'en inclure un dans la boucle et ce pour plusieurs raisons.

Remarquons d'abord que, contrairement à beaucoup de systèmes asservis, on ne s'intéresse ici que peu au signal de sortie v_r. On utilise en fait les tensions V_1 ou V_2 qui sont les images, en régime établi, de la fréquence du signal d'entrée v_i. Or, sans filtre, on a pu constater précédemment que, au signal utile, se superpose une ondulation de pulsation : $\omega_i + \omega_r$. Celle-ci perturbe le régime transitoire et doit de toute façon être éliminée de V_1. Elle constituerait un « bruit » inadmis-

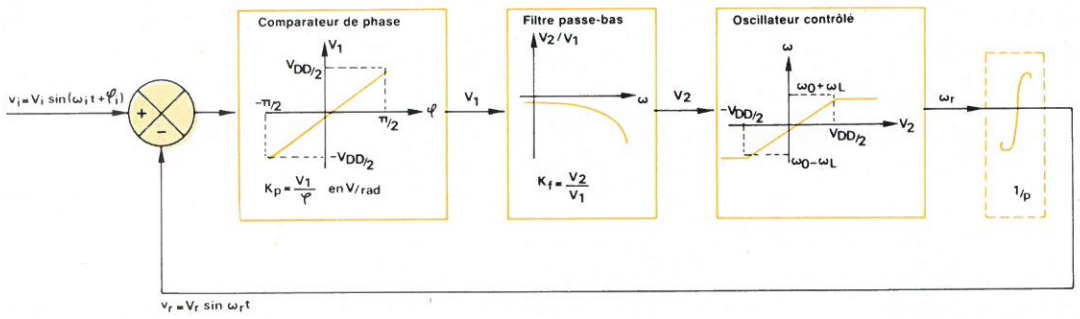


Fig. 4. – Synoptique complet d'une boucle à verrouillage de phase.

sible en démodulation de fréquence. L'utilisation d'un filtre a donc pour but de faire disparaître ce signal gênant et, par là même, tout signal interférant parasite. Cependant, ce filtre ne doit pas pour autant faire disparaître l'erreur « utile » en $\omega_i - \omega_r$, responsable du verrouillage de la boucle : d'ailleurs, son atténuation est responsable de l'existence d'un nouveau paramètre, appelé fréquence de capture (f_c). Pour qu'il y ait verrouillage, il faut que la fréquence incidente (f_i) soit comprise dans un domaine de largeur $2f_c$ entourant f_o. Cette contrainte disparaît dès qu'il y a eu verrouillage. Le choix de la constante du filtre agit donc directement sur f_c.

Enfin, le fait d'introduire un tel circuit dans la boucle la transforme en un système du second ordre : il faudra alors prendre garde à la stabilité.

Boucle sans filtre passe-bas

Le schéma est alors très simple dans ce cas (voir **fig. 1**). En boucle fermée, le système est du premier ordre et donc toujours stable.

Régime linéaire

Soit V_{dd}/π la transmittance du comparateur de phase.

Soit $2\,\omega_L/V_{dd}$ la transmittance du VCO.

Le gain de boucle s'écrit :

$$\frac{\phi_r}{\phi_i - \phi_r} = \frac{V_{dd}}{\pi} \times \frac{2\,\omega_L}{V_{dd}} \cdot \frac{1}{p} = \frac{2\,\omega_L}{\pi} \cdot \frac{1}{p}$$

Le gain en boucle fermée est donc :

$$\phi_r/\phi_i = \frac{2\,\omega_L/\pi}{1 + p\,\pi/2\,\omega_L}$$

La constante de temps de ce système est $\tau = \pi/2\omega_L$ et le temps de réponse à 5 % vaut $3\,\tau = 3\pi/2\,\omega_L$. On peut éliminer la fonction SIN de la ligne 220 pour étudier la boucle dans cette hypothèse (voir programme en annexe).

Régime non linéaire

C'est là actuellement le fonctionnement normal de la boucle : la résolution numérique présente tout son intérêt. Le programme permet en effet de tracer la réponse à un échelon de fréquence, en tenant compte de la phase initiale aléatoire avec laquelle se présente l'entrée v_i à $t = 0$. Il y a plusieurs possibilités d'études :

– Tracer la réponse pour plusieurs valeurs fixées de cette phase (φ en degrés) : 0°, 30°,... Comme prévu, tant que φ est compris entre – 90° et + 90°, le système démarre d'une zone à réaction négative et a un comportement linéaire ; en dehors de cet intervalle, la réaction est d'abord positive ; cela se traduit au départ par un écart à la valeur finale grandissant dans le temps, puis passage de V_1 à la valeur – 1, enfin retour dans une zone à réaction négative. Le phénomène est spectaculaire pour $\varphi = 100°$!

Annexe : programme sur ZX 81

```
  5 REM « BOUCLES A VERROUILLAGE DE PHASE »
 10 LET PHI = 0
 20 LET V1 = 0
 30 LET F0 = 50 E 3
 40 LET FI = 69 E 3
 50 LET FL = 20 E 3
 60 LET FN0 = F0
 70 LET DT = 1/(8 * FI)
 90 REM « TRACE DE L'AXE OY »
100 FOR 1 = 0 TO 43
110 PLOT 0, 1
120 IF 1 = 40 THEN PRINT « + 1 »
130 IF 1 = 0 THEN PRINT « – 1 »
135 NEXT 1
138 REM « TRACE DE L'AXE OX »
140 FOR 1 = 0 TO 63
150 PLOT 1, 20
160 FOR N = 0 TO 7
170 IF 1 = N x 8 THEN PLOT 1, 21
180 NEXT N
190 NEXT 1
193 LET PHI =
195 REM « PHI EST LA PHASE INITIALE EN DEGRES »
198 LET PHIRAD = PHI * PI/180
200 FOR 1 = 0 TO 63
210 LET PHIRAD = 2 * DT * PI * (FI – FN0) + PHIRAD
220 LET V1 = SIN PHIRAD
230 LET FN0 = FL * V1 + F0
240 PLOT 1, 20 * V1 + 20
250 NEXT 1
252 LET V1 = 0
254 LET FN0 = F0
255 STOP ou 255 GO TO 193
```

– Tracer la réponse pour des valeurs aléatoires de φ et superposer sur l'écran toutes les trajectoires correspondantes. Cela permet ainsi de mesurer, dans les conditions les plus défavorables, le temps de réponse de la boucle. Il faut alors remplacer la ligne 193 par :

193 LET PHI = – 360 * RND + 180

– Il est possible enfin de calculer par programme le temps de réponse de la boucle pour des valeurs aléatoires de φ, puis de tracer un diagramme à barres permettant de connaître le temps de réponse le plus probable.

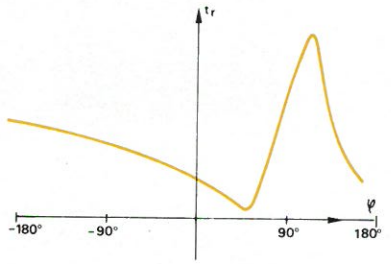


Fig. 5. – Temps de réponse de la boucle en fonction de la phase initiale.

Remarques sur le programme

Comme on a pu le constater, nous avons éliminé, par souci de simplification, l'état de repos de la boucle. En pratique, un comparateur de phase est constitué par un système qui délivre au repos (fréquence d'entrée F_i = fréquence centrale du VCO = F_o, ou bien pas de signal d'entrée) une tension de valeur moyenne égale à la moitié de la tension d'alimentation V_{dd}. Ceci correspond à un déphasage de $\pi/2$ entre les deux entrées du CP. Nous avons donc posé, à l'équilibre, $V_1 = V_2 = 0$ (au lieu de $V_{dd}/2$) $\varphi = 0$ (au lieu de $\pi/2$). Les notations utilisées sont les mêmes que dans le texte, sauf :

PHI = phase initiale en degrés (devient PHIRAD en radians)

FNØ = fréquence instantanée du VCO

DT = intervalle de calcul, pris égal à 1/8 de la période $1/F_i$ du signal d'entrée.

L'exemple proposé est le suivant :

F_O = 50 kHz,

F_L = 20 kHz,

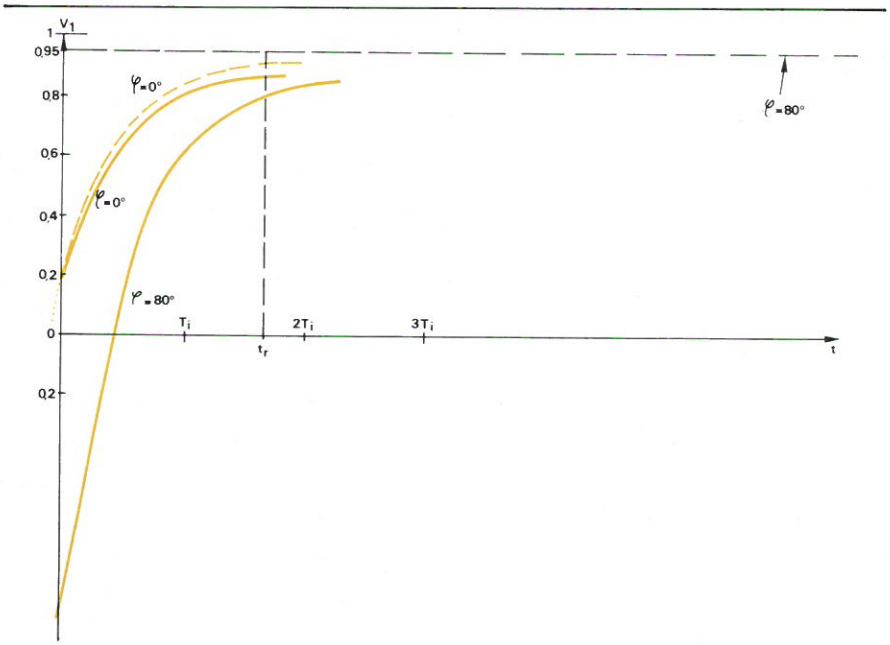


Fig. 6. – Réponse de la boucle sans filtre passe-bas à un échelon de fréquence : F_i = 69 kHz, correspondant à une valeur finale de V_1 égale à 0,95. L'axe des temps est gradué en périodes de la tension d'entrée, soit $1/F_i$: l'axe V_1 de – 1 à + 1. La courbe en pointillé correspond à une boucle dont le comparateur de phase est à caractéristique triangulaire (système linéaire).

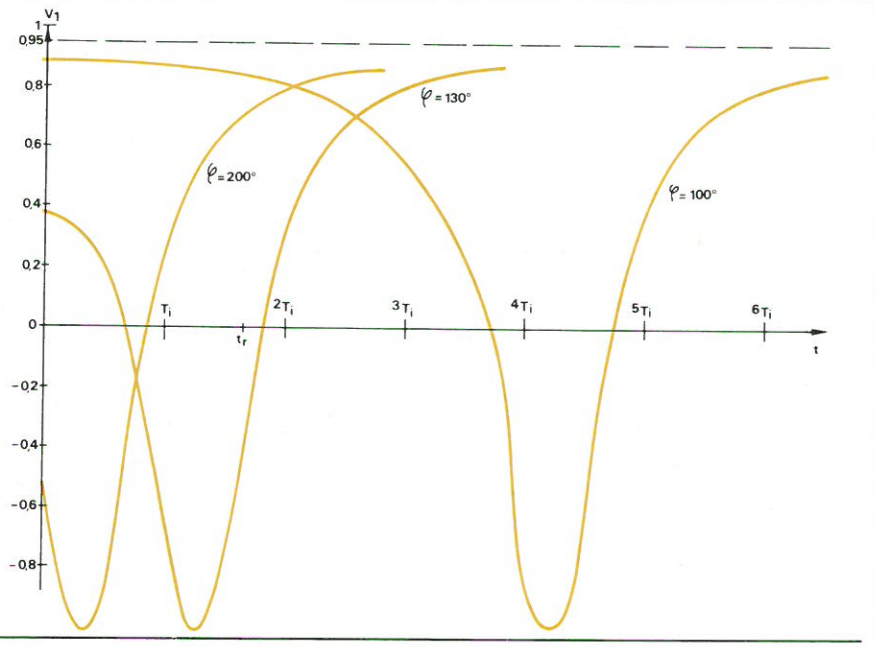


Fig. 7. – Même légende que figure 6, mais courbes correspondant cette fois-ci à une phase initiale de la tension d'entrée comprise entre + 90° et + 270°. Il y a réaction positive au départ dans tous les cas. La figure 5 résumait les conclusions relatives à ces deux courbes.

F_i = 69 kHz (valeur quelconque entre 50 – 20 = 30 kHz et 50 + 20 = 70 kHz pour qu'il y ait verrouillage).

On constate que les résultats « linéaires » sont à peu près applicables lorsque la phase initiale est comprise entre – 90 et + 90°. Dans ces cas, en effet, le système part d'une zone où il y a effectivement contre-réaction ($\Delta V_1/\Delta\varphi > 0$) et donc n'a aucune raison d'en sortir. Par contre, si $-270 < \varphi < -90$ et $+90 < \varphi < +270°$, le système voit son gain dynamique changer de signe ($\Delta V_1/\Delta\varphi < 0$) : il y a réaction positive. Sur l'écran, on constate que le point de fonctionnement s'éloigne d'abord de l'équilibre final (c'est-à-dire V_1 = 0,95 dans l'exemple numérique choisi), passe par $V_1 = -1$ (soit φ = 270°), puis retourne au régime linéaire, avec une phase initiale à ce moment-là de + 270°. Dans de tels cas, le temps de verrouillage peut atteindre huit cycles de F_1.

Nous pouvons également remarquer que, même en régime de réaction négative, le temps de verrouillage de la boucle est plus important que ne le prévoit la théorie de son fonctionnement linéaire. En effet, dans ce cas, et

à cause de la caractéristique sinusoïdale du CP, le gain dynamique de la boucle diminue et tend vers 0 lorsque F_1 se rapproche de $F_O + F_L$ (ou $F_O - F_L$) car, alors, la limite finale de V_1 est + 1 (ou – 1), valeur pour laquelle la pente de la fonction sinus tend vers 0 (voir **fig. 5, 6** et **7**).

Conclusion

Cette étude des régimes transitoires dans les boucles à verrouillage de phase nous a permis de comprendre le rôle des différents éléments qui les composent. En particulier, nous avons vu l'influence du comparateur de phase dont la caractéristique sinusoïdale transforme le système en une succession de sous-ensembles, les uns à réaction positive, les autres à réaction négative.

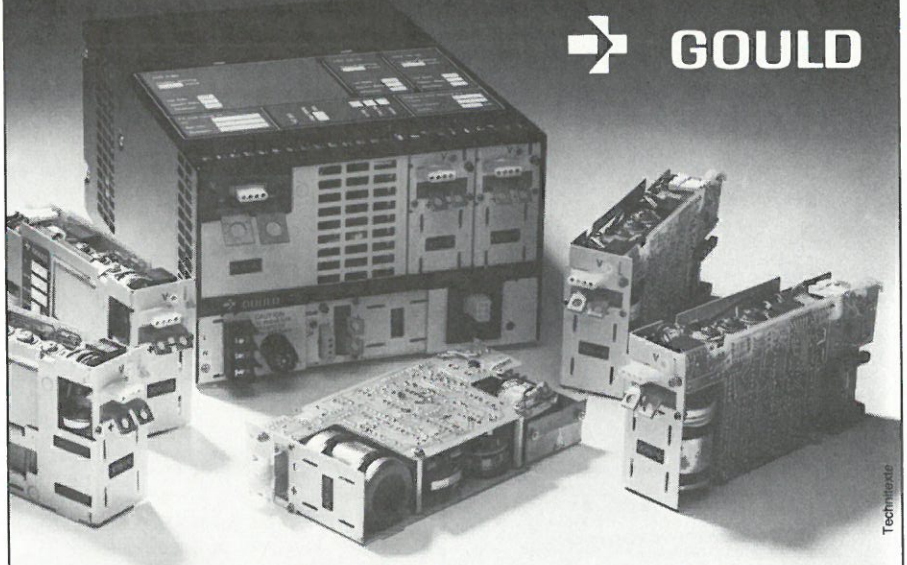
Cependant, ce mode d'utilisation d'une boucle (c'est-à-dire sans filtre passe-bas) est assez peu répandu : n'oublions pas que, pour un tel système, la tension de sortie V_2 est constituée d'une composante continue, image de la fréquence instantanée du VCO, et du signal en $f_i + f_r$ non éliminé. En régime permanent, le signal issu du VCO a, à un déphasage près, la fréquence du signal d'entrée. Un tel fonctionnement peut cependant être utile pour piloter une horloge, par exemple, le VCO prenant alors le relais lors des absences du « pilote » v_i.

P. Beaufils

Alimentations.

• Alimentations d'équipements de 25 à 750 W : 1800 variantes (régulation série ou à découpage - châssis ouverts ou boîtiers modulaires) • Convertisseurs C.C. isolés.

GOULD



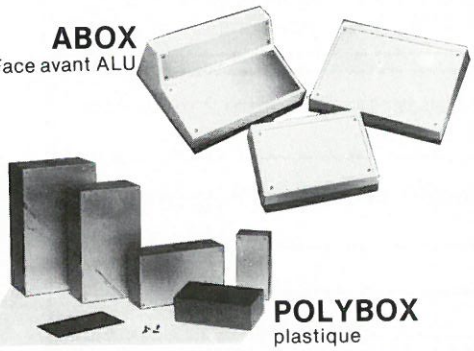
Gould Instruments SAF. BP 115-91162 Longjumeau Cedex. Tél. 16 (6) 934.10.67.

SERVICE-LECTEURS N° 305

NOUVELLE GÉNÉRATION RETEX DE COFFRETS PROFESSIONNELS

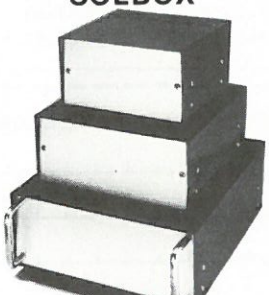
PUPITRE PLASTIQUE

ABOX
Face avant ALU



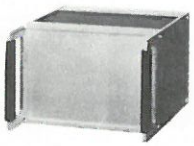
POLYBOX
plastique

SOLBOX



Face avant ALU ou A.B.S. avec support pour C.I.

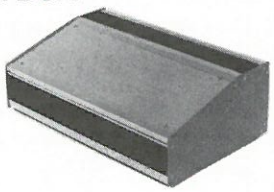
OCTOBOX



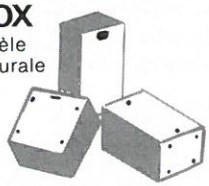
avec ou sans poignée.
Hauteur 80 - 100 - 130
en ALU EXTRUDÉ anodisé
larg. : 150 à 400, Prof. 150 à 300.

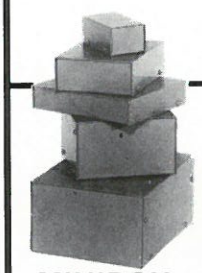
PUPITRE MÉTALLIQUE

DATABOX
KEYBOX



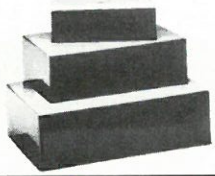
MURBOX
Petit modèle
à fixation murale



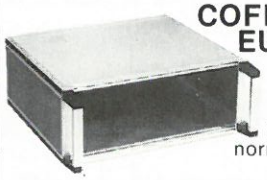


MINIBOX

VISEBOX

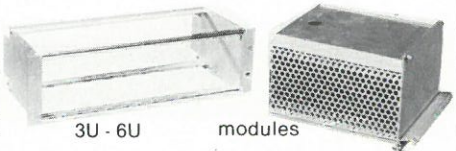


COFFRET EUROBOX



métallique
normalisé 3U - 6U

RACK EUROBOX



3U - 6U modules

tous accessoires pour porte-cartes C.I.

MÉTALLIQUE - ALU - PLASTIQUE
construction robuste - finition soignée
pour cartes C.I. normes européennes
Sur demande : fabrications spéciales, usinages, perçages, sérigraphies.

RETEX-FRANCE
Service technique et commerciaux :
Le Dépôt Electronique
84470 CHÂTEAUNEUF DE GADAGNE
Télex 431 614 F - Tél. : (90) 22.22.40

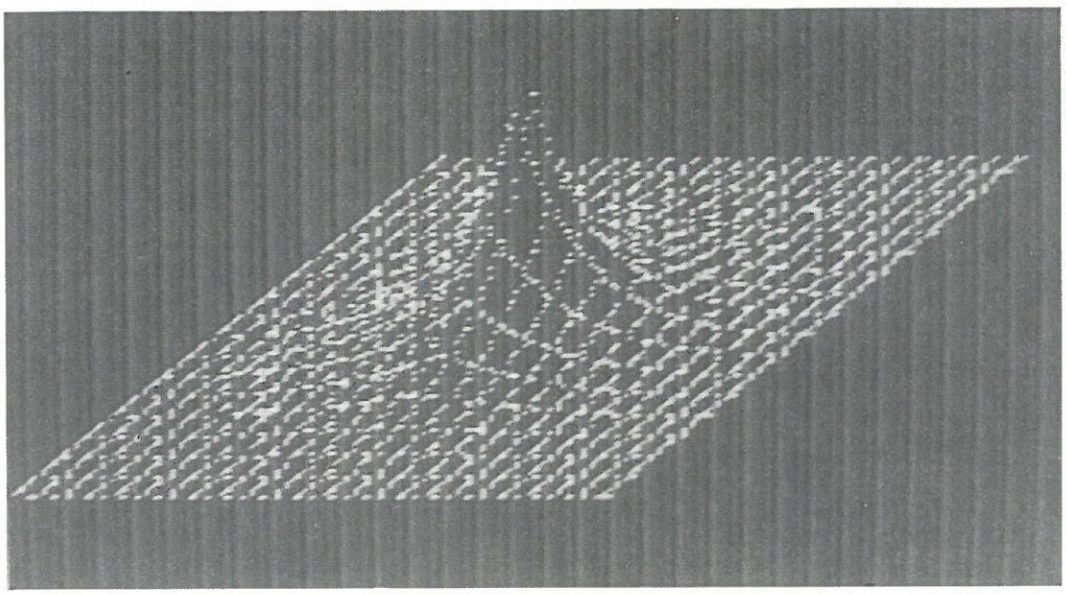
SERVICE-LECTEURS N° 271

Micro informatique

Encore plus avec le ZX-81 ... et mieux encore !

L'apparition sur le marché de nouvelles générations d'ordinateurs individuels rend de plus en plus apparentes certaines lacunes dans les possibilités de ce pionnier qu'est le ZX-81. On peut cependant corriger assez facilement ces manques par des moyens souvent matériels, mais parfois aussi logiciels, et le plus souvent à très peu de frais.

C'est en bonne partie cette extraordinaire souplesse d'adaptation du ZX-81 qui lui vaut son succès durable, malgré une concurrence très vive.



Voici un exemple de graphisme haute résolution obtenu sur le ZX-81 sans aucun accessoire « matériel » !

Que manque-t-il au ZX-81 ?

Le très bas prix de vente du ZX-81 a nécessairement conduit ses concepteurs à faire des choix restrictifs quant aux possibilités de base de la machine. La présentation extérieure de l'ordinateur a évidemment un peu souffert : le fameux clavier sensitif a fait l'objet de féroces critiques, mais il faut rester conscient du fait que, sans lui, le ZX-81 n'aurait peut-être jamais connu le succès qui est le sien actuellement ! De toute façon, il est facile d'adapter un jeu de touches mécaniques grâce à des accessoires dont le prix s'étend de moins de 160 F à plus 1 000 F.

« Muet » de naissance, le ZX-81 peut devenir musicien ou bruiteur grâce à l'adjonction d'une *carte sonore,* dont il existe plusieurs exécutions basées sur l'excellent synthétiseur programmable de *General Instrument,* le AY-3-8912 ou 8910.

En France, le modèle le plus répandu est la « QS SOUND » de *Quick-Silva,* mais en Grande-Bretagne, on ne compte plus les marques qui se partagent cet intéressant marché.

Des fabricants comme *William Stuart* ont même été jusqu'à étudier des systèmes abordables de synthèse et de reconnaissance de la parole : un ZX-81 auquel vous direz (en anglais) « comment allez-vous ? » pourra répondre sans hésitation « pas mal, merci, et vous ? ». La langue anglaise est, en effet, phonétiquement beaucoup plus simple que le français : n'importe quel mot anglais est constitué d'un assemblage de sonorités appartenant à un « catalogue » très limité de ce qu'il est convenu d'appeler des « allophones ». Une approche identique pour la langue française est beaucoup plus complexe, ce qui explique notre considérable retard en la matière.

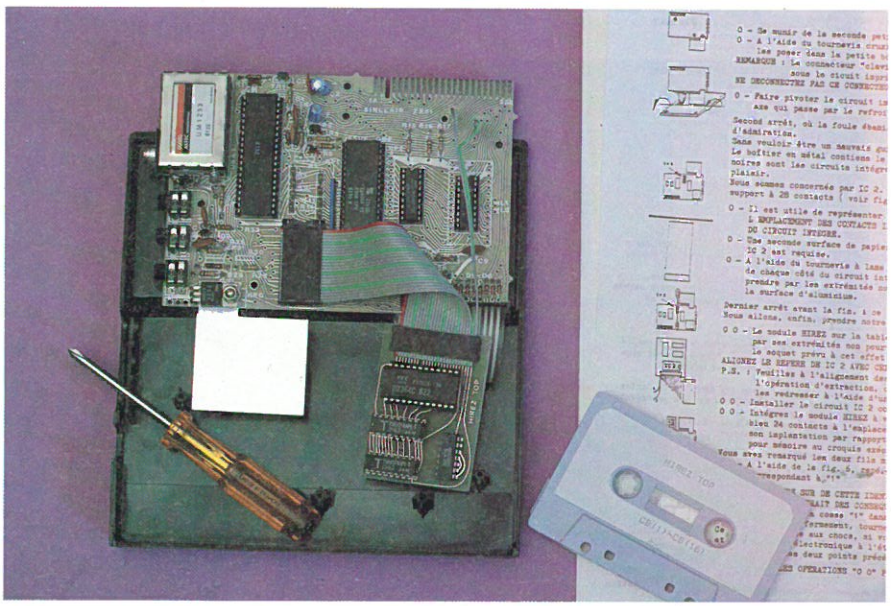
Même sans investir dans le moindre accessoire, on peut faire émettre des sons à un ZX-81 par l'intermédiaire du haut-parleur du téléviseur, ou grâce à une chaîne Hi-Fi reliée à la prise magnétophone de l'ordinateur. Les programmes en langage machine permettant ce fonctionnement n'ont nullement à envier les possibilités sonores du tout récent ZX Spectrum.

La carte génératrice de caractères de Quicksilva se branche simplement sur le connecteur arrière du ZX-81.

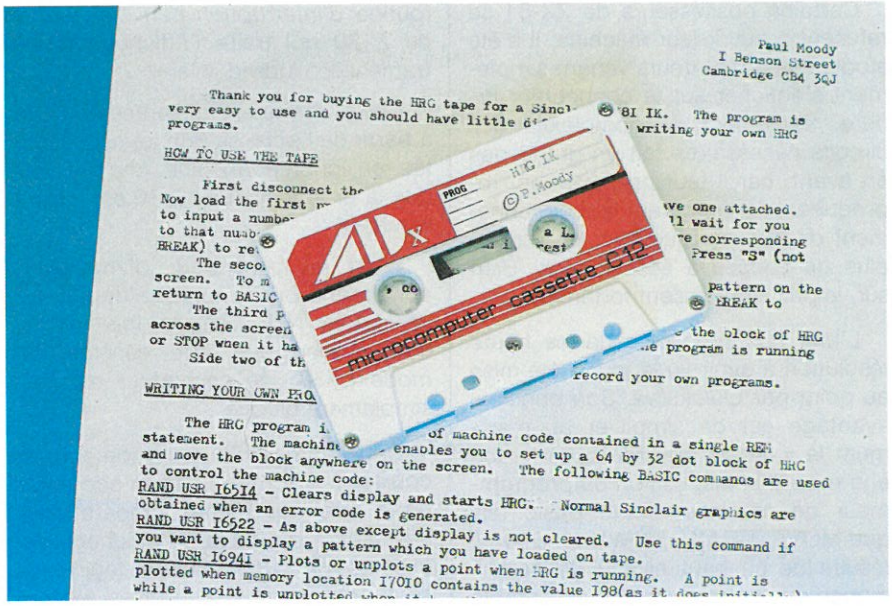
On a justement beaucoup critiqué l'interface cassette du ZX-81, notamment à cause de sa désespérante lenteur (250 bauds). Les logiciels capables d'accélérer massivement les opérations de sauvegarde et de rechargement foisonnent outre-Manche, et la plupart d'entre eux offrent des possibilités annexes telles que vérification d'un programme sauvegardé, établissement du catalogue des titres des programmes d'une cassette, ou même, ce qui ne manque pas d'intérêt, sauvegarde et rechargement indépendant des programmes et des fichiers de données !

En France, nous disposons du « fast load monitor » *(Direco),* qui se classe honorablement par rapport à ses rivaux anglais. L'accès immédiat (comme avec une unité de disquettes) est même possible depuis peu, grâce à des extensions mémoire utilisant la technologie C-MOS : une pile (ou une batterie cadmium-nickel) incorporée assure une dizaine d'années de rétention des programmes et des données une fois l'ordinateur mis hors tension ! Le fabricant français *S.A.M.* vient de rejoindre brillamment un marché jusqu'à présent dominé par *Camel Products.*

Le même dynamique constructeur propose également une adaptation permettant d'obtenir un affichage couleur Secam sur tout téléviseur muni ou non d'une prise péritélévision.



Développé en Belgique, le module Hirez est un générateur de caractères programmable par l'utilisateur, qui se monte à l'intérieur même de la machine.



Le logiciel HRG de Paul Moody fonctionne sur le ZX-81 de base (1 K-octet).

Cette carte couleur, lancée lors du dernier salon Sinclair de Bruxelles, fait appel à la technique des *attributs série* comme la plupart des machines actuellement introduites sur le marché. On évite ainsi de bloquer des adresses mémoire ou des ports d'entrée-sortie pouvant être utiles par ailleurs. La compatibilité est ainsi excellente avec toutes sortes d'autres extensions, et les besoins en espace mémoire se limitent à fort peu de chose : de très honnêtes résultats peuvent être obtenus avec 1 K de RAM !

Après la couleur, reste le problème de la haute résolution graphique (HRG) qui mérite largement une étude à part...

La haute résolution graphique sur ZX-81

A l'origine, le ZX-81 ne dispose que de deux modes d'affichage librement mixables : un jeu de caractères alphanumériques et de signes, et un ensemble de caractères graphiques style « télétexte » permettant une résolution maximale de 64 × 44 éléments d'image.

En fait, ces deux modes sont regroupés au sein d'un unique jeu de caractères comportant 64 grilles de 8 × 8 points dont les modèles sont stockés en ROM entre les adresses 7680 et 8191. Un artifice permettant d'inverser la vidéo d'un caractère pris isolément donne l'illusion de disposer en fait de 128 caractères.

Il est clair que toute tentative de mise en œuvre d'une quelconque forme d'affichage haute résolution passera par la substitution de ce bloc de 512 octets constituant le *générateur de caractères*.

Pour ce faire, deux approches sont possibles, respectivement par voie *matérielle* et *logicielle*.

Il a longtemps été admis comme un postulat que seule la solution matérielle était applicable, d'où l'apparition de toute une gamme d'accessoires utilisant ce principe.

Les adaptateurs Haute Résolution Graphique

Il faut encore séparer en deux catégories les accessoires matériels permettant l'obtention d'effets de haute résolution sur écran.

Les accessoires les moins coûteux s'installent à l'intérieur même de l'ordinateur. En fait, il faut déposer la ROM *Sinclair*, enficher à sa place un petit circuit imprimé, et replacer la ROM d'origine sur un support prévu à cet effet sur le module. Selon les fabrications, le module « générateur de caractères » comprend une EPROM toute programmée *(DK Tronics)*, une RAM librement programmable par l'utilisateur (*Hirez*, surtout distribué en Belgique), ou les deux.

Un très simple circuit de décodage du bus d'adresses (quelques portes logiques) sélectionne la mémoire du module dans les mêmes conditions que la ROM d'origine. Il suffit alors de modifier (par un court programme en langage machine) le contenu du registre I du microprocesseur Z 80, pour que le Basic vienne utiliser le nouveau générateur de caractères au lieu de l'ancien. Certains fabricants préfèrent confier cette commutation à un simple interrupteur, mais se privent ainsi de possibilités intéressantes.

Le registre I contient, en effet, l'octet le plus significatif de l'adresse des caractères dans le générateur. Il suffit de changer la valeur d'origine (30) par une autre (par exemple 32), pour que le modèle des caractères soit cherché

Le logiciel HRG de Richard Taylor dote le ZX-81 de fonctions haute résolution habituellement rencontrées sur des machines beaucoup plus coûteuses.

« ailleurs ». On pourrait penser qu'il suffit d'ajuster I afin que la recherche s'effectue dans une zone libre de la RAM, pour que les caractères deviennent redéfinissables sans le recours à aucun accessoire. Erreur ! Un examen attentif du schéma du ZX-81 montre des résistances séparant les lignes A0 à A8 de la ROM, de celles de même rang de la RAM. Ce montage est prévu pour la raison suivante : comme l'émission d'un signal vidéo pour le téléviseur est une tâche nettement trop rapide pour le microprocesseur, c'est un circuit spécialisé que nous nommerons IC_1 qui s'en charge. De ce fait, c'est lui, et non le Z 80, qui appelle le générateur de caractères de la ROM, tandis que le microprocesseur s'occupe de la RAM, de l'autre côté des résistances de séparation !

Adresses utiles

Didecar Marketing
rue du Planiau, 1
B-1302 Bierges Wavre
Belgique
module Hirez (290 FF environ).

Direco International
30, av. de Messine
75008 Paris
carte QS Caractères
(432 F environ).

Cambridge Computing
1 Benson Street
Cambridge CB4 3QJ
Grande-Bretagne
cassette HRG 1 K-RAM de Paul Moody (4,50 £ environ).

Buffer Micro Shop
310 Streatham High Road
London SW 16 6HG
Grande-Bretagne
cassette HRG 16 K-RAM de R. Taylor (CRL) (85 FF environ).

Tous ces fournisseurs honorent les commandes par correspondance émanant de particuliers. Pour l'étranger, il suffit de joindre un mandat ou un virement international du montant indiqué (se renseigner auprès d'une banque ou d'un bureau de poste).

Les prix indiqués sont ceux en vigueur lors de la rédaction de cet article. En cas de commande tardive, il pourra être prudent de demander confirmation préalable.

Certains possesseurs de ZX-81 se refusant à ouvrir leur machine, il a été étudié des adaptateurs venant simplement s'enficher sur le connecteur arrière. Seulement, la complexité des circuits nécessaires fait un grand pas en avant, car il faut pratiquement reproduire extérieurement le fonctionnement de IC_1, puisque l'on ne dispose plus de l'accès à ses signaux. Bien sûr, le prix s'en ressent fortement...

L'une des premières cartes haute résolution à avoir vu le jour a été mise au point par *Quicksilva*. Son principal avantage est de simplifier au maximum le « dessin électronique » grâce à la mise à la disposition du programmeur de nouveaux mots Basic tels que MOVE, DRAW, DOWN ou BOX. Il résulte de ce haut niveau de performance que cette carte est un véritable ordinateur à elle seule, et coûte plus cher que le ZX-81 lui-même !

L'intérêt des utilisateurs se reporte donc essentiellement sur les *cartes génératrices de caractères* extérieures à la machine, qui constituent un compromis satisfaisant entre le coût et les possibilités. En effet, à partir du moment où l'on est capable de redéfinir le jeu de caractères à l'intérieur même de la matrice de 8 × 8 points, adresser séparément n'importe quel point de l'écran haute résolution n'est plus qu'une question de logiciel. Egalement, on peut noter qu'au moins 90 % des applications d'un ordinateur domestique (et notamment les jeux) font surtout appel à des caractères mobiles redéfinis, ce qui est la raison d'être d'une carte génératrice de caractères !

La Haute Résolution Graphique Logicielle

Le manuel de l'imprimante *Sinclair* propose une technique permettant d'obtenir d'excellents graphismes haute résolution sur papier par voie purement logicielle. Le principe revient à recopier en RAM la routine d'impression, assez simple, logée dans la ROM, et à lui faire subir quelques modifications. La chose est aisée car, dans ce cas, c'est bien le microprocesseur qui adresse le générateur de caractères, et non plus IC_1. Il est infiniment plus délicat (mais pas impossible, comme nous allons le voir) de « tromper logiciellement la machine » pour lui faire exécuter un programme d'affichage écran autre que celui de la ROM.

En effet, en mode SLOW (puisqu'en mode FAST l'image n'est pas générée pendant les calculs), c'est la routine *d'interruption non masquable* du Z 80 qui traite l'affichage d'une trame vidéo individuelle.

Cette routine est implantée en ROM à partir de l'adresse 66h, et est exécutée en priorité absolue chaque fois que la broche NMI du Z 80 est mise à la masse.

C'est un générateur d'impulsions commandé par la logique de IC_1 qui déclenche NMI chaque fois qu'une trame vidéo doit être générée. En mode FAST, ce générateur est tout simplement bloqué.

Cette routine d'interruption est très courte (24 octets), et n'accomplit donc que des tâches préparatoires. L'essentiel du travail d'affichage est exécuté par un véritable fouillis de sous-programmes, imbriqués les uns dans les autres, mais logés un peu partout dans la ROM.

Fort heureusement, la liaison entre la routine NMI et la suite est confiée à une instruction désassemblée ci-dessous :

007C DD E9 JP (IX)

Les habitués du langage machine auront compris que l'adresse de la prochaine instruction à exécuter est placée dans le registre d'index du Z 80.

Il n'y a donc « plus qu'à » modifier le contenu du IX pour dévier la machine vers une nouvelle routine écrite de toutes pièces. Travail de titan, qui exige une parfaite maîtrise de l'Assembleur du Z 80, ce qui est assez courant, mais aussi une connaissance approfondie de la structure du ZX-81, y compris de l'architecture interne de IC_1... ce qui l'est moins !

Les sujets de Sa Gracieuse Majesté sont bien évidemment les mieux placés pour obtenir, au compte-goutte il est vrai, de telles informations.

Une mesure de l'ampleur du travail qui a dû être accompli par ces programmeurs de haut vol peut être trouvée dans le fait que les premiers logiciels HRG présentables sont sortis courant 1983 seulement, alors que le ZX-81 a été mis en vente en Grande-Bretagne bien avant d'être seulement annoncé en France ! En fait, nous avions vu à Londres une première ébauche de programme HRG durant l'été 1982, mais la lourdeur de son mode d'emploi lui ôtait toute chance de succès.

Les logiciels HRG disponibles aujourd'hui pour une bouchée de pain

sont présentés sous la forme d'une longue ligne REM de code machine, contenant diverses routines faciles à appeler par des RAND USR.

Quelques exemples particulièrement saisissants sont en général associés au logiciel de base, qui est accompagné d'explications fort claires, rassemblées dans des notices d'une qualité inconnue pour l'instant sur le continent.

Nous avons sélectionné deux logiciels de conception très différente :

● Le programme de Paul Moody ne fonctionne que sur le ZX-81 de base, sans aucune extension mémoire. Il permet de construire un rectangle haute résolution de 64 × 44 pixels, puis de déplacer à volonté cette « fenêtre » partout sur l'écran.

● Le logiciel de Richard Taylor (commercialisé par *Computer Rentals Ltd.*) hisse véritablement le ZX-81 au niveau d'un Spectrum ou d'un Oric, puisqu'il offre une résolution de 192 × 256 pixels, ainsi que huit véritables commandes spécialisées : NORMAL, HRES, INVERT, PRINT, PLOT, SAVE, LOAD, et CLS, toutes accessibles à travers la fonction USR du Basic.

On peut librement faire alterner l'affichage normal et la HRG, sans pour autant effacer l'image précédente, qui peut même être conservée sur cassette (6 K-octets tout de même !).

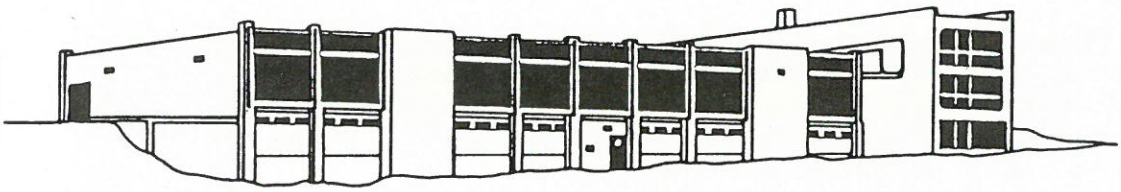
L'exemple fourni sur la cassette est digne des machines de haut de gamme, même si l'image met huit minutes à apparaître. Cette lenteur n'est nullement due au logiciel HRG, mais au nombre considérable de calculs que doit exécuter le ZX-81 en mode rapide.

Nous avons pour notre part écrit un programme « Telecran » en haute résolution utilisant le logiciel de R. Taylor, et qui s'est avéré aussi rapide que son équivalent sur Oric 1 ; dont acte !

P. Gueulle

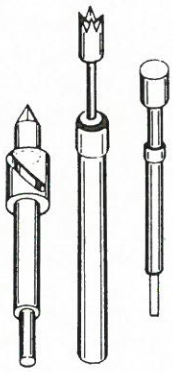
decelect
ELECTRONIQUE *est à la hauteur de vos ambitions*

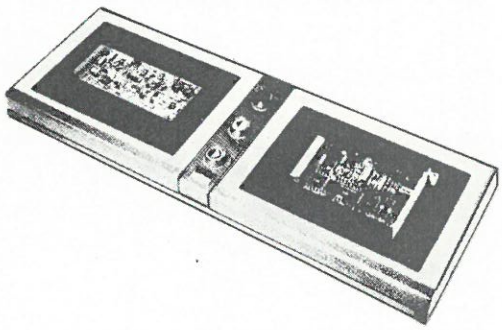
Gerard LIN
Chef Produit



avec sa nouvelle unité de production de ROZET ST-ALBIN

SYSTÈMES DE TEST





Fabrication et montage de matrice

pistons

Salon des Composants stand n° 98, hall n° 4, allée 43-H

DECELECT : 2 RUE PAUL ELUARD 93100 MONTREUIL (FRANCE) TEL : (1) 859.40.57 - TELEX DECELEC 220.148 F

DEMANDE DE CATALOGUE TEST NOM _____ SOCIETE _____

ADRESSE _____ TEL : ( ) _____

Réalisation

Flash stroboscopique pour automobiles

Les performances d'un moteur d'automobile dépendent en grande partie du réglage correct de l'allumage.

De plus, un allumage mal réglé accroît considérablement la consommation de carburant.

Ce flash stroboscopique est destiné à permettre à chaque automoboliste de faire arriver l'étincelle au bon moment. En effet, un repère sur le volant du moteur (poulie de courroie) indique à quel moment le circuit d'allumage doit fournir l'étincelle pour le premier cylindre.

A chaque fois que se produit cette étincelle, le stroboscope émet un éclair lumineux très bref. Si l'on dirige les éclairs vers la poulie, le repère de référence semble s'immobiliser. Il est alors facile de vérifier si le point d'allumage est bien réglé et l'on pourra corriger l'avance ou le retard remarqué.

Principe du montage

Pour faire fonctionner une lampe flash au xénon, il faut beaucoup plus de tension que les 12 V du réseau de bord d'un véhicule. Le schéma **(fig. 1)** montre l'alimentation secteur par transformateur d'isolement et doubleur de tension (D_1/C_1 et D_2/C_2). Lorsqu'on branche l'appareil sur le secteur, il se produit le processus suivant : si c'est l'alternance négative de la tension alternative, C_1 se charge à la valeur de crête de la tension à travers D_1. Lors de l'alternance positive suivante, c'est la diode D_2 qui est conductrice et qui charge C_2 à une valeur qui se compose de la tension de crête de l'alternance plus la tension aux bornes de C_1. De sorte qu'on dispose d'environ 600 V aux bornes de C_2, R_2 interdisant à la tension d'augmenter davantage. Par ailleurs, ces 600 V ne sont qu'une tension à vide, dont la valeur diminue pendant le fonctionnement. La résistance R_3 charge C_3 à travers l'enroulement primaire de la bobine d'allumage (transformateur). Lorsque le thyristor devient conducteur, C_3 se trouve en parallèle sur le primaire et se décharge. Une très haute tension est alors induite dans le secondaire (environ 6 kV), suffisante pour déclencher le tube à éclats du stroboscope. Le thyristor s'amorce à chaque fois qu'il existe une tension d'environ 0,8 V entre gâchette et cathode. Cette tension provient de l'entrée du capteur, à travers un transformateur de rapport 1 à 10, et est appliquée à la gâchette du thyristor (D_3 limite la tension, et est soudée directement aux bornes du primaire). Lorsqu'une tension est fournie par le capteur, le tube émet un unique éclat. Ce n'est qu'avec une nouvelle application d'un signal d'entrée que le phénomène se renouvelle. Si par hasard le tube n'émettait un éclat que lorsqu'on retire le signal à l'entrée, c'est qu'il y a un petit défaut : inverser simplement les connexions du primaire du transformateur 1 à 10, et tout rentrera dans l'ordre.

Problèmes d'approvisionnement

Tous les composants sont courants. Dans le cas où vous ne pourriez trouver de transformateur d'amorçage, prenez simplement un transformateur BF de rapport 1 à 40. Si vous utilisez un autre thyristor que celui indiqué, il vous faudra éventuellement modifier la valeur de R_3. Car le cou-

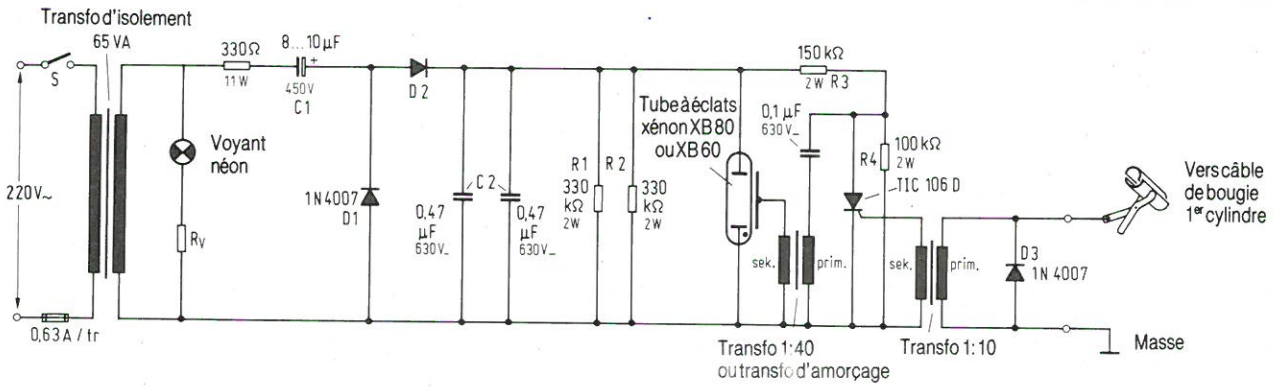


Fig. 1. – Le schéma du stroboscope.

rant dans R_3 doit toujours être inférieur au courant de maintien du thyristor, qui ne s'éteindrait pas dans le cas contraire. Mais il ne faut pas que le courant devienne trop faible, sinon C_3 se chargerait trop lentement. Il est donc préférable de commencer par la valeur indiquée pour R_3. Si C_3 ne se charge pas assez rapidement – ce qui n'assure plus un déclenchement correct du stroboscope – il faut réduire la valeur de R_3.

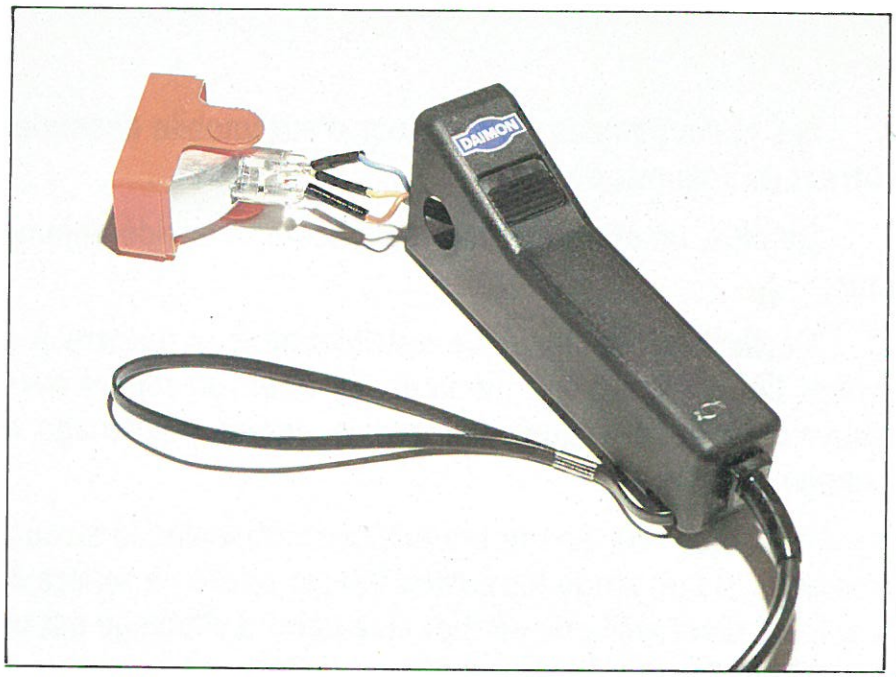


Fig. 3. – On montera de préférence le tube à éclats dans un boîtier de lampe de poche.

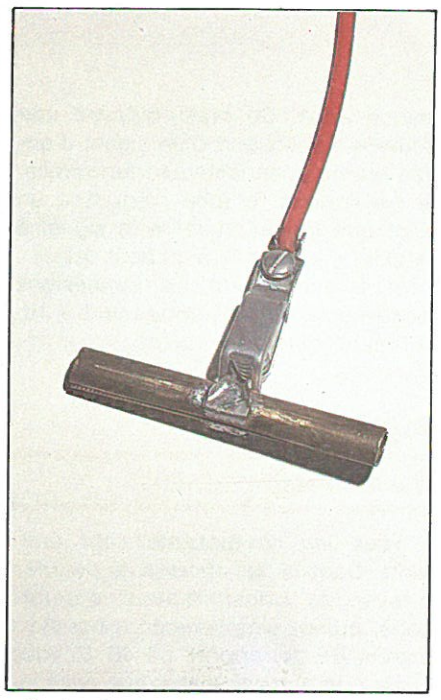
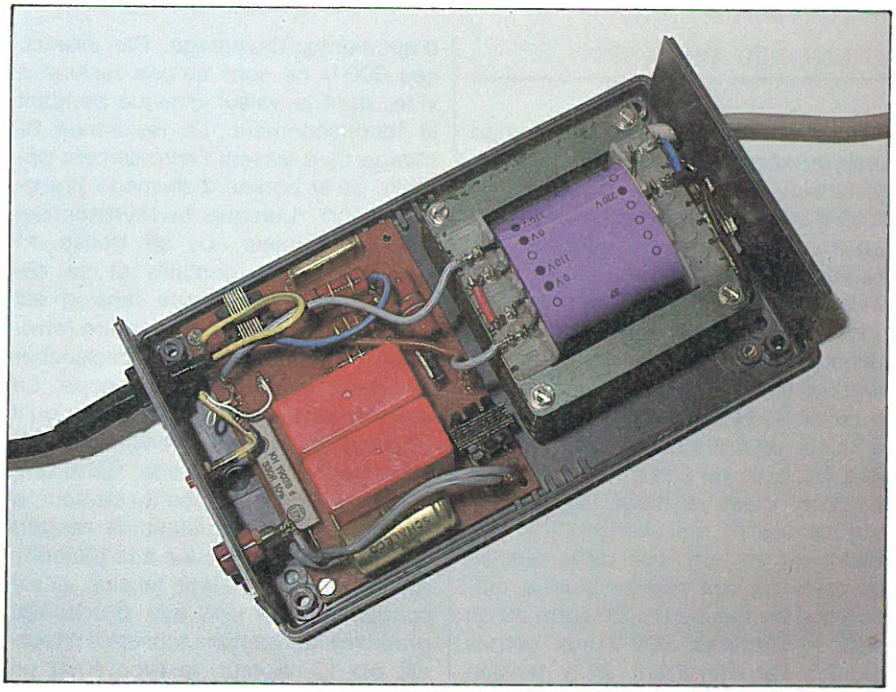


Fig. 4. – Ce capteur permet de prélever capacitivement les impulsions d'allumage.



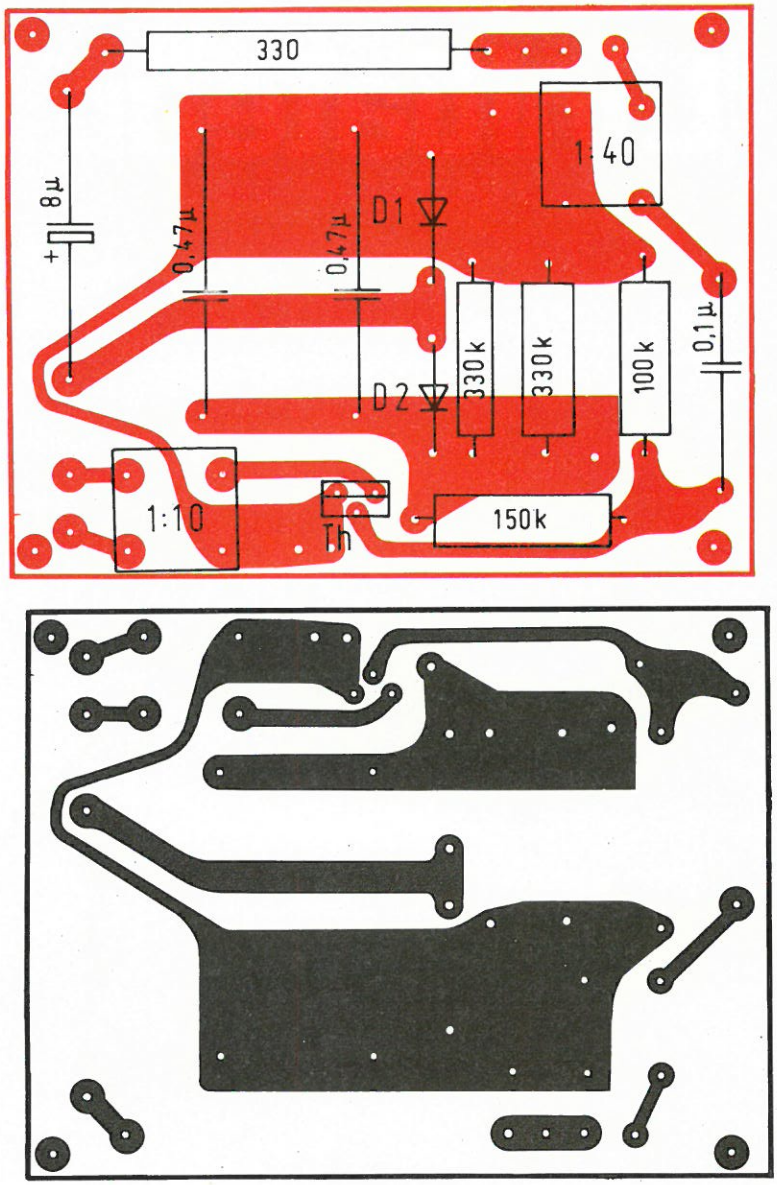
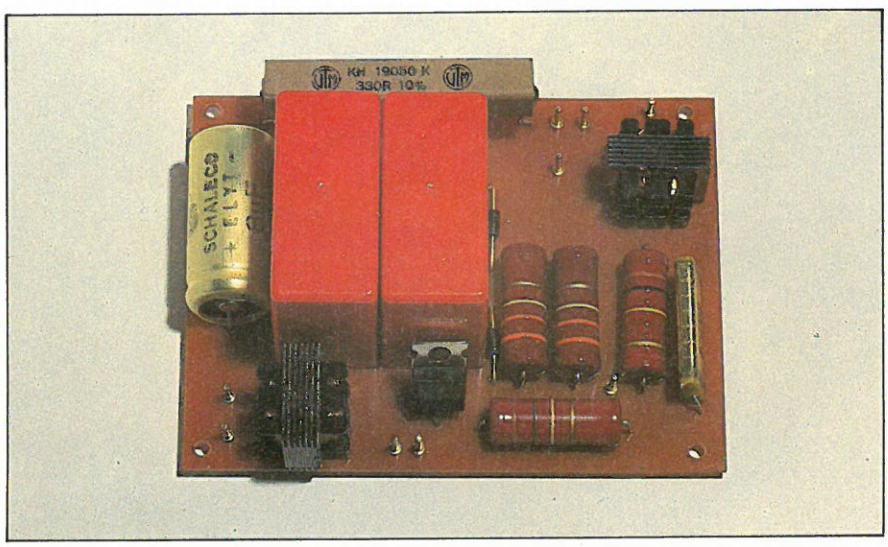


Fig. 2. – Le circuit imprimé.



Montage mécanique

Si vous réalisez le stroboscope d'après le plan d'implantation de la **figure 2**, le résultat doit avoir approximativement l'allure du prototype. Il est conseillé de monter le circuit imprimé et le transformateur d'isolement dans un coffret en plastique. Vous monterez alors le tube au xénon dans un boîtier de lampe de poche que vous aurez vidé (de préférence un boîtier torche en caoutchouc ou plastique). Ce ne sera pas nécessairement un modèle identique à celui de la **figure 3**.

Comment prélever les impulsions ?

Il existe deux possibilités pour prélever les impulsions d'allumage sur le moteur. La **figure 4** montre un capteur capacitif qui se pince simplement sur le câble de la bougie du cylindre numéro 1. Le capteur se compose d'un morceau de tube de cuivre fendu en deux (env. 10 cm de longueur) soudé sur une pince crocodile. Mais on peut aussi enrouler quelques tours de fil conducteur autour du câble de la bougie pour réaliser un capteur inductif, ce qui évite le travail de mécanique ; mais chaque mesure devient un peu plus longue.

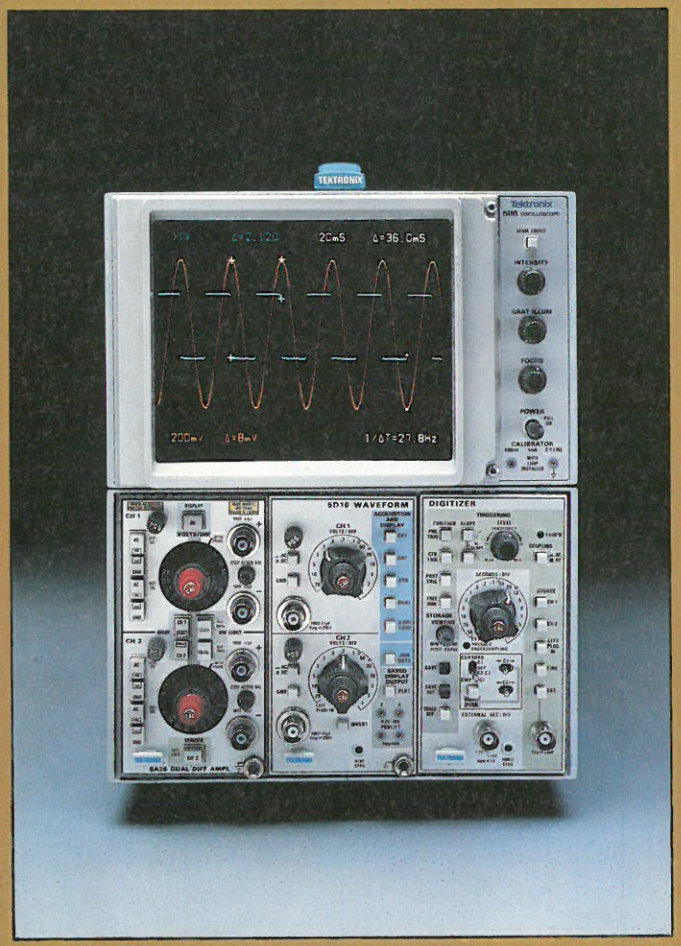
Quel que soit le montage capteur utilisé, le fonctionnement est garanti.

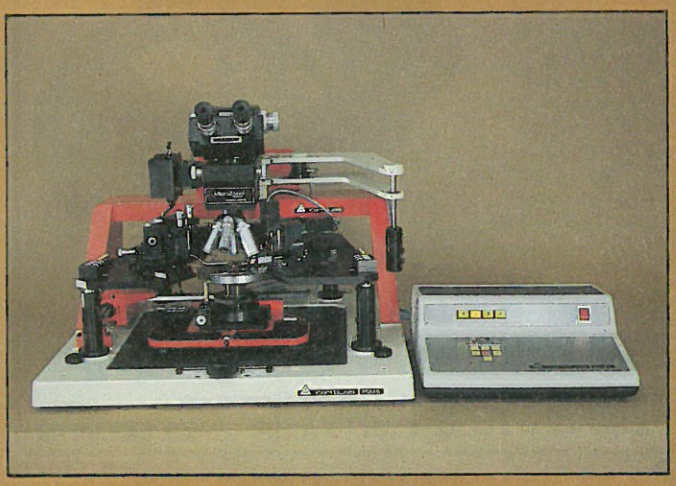
Liste des composants

- **Résistances :** 1 × 330 Ω/11 W ; 1 × 100 kΩ/2 W ; 1 × 150 kΩ/2 W ; 2 × 330 kΩ/2 W.
- **Condensateurs :** 2 × 0,47 µF/ 630 V= ; 1 × 0,1 µF/ 630 V= ; 1 × chimique 8 µF à 10 µF/ 450 V.
- **Semi-conducteurs :** 3 × 1N 4007 ; 1 × TIC 106 D ou similaire.
- **Divers :** 1 transfo d'isolement 65 VA ; 1 néon avec résistance ; 1 porte-fusible ; 2 douilles banane ; 1 transfo de rapport environ 1 à 10 ; 1 transfo de rapport 1 à 40 ou bobine d'amorçage pour tubes au xénon ; 1 tube à éclats au xénon XB 80 ; 1 circuit imprimé.

visu

REGARDS SUR L'ACTUALITÉ ÉLECTRONIQUE ET MICRO-INFORMATIQUE





Supplément à « Electronique Applications » n° 33

LES DISTRIBUTEURS MOTOROLA: DES EXPERTS A VOTRE SERVICE.

Le réseau des distributeurs est particulièrement compétent pour vous apporter toute l'assistance et les informations qui vous sont nécessaires. N'hésitez donc pas à le contacter pour tout conseil ou renseignement.

CELDIS
- 94250 Gentilly. Tél. : (1) 546.13.13.
- 54000 Nancy. Tél. : (8) 341.26.01.

Feutrier

F. FEUTRIER (ETS).
- 42270 Saint-Priest-en-Jarez. Tél. : (77) 74.67.33.
- 33075 Bordeaux Cedex. Tél. : (56) 39.51.21.
- 13470 Carnoux. Tél. : (42) 82.16.41.
- 31000 Toulouse. Tél. : (61) 62.34.72.

FEUTRIER ILE-DE-FRANCE.
- 92150 Suresnes. Tél. : (1) 772.46.46.
- 59350 Saint-André-lez-Lille. Tél. : (20) 51.21.33.
- 67000 Strasbourg. Tél. : (88) 32.17.17.

BELLION ÉLECTRONIQUE.
- 29219 Le Relecq-Kerhuon (Brest). Tél. : (98) 28.03.03.
- 44200 Nantes. Tél. : (40) 48.09.44.
- 35100 Rennes. Tél. : (99) 30.35.78.

SCAIB S.A.
- 94523 Rungis. Tél. : (1) 687.23.13.
- 59110 La Madeleine (Lille). Tél. : (20) 51.32.29.
- 44200 Nantes. Tél. : (40) 20.04.81.
- 69009 Lyon. Tél. : (7) 883.40.50.
- 38240 Meylan. Tél. : (76) 90.22.60.

SCIENTECH
- 75016 Paris. Tél. : (1) 609.91.36.

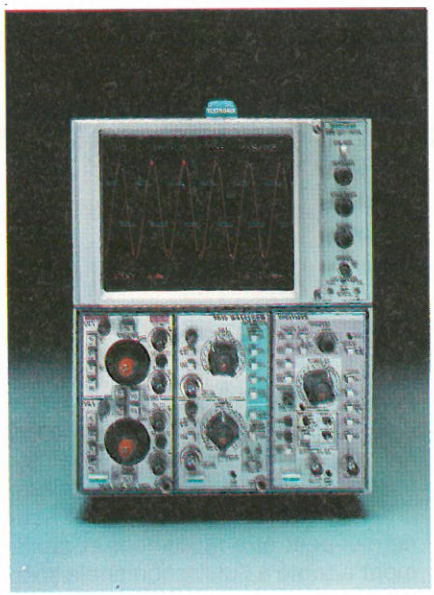
SCT

SOCIÉTÉ COMMERCIALE TOUTELECTRIC.
- 31008 Toulouse. Tél. : (61) 62.11.33.
- 33100 Bordeaux. Tél. : (56) 86.50.31.

Ces distributeurs agréés pourront vous fournir la documentation suivante, sur simple demande : fiches techniques MC1468705G2, MC68705P3, MC68705R3, MC68705U3 et MC68705KITP3.

SERVICE-LECTEURS N° 274

LA COUVERTURE DE VISU

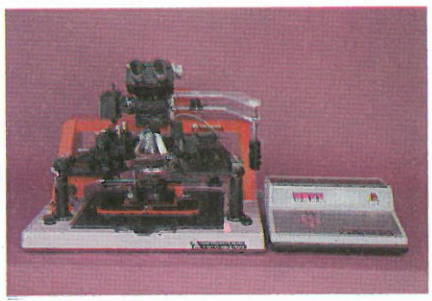


L'oscilloscope numérique « couleur » 5116 utilise un filtre couleur à cristaux liquides commutables électriquement. On dispose de trois couleurs : bleu-vert, orange et blanc. Un tiroir, le 5 D 10, mémorise les transitoires jusqu'à 100 kHz en simple voie (50 kHz en double voie). La résolution verticale est de 8 bits pour 1 024 points de données.
Tektronix

Cet appareil de test, le « Thalamus », contrôle les circuits intégrés dans leur environnement réel par comparaison avec un circuit, réputé bon, contenu dans la bibliothèque interne de l'appareil. Celui-ci reçoit les stimuli du circuit et compare les réponses ; le test se fait en temps réel jusqu'à 6 MHz.
Dyneer-Technitron

Le micro-ordinateur 16 bits « Z 100 », commercialisé il y a un an, se lance maintenant à la conquête du marché du « multiposte », ce que sa structure interne lui permettait.
Zenith Data Systems

De 1 à 330 000 µF et de 6,3 à 500 volts, une large gamme de condensateurs électrolytiques à l'aluminium.
L.M.T.-Scaib



Le nouveau testeur sans point submicronique « PSM6 » est équipé de micromanipulateurs à déplacement manuel ou motorisé permettant l'accès aux structures inférieures à 3 microns.
Karl Suss

DOSSIER PRODUIT

de visu

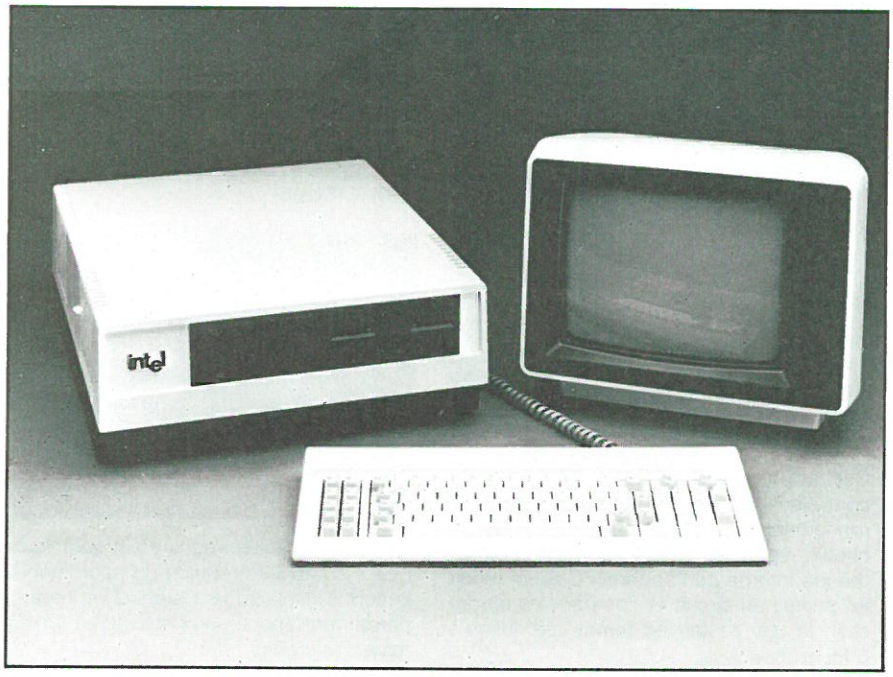
« Super-micros » pour OEM musclés

100 Les systèmes 286/310 et 286/380 sont les premiers à associer le puissant microprocesseur iAPX 286 et le coprocesseur numérique 80287 d'*Intel* à une architecture Multibus améliorée et un nouveau logiciel. Cette combinaison permet d'améliorer d'un facteur trois à quatre les performances par rapport aux systèmes de la concurrence.

Les systèmes destinés aux OEM représentent une nouvelle catégorie de produits qui prend de plus en plus d'importance sur le marché. A la différence des systèmes destinés aux utilisateurs finals, les systèmes destinés aux OEM ne visent pas un marché particulier et ne comportent pas d'écrans ni de logiciel d'application final spécifique. Au contraire, les systèmes destinés aux OEM fournissent un ensemble de base logiciel et matériel qui peut être facilement et rapidement adapté à l'utilisation finale spécifique de l'OEM.

Les systèmes OEM d'*Intel* sont particulièrement faciles à personnaliser parce qu'ils sont construits à partir de standards de l'industrie et du concept « systèmes ouverts » adopté par *Intel.*

Les OEM peuvent ainsi rapidement adapter les systèmes *Intel* à des marchés ou applications spécifiques, en ajoutant des cartes Multibus et du logiciel d'application. Les OEM peuvent ensuite livrer leurs produits aux utilisateurs finals en très peu de temps. Cet ensemble de base est composé d'un châssis, d'une alimentation, d'une mémoire à disque, de cartes SBC (« Single Board Computer ») de systèmes d'exploitation et de langages.



Systèmes d'exploitation temps-réel ou temps-partagé

Le système d'exploitation iRMX 286R est disponible pour des applications temps-réel, orientées machine, telles que le contrôle industriel. En ce qui concerne le code-objet, l'iRMX 286R est compatible avec l'iRMX 86 d'*Intel,* un système d'Exploitation très répandu, utilisé dans plus de 1 200 brevets OEM. Les applications de l'iRMX 86 sont exécutées deux à trois fois plus rapidement sous iRMX 286R. Les langages de programmation évolués disponibles avec l'iRMX 286 comprennent le Fortran, le C, le Basic, le Cobol, le Pascal, le PL/M.

Le système d'exploitation XENIX 286 de Microsoft est disponible pour les applications commerciales des OEM, les petits systèmes de gestion par exemple. Le XENIX 286 est un dérivé de l'UNIX, système d'exploitation de *Bell Laboratoires,* fabriqué sous licence, avec des améliorations commerciales. Les systèmes 286/310 tournant sous XENIX 286 peuvent fonctionner en temps-partagé, ce qui assure une excellente performance dans le cas d'applica-

tions à utilisateurs multiples. Avec le microprocesseur iAPX 286, pour la première fois, les fonctions de protection et gestion haute vitesse de la mémoire sont présentes dans la puce, ce qui permet de répondre aux besoins des systèmes multitâches, multi-utilisateurs, de traitement réparti. Le support en langage évolué comporte le Cobol et le C. Une grande variété de logiciels extérieurs peut être utilisée avec le XENIX 286 ; on peut se procurer ces logiciels chez des vendeurs indépendants.

Support matériel et logiciel

Intel propose aux OEM un grand choix de supports pour ses systèmes OEM.

Après la livraison, il existe de nombreuses possibilités de contrats de maintenance sur place et, grâce à son service « Family Plan » *Intel* s'engagera même à prendre en charge les parties de l'équipement d'un OEM ne provenant pas de chez *Intel*. Suivant la décision du client, le service après-vente peut se faire sur la base d'appels du client. Si la réparation sur place n'est pas indispensable, un nombre limité de réparations peuvent être effectuées à l'atelier, sous un délai de 48 heures.

Ces services de maintenance sur place, de consultations prioritaires par téléphone et de contrat, sont destinés à offrir un support technique aux OEM. Tous les systèmes sont garantis pendant 90 jours.

Souplesse de la configuration

Le système 286/310 de base, avec 4 emplacements d'extension Multibus, comprend une unité de disque Winchester 5 pouces 1/4 de 10 Mo et une unité de disque souple de 320 K-octets (notre photo).

Le système 286/380 de base avec 11 emplacements d'extension Multibus comprend une unité de disque Winchester 8 pouces de 35 Mo et une unité de disque souple de 1 Mo. En plus des emplacements d'extension Multibus, chaque système comprend deux interfaces série standard RS 232 et un port parallèle compatible *Centronics* pour des périphériques supplémentaires.

Intel

VOUS AVEZ UN PROBLÈME ?...
Nous détenons peut-être la solution...
Consultez-nous ! Tél. 239.23.61

Tdcom

Ouvert du Lundi au Samedi
Lundi de 14 h à 19 h
Du Mardi au Samedi de 9 h 30 à 19 h 30

QUARTZ

1.000.000	48,50 F
1.008.000	47,50 F
1.843.200	45,00 F
2.000.000	45,00 F
2.097.152	42,00 F
2.457.000	42,00 F
2.500.000	42,00 F
3.000.000	39,00 F
3.276.800	48,00 F
3.579.545	48,00 F
3.686.400	49,00 F
4.000.000	38,00 F
4.194.304	43,00 F
4.915.200	41,00 F
5.000.000	43,00 F
5.068.800	46,00 F
5.185.000	39,00 F
6.000.000	42,00 F
6.144.000	42,00 F
6.400.000	41,00 F
6.553.600	42,00 F
7.000.000	38,00 F
8.000.000	38,00 F
8.192.000	42,00 F
9.068.800	39,00 F
9.830.400	39,00 F
10.738.635	43,00 F
11.000.000	42,00 F
12.000.000	41,00 F
12.096.000	41,00 F
12.288.000	43,00 F
13.516.800	47,00 F
14.318.180	45,00 F
14.550.000	47,00 F
15.000.000	45,00 F
16.000.000	39,00 F
16.384.000	42,00 F
17.360.000	42,00 F
18.000.000	42,00 F
18.432.000	43,00 F
19.660.000	47,00 F
20.000.000	40,00 F
22.118.400	39,00 F
23.400.000	45,00 F
24.000.000	46,00 F
27.000.000	38,00 F
32.000.000	48,00 F
32.768.000	43,00 F
48.000.000	38,00 F
96.000.000	42,00 F

LINEAIRES ET DIVERS

N8T26	18,00 F
N8T28	18,00 F
SO41P	16,00 F
SO42P	24,00 F
TL 081	9,00 F
TL 082	9,60 F
TL 084	19,00 F
LM 110 H	195,50 F
LM 112 H	190,00 F
LM 118 H	145,00 F
L 120	19,50 F
UAA 170/180	21,00 F
L 200 CV	18,50 F
LM 201 D	54,00 F
LM 207 H	58,00 F
ZN 234	315,00 F
LM 301	5,60 F
LM 304 H	60,00 F
LM 307 H	6,00 F
LM 308 H	7,00 F
LM 309 K	21,00 F
LM 311 D	6,50 F
LM 317 K	34,00 F
LM 320 K5	99,00 F
LM 320 K15	99,00 F
LM 320 K24	99,00 F
LM 323 K	52,00 F
LM 324	5,90 F
LM 335	19,00 F
LM 337 K	53,00 F
LF 356	14,00 F
LM 363 D	250,00 F
TL 440	14,50 F
NE 555	3,75 F
NE 556	6,50 F
NE 558	44,80 F
LM 715 HC	49,00 F
LM 723	3,80 F
LM 725 HC	27,00 F
LM 733 HM	29,00 F
LM 741 HC	9,00 F
LM 747 HC	14,00 F
TBA 8105	9,80 F
SAD 1024	170,00 F
TDA 1059	15,00 F
TEA 1510	18,00 F
TDA 2002	14,00 F
ULN 2003 A	16,50 F
ULN 2004 A	19,00 F
TDA 2004	42,00 F
XR 2206	48,00 F
XR 2207	54,00 F
CA 3021E	42,00 F
CA 3080E	16,00 F
CA 3120E	24,00 F
CA 3130E	19,00 F
CA 3140E	15,00 F
CA 3146E	33,00 F
CA 3161E	27,00 F
CA 3162E	78,50 F
TDA 3501	80,00 F
LM 3900	8,60 F
TDA 7000	43,00 F
LM 78XX	7,50 F
LM 78XX CT	12,50 F
LM 78XX CK	24,00 F
LM 79XX	7,70 F
LM 79XX CT	15,00 F
LM 79XX CK	26,50 F
F 9368	34,50 F
PLESSEY	
SL 440	40,50 F
SL 480	51,50 F
SL 490	59,00 F
SL 532	185,00 F
SL 560 BP	47,00 F
ML 926	51,00 F
ML 927	51,00 F
SL 1431	27,20 F
SL 6270C	62,50 F
SL 6310C	62,50 F
SL 6640	79,00 F

5 1/4" FLOPPY DISK DRIVES **3540 F**
Tandon TM 100-4/4M (Double-Sided Record)

MICROPROCESSEURS

ROCKWELL	
6502	105,00 F
6502 A	120,00 F
6522	89,00 F
6522 A	99,00 F
6532	98,00 F
ZILOG	
Z 80	52,00 F
Z 80 A	61,00 F
Z 80 ACTC	56,00 F
Z 80 ADMA	160,00 F
Z 80 APIO	56,00 F
Z 80 ASIO	150,00 F
Z 8001	850,00 F
GENERAL INSTRUMENT	
5-1013	99,00 F
3-8910	96,00 F
INTEL	
8035	97,00 F
8039	108,00 F
8080	58,00 F
8085	87,00 F
8086	420,00 F
8155	98,00 F
8156	98,00 F
8205	99,00 F
8212	26,00 F
8214	60,00 F
8216	19,00 F
8224	29,00 F
8226	35,00 F
8228	45,00 F
8251	56,00 F
8253	140,00 F
8255	39,00 F
8257	99,00 F
8259	105,00 F
8272/765	240,00 F
8279	105,00 F
8748	245,00 F
8755	295,00 F
RCA	
1802	125,00 F
1823	145,00 F
1824	59,00 F
1851	145,00 F
1852	56,00 F
1854	99,00 F
EFCIS	
93364	110,00 F
93365/66	676,00 F
MEMOIRES	
2114	19,00 F
2532 (450 ns)	85,00 F
2716 (450 ns)	39,00 F
2716 (350 ns)	59,00 F
2732	87,00 F
2764	220,00 F
4016/2128	95,00 F
4044/2141	59,00 F
4116	21,00 F
4164	85,00 F
4516 (120 ns)	72,00 F
5516	170,00 F
6116	109,00 F
6309	115,00 F
6514/444	46,80 F
MOTOROLA	
6800	52,00 F
6802	55,00 F
6808	45,00 F
6809	99,00 F
6809E	145,00 F
68B09	195,00 F
68B09E	205,00 F
6810	19,50 F
6821	20,00 F
6840	89,00 F
68B40	98,00 F
6844	115,00 F
6845	83,00 F
6852	50,00 F
6860	117,00 F
6890 L	198,00 F
68000 L8	850,00 F
68705 P3	255,00 F
146805 E2P	165,00 F
1408 L6	32,00 F
1408 L8	45,00 F
3242	119,00 F
3470	115,00 F
14411	125,00 F
14412	235,00 F
WESTERN DIGITAL	
1771	350,00 F
1791	412,00 F
1793	385,00 F
1795	385,00 F

COMPOSANTS JAPONAIS

AN 31 3U	65,00 F
AN 318	135,50 F
AN 7145	99,50 F
AN 7218	60,00 F
BA 301	37,00 F
BA 311	37,00 F
BA 511	53,00 F
BA 521	33,00 F
BA 532	43,00 F
HA 1156	49,00 F
HA 1306 W	72,00 F
HA 1339	59,00 F
HA 1366 W	39,00 F
HA 1366 WR	42,00 F
HA 1368	43,00 F
HA 1377	89,00 F
HA 1388	180,00 F
HA 1389	81,00 F
HA 1392	55,00 F
HA 1398	99,00 F
HA 4625	82,00 F
HA 11226	116,00 F
HA 11227	78,00 F
HA 11244	64,00 F
LA 1201	25,00 F
LA 1230	69,00 F
LA 3115	58,00 F
LA 3210	27,00 F
LA 3300	46,00 F
LA 3350	54,00 F
LA 4100	22,00 F
LA 4400	56,00 F
LA 4420	46,00 F
LA 4422	42,00 F
LA 4430	36,00 F
M 51513	42,00 F
M 51515	66,00 F
M 51517	80,00 F
STK0039	137,00 F
STK040	279,00 F
STK043	302,00 F
STK050	768,00 F
STK060	297,00 F
STK435	132,00 F
ST437	178,00 F
STK439	170,00 F
STK441	230,00 F
STK463	185,00 F
STK465	260,00 F
TA 7120	32,00 F
TA 7122	36,00 F
TA 7129	38,00 F
TA 7137	35,00 F
TA 7139	36,00 F
TA 7204	35,00 F
TA 7205	24,50 F
TA 7208	33,00 F
TA 7215	65,00 F
TA 7217	35,00 F
TA 7222	38,00 F
TA 7223	77,00 F
TA 7225	122,50 F
TA 7227	78,00 F
TA 7229	99,00 F
TA 7230	82,00 F
TA 7313	27,00 F
TA 7317	40,00 F
TA 7621	139,00 F
TA 7622	145,00 F
UPC 575 C2	32,00 F
UPC 1032	23,00 F
UPC 1156	39,00 F
UPC 1181	33,00 F
UPC 1182	32,00 F
UPC 1185	53,00 F
UPC 1186	37,00 F
UPC 1230	80,00 F
2 SC 517	70,00 F
2 SC 1098	32,00 F
2 SC 1213	10,90 F
2 SC 1306	22,00 F
2 SC 1307	45,00 F
2 SC 1384	15,00 F
2 SC 1413	95,50 F
2 SC 1909	39,50 F
2 SC 1945	124,00 F
2 SC 1957	17,50 F
2 SC 1969	32,00 F
2 SC 2028	21,00 F
2 SC 2029	45,00 F
2 SC 2166	27,00 F

POUR TOUTE AUTRE REFERENCE : TEL. 239.23.61

TEL. 239.23.61 PAR CORRESPONDANCE COMPTER 30,00 F DE PORT - ASSURANCE ET EMBALLAGE. TEL. 239.23.61
Nos prix sont donnés à titre indicatif TVA de 18,6 comprise et peuvent varier à la hausse ou à la baisse suivant le cours des monnaies et le taux de TVA en vigueur.

DOSSIER PRODUIT

de visu

Triumph-Adler « PC » : le maillon manquant

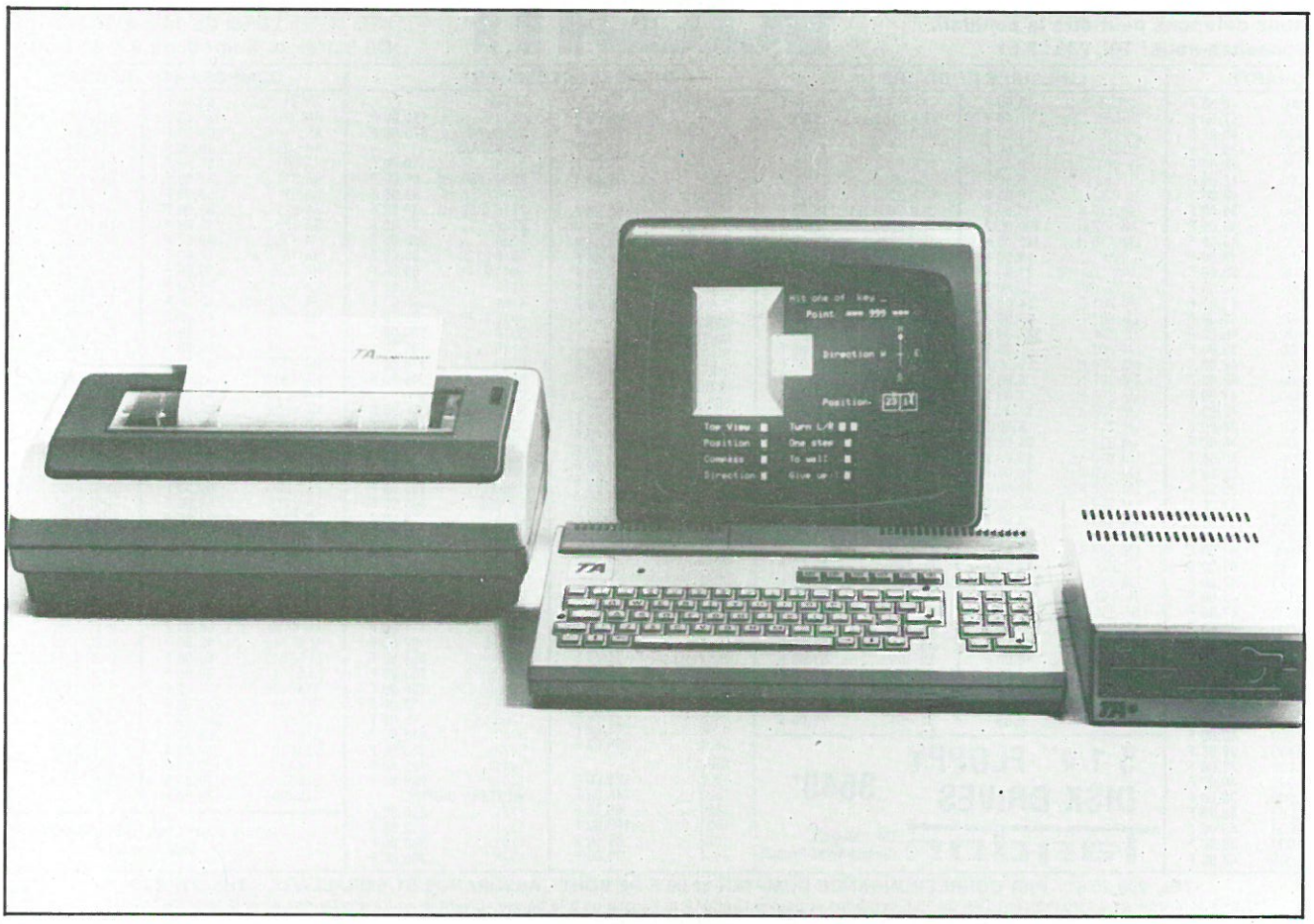
103 D'abord orientée « écriture et mécanographie », l'image de marque de Triumph Adler s'est peu à peu étendue à l'informatique et au traitement de texte. Une gamme de micro-ordinateurs à vocation professionnelle – la série Alphatronic – avait contribué efficacement à cette évolution.

Le SICOB de cette année a confirmé cette option avec deux nouveaux « micros » 16 bits de haut de gamme, les P30 et P40.

Mais Triumph Adler en profite pour tenter une percée dans le domaine des ordinateurs personnels avec son Alphatronic « Personal Computer » – PC – qui se veut le maillon manquant entre les « micros » d'amateurs à faibles possibilités et les produits à destination déjà professionnelle.

Le « PC » : à la frontière du « personnel » et du « professionnel »

Basé sur une unité centrale Z-80 (version 4 MHz), le PC intégre 64 Ko de RAM et 32 Ko de ROM (24 Ko pour Basic intégré et 4 Ko pour IPL). Un module de 16 Ko de PROM, enfichable, est destiné à des applications type jeux et programmes éducatifs.



Le clavier alphanumérique (majuscules, minuscules, accentuation, ponctuation) comporte 6 touches fonctions programmables. Un clavier numérique séparé existe, avec 4 touches « gestion de curseur » séparées.

Le PC possède les interfaces intégrés suivants :

– RS 232C (V24),
– BUS I/O (pour floppy et extension),
– parallèle Centronics,
– Kansas City I/O (pour enregistreur de cassette),
– sortie vidéo,
– sortie RVB.

On note encore, en termes d'écrans optionnels :

– 24 lignes de 80 caractères ou 24 lignes de 40 caractères,
– moniteur noir et blanc,
– moniteur couleur (via RVB),
– téléviseur noir et blanc,
– téléviseur couleur (via Péritel).

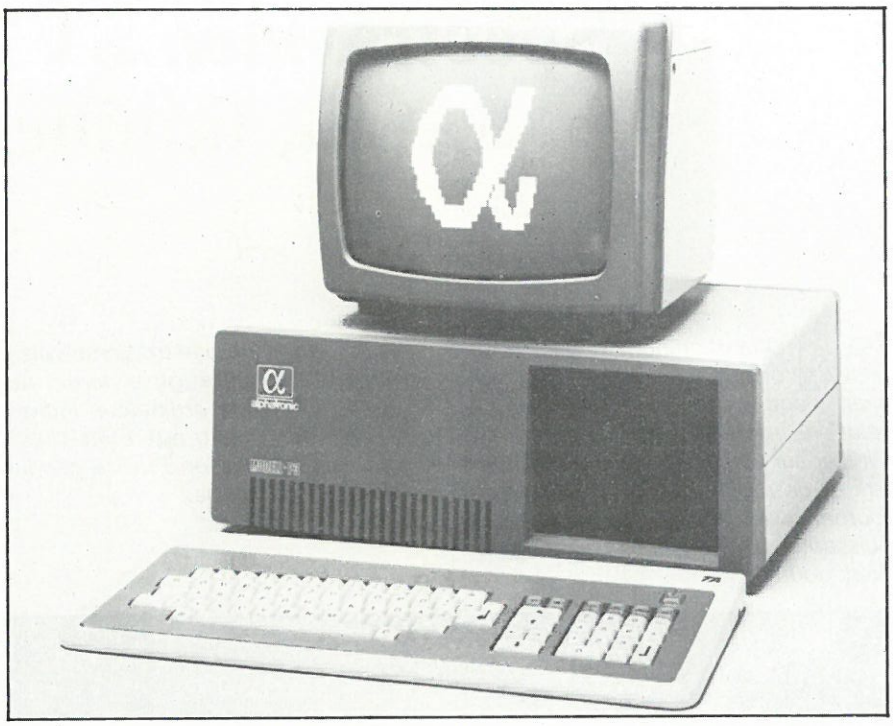
Comportant deux unités de disquettes (320 Ko avec contrôleur et 320 Ko sans contrôleur), le PC fonctionne sous Basic intégré, M-Basic sous CP/M, Cobol, assembleur, Fortran... La compatibilité est totale avec la bibliothèque des programmes d'application CP/M «life boat ».

Les P30 et P40 : avec coprocesseurs

Le P30 est doté de deux microprocesseurs : un 8085 A/3 MHz et un 8088/4 MHz. La mémoire RAM utilisateur est de 128 Ko, la mémoire interne comprend 6 Ko de PROM + 1 Ko de RAM (mémoire répétitive pour écran de 2 Ko de RAM).

Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

● Unités disquettes :
– format 5 1/4 pouces, double face, double densité, double piste, de 2 × 785 Ko formatés (formatage soft) ;
– organisation 77 pistes/face, 5 secteurs par piste, 1 Ko par secteur + 3 pistes système.



Le « P3 » : déjà un classique de la gamme Triumph-Adler.

● Clavier :
– extra-plat et indépendant, il répond aux dernières normes de l'ergonomie, et est de type « AZERTY », avec majuscules, minuscules, accentuation (alphanumérique et numérique) ;
– 6 touches de fonctions programmables –
– 5 touches de gestion de curseur.

● Ecran :
– moniteur professionnel de 12 pouces, de 1 920 caractères (24 l × 80 C) ;
– définition des caractères : 8 × 12 points ;
– police de caractères : 96 caractères alphanumériques + 32 caractères graphiques ;
– inversion image.

● Interfaces :
– interface RS 232 C (V24), réglage standard programmable ;
– interface USART (universel synchrone et asynchrone pour entrées et sorties des données) ;
– interface pour extension du système (IEC, etc.).

● Options :
– horloge en temps réel ;
– contrôleur IEC ;
– moniteur couleur ;
– carte graphique haute résolution.

Le P40 est de caractéristiques générales identiques au P30 sauf :

● Unité disquette :
– format 5 1/4 pouces, double face, double densité, double piste ;
– une disquette de 785 Ko formatée.

● Unité disque :
– format 5 1/4 pouces ;
– capacité 5 Mo ;
– système d'enregistrement MFM ;
– Organisation : 2 disques, 4 faces de données, 153 pistes, 32 secteurs par piste, 256 Ko par secteur ;
– vitesse de positionnement : 2 ms (piste/piste) ;
– temps d'accès moyen : 115 ms ;
– vitesse de transfert des données : 5 M-bits/s.

LES TIRÉS A PART de visu

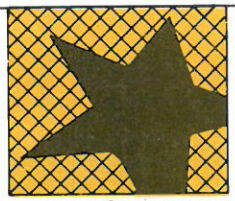
Spectravidéo SV 318 : travail, famille...

Quand on achetait un micro-ordinateur individuel, on avait jusqu'à présent deux types de solutions : débutant, on choisissait de s'initier sur un appareil de faible capacité et de moindre coût ; initié, on se tournait vers des micro-ordinateurs puissants, perfectionnés, mais également coûteux.

Désormais, il y a une troisième voie. Spectravidéo l'inaugure avec le SV 318, un micro-ordinateur individuel, déjà très connu aux Etats-Unis, et qui est distribué en France par la société Valric-Laurène.

Un système évolutif

L'originalité du Spectravidéo SV 318 : il s'agit d'un système évolutif extrêmement complet. A tout moment, il peut se mettre au diapason des progrès réalisés par son utilisateur. Tout en n'impliquant qu'un investissement mesuré et progressif.



LES TIRÉS A PART

Investissement de départ : le prix de l'unité centrale, environ 3 000 F. Avec cette mise de fonds raisonnable, on peut déjà s'initier, pratiquer toutes sortes de jeux et se lancer dans la gestion familiale. Une fois que l'on est « au point », et si l'on désire aller plus loin, dès lors, toutes les possibilités d'extension sont offertes.

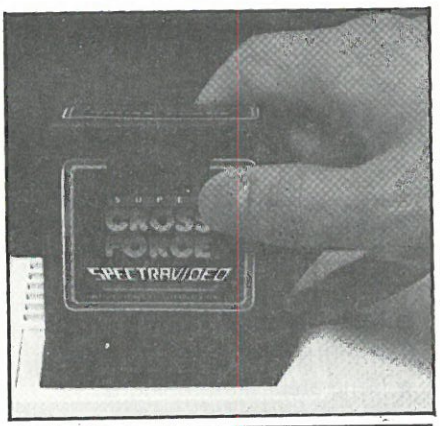
Quinze périphériques en option...

De fait, le Spectravidéo se présente sous la forme d'une unité centrale dotée d'un microprocesseur Z-80 A. Avec ses 32 K de RAM extensibles à 256 K et ses 32 K de ROM extensibles à 96 K, il permet de créer des programmes de plus en plus complexes. On peut ainsi lui raccorder, au moyen d'un boîtier d'extension, pas moins de 15 périphériques différents. Et une connexion simultanée de 7 périphériques est possible. Au bout du compte, on peut donc obtenir de cet appareil les capacités d'un micro-ordinateur beaucoup plus cher. Mais l'achat aura été progressif, à la mesure des progrès et désirs de « l'élève ».

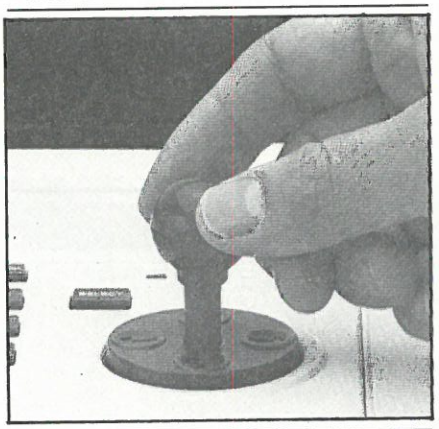
Du « familial » au « professionnel »

Autrement dit, il s'agit vraiment d'un ordinateur familial, adapté à l'enfant, qui s'initiera progressivement au fonctionnement d'un micro-ordinateur, mais aussi destiné aux mathématiques, à la « peinture informatique » puisque le SV 318 peut disposer d'une palette de seize couleurs et de nombreuses possibilités graphiques, et même à la « symphonie informatique » car cet appareil permet d'orchestrer de la musique en plusieurs parties : mélodie, rythme, harmonie et sur huit octaves !

On peut donc utiliser le SV 318 à des fins familiales ou professionnelles. De fait, les capacités de cet appareil peuvent aller très loin car l'accès direct aux programmes CP/M permet l'utilisation de la plus vaste bibliothèque de logiciels professionnels au monde. De plus, le SV 318 est conforme au nouveau standard MSX.



Le « Spectravidéo » dispose du chargement direct de cartouches...



... et d'un « joystick ».

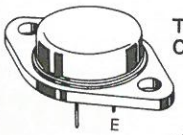
De plus, le SV 318 est compatible au moyen d'un simple interface avec les jeux « Colecovision ». (Ce standard proposé aux constructeurs par Microsoft Corp. a pris pour étalon le Basic et la conception générale du Spectravidéo SV 318. Des accords sont déjà conclus avec 14 constructeurs japonais.)

Le Spectravidéo SV 318 se révèle ainsi capable de produire, pour un prix compétitif, des performances de premier ordre dans toutes les catégories d'utilisation d'un micro-ordinateur individuel : initiation, jeux, applications familiales ou professionnelles.

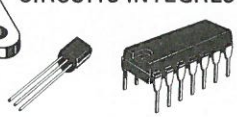
Spectravidéo – Valric Laurène.

SONEREL

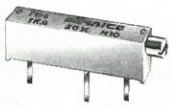
33, rue de la Colonie
75013 PARIS
580.10.21



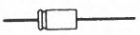
TRANSISTORS
CIRCUITS INTEGRES



RESISTANCES METAL

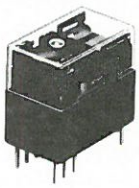


POTENTIOMETRES
PISTE CERMET



CONDENSATEURS
PROFESSIONNELS

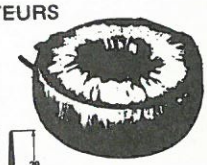
RELAIS
NATIONAL

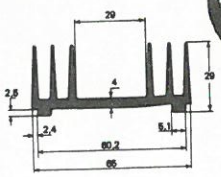


BRADY

MATERIEL DE DESSIN
POUR CIRCUITS IMPRIMES

TRANSFORMATEURS





POTENTIOMETRES RECTILIGNES
ACCESSOIRES DE CABLAGE
INTERRUPTEURS
REFROIDISSEURS

DEMANDE DE
CATALOGUE GRATUIT
ET TARIF

Nom : . . . . . .

Adresse : . . . . . .

. . . . . .

Code postal : . . . . . .

SERVICE-LECTEURS N° 308

LES TIRÉS A PART de visu

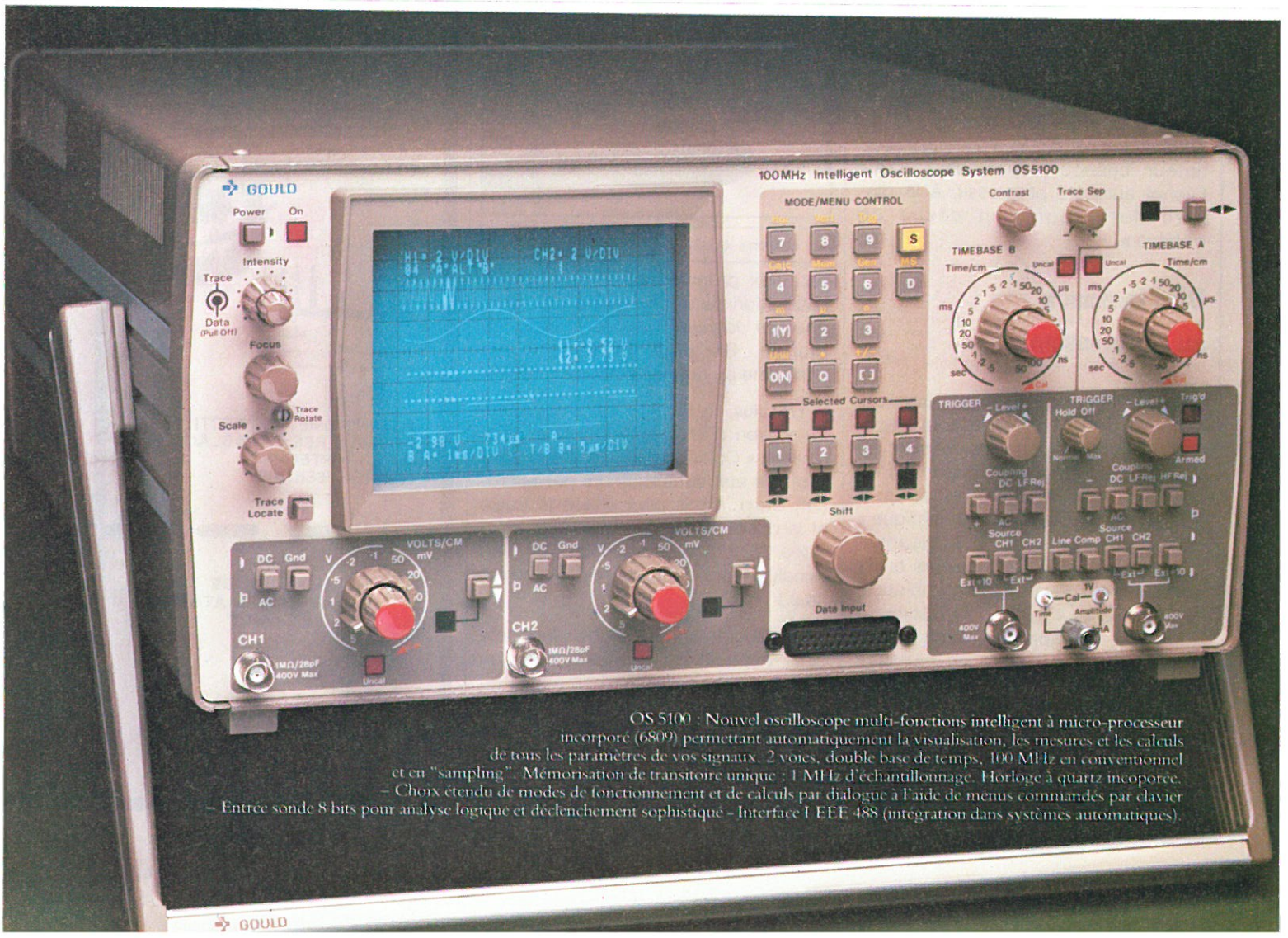
Carte graphique pour la gamme LSI-11 de Digital Equipment

101 La carte graphique AF-GRO est destinée aux mini-ordinateurs de la gamme LSI 11 et se présente sous la forme d'une carte au format Dual Q BUS. Conçue pour toutes les applications graphiques et contrôle de process, elle comprend un processeur graphique, une mémoire d'écran et un circuit de pilotage de moniteur vidéo.

Voici ses principales caractéristiques :

- Définition : 512 x 512 points.
- Tracés en mode Read-Modify-Write.
- Mémoire d'image : 256 kilobits de mémoire dynamique.
- Générateur ultra-rapide de vecteurs (900.000 points/seconde).
- 4 types de trait : droit, pointillé, tireté et mixte.
- 96 caractères ASCII, droits ou italiques, horizontaux, verticaux, 256 tailles.
- Accès direct à la mémoire d'image.
- Affichage : balayage entrelacé aux normes CCIR 625 lignes, vidéo composite ou TTL séparés.
- Alimentation 5 V/900 mA.
- Disponibilité d'un handler permettant de gérer l'ensemble des fonctions graphiques pour les systèmes d'exploitation RT 11 et TSX+ (compatibilité Tektronix 4010).

Arinfo.



OS 5100 : Nouvel oscilloscope multi-fonctions intelligent à micro-processeur incorporé (6809) permettant automatiquement la visualisation, les mesures et les calculs de tous les paramètres de vos signaux. 2 voies, double base de temps, 100 MHz en conventionnel et en "sampling". Mémorisation de transitoire unique : 1 MHz d'échantillonnage. Horloge à quartz incoporée. – Choix étendu de modes de fonctionnement et de calculs par dialogue à l'aide de menus commandés par clavier – Entrée sonde 8 bits pour analyse logique et déclenchement sophistiqué – Interface I EEE 488 (intégration dans systèmes automatiques).

DOSSIER PRODUIT

de visu

Quand l'ordinateur donne

104 *Oscilloscope à mémoire numérique, générateurs de fonctions, générateurs de signaux arbitraires, analyseur logique : ces instruments font obligatoirement partie de la panoplie d'un laboratoire performant.*

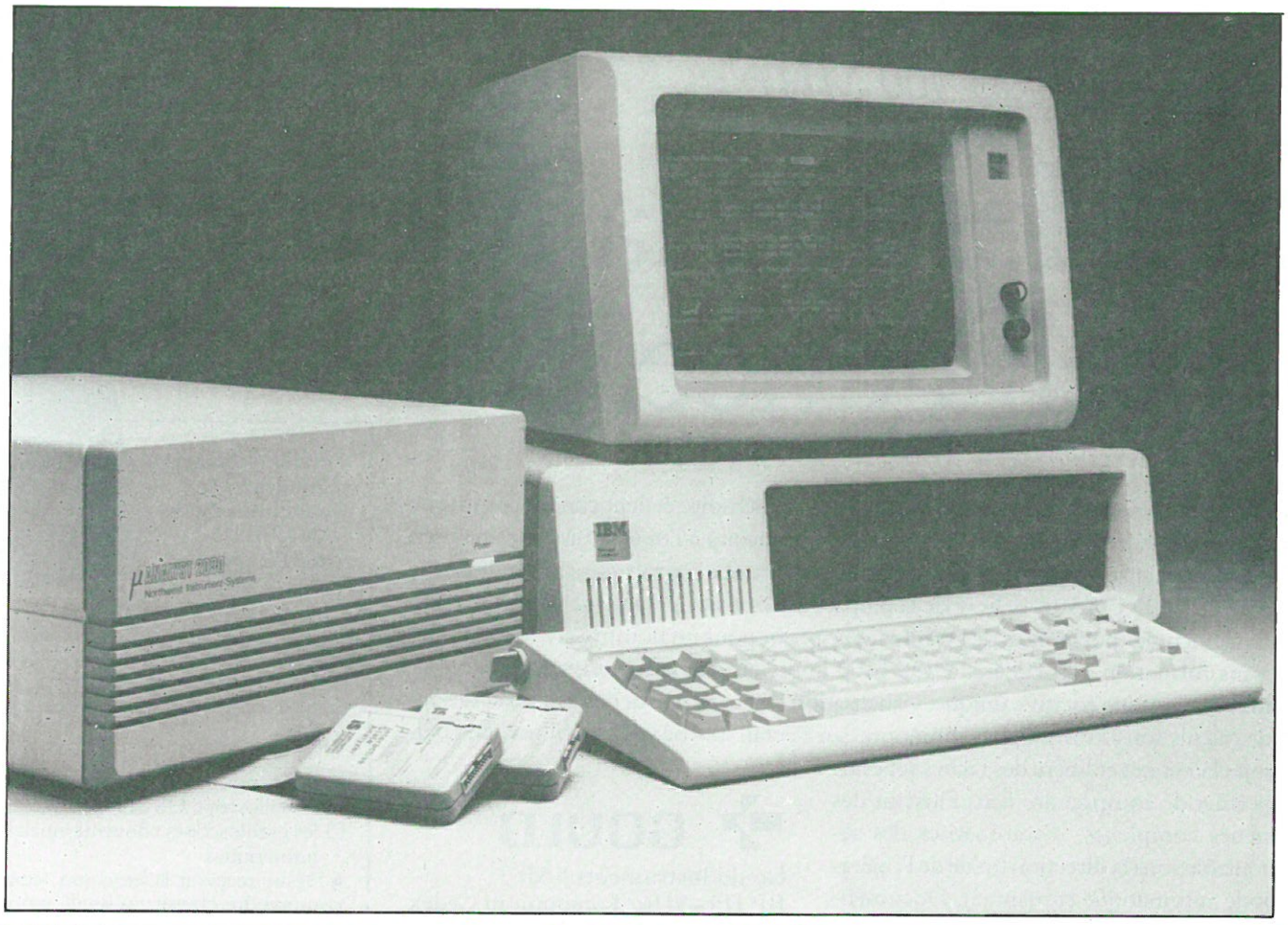
Il reste que le coût de tels appareils est fort élevé. Notamment par rapport au prix actuel d'un ordinateur personnel. Lequel se trouve, bien souvent, utilisé fort en deçà de ses possibilités.

D'où une nouvelle « philosophie » de l'instrumentation : exploitons, au moyen de modules d'extension économiques, la puissance de travail et de calcul de l'ordinateur afin de transformer ce dernier, à volonté, en oscilloscope multivoie, en générateur, en analyseur... Philosophie développée par exemple chez Northwest Instrument Systems, que distribue Generim, et dont on peut beaucoup attendre.

L'appel de l'Apple...

Northwest Instrument – jeune société créée en 1981 – a travaillé au départ en partant de l'Apple – Apple II et Apple IIe. Un pas nouveau est maintenant franchi : les modules de l'« instrumentation personnelle » **Northwest** peuvent maintenant fonctionner avec l'**IBM** « PC ».

Ces modules sont en fait des cartes, enfichables au sein même de



... toute sa « mesure » !

l'ordinateur, ou bien réalisées sous forme de châssis externe. Les modules n'assurent que les tâches d'acquisition de données, de génération de signaux et de formes d'ondes. L'ordinateur calcule puis traite et affiche les résultats.

La « bande des quatre »

... C'est ainsi que l'on pourrait nommer la gamme actuellement proposée par **Northwest**.

● Le « 85 aScope » est un module d'oscilloscope à mémoire numérique, deux voies, avec une capacité mémoire de 256 échantillons de 8 bits pour chaque voie. Des signaux jusqu'à 50 MHz peuvent être traités.

● Le «65 a Gen » est un générateur de formes d'ondes : sinus, carrés, dents de scie, rampes, impulsions travaillant de 0,5 Hz à 5 MHz. Il fonctionne en modes déclenché, porte, ou salve.

● Les « 75 » et « 76 aSource » sont des générateurs de signaux arbitraires, 1024 et 4096 points respectivement.

Des formes d'onde complexes sont définies en entrant des expressions mathématiques ou en combinant des segments préalablement stockés. La résolution est de 12 bits, l'amplitude crête à crête étant de 20 V maximum en circuit ouvert dans une gamme allant de 0,1 Hz à 10 MHz.

● Enfin, le « micro-analyst » est, comme son nom le suggère, un analyseur d'état logiques interactif – « interactive state analyser » – fonctionnant en mode synchrone jusqu'à 10 MHz. De 16 à 80 canaux sont disponibles, la capacité mémoire étant extensible de 1024 à 4096 bits par voie.

Gros plan sur le « a Scope » : un oscilloscope à mémoire numérique « de poche »... A gauche, le μ-analyst en action.

Ce modèle se présente sous forme d'un châssis distinct de l'ordinateur. Il comporte 5 pages de menu permettant d'établir avec précision des configurations opératoires complexes et met en œuvre 15 états de déclenchement indépendants ; un compteur d'événements et quatre reconnaisseurs de mots sont disponibles pour chaque état (soit un total de 60 reconnaisseurs de mots possibles). De plus, et c'est là que le qualificatif d'« interactif » prend toute sa valeur, des sorties programmables en temps réel existent pour chaque état.

Une formule d'avenir ?

... C'est possible. Pourquoi, en effet, doter l'appareil de mesure d'une « intelligence » propre à lui-même, alors que les capacités d'un « CPU » de micro-ordinateur peuvent, à moindre coût, gérer l'acquisition et le traitement des données de plusieurs modules d'instrumentation ? Pourquoi quatre microprocesseurs sous-employés, s'il suffit d'un seul pleinement exploité ?

L'intelligence coûte cher. **Northwest Instrument** l'a compris, et sait de même qu'économie ne signifie pas pauvreté. Une formule d'avenir ? C'est probable.

Northwest Instr.-Generim.

LES SOCIÉTÉS de visu

Sous le ciel irlandais... ... Un centre de recherches en micro-électronique

Le secteur électronique occupe une place prépondérante dans l'économie irlandaise. Le montant des exportations électroniques a, en effet, atteint près de 10 milliards de francs en 1982 et les quelques 200 entreprises regroupées dans ce secteur emploient actuellement plus de 17 000 personnes.

L'arrivée en Irlande, dans les années 70, de sociétés leader telles que *Fujitsu, Mostek, Analog Devices, Nixdorf, General Electric, NEC, Wang, Digital Equipment...* a précipité l'éclosion d'une véritable plaque tournante électronique européenne que les gouvernements successifs se sont efforcés de faire prospérer.

Tout a été mis en œuvre, en effet, pour offrir aux industries électroniques les ingénieurs et techniciens les mieux qualifiés (création de cours spécifiques dans les universités et collèges, participation des entreprises à l'élaboration de nouveaux programmes, multiplication des stages en entreprise, etc.) mais également au développement de nouvelles technologies.

La création du Centre de Recherche de Cork répond ainsi directement aux préoccupations des sociétés de micro-électronique qui se sont multipliées depuis quelques années en Irlande.

Les recherches effectuées dans ce centre, qu'elles soient fondamentales

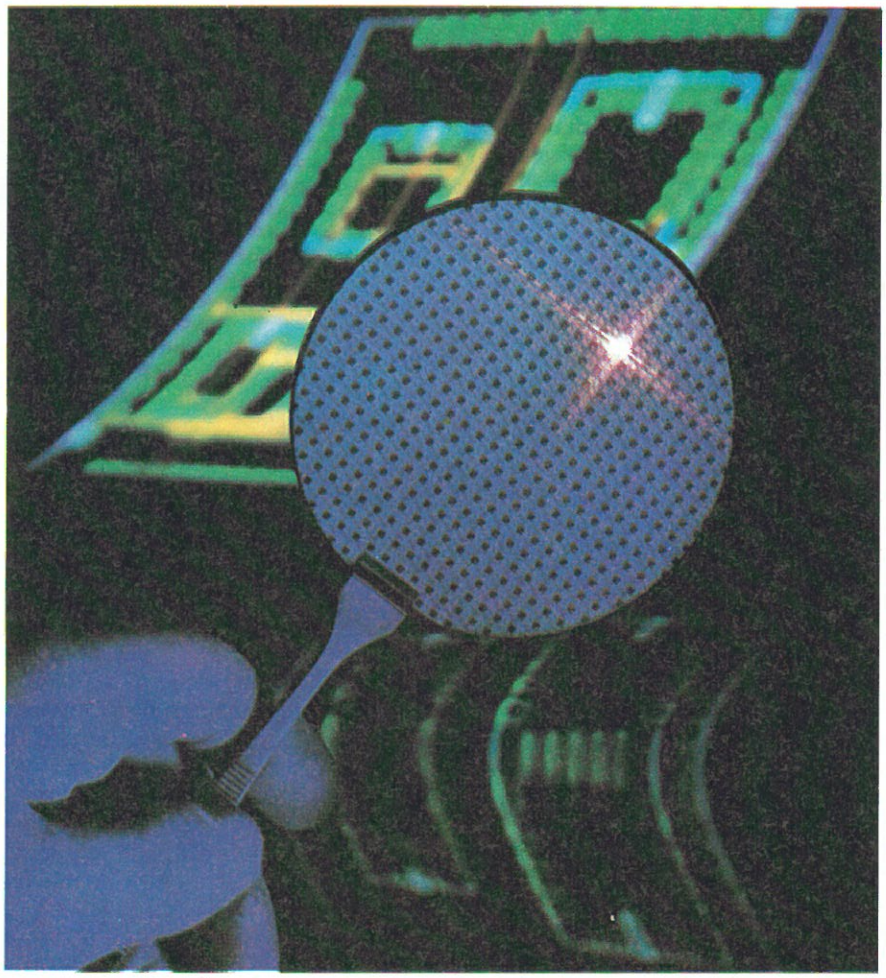


Photo 1. – Le traitement du silicium et sa diffusion sont une activité importante du Centre de recherches.

ou appliquées, sont axées sur l'élaboration, la fabrication et le contrôle de circuits intégrés et hybrides.

Une équipe de 20 personnes anime ce « National Microelectronic Research Center » qui se veut au point de rencontre laboratoire-entreprises-universités.

Le Centre a également acquis une solide réputation dans le monde de l'électronique de pointe ; de grandes sociétés internationales comme *Apple, Analog Devices, General Electric et Telefunken* ainsi que d'importants organismes européens dont l'*Agence Spatiale Européenne, le C.N.R.S. (Centre National de la Recherche Scientifique)* en France, le *Science and Engineering Research Council* en Grande-Bretagne, et *l'Institut Max Planck* en Allemagne lui ont déjà confié une partie de leurs programmes de Recherche et Développement.

L'ensemble des projets déjà traités par le centre est évalué à 17 millions de francs.

Les principales directions dans lesquelles se développent les activités du Centre couvrent l'ensemble des activités de l'industrie micro-électronique. Ce sont :

– Un laboratoire de fabrication du silicium.

Initialement orienté « P-MOS » grille métallique, ce laboratoire poursuit des efforts en technologie C-MOS à 5 μ, et se préoccupe également de réseaux pré-diffusés. En liaison avec *Analog Devices,* le laboratoire développe un process de « résistance silicium par recristallisation laser » destiné aux convertisseurs A-D et D-A rapides. Egalement, en collaboration avec *Analog Devices* ont été étudiés le design des cellules de RAM et les couches composées nitrure-oxyde de silicium.

– Un laboratoire d'étude de l'arséniure de gallium.

On connaît l'avenir que l'AsGa promet dans bien des domaines : opto-électronique, hyperfréquences, circuits intégrés pour le traitement de signaux.

Photo 2. – La CAO : un outil puissant pour la conception des circuits intégrés complexes.

Le laboratoire développe des diodes Schottky jusqu'à plusieurs centaines de gigahertz pour la radio-astronomie par exemple, des diodes « beam-lead » très faible bruit pour les radars, mais aussi des transistors MESFET, des puces logiques, des circuits logiques rapides FET, des diodes LED...

– Un centre de CAO.

Le laboratoire dispose, pour la conception des circuits VLSI, d'un calculateur *DEC* VAX associé à des terminaux couleur interactifs, à un générateur de pattern et à un photorépéteur. L'objectif est de maîtriser la technologie submicronique qu'impose l'épitaxie par jets moléculaires. Ce laboratoire s'intéresse également à la simulation et à la modélisation des paramètres des semi-conducteurs en fonction des paramètres physiques et géométriques des matériaux.

– Un laboratoire « couches épaisses ».

La complexité des circuits actuels impose une attention particulière aux problèmes d'interconnexion des éléments. Ce laboratoire étudie différents procédés de déposition et de cuisson des couches épaisses pour les circuits hybrides complexes, mais s'intéresse également aux films minces organo-métalliques. Des études comparés sont menées entre les deux technologies.

L'équipement du Centre de Recherches frappe par son importance : calculateur VAX 750, microscope électronique, bâti d'épitaxie par jets moléculaires et même... un réseau photovoltaïque de 50 kW (le soleil brille souvent en Irlande du Sud !).

Il constitue donc une base unique de recherche ouverte aussi bien aux entreprises internationales qu'aux entreprises locales.

Il offre la possibilité aux ingénieurs et techniciens de suivre les progrès technologiques réalisés dans le domaine de la micro-électronique.

Et, c'est le plus important, ce centre est amené à jouer un rôle décisif dans l'essor de l'industrie électronique irlandaise si ce n'est européenne.

DOSSIER PRODUIT

de visu

Des appareils de mesure qui ont... ... le « CONPA » dans l'œil !

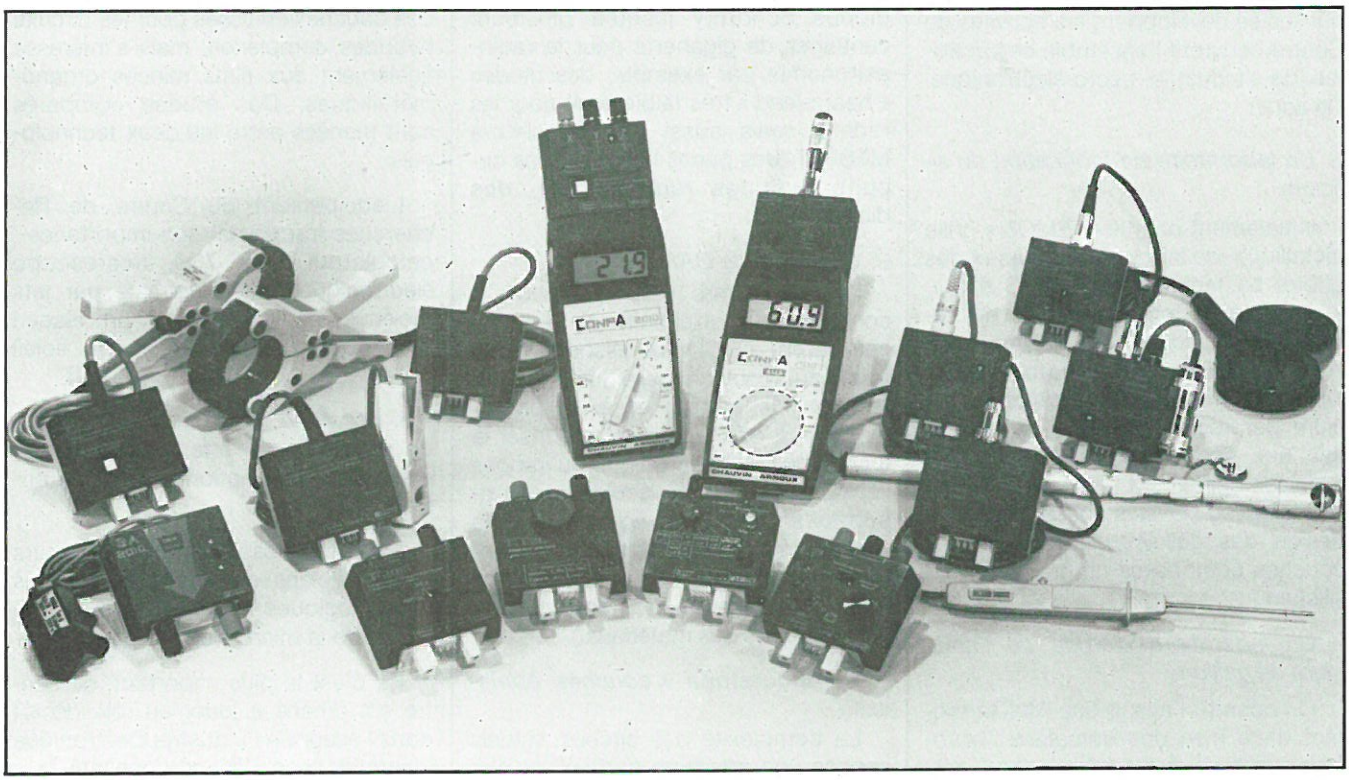
105 *Les multimètres numériques, et particulièrement dans la catégorie des 2 000 points, ont acquis droit de cité dans tous les laboratoires de mesure. A leurs mérites traditionnels : précision des mesures dans les fonctions voltmètre, ampèremètre et ohmmètre, les bureaux d'étude de Chauvin-Arnoux ont voulu ajouter l'universalité des domaines d'emploi.*

Les recherches de leurs ingénieurs ont conduit à la naissance d'un système modulaire remarquable par la richesse de son champ d'applications, en même temps que par son homogénéité. L'ensemble s'articule autour d'un multimètre CONPA 2010 ou CONPA 2011, que complètent des adaptateurs. Ces derniers concernent non seulement les domaines les plus divers de l'électronique, mais touchent aussi à de nombreuses branches de la physique : thermométrie, sonométrie, photométrie, etc.

Le multimètre CONPA 2011

Il s'agit d'un 2 000 points portatif, alimenté sous 9 V par une pile ou une batterie miniature. L'affichage, en chiffres de 18 mm de hauteur, s'effectue par cristaux liquides, ce qui contribue à la grande autonomie de l'appareil.

Offrant 24 calibres de mesures, le CONPA 2011 possède les fonctions habituelles de ce type de matériel. Indiquons, sans entrer dans le détail, l'étendue des diverses gammes :



L'ensemble de la gamme CONPA : deux boîtiers de base pour de multiples usages.

● en voltmètre continu, de 200 mV à 1 000 V à pleine échelle. L'impédance d'entrée, normalisée à 10 MΩ sur la plupart des gammes, dépasse 100 MΩ sur la première (200 mV),

● en voltmètre alternatif, les gammes sont les mêmes, avec une impédance d'entrée de 1 MΩ en parallèle sur 50 pF (100 MΩ sur le calibre 200 mV). Notons que pour le CONPA 2011, les résultats s'affichent en **valeurs efficaces vraies,** quelle que soit la forme du signal, tant que le facteur de crête ne dépasse pas 6. Version simplifiée du 2011, le CONPA 2010, avec les mêmes calibres, ne permet que la mesure moyenne des tensions alternatives, traditionnellement converties en valeurs efficaces pour les signaux sinusoïdaux,

● en ampèremètre continu, de 2 mA à 10 A à pleine échelle. La chute de tension maximale dépend des calibres (de 100 mV à 700 mV),

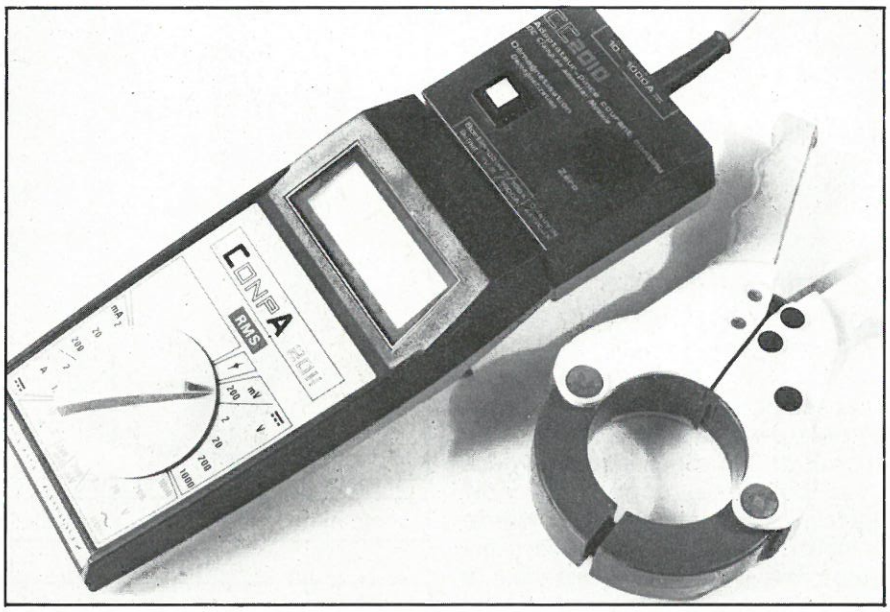
● en ampéremètre alternatif (valeurs efficaces pour toutes les formes d'ondes, avec le CONPA 2011), de 20 mA à 10 A,

● en ohmmètre, de 200 Ω à 2 MΩ à pleine échelle. La chute de tension, qui ne dépasse jamais 200 mV, ne permet pas le test des jonctions semiconductrices : celles-ci, en effet, présentent un seuil de 300 mV environ pour le germanium, et 600 mV pour le silicium,

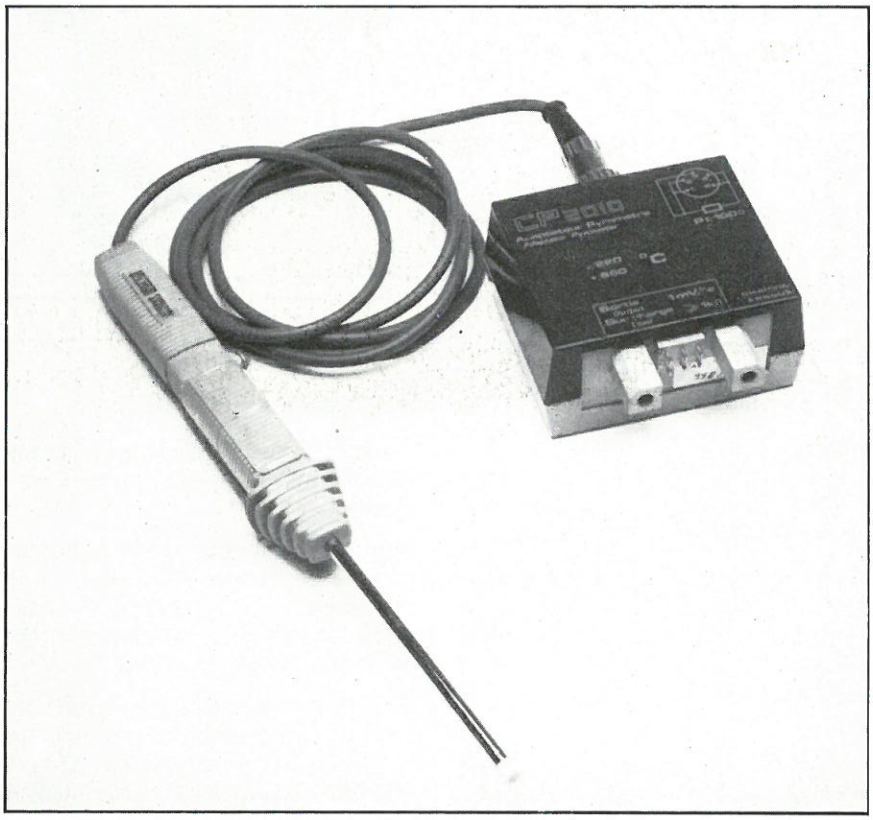
● il existe donc une gamme spéciale pour cet usage, avec un courant d'essai de 0,6 mA (f.é.m. à vide : 3,2 V).

L'aspect modulaire du système se devine dès la prise en mains du multimètre. Au lieu des habituelles bornes de raccordement des cordons, on trouve en effet, à la partie supérieure du boîtier, un connecteur à deux fiches mâles massives, et six broches femelles. Pour les mesures énumérées ci-dessus, l'adaptateur le plus simple, solidaire des cordons, ne comporte qu'un fusible de protection.

L'ergonomie du CONPA 2011 (et de ses frères) ne supporte aucune critique. Au large et unique commutateur rotatif (d'excellente qualité, donc un peu dur), s'ajoutent plusieurs dé-



Le CONPA 2011 muni de sa pince ampèremétrique à effet Hall.



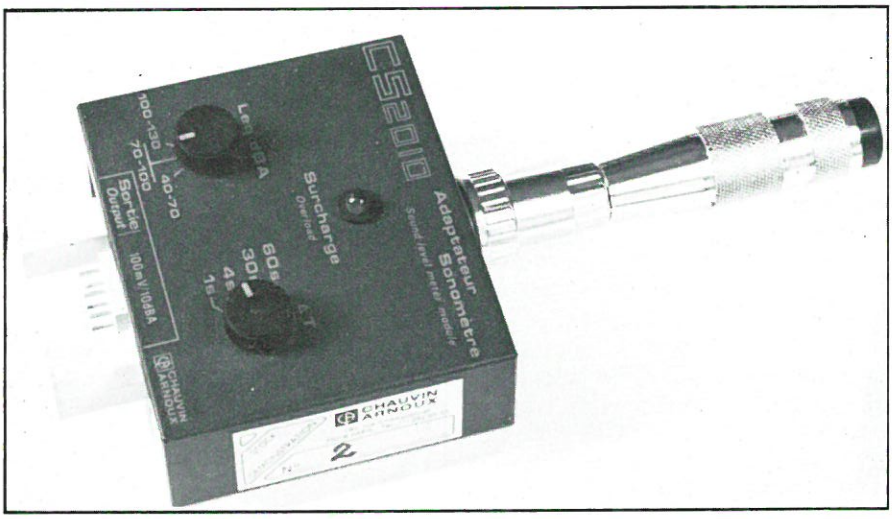
Ici, le module de mesures pyrométriques.

tails appréciables : une béquille escamotable, un bracelet extensible pour fixation du multimètre sur le bras, un aide-mémoire rappelant les caractéristiques essentielles (notamment, la précision sur chaque calibre).

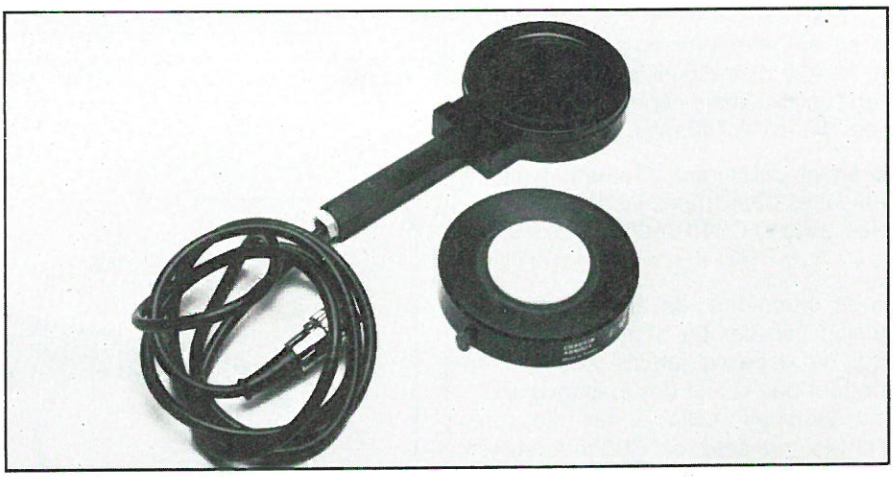
Les adaptateurs pour l'électronique et l'électricité

Le cadre de ce dossier ne nous autorise pas une analyse détaillée de chacun de ces périphériques, et nous nous limiterons donc à un bref aperçu. A chaque fois, l'adaptateur se compose d'un bloc convertisseur, qui transforme finalement la grandeur à mesurer en une tension continue. Par l'intermédiaire du connecteur, la source d'énergie est généralement prélevée sur le multimètre. Le cas échéant, un capteur, adapté au phénomène physique étudié, complète l'ensemble.

- deux pinces ampèremétriques élargissent la mesure des intensités, continues et alternatives, jusqu'à 100 A et 1000 A respectivement, par utilisation de l'effet Hall,
- l'adaptateur CF est un fréquencemètre montant, en trois gammes, jusqu'à 20 kHz, avec une sensibilité d'entrée de 200 mV à 400 V efficaces,
- le capacimètre CA couvre, en 8 gammes, les capacités de 2000 pF à 20 mF à pleine échelle,
- l'ohmmètre de terre (de 0 à 2 000 Ω), incorpore une protection statique contre les surcharges, et un voyant de signalisation de défauts,
- avec le développement des applications de l'effet Hall, les mesures d'inductions magnétiques deviennent d'actualité. L'adaptateur CTM, avec aimant de référence incorporé, les effectue de 0,1 mT à 2 T,
- un générateur étalon, enfin, délivre des tensions ou des courants continus réglables de 0 à 20 V et de 0 à 20 mA : ils sont lus avec la précision du CONPA associé.



Le sonomètre avec son micro...



... et la cellule du luxmètre.

Les autres adaptateurs

Leurs domaines d'applications sont extrêmement divers, puisqu'on y trouve :

- un thermomètre, avec toute une gamme de sondes étudiées pour les différents milieux testés : liquides, pâtes, air ambiant, surfaces (boîtiers de transistors par exemple) etc.,
- un luxmètre, avec deux écrans correcteurs d'incidence et atténuateurs, mesure les éclairements de 20 lux à 200 000 lux à pleine échelle. Plusieurs diaphragmes permettent aussi les mesures de luminance sur différents types de sources,
- un sonomètre, à micro électret amovible, affiche les niveaux sonores de 40 dB à 130 dB, de 25 Hz à 25 kHz (réponse linéaire ou pondération de type A),
- le milliwattmètre optique CO, spécialement étudié pour des travaux sur les fibres optiques (de 520 à 950nm),
- le thermo-anémomètre CV, destiné particulièrement aux contrôles sur les installations de chauffage à air pulsé, mesure vitesse, température et débit d'air, ainsi que les différences de températures. Il permet le calcul des rendements calorifiques.

Chauvin Arnoux

LES COMPOSANTS ACTIFS de visu

circuits intégrés numériques

RAM dynamiques 64 K

128 Désigné sous l'appellation MK45H64, ce nouveau composant mémoire fait appel aux derniers progrès en matière de technologie NMOS pour obtenir la densité maximale, des marges de fonctionnement importantes et une fiabilité optimale. Ce nouveau process appelé LD3 réunit les techniques à porte silicium, l'interconnexion à double niveau, des traits de 1,5 μ et une épaisseur d'oxyde de 200 Å.

La MK45H64 peut être utilisée sur pratiquement tous les systèmes de stockage en ligne, incluant les unités centrales des gros, mini et microcalculateurs, les mini et micro-ordinateurs et, même, les microprocesseurs. Ce composant peut aussi être utilisé dans les mémoires vidéo ou graphiques, les mémoires tampon et les terminaux. Les entrées d'adresses multiplexées permettent une encapsulation dans un boîtier 16 broches compatible avec le standard JEDEC.

Cette mémoire a un cycle en mode page rapide et égal au temps d'accès RAS. En plus, TRAS (max) spécifié à 40 ms permet l'accès à une page entière de 256 bits durant un simple cycle RAS.

Le cycle de rafraîchissement est transparent, ce qui permet de maintenir les sorties valides pendant 40 μs en maintenant CAS au niveau bas. En conséquence, les cycles de rafraîchissement peuvent être accomplis pendant qu'on maintient valide la donnée du cycle précédent. La MK45H64 est disponible dans trois types de boîtiers : chip carrier (E), DIP plastique (N) et DIP céramique (P).

Mostek.

Circuits PAL rapides

129 Ce fabricant vient d'élargir sa famille de PAL « A » de versions rapides de faible consommation :

PAL 16 L 8 A –2/–4, PAL 16 R 8 A –2/–4, PAL 16 R 6 A –2/–4 et enfin PAL 16 R 4 A –2/–4.

Les versions A –2 garantissent un temps de propagation de 35 ns max., et 90 mA max.

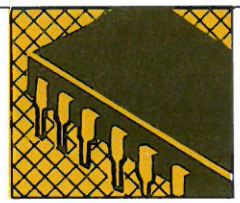
Ces deux nouvelles familles ont les mêmes spécifications de programmation que la famille standard.

L'utilisateur disposera donc des mêmes performances dynamiques, y compris le temps de propagation des PAL standard 16 L 8, 16 R 8, 16 R 6 et 16 R 4, mais avec une consommation diminuée de moitié.

Les versions A –4 sont spécifiées avec Icc = 50 mA max. et un temps de propagation de 55 ns maximum.

Les nouveaux PAL sont disponibles en boîtier 20 broches plastique, céramique et en boîtier « leadless » pour les gammes de température 0 –70°, et –55 + 125° C.

MMI.



RAM statique non volatile

130 Ce produit combine la souplesse d'une RAM, avec les caractéristiques de non-volatilité d'une ROM. Appelé « MK48Z02 Zeropower RAM », ce composant mémoire utilise la technologie HCMOS et une source d'énergie au lithium est incorporée pour maintenir les données en l'absence de tension d'alimentation.

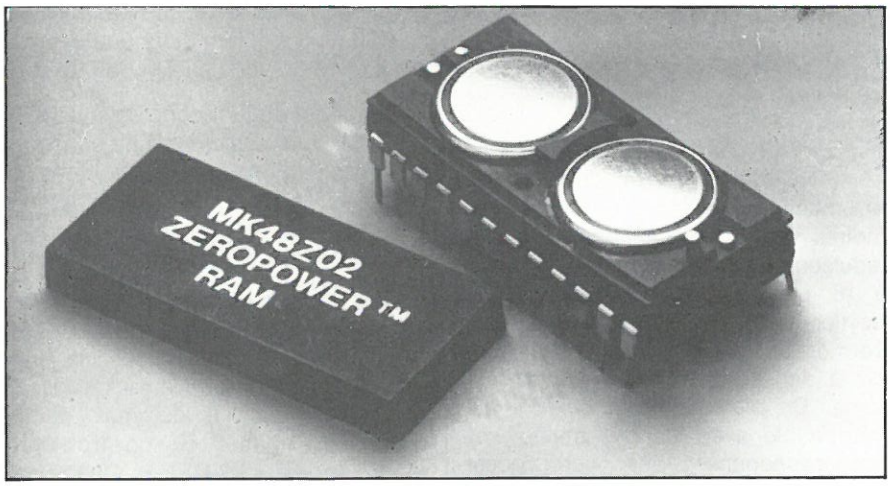
Cette pile au lithium dans le boîtier conserve les données pendant plus de cinq ans (à 25° C). La consommation extraordinairement basse est obtenue grâce à l'utilisation de cellules mémoires entièrement en CMOS, à une circuiterie analogique qui surveille constamment le VCC sans absorber de puissance et à des courants de fuite de jonction très soigneusement contrôlés durant tout le processus. Le circuit analogique assure une protection automatique en écriture chaque fois que la tension d'alimentation est en dessous de la tolérance (4,5 V) ; ceci évite les pertes de données accidentelles durant la mise en route ou la coupure de l'alimentation.

La « RAM Zeropower » peut remplacer directement les RAM statiques existantes pour peu qu'elles soient conformes au standard 24 broches JEDEC et correspondent au brochage des REPROM 2716 ou des EEPROM 16 K. Comme les autres RAM statiques, les MK48Z02 n'ont pas de limitation du nombre d'écritures qui peuvent être réalisées.

Aucune circuiterie additionnelle n'est nécessaire pour interfacer ce produit avec les microprocesseurs puisque les temps d'accès, de lecture et d'écriture sont inférieurs à 250 ns et, seul, le +5 V est requis. Il n'y a donc pas de coût supplémentaire d'insertion.

Les temps d'accès standards sont de 200 et 250 ns et l'ensemble est encapsulé dans un boîtier standard 24 broches.

Mostek.



RAM 64 K « monochip »

131 Ce constructeur commercialise la première mémoire RAM statique 64 K CMOS en un seul boîtier 28 broches.

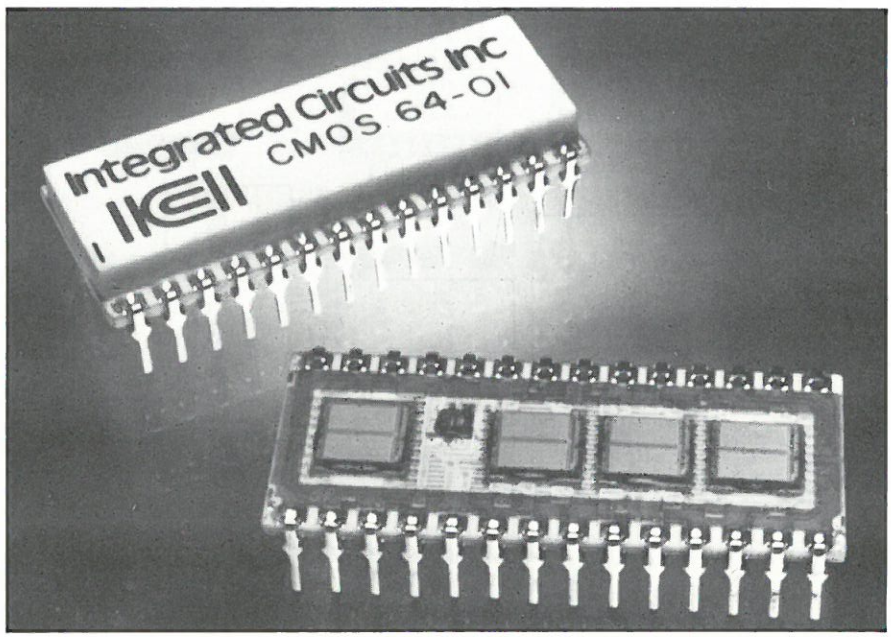
De technologie hybride, elle est compatible avec les mémoires monolithiques annoncées prochainement par le fabricant. Son brochage est au standard JEDEC.

Quatre versions sont disponibles :

- 64 K 01 : température de fonctionnement 0 à 70°,
- 64 K 01 A : température de fonctionnement –55° à 125°,
- 64 K 01 A 883 : fiabilisée aux normes MIL,
- 64 K 01 M 883 : herméticité garantie.

Le temps d'accès est de : 100 ns, et l'alimentation se fait sous 5 V.

ICI-Microel.



Mémoires ROM 16 K multiplexées

132 En partageant leurs lignes d'adresses et de données par multiplexage, les CDP 65516 (mémoires statiques ROM de 16 K-bits) réduisent le nombre de broches de 24 à 18. L'économie en dimensions de boîtier et en lignes externes de bus permet un accroissement important de la densité de n'importe quel système. En plus, la ROM C.MOS est compatible avec les bus multiplexés adresses/données des microprocesseurs. Par exemple, le CDP 65516 fonctionne avec le microprocesseur C.MOS CDP 6805E2 ou d'autres microprocesseurs d'usage général sur le bus multiplexé Motorola-Intel (MOTEL).

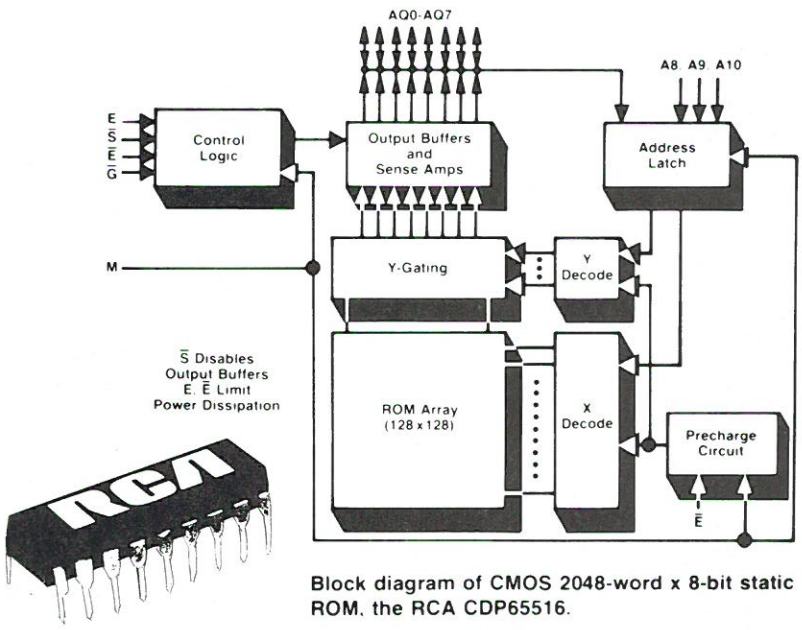
Organisé en 2048 mots de 8 bits, le CDP 65516 est une mémoire C.MOS programmable par masque. Elle est disponible en deux versions à faible consommation qui fonctionnent avec une alimentation unique comprise entre 3 et 6 V (5 V nominal). La version la plus rapide, appelée CDP 65516-43 a un temps d'accès de 430 ns maximum alors que celui-ci est de 550 ns pour le CDP 65516-55.

En raison de la technologie C.MOS porte silicium, ces circuits ne consomment que 15 mA maximum dans le mode actif. En veille, cette consommation tombe à 3 μA avec la version « 43 » et 50 μA avec la version « 55 ».

Une caractéristique unique rend ces ROM extrêmement souples dans de nombreuses applications : la broche 17 (« Data strobe ») est définissable par l'utilisateur comme : active bas, active haute ou un troisième mode appelé « MOTEL ». Quand ce mode est sélectionné, les ROM sont directement compatibles avec les microprocesseurs CDP 6805E2. Dans ce mode, le circuit accepte un signal de l'une ou l'autre polarité comme ligne de strobe tant que le signal commute durant un cycle.

Ces produits sont disponibles en version céramique mais un boîtier plastique est à l'étude.

RCA.



Block diagram of CMOS 2048-word x 8-bit static ROM, the RCA CDP65516.

RAM statique 16 K

133 Cette RAM statique 16 K est entièrement fabriquée en CMOS et est conforme à la norme MIL-STD-883 classe B. Ce nouveau produit est proposé en deux versions. Il utilise une matrice CMOS pour assurer la fiabilité dans les applications militaires.

La première version, référencée MKB 6116, est une RAM statique 2 K × 8 « Bytewyde » avec des temps d'accès de 200 ou 250 ns. La seconde, référencée MKB6116L, est une version à basse consommation destinée à être utilisée avec une batterie de sauvegarde, avec une consommation en veille réduite à 150 μA, dans la gamme de température militaire (–55° + 125° C).

Ces produits sont disponibles en boîtier céramique et en version LCC (Leadless Chip carrier). Le temps d'accès est de 150 ns.

Mostek.

Convertisseur D-A

134 Ce nouveau convertisseur digital-analogique possède 16 bits de résolution, il est référencé « 4088 ».

Il est présenté dans un boîtier 40 broches, opère en logique TTL, et fonctionne en sortie courant de 0 à – 2 mA et ± 1 mA.

Associé avec un amplificateur opérationnel externe, il peut fonctionner en sortie tension 0 + 5 V, 0 + 10 V, ± 2,5 V, ± 5 V et ± 10 V.

De conception monolithique, son temps d'établissement est de 1 μs ± 0,003 % pleine échelle, et la puissance dissipée est de 450 mW.

Les domaines d'application sont : visualisation, écrans CRT, équipement audio et conduite des convertisseurs analogique-digital.

Teledyne Philbrick.

circuits intégrés analogiques

Nouveaux produits « traitement de données »

135 ● *Echantillonneur-bloqueur ultra-rapide*

Le module « MP 272 » permet l'acquisition de signaux analogiques à grande vitesse tout en conservant une haute précision de transfert avec 12 bits de résolution. Ainsi, par exemple, le temps d'établissement à 0,01 % pour un échelon de 10 V est de 300 ns (350 pour 20 V), la précision sur le gain restant inférieure à 0,01 %.

Les autres paramètres du « MP 272 » sont les suivants : impédance d'entrée : 100 MΩ/5 pF, « droop rate » : 5 μV/μs, temps d'ouverture : 5 ns, incertitude d'ouverture : 50 μs, bruit (largeur de bande 10 MHz) : 200 μV RMS.

● *Convertisseur N/A hydride pour vidéo*

Le convertisseur numérique-analogique hybride AH 8308E de résolution 8 bits est destiné aux applications vidéo. Grâce à ses performances en vitesse (150 MHz), il peut être utilisé avec les moniteurs ayant actuellement les meilleures résolutions.

Sa sortie vidéo-composite se raccorde directement par câble 75 Ω au moniteur sans amplificateur additionnel. La caractéristique de bruit a été particulièrement soignée. Autre spécifications du « AH 8308E » : temps de montée (ou de descente) : 3 ns, alimentation unique : 5 V, consommation : 0,875 W.

● *Convertisseur A/N à 2 voies simultanées*

D'une résolution de 12 bits, le convertisseur analogique-numérique « ADAM 822 » intègre dans un même boîtier, 2 voies d'échantillonage avec multiplexeur et échantillonneur-bloqueur permettant d'acquérir de façon synchrone deux signaux à numériser.

« ADAM 822 » se caractérise par une excellente isolation entre voies (110 dB), une incertitude d'ouverture de 5 ns et une vitesse de 26 kHz en double voie (53 kHz en mono). Les applications typiques sont l'acquisition de signaux radar (corrélation de phase et de temps), les techniques ultrasoniques, l'analyse de vibrations ou de chocs, etc.

● *Régulateur pour contrôle industriel*

Destiné au contrôle industriel, le régulateur « Monitroller I » est d'une grande souplesse d'utilisation grâce aux possibilités de programmation offertes par son microprocesseur. Pouvant fonctionner en mode PID, il peut recevoir en entrée directe : thermocouples, sondes PT100, jauges de contrainte, fréquences, courants, tensions AC et DC. Par clavier, il est possible de choisir deux limites de largeur d'hystérésis, un filtrage numérique, l'affichage de valeurs de crête ou minimales.

Les sorties sont par transistors et/ou relais ainsi que par triacs. Il est également possible de disposer d'une sortie analogique 4-20 mA et numérique BCD parallèle isolée ou bien encore d'une interface RS 232. Autres caractéristiques : 2 000 points, précision : 0,05 %, affichage LED 7 segments, 14 mm.

Analogic-Kontron Electronique.

APPEL AUX COMMUNICATIONS

Votre société commercialise-t-elle de nouveaux produits ?

Des changements importants viennent-ils d'intervenir dans la vie de votre firme, dans sa structure, dans son orientation ?

QUEL QU'EN SOIT LE MOTIF, FAITES-NOUS PART DE CES INFORMATIONS.

composants discrets et modules

Référence de tension

136 Le TL 431 est un régulateur shunt à 3 broches, réglable avec précision. Grâce à ses caractéristiques, ce circuit intégré monolithique est un excellent remplaçant des diodes Zener dans de nombreux domaines comme la téléphonie, les systèmes à microprocesseurs, les sources de tension, etc.

Ce dispositif fonctionne comme une diode Zener à faible coefficient de température et se programme depuis Vref = 2,5 V jusqu'à 36 V grâce à deux résistances extérieures. Il a une large gamme de courant de fonctionnement, qui s'étend de 2 à 100 mA avec une impédance dynamique typique de 0,22 Ω et une faible tension de bruit de sortie de – 95 dB.

Le TL 431 est disponible en boîtier plastique TO-92 (suffixe CLP), en boîtier plastique DIP à 8 broches (suffixe CP) et en boîtier céramique DIP à 8 broches (suffixe CJG) sur les gammes de températures commerciales, intermédiaires et militaires.

Motorola.

Redresseurs rapides

137 Une capacité en courant élevé (16 A) alliée à un temps de recouvrement très court (moins de 35 ns) constituent les caractéristiques essentielles de cette nouvelle famille de redresseurs ultra-rapides.

La série RUR-D 1610/D 1615 et D 1620 est constituée de redresseurs doubles puces et est spécialement indiquée pour les alimentations à modulation de largeur d'impulsion ou les

alimentations à découpage comme diodes de sortie ou diodes de circuits compensateurs.

Faisant appel aux techniques les plus modernes d'implantation ioniques la construction planar épitaxiée permet, à la fois, un temps de recouvrement très court et une faible chute de tension directe.

Le temps de recouvrement inverse (t_{rr}) est spécifié à 35 ns maximum sur tous les produits de la série RUR alors que la chute de tension directe au courant maximum et à 25 °C ne dépasse pas 0,95 V. Cette valeur tombe à 0,83 V maximum à 125 °C, toujours au courant maximum.

En raison de leur charge stockée minimale et du temps de recouvrement très court qui en résulte, la série RUR minimise les bruits électriques et, dans un grand nombre de circuits, apporte une réduction significative de la puissance dissipée dans les transistors associés. Les diodes, elles-mêmes, dissipent 20 à 30 % de moins que les redresseurs rapides conventionnels. Les tensions de service sont les suivantes :

- RUR D 1610 : 100 V.
- RUR D 1615 : 150 V.
- RUR D 1620 : 200 V.

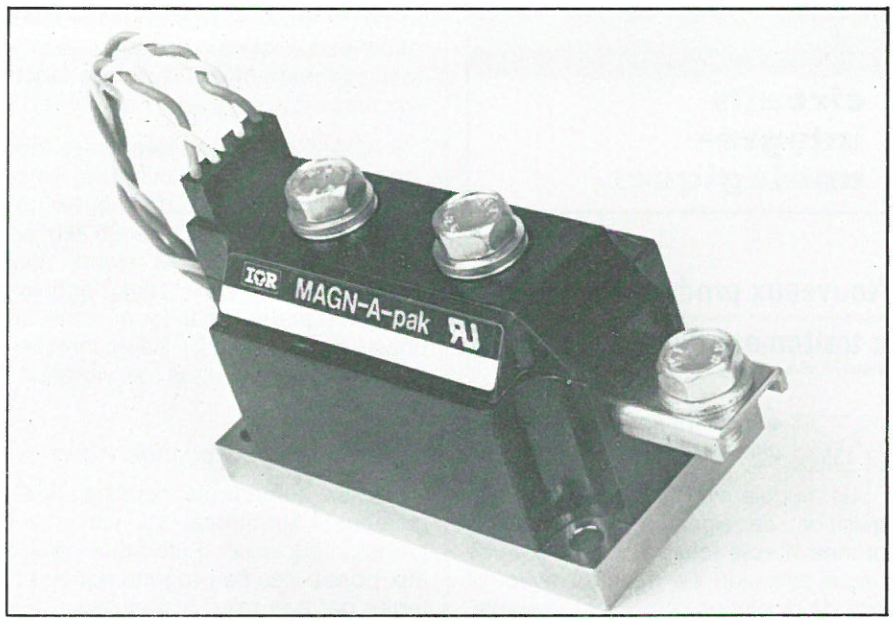
Il est intéressant de remarquer que ces tensions sont de trois à cinq fois plus élevées que celles des diodes Schottky équivalentes. La série RUR est présentée dans le boîtier acier Jedec TO 204-MA.

RCA.

Module à thyristors couplés

138 Les avantages offerts par un ensemble monolithique comprenant un thyristor et une diode, ou encore deux jonctions de thyristors dans un même boîtier isolé sont bien connus et appréciés des ingénieurs dans de nombreuses industries.

Voici dans ce but une nouvelle gamme de modules isolés : la famille



« MAGN-A-pak », série offrant les meilleures caractéristiques de puissance pour ses dimensions, actuellement disponibles dans l'industrie : courants moyens de 240 A, avec des tensions s'élevant jusqu'à 1 600 V, dans cinq configurations de circuit.

Chaque jonction, dans le « MAGN-A-pak », est montée sous pression grâce à un dispositif à ressort permettant d'obtenir une excellente tenue aux cycles thermiques. Les jonctions des thyristors ont une gâchette centrale amplifiée aux performances dynamiques élevées.

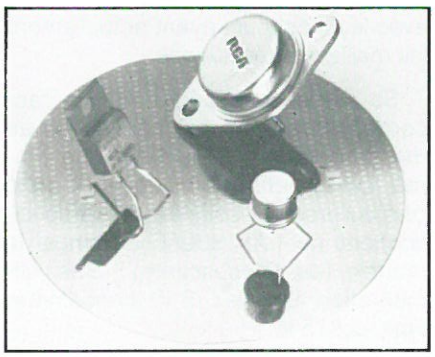
Pour toutes les applications de contrôle de phase telles que : commandes de moteurs, régulations de lumière et de température, chargeurs d'accumulateurs, équipement de soudure, etc., le « MAGN-A-pak » offre de nouvelles solutions du point de vue mécanique dans le matériel de puissance, mettant en valeur sa compacité et son aisance de montage.

International Rectifier.

MOS-FET de puissance

139 Pour desservir les besoins des applications de puissance incluant les commandes de moteurs et de solénoïdes, les régulateurs linéaires (ou à découpage), les convertisseurs continu/continu, les applications automobiles et les fonctions de commutation spéciales, cette ligne MOSFET inclut des modèles avec des capacités de courant de 1 à 42 A et en tension de 50 à 500 V.

Parmi les produits haute tension, on notera des « canal N » avec des tensions de 450 et 500 V et des courants de 10 A. La résistance en conduction ne dépassera pas 0,75 Ω. A l'autre bout de la gamme, existent des types caractérisés à 42 A et 60 V avec un RDS(ON) spécifié à 0,04 Ω maximum.

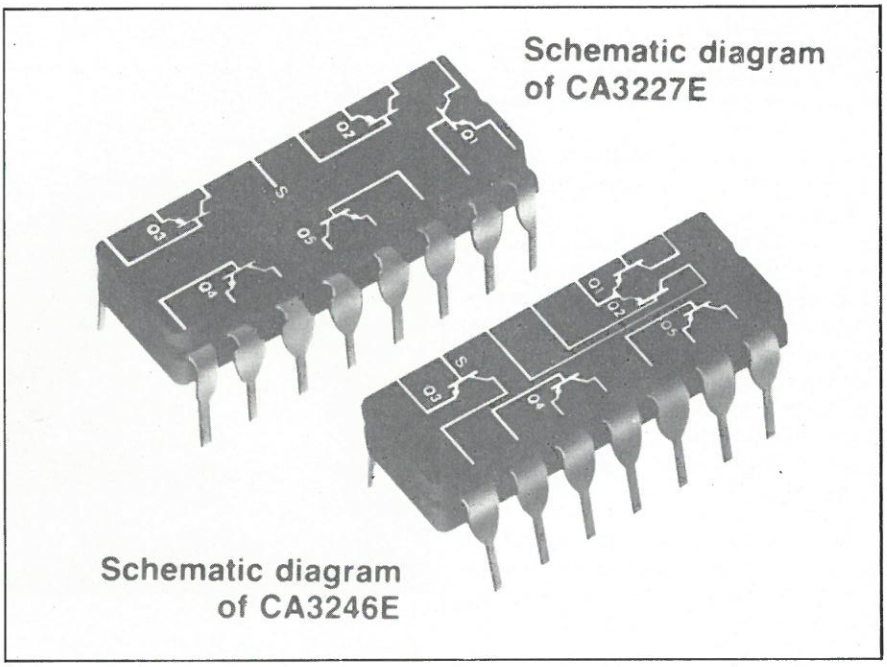


Les premiers « canal P », référencés RFP5P12 et RFP5P15, sont caractérisés à 5 A avec des tensions de 120 à150 V respectivement et un RDS

(ON) inférieur à 1 Ω. On les retrouvera en boîtier TO3 sous la référence RFM5P12 et RFM5P15.

L'application du programme de contrôle qualité et fiabilité du constructeur a permis d'obtenir un « Average Outgoing Quality » de 100 ppm. Mieux même, après 200 000 heures de tests de fiabilité, ces MOSFET de puissance ont une espérance de vie moyenne de 9 500 ans avec un taux de défaut de 0,00012 % pour 1 000 heures. Faisant appel à une technique avancée de diffusion verticale DMOS, ces MOSFET permettent une densité supérieure à 85 000 cellules élémentaires par cm^2. Ces produits sont remarquables pour leur courant de fuite de l'ordre du nanoampère, leur excellente résistance thermique et leur très faible résistance drain source.

RCA.



Réseaux de transistors haute-fréquence

140 Deux circuits intégrés du type « réseaux de transistors NPN » viennent d'être introduits sur le marché pour des application jusqu'à 1,5 GHz. Chaque réseau comprend cinq transistors silicium à usage général diffusés sur un substrat monolithique commun.

Le CA3245E consiste en trois transistors indépendants plus une paire différentielle dans un boîtier DIP 14 pattes. Le CA3227E est composé de cinq transistors indépendants dans un boîtier 16 pattes.

Chacun de ces réseaux supporte la gamme de températures militaire : – 55 à + 125 °C. La construction monolithique assure un appairage optimum des caractéristiques électriques et thermiques. Chaque transistor a un fT supérieur à 3 GHz, ce qui lui permet d'être effectivement opérationnel jusqu'à 1,5 GHz.

Les applications vont des amplis et mélangeurs VHF aux convertisseurs et amplis IF, aux amplis de mesures et amplis cascadables.

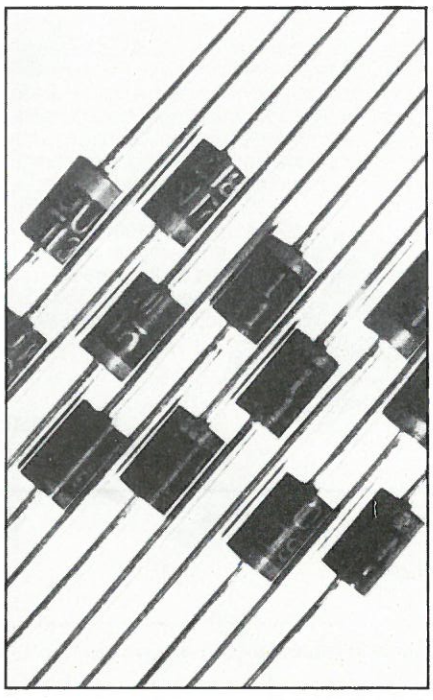
Chaque transistor peut dissiper jusqu'à 85 mW avec un total maximum par boîtier de 425 mW à 75 °C. Au-delà, la puissance doit être réduite de 6,67 mW/°C. Les tensions de claquage sont de 8 V en VCEO, 12 V en VCBO, 20 V en VCIO (collecteur substrat). Chaque transistor supporte 20 mA de courant collecteur.

RCA.

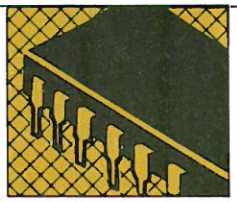
Redresseurs Schottky

141 Il s'agit d'une nouvelle série d'éléments à sorties axiales portant les références industrielles standard 1N 5817, 18 et 19. Ces modèles se caractérisent par leur faible chute de tension directe (descendant jusqu'à 0,450 V), leur faible courant de fuite inverse (10 mA à 100 °C) et une faible charge résiduelle.

Ces redresseurs Schottky de la série 1N 5817, 18 et 19 sont particulièrement adaptés aux utilisations de redresseurs à basse tension, aux convertisseurs à fréquence élevée comme diodes roue libre et comme diodes de protection de polarité. Ils sont présentés dans un boîtier économique, plastique, à sorties axiales, semblable au boîtier Jedec DO-41.



Unitrode-Spetelec.

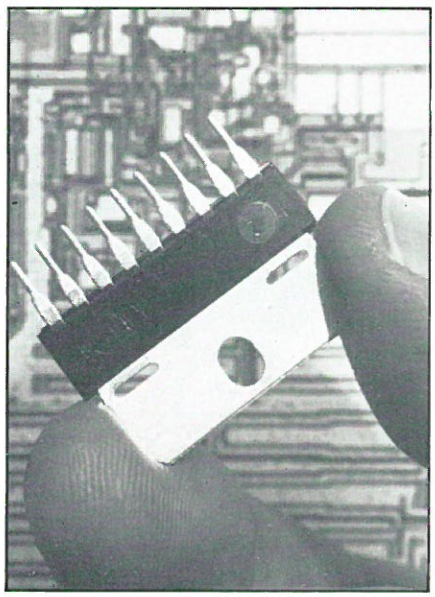


COMPOSANTS ACTIFS

Amplificateurs opérationnels de puissance

142 Ce sont en fait deux amplificateurs opérationnels de puissance regroupés sur un chip unique qui donnent le TCA 2365. L'utilisateur y verra son avantage puisque deux amplificateurs dans un même boîtier sont vendus moins cher que deux composants séparés, et que leur montage en est simplifié. Le courant de sortie de chacun d'eux est de 2,5 A. Une entrée supplémentaire (« inhibit ») permet d'obtenir trois états de sortie.

Ce double amplificateur opérationnel de puissance est monté dans un boîtier SIP à neuf connexions. Des circuits internes de protection protègent les sorties contre les courts-circuits avec la tension continue d'alimentation positive ou négative et préservent les circuits intégrés des amplificateurs contre les élévations de température.



La vitesse de montée de la tension de sortie de ce double amplificateur opérationnel est de 4 V/μs. Ce nouveau composant s'attaque à des marchés nouveaux tels que génie climatique, métrologie, régulation, commandes de machines, systèmes de surveillance et d'alarme.

Avec un encombrement réduit et une circuiterie moindre, le TCA 2365 apporte à l'utilisateur une diminution des coûts de fabrication.

Siemens.

Numérique + conventionnel
Oscilloscope PM 3305

● En mode numérique, le PM 3305 offre une mémoire de 4 K (avec possibilité de pré-déclenchement jusqu'à 4 K), 4 voies d'entrée, une vitesse de balayage minimale de 5 s/div., un mode de comparaison, et une fonction "MIN/MAX" qui permet la détection de signaux plus petits que l'intervalle d'échantillonnage. Une partie du signal peut être sélectionnée par quart et agrandie jusqu'à 40 fois.
● En mode conventionnel, l'appareil dispose de 2 voies d'entrée 35 MHz avec des sensibilités de 2 mV à 10 V/div.
● Une interface IEEE, disponible en option, permet la programmation des fonctions numériques de l'appareil.
La version PM 3305 D est fournie avec une sortie pour enregistreur.

Responsable du produit :
Jean-Pierre Toulon (1) 830.11.11

PHILIPS **Mesure** **PHILIPS**

L'avance technologique

steguere M11a/83

Philips Science et industrie Division de la S.A. PHILIPS INDUSTRIELLE et COMMERCIALE

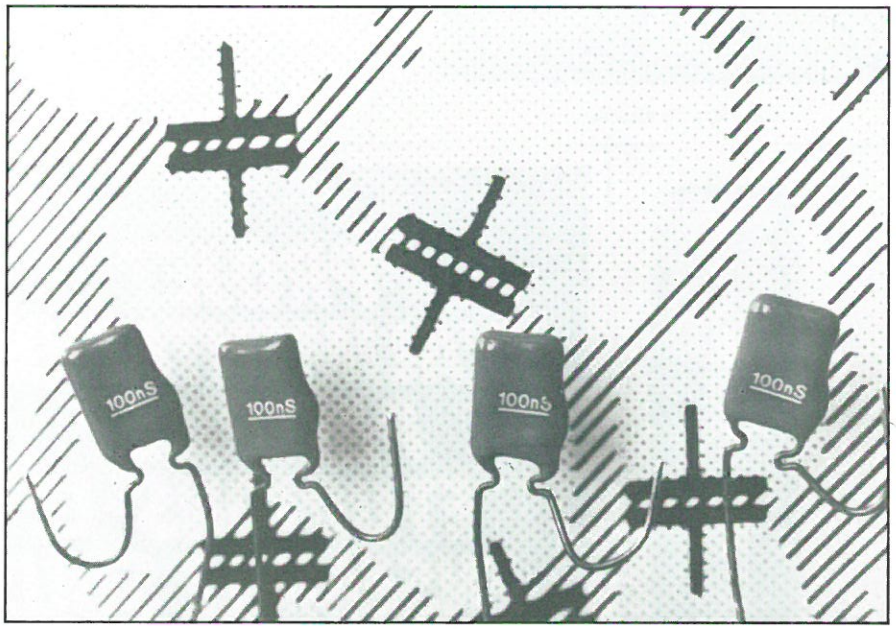
105, rue de Paris - B.P. 62
BOBIGNY 93002 Cedex - (1) 830.11.11
LILLE 59014 - 47, rue Barthélemy-Delespaul - (20) 30.77.73
LYON 69009 - 25, avenue des Sources - (7) 835.70.00
MARSEILLE 13011 - Traverse de la Montre - La Valentine - (91) 44.00.60
NANTES 44471 - B.P. 75 - Carquefou Cedex - (40) 49.11.27
STRASBOURG/NANCY 67000 - 4, rue de Niederbronn - (88) 36.18.61
TOULOUSE/BORDEAUX 33017 - 25, bd Silvio-Trentin - (61) 47.75.52
AFRIQUE et OUTRE-MER : PARIS 75008 - 33, rue la Boétie - (1) 225.00.80

SERVICE-LECTEURS N° 299

LES COMPOSANTS PASSIFS

de visu

composants RLC



Condensateurs de protection des RAM

143 Les composants passifs ont eux aussi profité de l'essor des mémoires intégrées (RAM) ; c'est ainsi que toute une série de condensateurs de protection ont fait leur apparition. Leur rôle consiste à isoler chaque RAM des fréquences parasites et à les préserver des microcoupures de tension afin d'éviter la détérioration d'informations mémorisées. Ces condensateurs sont fabriqués à partir d'une céramique à couches isolantes internes dont la constante diélectrique est de 50 000. Avec cette valeur, l'impédance globale, notamment dans la gamme des MHz, est suffisamment basse pour éloigner des RAM les fréquences parasites et compenser à la fois les microcoupures de tension.

Initialement développés pour le matériel grand public, ces condensateurs ont depuis lors conquis un domaine qui n'était initialement pas prévu. Les composants sont élaborés à partir d'un tube plat, dont les faces interne et externe sont recouvertes d'une couche de métal. Initialement, cette couche était en argent et, depuis cinq ans, a été remplacée par du nickel. Grâce au tube plat, l'électrode extérieure sert de blindage à l'électrode intérieure. Le nickel évite, par ailleurs, les problèmes de migration inhérente à l'argent. Le nickel est en outre déposé par un procédé galvanique, ce qui améliore la tenue à l'humidité. Les condensateurs radiaux sont présentés sur bande. Leur entraxe est de 2,5 et de 5,0 mm, leur capacité s'étend de 10 nF à 220 nF. Les broches de connexion étamées sont cambrées pour éviter les excédents de résine sur les connexions.

Siemens

Module protecteur de lignes

144 Un nouveau module de protection de lignes de signal, le DLP 1580, est destiné à protéger les capteurs et les appareillages électroniques d'amplification ou d'alimentation contre les transitoires susceptibles de les détériorer.

La plupart de ces transitoires proviennent de décharges d'électricité statique ou de courants induits électromagnétiquement. Ces phénomènes surviennent tout particulièrement en ambiance industrielle. Les isolements ne sont pas toujours suffisants.

Le DLP 1580 a été spécialement conçu pour protéger les lignes d'alimentation et de signal des capteurs, en particulier dans les systèmes de télémesure ou de télépesage. Entièrement statique, autoréarmable sans perte d'alimenation, le DLP 1580 répond en 5 ns à une surtension de 20 V.

MCG-ISC France

Varistances basse tension

145 L'évolution des recherches menées sur les varistances « GE-MOV II » a permis de mettre au point de nouveaux modèles d'écrêteurs de surtensions transitoires ; ces varistances sont destinées à protéger les composants alimentés en basse tension, notamment en 5 V continus.

Présentés en boîtier à sortie radiale, les « V8ZA1 » et « 2 », les « V12ZA1 » et « 2 », tiennent le rôle habituellement dévolu aux diodes Zener d'écrêtage pour empêcher les surtensions transitoires, véhiculées par les alimentations ou les câbles de liaison, de détruire ou de perturber les semi-conducteurs et notamment les circuits intégrés.

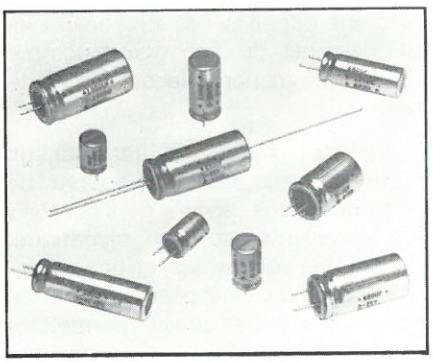
L'intérêt des GE-MOV II, en plus de leur robustesse attestée par leur utilisation en parafoudre sur le secteur ou les lignes de transmission d'information, réside dans leur prix extrêmement compétitif vis-à-vis des diodes Zener d'écrêtage.

General-Electric-CCI

COMPOSANTS PASSIFS

Condensateurs « aluminium »

146 Pour ces modèles référencés 673D/674D, la valeur type de la self-induction varie entre 7 et 15 nH ; elle est de 5 nH pour les condensateurs type 672D. Les limites de la résistance équivalente série sont aussi basses que 10 mΩ pour les types 673D/674D, avec 45 mΩ pour le type 672D. Etant donné les valeurs très faibles de leur inductance et de leur impédance à 20 kHz et 100 kHz, ces condensateurs sont tout particulièrement indiqués pour les utilisations sur les alimentations à découpage.



Les valeurs élevées de capacité associées à une self-induction faible et à des limites réduites de résistance équivalente série rendent ces condensateurs utilisables pour le découplage des bus dans le matériel informatique.

Sprague

Résistances de puissance

147 Les résistances de puissance miniature de la série « MS » sont plus particulièrement destinées à des applications demandant une excellente stabilité à long terme sous des conditions sévères, y compris à des températures d'utilisation de + 275 °C.

La série MS (30 Ω à 30 MΩ jusqu'à 6 000 V) a une stabilité meilleure que 0,05 % pour une tolérance choisie entre 1 et 0,01 % pour n'importe quel modèle et n'importe quelle valeur ohmique à la demande.

Tous les modèles de la série MS disposent encore de 30 % de leur puissance à + 200 °C.

En outre, la version non inductive convient plus particulièrement en haute fréquence et dans les circuits impulsionnels.

Caddock-Bicel

Condensateurs haute tension

148 Ces condensateurs « haute tension » ont été spécialement étudiés pour être utilisés dans des systèmes utilisant la haute tension et dans lesquels l'espace libre est limité : récepteurs de télévision couleur, oscilloscopes, équipement de vision nocturne, étages haute tension, matériel radar, machines à photocopier, etc.

Leur excellente tenue en température élimine les pannes provenant d'un échauffement trop important.

Une surface d'électrode extrêmement lisse garantit l'absence d'effet Corona et cet effet ne peut se manifester qu'à la suite de surtension excessive.

Une construction stable ainsi qu'un enrobage robuste assurent un fonctionnement fiable, dans des conditions extrêmes.

Principales caractéristiques :

– gamme de capacité : de 100 à 2 200 pF ;

– diélectriques : N4700, Y5P, Z5U ;

– tolérances sur la capacité : normes K, M, S, Z.

Murata-Erie

Condensateurs pour hyperfréquences

149 Nombreux sont les domaines d'application dans lesquels les condensateurs normaux ne peuvent être utilisés, en raison de leur capacité nominale limitée, que dans la gamme de fréquences inférieure à 1 MHz.

Pour la gamme des GHz, dans les circuits UHF/VHF et les circuits hyperfréquences, des condensateurs de très haute qualité sont nécessaires. Les condensateurs « Hi-Q » sont remarquables en raison de leur excellente qualité aux fréquences les plus élevées et ils sont employés en tant que condensateurs stables pour le découplage et l'ajustage. Ils permettent de réaliser des étages de sortie ayant le meilleur rendement et d'utiliser des circuits « microstrip », étant donné que leur résonance propre se situe dans la gamme des GHz et que leur résistance série équivalente est très faible.

Grâce à leurs excellentes caractéristiques en haute fréquence, les condensateurs « Hi-Q » répondent aux exigences les plus sévères, dans les stations d'émission, dans les télécommunications ainsi que dans l'électronique médicale.

Différents types de sorties sont offerts : puces à sorties radiales ou axiales ou même en rubans.

Pour bénéficier au mieux de leurs caractéristiques électriques, ces condensateurs peuvent être fournis avec des rubans de sortie en argent.

Murata-Erie

Lorsqu'un des produits décrits vous intéresse, relevez le numéro marqué à l'intérieur de l'enveloppe symbole et écrivez ensuite le

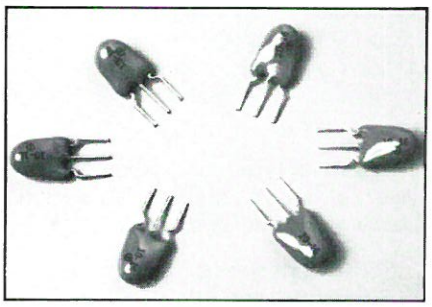
000

même numéro sur une carte « Service-Lecteurs » située à la fin du journal. La documentation vous parviendra directement.

Condensateurs « trois sorties »

150 Les condensateurs « Tantalex » type 299D, nouveau modèle à trois sorties, associent de hautes performances à un faible prix et à un montage sans erreur possible ; ils sont conçus spécialement pour être utilisés sur carte imprimée dans les applications grand public, industrielles et commerciales.

Les condensateurs 299D fonctionnent dans la plage de température comprise entre – 55 et 85 °C, mais peuvent monter à 125 °C avec diminution des deux tiers de la tension admise à 85 °C. Ils sont fabriqués en quatre encombrements miniatures dans des tensions nominales allant de 3 à 35 V_{CC} avec des valeurs de capacité échelonnées de 0,1 à 150 μF. La tolérance standard sur la capacité est de ± 20 %, mais des tolérances de ± 10 % sont fournies sur commande spéciale.



Ces condensateurs sont protégés par un enrobage de résine dure ignifuge qui résiste à l'humidité, aux atteintes mécaniques et autres contraintes d'environnement.

Leurs sorties sont étamées, en fil soudable. L'écartement entre sorties d'anode et de cathode est fixé à 2,54 mm.

Les modèles standards sont fournis en vrac ; toutefois, on peut se les procurer montés sur bande pour l'insertion automatique.

Les constructeurs qui pratiquent le montage manuel de condensateurs enrobés au tantale à électrolyte solide ont particulièrement intérêt à utiliser ce modèle dont voici rapidement les caractéristiques :

– ils sont impossibles à monter à l'envers ;

– leurs fils sont coupés pour faciliter le montage, et il n'y a pas à les recouper après mise en place ;

– ils dispensent de la nécessité coûteuse de revoir les cartes imprimées après montage pour éliminer celles où des condensateurs ont été montés à l'envers.

Sprague.

Condensateurs au polypropylène

151 Le polypropylène est un diélectrique qui connaît un développement très important, lié à ses performances remarquables qui le destinent à de nombreuses applications dans le domaine des condensateurs. En particulier, ses très faibles pertes série et son grand rapport puissance/volume en recommandent l'emploi pour tous les circuits impulsionnels rapides de puissance.

Quelques applications de ces condensateurs :

– accord du circuit oscillant des onduleurs en commutation naturelle ;

– blocage forcé des thyristors : application traction = TGV, VAL, automotrice à 2 niveaux, ou application onduleur = chauffage par induction, conversion d'énergie, alimentations stabilisées pour l'informatique ;

– télévision : correction de la linéarité et accord de l'impulsion de retour du balayage en TVC ;

– protection et aide à la commutation des semi-conducteurs, limitation des dV/dt et des surtensions.

LCC

Condensateur multicouche

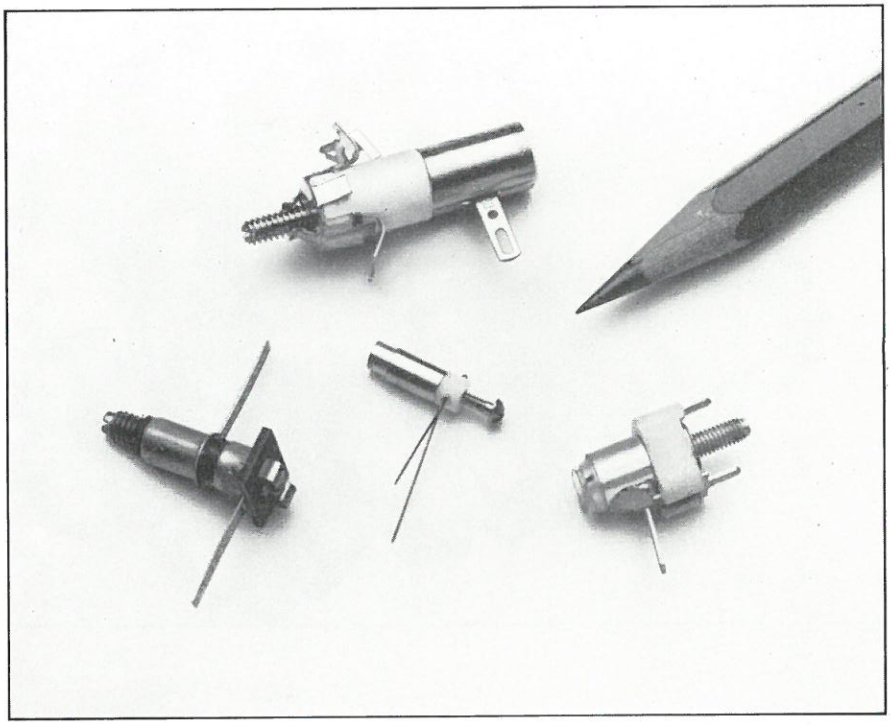
152 Le « Milfeuil » est un condensateur radial miniature à diélectrique polyester métallisé, autocicatrisable et non inductif, à structure multicouche. Il est fabriqué à partir d'un empilement de films étroits équivalents à un nombre de condensateurs élémentaires disposés électriquement en parallèle, ce qui constitue, en plus de l'autocicatrisation naturelle du film polyester métallisé, une « autoprotection » du produit. En effet, dans le cas où un condensateur élémentaire devient défaillant, celui-ci se déconnecte, et le condensateur assure toujours sa fonction, avec une capacité très légèrement réduite du fait du très grand nombre d'éléments en parallèle qui le constituent.

L'encapsulation, assurée par un boîtier thermoplastique pourvu de pieds de lavage, assure au « Milfeuil » une excellente isolation climatique, une grande robustesse et une miniaturisation dans une géométrie parfaitement définie. Ces qualités permettent une grande densité d'implantation sur circuit imprimé avec un entraxe unique de 5 mm.

Le « Milfeuil » est livrable dans différents conditionnements, notamment ceux utilisés pour l'insertion automatique.

Les avantages essentiels du « Milfeuil » sont une faible impédance en haute fréquence, un gradient de potentiel élevé lié à la conception même du condensateur multicouche et à la réduction de la résistance série, une très bonne stabilité dans le temps, une géométrie parfaitement définie.

LCC

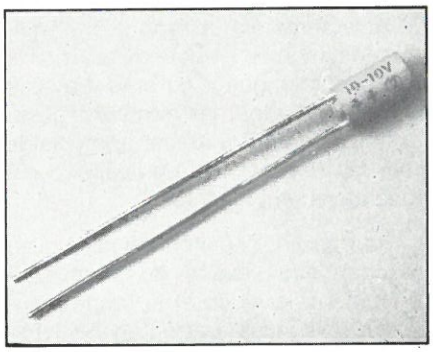


Condensateurs tantale économiques

153 Spécialement étudiés pour l'utilisation sur des matériels qui exigent de hautes performances à prix modestes : télécommunications, ordinateurs, audio et vidéo de qualité, autoradios et autres applications automobiles, les condensateurs type « 774D », présentés en boîtier moulé ignifuge, offrent des performances supérieures, constatées aux essais de variation de température et d'humidité, à celles des condensateurs tantale enrobés actuels avec une efficacité volumétrique semblable ou meilleure, tout en étant également conditionnés sur bande.

Ces condensateurs offrent une gamme de capacité de 0,1 à 22 μF, une gamme de tension de 4 à 50 V et fonctionnent à des températures de – 55 °C à + 125 °C, avec réduction de tension pour des températures allant au-delà de + 85 °C.

Sprague



Condensateurs ajustables

154 Il s'agit d'une gamme de condensateurs ajustables multitours polystyrène et téflon, destinés à des applications nécessitant une plus grande résolution d'ajustement que le trimmer un tour, tout en étant beaucoup plus économiques que les séries des ajustables verre. Ils ont une variation de capacité linéaire et sont destinés à des applications en hautes fréquences.

Par exemple, le petit modèle téflon, grâce à sa très basse inductance et sa faible variation (0,25 à 1,5 pF) peut être utilisé en très haute fréquence à la place des modèles professionnels.

Sprague-Goodman-Pyrecap

Matériau ferrite pour transformateurs

155 L'insistance des clients à demander une gamme de transformateurs à petits prix, avec une perméabilité initiale de 2 000 à 2 500, a poussé ce constructeur à diminuer les pertes par hystérésis de l'actuel matériau « T26 » et à définir pour la première fois un coefficient de température. Cette nouvelle matière, destinée à la fabrication de transformateurs linéaires et à des applications similaires dans le domaine des petits signaux, est commercialisée sous la référence « N26 ».

Les coefficients de température dorénavant définis (10^{-6}/K) se situent entre 0 et 2,0 sous des températures allant de 5 °C à 20 °C. Pour les températures comprises entre 20 °C et 55 °C, les valeurs limites sont 0 et 1,5. La température du point de Curie à laquelle le matériau perd ses qualités magnétiques dépasse 150 °C.

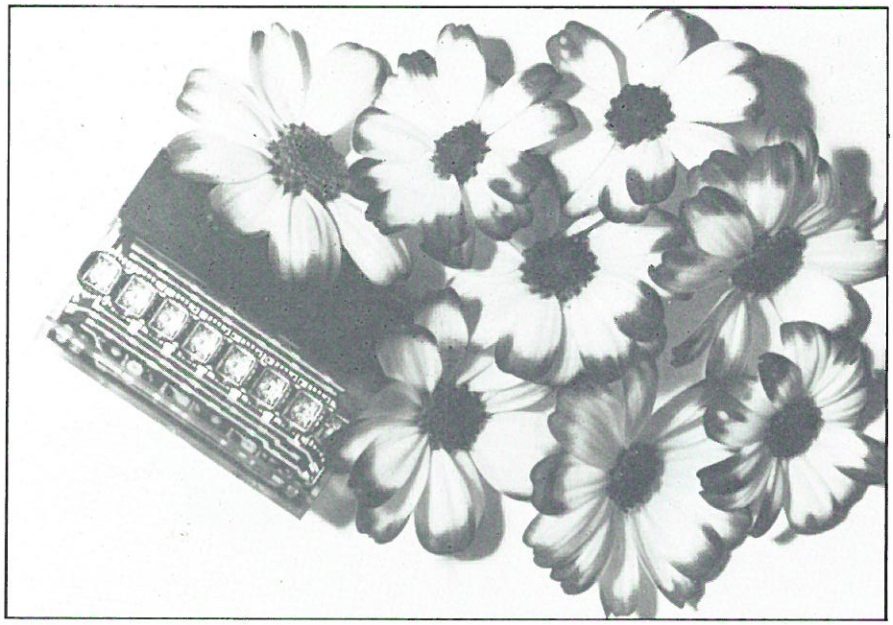
Avec ce nouveau ferrite N26, on peut fabriquer essentiellement des pots ronds, ainsi que des noyaux RM, EP, X et Q. Les pots ronds sont proposés en 16 dimensions différentes, depuis 5,8 × 3,3 mm jusqu'à 41 × 25 mm. Les noyaux RM couvrent la gamme de RM 3 à RM 8. Les noyaux EP existent de EP 7 à EP 20.

Les applications sont les suivantes : bobines pour circuits oscillants et filtres, transformateurs de toute nature, selfs, têtes magnétiques, détecteurs de proximité inductifs, transformateurs de balayage horizontal pour téléviseurs et transformateurs d'impulsions pour l'informatique.

Siemens.

L'OPTO-ÉLECTRONIQUE de visu

composants



Afficheur « intelligent »

156 Chacun des huit digits du nouvel afficheur intelligent « DL 1814 » permet de visualiser 63 caractères différents (lettres majuscules, chiffres et symboles) y compris le point décimal. Les digits à 17 segments sont commandés par un circuit MOS qui contient également une mémoire et un générateur de caractères. Le circuit MOS dont les entrées sont compatibles TTL reçoit les signaux de commande nécessaires en code ASCII.

On peut former des lignes d'une longueur pratiquement illimitée grâce à ces afficheurs dont les digits sont adressables indépendamment les uns des autres. Le dernier caractère inscrit reste affiché tant qu'il n'est pas remplacé par un nouveau caractère. L'afficheur est alimenté sous 5 V.

Par rapport aux précédents modèles du même constructeur, les caractéristiques techniques du DL 181 montrent : des caractères agrandis de 2,8 mm, un angle de lecture plus large de ± 33 degrés, un boîtier plastique résistant, un temps de réponse réduit (500 ns) et une faible consommation (10 mA typiques par digit).

Siemens

Afficheurs alphanumériques

157 Ces deux nouvelles séries d'afficheurs alphanumériques quatre chiffres à DEL ont un boîtier en verre soudé.

Les deux séries ont une herméticité vraie et acceptent une gamme de température comprise entre – 55 et + 85 °C. De plus, certaines versions sont sélectionnées en fiabilité et essais du groupe A (MIL-D-87157).

Visible à environ 3 mètres, le HDSP-245X à matrice de DEL 5 × 7 affiche un jeu de 128 caractères ASCII de 6,9 mm de haut. Cette taille de caractères est utile pour des équipements montés en baie où la visibilité dépasse la longueur du bras. La série HDSP-231X, dont les éléments mesurent seulement 5 mm, est appréciable pour les applications où l'espace est impérativement mesuré.

Pour garantir l'uniformité lumineuse des panneaux avant, le rouge haut rendement, le jaune et le rouge standards sont triés par intensité lumineuse dans chacune des séries d'afficheurs. Le jaune est ensuite trié par couleur.

Des registres à décalage associés à chaque chiffre assurant une intensité lumineuse homogène d'un afficheur à l'autre simplifient le contrôle des étages pilotes et leur régulation en courant.

Grâce à leurs boîtiers robustes et à leur durée de vie exceptionnelle, les deux séries sont toutes désignées pour des utilisations sur des panneaux avant. En plus de leur herméticité et de leur fonctionnement dans une large gamme de température, ces afficheurs ont un grand angle de vision de 45°, sont compatibles TTL et sont alignables.

Ces séries HDSP-245X et HDSP-231X ont été conçues pour des applications dans les domaines de l'aéronautique, les matériels militaires et les équipements industriels à grande fiabilité.

Hewlett-Packard

Optocoupleurs à bascule de Schmitt

158 Il s'agit d'une famille de coupleurs optiques avec sortie à déclencheur de Schmitt pour le couplage des circuits logiques numériques dans des utilisations nécessitant un très fort isolement électrique entre les circuits de commande et les équipements. En proposant une sortie numérique sans utiliser de comparateur ni d'autres circuits de mise en forme supplémentaires, ils se prêtent particulièrement bien aux interfaces entre les terminaux d'ordinateur et les équipements périphériques, au contrôle numérique des alimentations, aux applications utilisant des moteurs et autres machines asservies.

Cette série de cinq coupleurs se caractérise par une durée de commutation garantie (t_{on}, t_{off}) inférieure à 4,0 μs, ce qui en fait des dispositifs tout à fait adaptés aux interfaces logiques à grande vitesse. Ils présentent une forte immunité au bruit en mode commun, ils rétablissent les trains d'impulsions déformés à leur forme initiale, et les transmettent d'un microprocesseur à une logique TTL avec une distorsion et un retard négligeables.

Les caractéristiques spécifiques des coupleurs optiques à déclencheur de Schmitt sont :

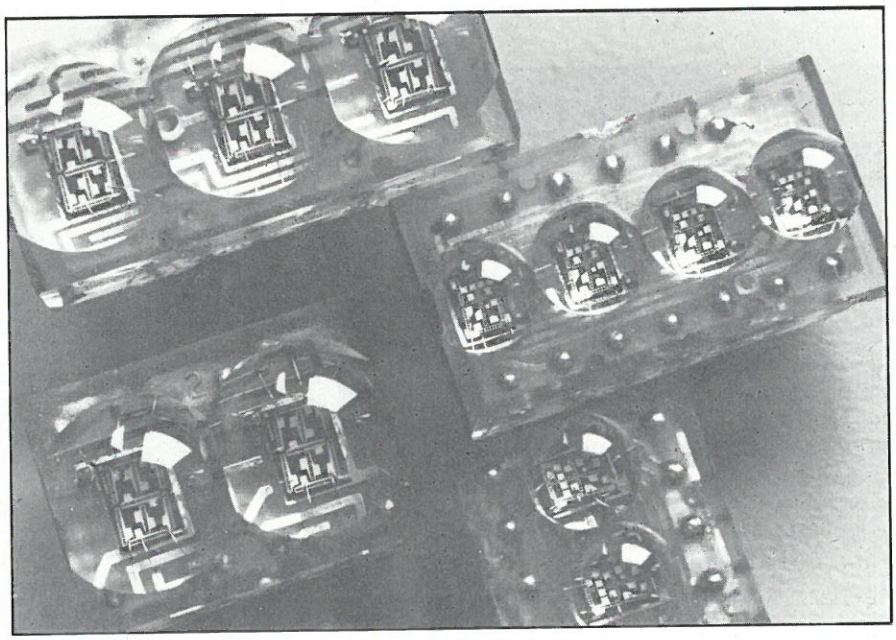
– forte tension d'isolement : V_{ISO} = 7 500 VCA (min) ;

– temps de commutation garantis : t_{on}, t_{off} inférieurs à 4,0 μs ;

– boîtier économique DIL, six sorties, en plastique ;

– homologation UL.

Motorola



Afficheurs « faible consommation »

159 Voici des afficheurs LED ne consommant que 80 mW par digit. Ces composants (DL 330/340 M, DL 430/440 M) ont deux, trois ou quatre digits ; la hauteur des symboles est portée à 2,8 mm ou à 3,8 mm par une lentille en matière plastique placée sur le substrat émettant dans le rouge.

La faible puissance dissipée de 80 mW par digit est essentiellement due au matériau semi-conducteur utilisé, le phosphure d'arséniure de gallium. Avec un courant direct de 5 mA, l'intensité lumineuse atteint déjà 1 500 mcd. A 20 mA, la tension directe maximale est de 2,0 V.

Ces afficheurs au GaAsP sont proposés en boîtiers en matière plastique à 12 ou à 14 broches. Leur température de fonctionnement s'étend de – 20 °C à + 70 °C. La longueur d'onde de la lumière rouge est de 650 nm.

Tous les types d'afficheurs sortent en cathode commune et sont capables de fonctionner sans problème en multiplexage. Leur faible consommation les destine aux appareils alimentés par piles. Viennent immédiatement à l'esprit les multimètres et les thermomètres digitaux. Ces afficheurs rouges conviennent fort bien aux composants MOS et aux circuits C.MOS.

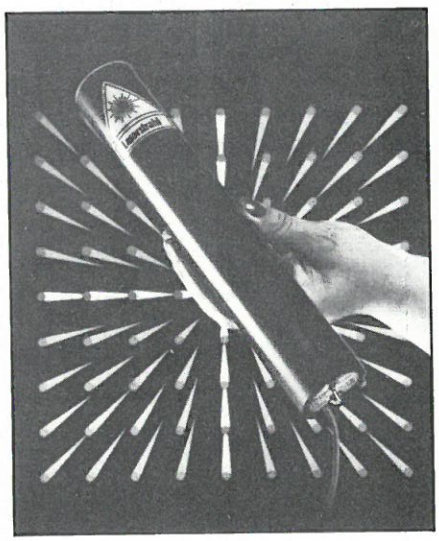
Siemens

Mini-laser

160 Ce laser hélium-néon PL 605, d'une puissance de 0,5 mW à 630 nm (rouge), est actuellement un des plus petits lasers commercialisés. Afin de le rendre plus compact, son alimentation est incorporée dans le même boîtier que le tube.

Le PL 605 se présente sous la forme d'un cylindre de 45 mm de diamètre et de 265 mm de longueur, alimentation comprise. Il se branche directement sur le 220 V (50 Hz) ou en option sur le 12 V DC.

Le laser est multimode (mode TEMnmq), non polarisé. Le faisceau en sortie du laser a un diamètre de 0,9 mm et la divergence du faisceau est de 3,5 mr.



Sa conception coaxiale lui assure de grandes stabilité et robustesse, et les miroirs scellés lui garantissent une très longue durée de vie (supérieure à 15 000 heures de fonctionnement).

Laserstrahl – RMP

appareillage

Source U.V. miniature ▶

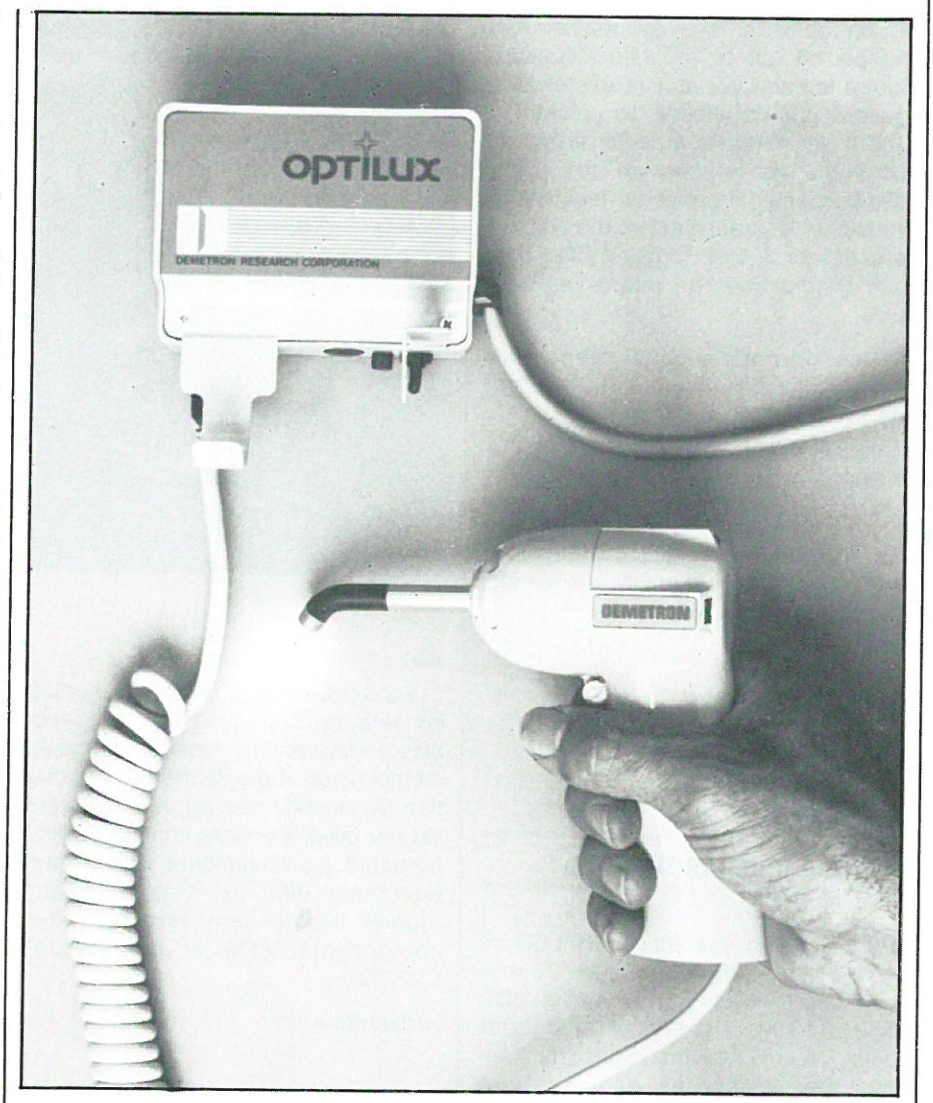
161 La source proprement dite est une lampe halogène basse tension fournissant un rayonnement très riche dans la gamme des ultraviolets. Après une focalisation par un réflecteur sélectif couche mince et un filtrage par lame dichroïque, le faisceau est dirigé sur la zone utile par un guide de lumière à fibres optiques. Le filtre, qui présente un minimum d'absorption à 365 nm (valeur optimale pour la polymérisation des adhésifs), laisse passer un peu de lumière bleue pour permettre à l'utilisateur de « voir » les ultraviolets.

L'équipement est composé de deux éléments :

– un boîtier d'alimentation électronique fournissant le courant basse tension par l'intermédiaire d'un transformateur d'isolement. Il inclut en outre une minuterie donnant un bip sonore toutes les 10 secondes ;

– un pistolet lumineux relié au boîtier par un cordon souple spiralé. Un interrupteur sous forme de détente déclenche l'allumage de la lampe.

D.R.C. – Epotecny.



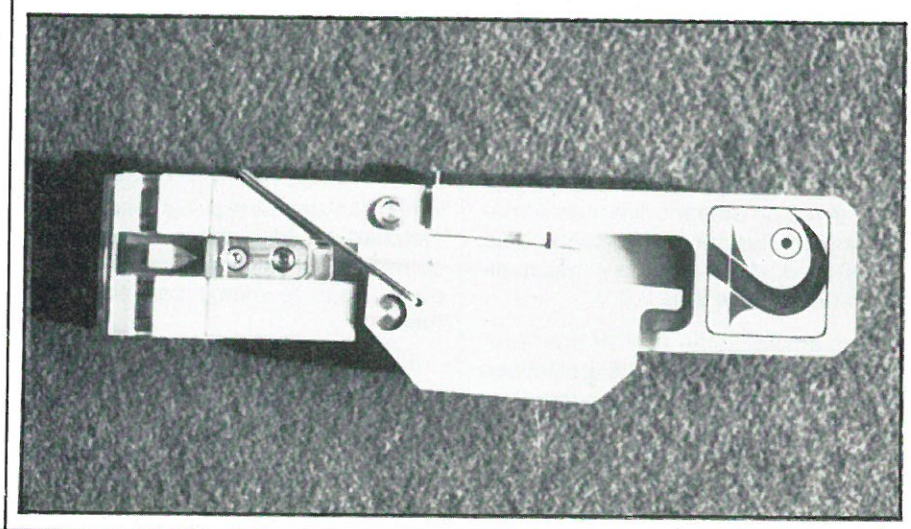
Pince de coupe ▶

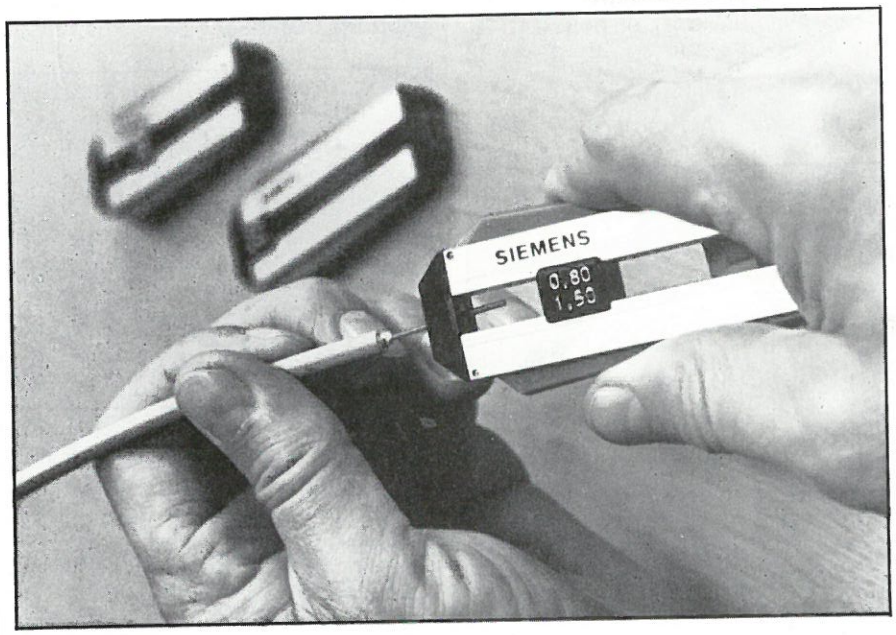
162 Le procédé de coupe de cette pince repose sur la mise sous tension de la fibre sur un galbe avec descente d'un diamant permettant, par application d'un champ contraire, une fracture de très haute qualité.

Cette pince est directement utilisable sur le chantier.

Elle est utilisable, par ailleurs, pour la coupe des fibres unimodales où, là aussi, la coupe doit être de très haute qualité.

CLTO.





Outil pour fibres optiques

163 La transmission des signaux électriques est de plus en plus souvent assurée par des câbles optiques, en raison de leurs multiples avantages technologiques. La première opération à effectuer pour connecter ce type de câble est la mise à nu des extrémités de la fibre. Cet outil est conçu pour retirer aisément chaque fibre de son enveloppe, qu'elle soit logée dans un gaine fixe ou non. Les deux lames coupantes sont en acier trempé, ce qui leur confère une longue durée de vie. Pour garantir une coupe du conducteur optique sans aucune bavure et obtenir un centrage beaucoup plus précis que celui des câbles classiques en cuivre, on utilise un procédé inédit d'usinage par électro-érosion pour la fabrication de ces lames coupantes semi-circulaires, dimensionnées avec exactitude. Cet outil d'à peine 40 grammes est disponible en différents diamètres (0,25, 0,60 et 0,80 mm).Les versions proposées correspondent aux diamètres des fibres optiques actuellement disponibles sur le marché.

Siemens.

Lecteur optique miniature de badges

164 Ce nouveau lecteur optique de badges perforés, le MCR-700, accepte des badges au format carte de crédit (150) d'épaisseur maximum 1,2 mm, perforés sur 7 lignes jusqu'à 14 colonnes.

De dimensions très réduites (78 × 78 × 16 mm), sans pièce mobile, le MCR-700 est utilisable dans une très large gamme de températures, en intérieur ou à l'extérieur.

Le MCR-700 est tout particulièrement adapté aux applications telles que contrôle d'accès, horaire variable, contrôle de processus industriel, contrôle d'utilisation d'appareillage ainsi qu'aux équipements et systèmes de sécurité et d'alarme.

Sealectro.

Mesure « sans contact »

165 La mesure et le contrôle sans contact connaissent aujourd'hui un nouvel essor grâce aux méthodes optiques. Le dernier-né des instruments de ce type, le modèle 431, peut fonctionner avec des détecteurs à quadrants ou monolithiques. Un rack 19 pouces, à affichage digital et à sorties analogiques, fournit les informations en tension VX et VY directement proportionnelles aux déplacements X et Y d'un spot lumineux sur le détecteur.

La résolution typique d'un tel système et de 2 microns. La sensibilité du détecteur silicium permet de travailler avec des spots de 100 nanowatts à 20 milliwatts entre 350 et 1 100 nanomètres.

Cet instrument apporte une solution aux applications de mesure et de contrôle de vibration, rotation, angle de déplacement, alignement, etc.

UDT - Optilas.

LES PRODUITS CONNEXES de visu

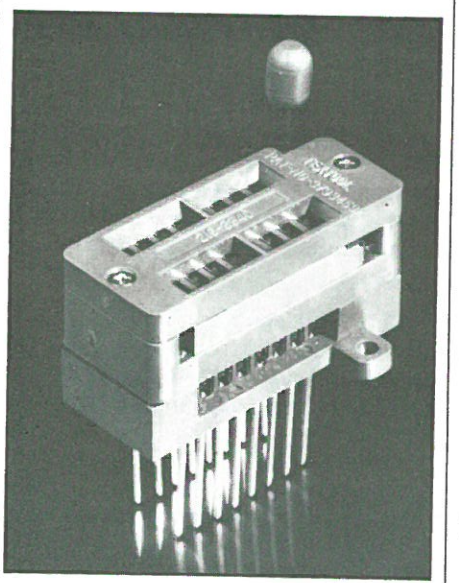
interconnexions

Supports pour composants divers

166 Cette gamme comprend des supports de circuits intégrés, de « chip carriers », de transistors..., destinés aux tests, au « burn in » ou à être utilisés en production.

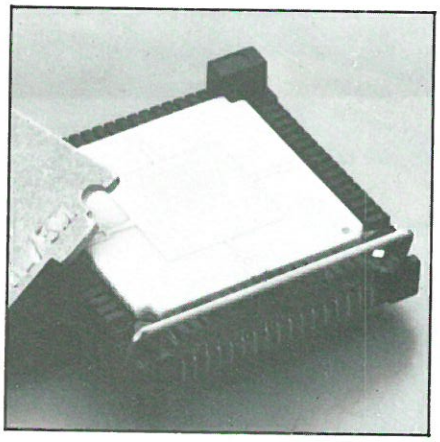
La gamme comprend cinq types principaux de produits :

Supports de circuits intégrés à force d'insertion nulle « Zip-Dip » et « Econo Zip »



Ces supports conviennent parfaitement pour les tests. La force d'insertion nulle est obtenue grâce à une came qui écarte les contacts lors de l'insertion des queues de contact, et les resserre lorsqu'on veut établir les contacts. Les contacts électriques obtenus sont d'excellente qualité et la pression exercée sur les conducteurs est uniforme. Les supports « Zip-Dip » réduisent considérablement le nombre de rejets mécaniques obtenus avec les supports ordinaires. Ils sont disponibles avec un levier et pour 14, 16, 18, 20, 22, 24, 28, 40, 42, 48 et 64 sorties.

Supports de « chip carriers »

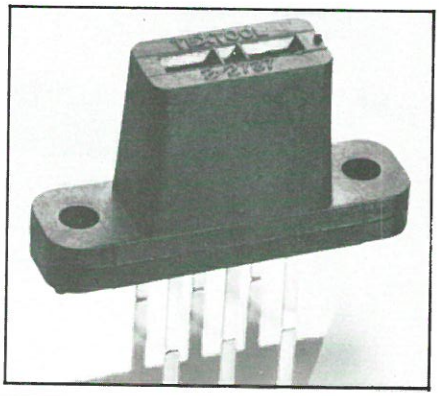


Ces supports pour tests « burn in » acceptent les chip carriers aux standards JEDEC de 16 à 84 sorties au pas de 0,40 ou 0,50, ainsi que des boîtiers de chip carriers non standardisés. Le chargement et le déchargement du support se font à la main. Des supports pour boîtiers 68 sorties au standard JEDEC, type A, sont disponibles pour la production.

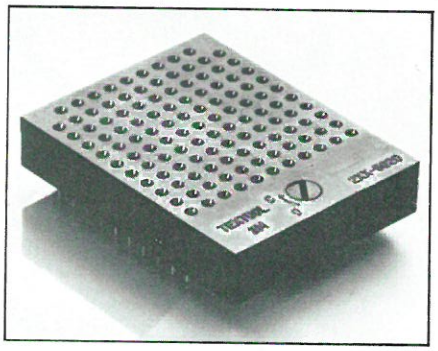
Supports et porteurs (« carriers ») pour les composants « Flat-Pack » sont également disponibles dans cette gamme.

Supports divers

La gamme comprend aussi des supports divers parmi lesquels les supports pour transistors pour tests TO-3, TO-5, TO-18, TO-66...



Supports « Grid Zip »



Ces supports sont prévus pour le test et la production et reçoivent les composants de type « pin-grid-array ».

Textool-3M.

Connecteurs auto-dénudants

167 La série FRC 5 se compose de connecteurs femelles (fiches) au pas de 2,54 × 2,54 mm à raccorder sur câble en nappe, et de connecteurs mâles (embases) à souder sur carte imprimée. Les embases sont du type double cloison conformément aux normes HE10 et MIL C 83503, et peuvent être équipées de leviers de verrouillage et d'extraction. Elles existent en configurations à sorties droites ou coudées, avec un nombre de contacts s'échelonnant de 10 à 60. La protection de ceux-ci est proposée en dorure sélective : zone de contact dorée et terminaison étamée (version standard), ou zone de contact et terminaison dorées.

La série FRC J est constituée de connecteurs PCB, 2 rangées, au pas de 2,54 × 2,54 mm, et est conçue pour des liaisons fixes, carte de circuits imprimés-câble. Deux types d'implantations sont disponibles : standard ou inversée. Ces connecteurs sont proposés en version dorée ou étamée pour des configurations allant de 10 à 60 contacts.

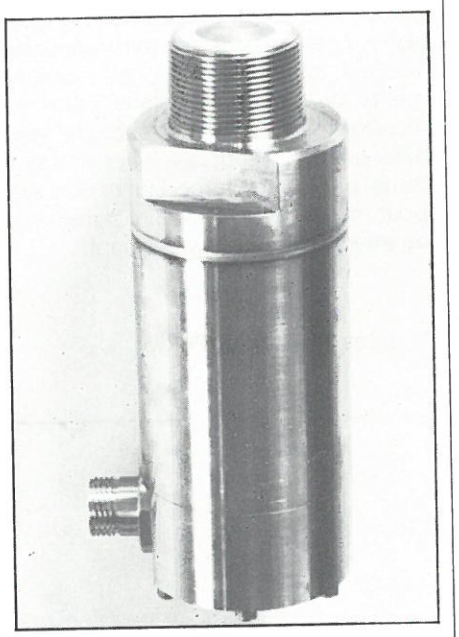
Amphenol.

capteurs

Transmetteurs de « pression-température »

168 Ce transmetteur, destiné à la recherche pétrolière, mesure la pression et la température des fonds sous-marins.

La partie détectrice est une membrane affleurante, elle porte les éléments sensibles à la pression et à la température.



Les caractéristiques de ce capteur sont les suivantes :

- 500 bars et 150 °C,
- immersion jusqu'à 3 000 mètres,
- barrière de sécurité (tenue aux surpressions),
- découplage thermique et mécanique entre la partie sensible et le corps,
- sorties 4-20 mA.

SEP.

Capteurs de faibles pressions

169 Pour les mesures de pression très faibles, voici une nouvelle série de capteurs : la série CP. La précision de ces capteurs (meilleure que 0,5 %) permet de mesurer des variations de pression de l'ordre de 0,1 mm d'eau.

Cette série de capteurs, disponible en versions absolue et relative, comporte cinq échelles de mesures : 0-2,5 cm d'eau, 0-5 cm, 0-12,5 cm, 0-25 cm et 0-50 cm.

Cette gamme est, de plus, équipée d'un amplificateur interne pour obtenir un haut niveau de sortie 0-5 V pour l'échelle de mesure choisie.

Le niveau de sortie 0-5 V est directement compatible avec l'instrumentation du constructeur.

Sensotec-Endevco.

Capteurs « barométriques »

170 Ces deux capteurs de pression, à électronique incorporée, sont prévus pour utilisations barométriques.

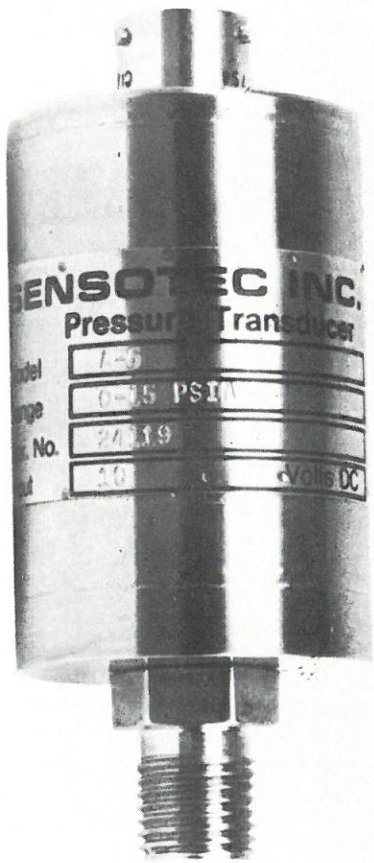
Ils ont pour échelles de mesures 660 à 810 mm de mercure et 405 à 810 mm de mercure.

La sortie disponible est de 0-1 V pour 660 à 810 mm de mercure, et de 0-5 V pour l'autre capteur.

La précision de 0,1 % est garantie non sur la valeur maximale du capteur mais sur la plage de mesure utile du capteur. C'est-à-dire, pour le premier modèle, 0,1 % sur 150 mm de mercure, soit une précision de lecture de 0,15 mm de mercure.

L'alimentation de ces capteurs est de ± 15 V ou 0-28 V.

Sensotec-Endevco. ▼



Capteurs linéaires de vitesse

171 Les capteurs de la série 100 sont constitués de deux bobines à enroulement contraire, connectées en série de façon que s'additionnent les tensions induites dans l'une par le pôle nord et dans l'autre par le pôle sud.

La sortie peut donc être soit symétrique, soit asymétrique par rapport au point milieu, selon que la connexion est effectuée aux bornes d'une bobine ou des bobines en parallèle.

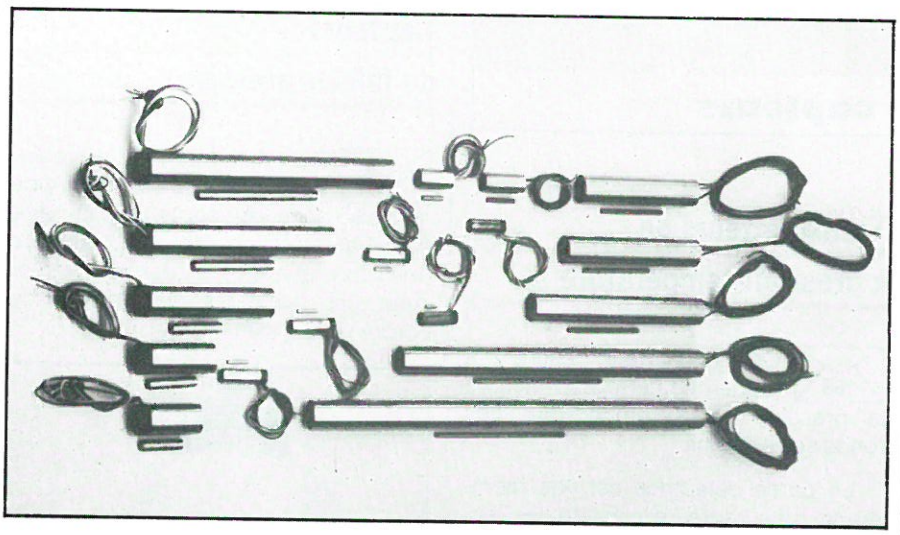
Le principe de fonctionnement est basé sur la loi de Lenz : le déplacement d'un noyau aimanté à l'intérieur d'une bobine induit une tension aux bornes de celle-ci proportionnelle à la vitesse de déplacement et à l'intensité du champ magnétique.

Ainsi, les capteurs linéaires de vitesse de la série 100 n'exigent pas d'alimentation et ont une sortie continue directement proportionnelle à la vitesse. Celle-ci doit être limitée pour que la tension de sortie n'excède pas 500 V.

Le guidage du noyau est assuré par glissement dans son alésage. Le frottement peut être éliminé en guidant le noyau de façon à lui éviter le contact avec la partie fixe.

Le fonctionnement est assuré dans toutes les positions, hors fluides corrosifs, avec une résolution infinie, sans hystérésis ni offset.

Socitec.



Capteurs de force

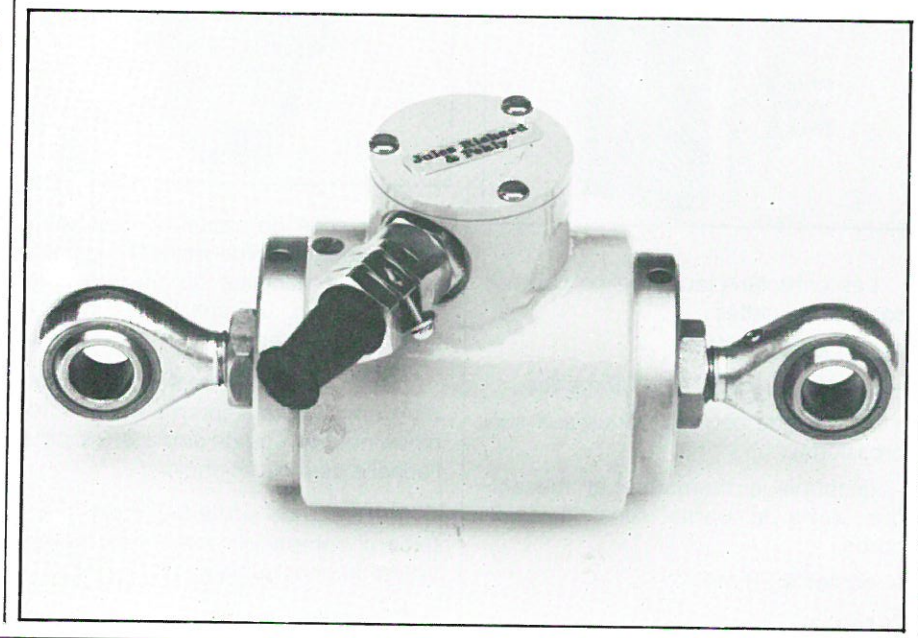
172 Cette nouvelle gamme de capteurs de force à jauges de contraintes est d'une classe de précision meilleure que 0,1 % de l'étendue de mesure, et se décompose de deux familles :

– *Capteurs traction et (ou) compression type 560 :* ils ont un élément sensible travaillant en cisaillement équipé de jauges ; étendue de mesure 500 daN - 1 000 daN - 2 000 daN et 5 000 daN. Capteurs entièrement étanches (IP 65). Sortie électrique par câble.

– *Capteurs double flexion, type 532 :* étendue de mesure : 10 - 20 - 50 - 100 et 200 daN. Etanchéité par soufflet métallique soudé. Sortie électrique par câble.

Ces capteurs de force trouvent leur place dans les laboratoires d'essais, les équipements de machines spéciales, les bancs d'essais, les équipements de treuils et palans pour les mesures de couples de réaction, etc., ainsi que dans toutes les applications où le paramètre force est nécessaire pour mieux connaître un paramètre ou effectuer un asservissement.

Jules Richard et Pekly.



électro-mécanique

Disjoncteurs miniatures

173 La série « T 11 » de disjoncteurs a été conçue pour assurer la protection de moteurs, transformateurs, etc. Ils ne sont pas prévus pour la protection des lignes. Unipolaires, ils ont un système à déclenchement libre. La position déclenchée est visible grâce au bouton de commande, le déclenchement étant seulement assuré par surintensité.

Il faut prévoir un fusible en amont en cas de possibilité de court-circuit, avec un courant plus grand que le pouvoir de coupure. Caractéristiques principales : tension et courant nominaux max. : 6 A 240 VCA, 16 A 24 VCA/ VCC.

Cette gamme comporte plusieurs types de fixation : fixation centrale et modèle avec fixation à vis ; disjoncteurs sans fixation ; disjoncteurs pour circuits imprimés et avec fixation à ressort.

Canetti.

Interrupteurs 2 à 16 A

174 Cette gamme comprend une vingtaine de modèles d'interrupteurs, conçus pour des températures de fonctionnement de 85 °C et 125 °C. Les pouvoirs de coupure vont de 2 A à 16 A.

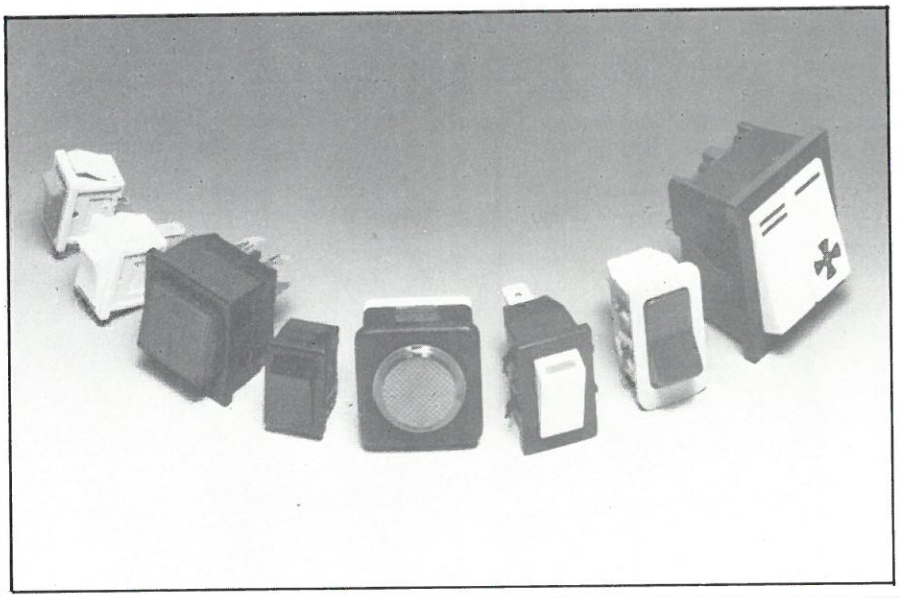
Ces interrupteurs, d'un « design » moderne et particulièrement esthétique, ont des encombrements très réduits pour certains types.

Ces composants répondent aux homologations européennes et présentent une grande variété de connexions possibles : sorties à cosses aux normes DIN à clipser ou à souder.

Différentes couleurs de corps sont disponibles et, par ailleurs, un marquage à la demande ou la personnalisation des composants peuvent être réalisés. Chaque série peut être fournie avec témoin lumineux. La disponibilité des formes, types, modes de commutations permet de répondre à un très grand nombre d'utilisations et d'implantations.

Ces interrupteurs répondent aussi bien aux besoins domestiques qu'aux secteurs industriels.

Canetti.

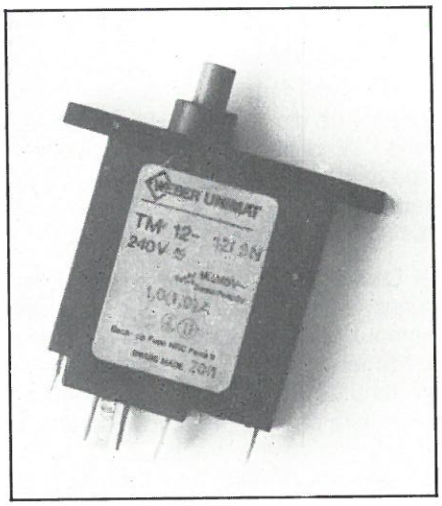


Disjoncteur thermique

175 Les appareils de la série « TM 12 » possèdent un dispositif de déclenchement magnétique qui agit lors d'une surintensité équivalant à 4 à 8 fois le courant nominal (rapide) et respectivement 8 à 12 fois le courant nominal (retardé).

Ils sont conçus pour la protection d'appareils tels que moteurs, transformateurs, etc. Ils ne sont toutefois pas prévus pour la protection des lignes. Unipolaires, leur système de déclenchement est libre.

Au choix, le déclenchement s'effectue seulement par surintensité ou encore avec le poussoir.



Il est nécessaire de prévoir un fusible en amont en cas de présence d'un courant supérieur au courant de coupure, sa capacité étant à déterminer en fonction des caractéristiques du circuit.

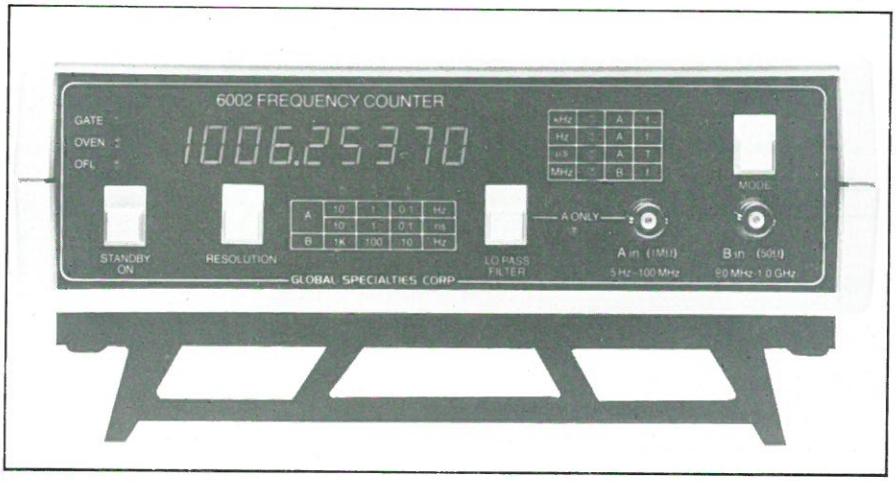
Divers systèmes de fixation sont proposés : par flasque ou fixation centrale.

Ces appareils font partie d'une gamme très complète de disjoncteurs qui comprend notamment des modèles à déclenchement par surintensité, avec ou sans mécanisme à pression, des disjoncteurs bipolaires, automatiques, etc.

Weber-Canetti.

LA MESURE de visu

grandeurs physiques et électriques



Fréquencemètre compteur 1 GHz

106 Performant et économique, le GSC 6002 effectue des mesures précises de temps et de fréquence de 5 Hz à 1 GHz et de 100 ns à 200 ms.

Une horloge thermostatée à haute stabilité assure une précision de $\pm$ 0,05 x 10^6 de 10 °C à 40 °C.

Des commandes par touches, complétées de diodes témoin, un afficheur à 8 1/2 digits de grande dimension sous filtre de contraste pour une parfaite lisibilité, rendent les mesures et les tests plus aisés et plus fiables.

Deux entrées à couplage AC, situées en façade, reçoivent l'une les signaux de 5 Hz à 100 MHz sous impédance 1 MΩ/15 pF, qu'un filtre commutable à 6 dB/octave à 60 kHz complète pour les fréquences audio et ultrasoniques, l'autre les signaux de 80 MHz à 1 GHz sous impédance 50 Ω/10 pF.

Trois temps d'ouverture de porte permettent une résolution de 10 Hz, 1 Hz et 0,1 Hz jusqu'à 100 MHz (avec un multiplicateur de résolution X 100 pour accélérer les mesures en basses fréquences) et de 1 kHz, 100 Hz et 10 Hz de 80 MHz à 1 GHz.

Des diodes électroluminescentes complètent le panneau de commande du GSC 6002 et indiquent les conditions d'utilisation du fréquencemètre ; des témoins d'ouverture de porte, de dépassement, de thermostat d'horloge, de filtre commutable sont prévus.

Le fréquencemètre-compteur GSC 6002 convient particulièrement aux domaines de l'audio et de la VHF en télécommunications, traitement de données, contrôle de processus, recherche et conception dans les fréquences radio, circuits digitaux, ainsi qu'en contrôle de qualité et en maintenance.

Global Specialties-Gradco

Mégohmmètre

107 Ce constructeur commercialise un mégohmmètre M 4 UCF dérivé de son modèle M 4 UC.

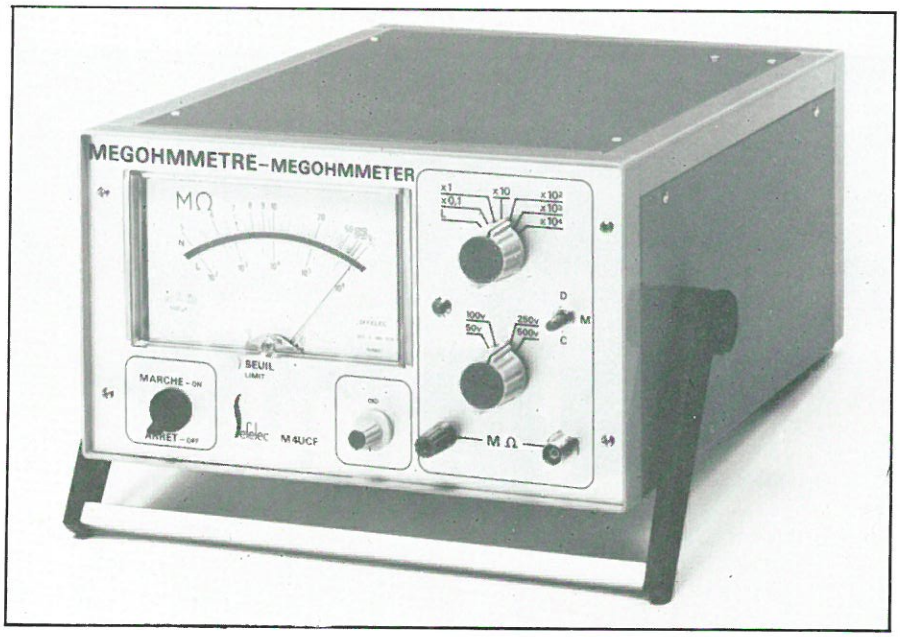
Les principales caractéristiques sont les suivantes :

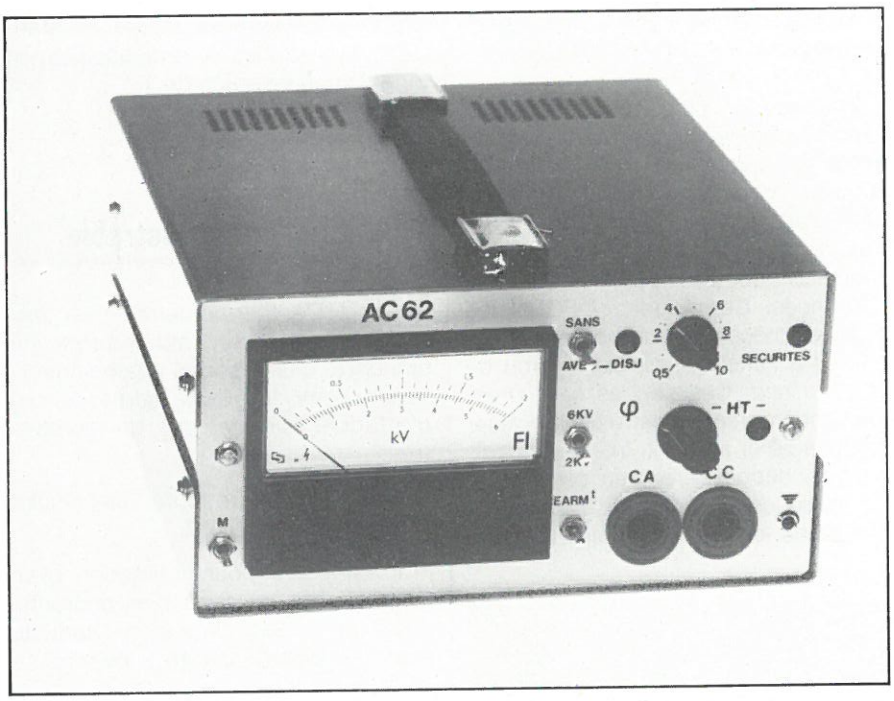
– 4 tensions de mesure : 50 - 100 - 250 - 500 V,

– étendues de mesure : de 0,5 MΩ à 1,5 · 10^6 MΩ.

Cet appareil possède en série un index sur le galvanomètre permettant d'afficher un seuil minimum réglable dont l'information est disponible sur une prise située en face arrière. De plus, il est équipé d'un dispositif de charge automatique pouvant assurer la charge rapide de circuits capacitifs sans l'intervention de l'opérateur.

Sefelec.





▲

Poste de claquage

108 Ce constructeur complète sa gamme de postes de claquage par un nouveau modèle, référencé AC 62.

Celui-ci est destiné aux essais diélectriques jusqu'à 6 kV en courant continu et alternatif 50 Hz.

Il possède deux gammes de lecture de la tension : de 0 à 2 kV et de 0 à 6 kV.

La disjonction est réglable de 0,5 à 10 mA.

Le poste de claquage AC 62 possède un relais de court-circuit assurant la décharge des capacités testées.

Cet appareil est disponible dans de nombreuses versions avec, notamment, la mémorisation de la tension de claquage, la lecture du courant de fuite, le réglage des temps de montée, de maintien et de descente de la haute tension, la programmation IEEE.

Française d'Instrumentation.

Indicateur de tableau

109 Le VT35 est le modèle de base d'une famille d'indicateurs baptisée « Tablo » pouvant recevoir de nombreuses options :

– mise à l'échelle en unités physique par réglage de zéro et de gain au choix de l'utilisateur,

– détection de seuils d'alarmes : deux points de consigne réglables et visualisables en face avant avec indication par voyant LED et sortie par relais RT pour chaque seuil,

– sortie BCD : une sortie BCD série-parallèle est disponible,

– convertisseur de tension alternative efficace vraie (RMS vrai) permettant à la fois des mesures de tension continue et de tension alternative dans la bande 15 Hz à 50 kHz.

Outre les mesures de température par thermocouple ou sonde platine, la gamme « Tablo » s'adapte parfaitement au problème des mesures de paramètres physiques à l'aide :

– d'un indicateur conditionneur de capteur 1/4, 1/2 ou pont complet avec point de calibration interne et alimentation réglable de 2 à 12 V,

– d'un indicateur conditionneur de boucle de courant 4-20 mA (0-20 mA) permettant à la fois la mise à l'échelle de la mesure et l'alimentation du capteur 4-20 mA en 15 V continu,

– d'un fréquencemètre 20 000 points à entrée bas niveau, quelques mV, et entrée logique.

A puissance 3.

Mesureurs d'épaisseur

110 Ces cinq nouveaux appareils sont destinés à la mesure d'épaisseur.

Ces appareils, tous portables et fonctionnant sur batteries internes rechargeables, permettent des mesures de jusque 12 cm d'épaisseur avec des résolutions de 3/100e de millimètre.

Il est ainsi possible, en ayant accès à une seule face de la pièce à mesurer, de contrôler toutes pièces en métal, plastique ou céramique, etc.

D'un emploi extrêmement simple, ces appareils sont très utiles en métallurgie, en contrôle industriel et chaque fois que l'usure d'une pièce (par corrosion ou autre) doit être contrôlée en permanence.

Hay Electronique.

Thermomètre portable

111 Cet indicateur de température, portable, à affichage par cristaux liquides LCD, de référence 2260-2, possède une étendue de mesure comprise entre – 70 et + 500 °C. La résolution est de 0,1 ° et la précision 1 %.

Cet appareil est alimenté par une pile de 9 V, et l'autonomie est supérieure à 200 heures.

Différentes sondes sont disponibles, et permettent d'effectuer des prises de température dans l'air, les liquides, les surfaces, la viande, etc.

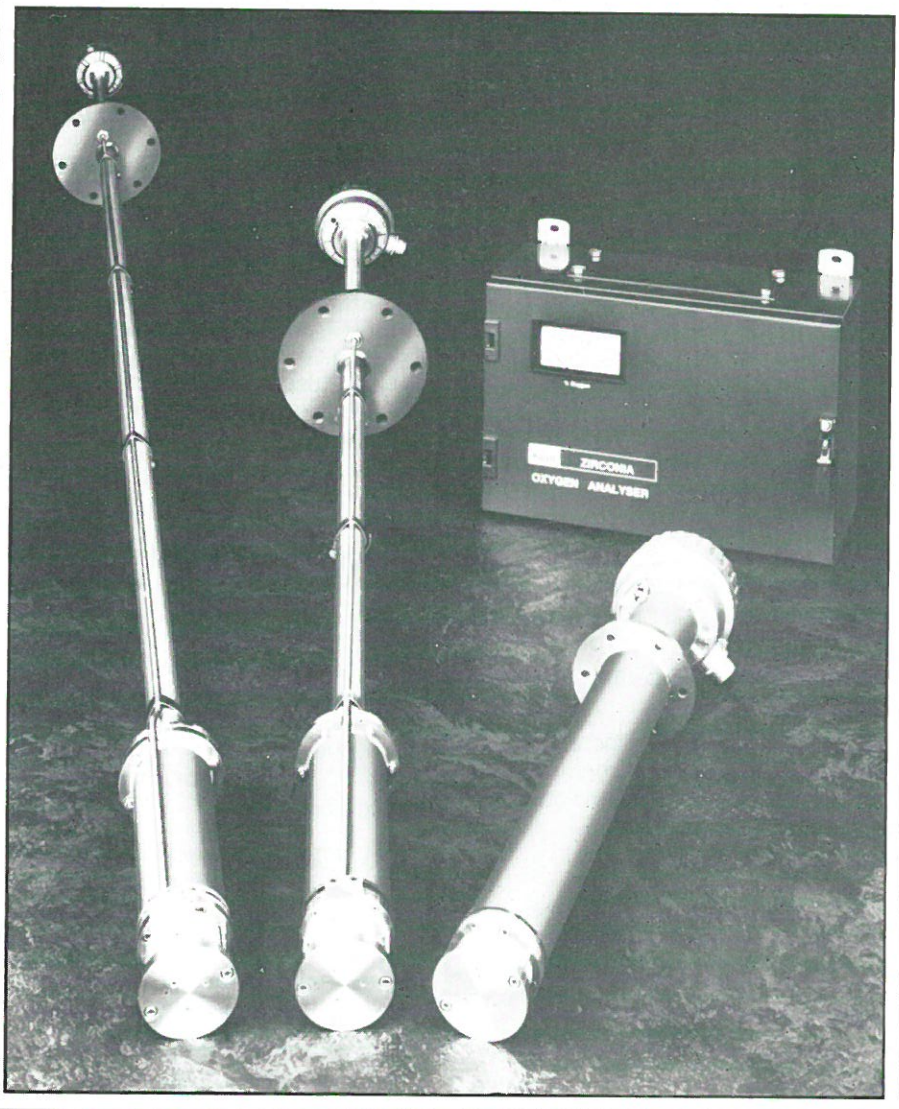
Française d'Instrumentation.

Sondes zirconium

112 Ce constructeur présente deux nouvelles sondes d'oxygène au zirconium, qui viennent s'ajouter à sa récente gamme d'analyseurs d'oxygène (série Z-FG). Ces sondes, utilisables *in situ,* associées à l'unité électronique déjà existante, forment un système simple, compact et peu onéreux de mesure de l'excédent net en oxygène dans les gaz de fumées de combustion et sont utilisables sur les grosses chaudières industrielles, y compris les chaudières à gaz. Le contrôle de l'oxygène est une opération d'évaluation des plus importantes pour économiser le carburant et, par conséquent, pour une utilisation économique des chaudières.

Basées sur l'expérience acquise avec de précédents analyseurs d'oxygène au zirconium, ces nouvelles sondes proposent de nombreuses améliorations ainsi qu'un prix d'achat très compétitif, sans sacrifier au niveau élevé de spécifications et de performances. Ces sondes Z-FG et les modèles précédents se montent directement à l'intérieur du carneau ou de la cheminée. Ces sondes sont presque entièrement construites en acier inoxydable et abritent, intérieurement, un filtre dépoussiéreur en céramique, la cellule de mesure, un élément de chauffage, un thermocouple et un dispositif pare-flammes monté en standard. Ces sondes sont disponibles en longueurs d'insertion de 1 à 2 m.

Kent-BBC.

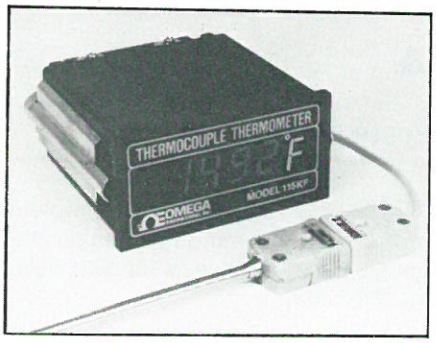


Thermomètre encastrable

113 Ce thermomètre, d'un prix modeste, est équipé en standard d'une sortie analogique linéaire 1 mV/°C. Cette sortie permet d'attaquer directement un enregistreur.

Ce thermomètre offre une résolution de 1 °C.

Il est prévu pour l'utilisation avec les thermocouples les plus courants, J-K-T et E. Ses dimensions sont au standard DIN/NEMA 48 × 96 mm.



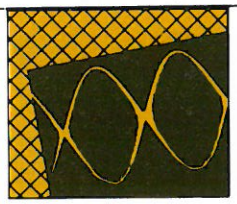
Son affichage à LED, très lumineux, de grande dimension, le rend particulièrement lisible, même dans des environnements difficiles.

Sa présentation a été étudiée pour que le thermomètre soit facilement encastrable.

Omega –
Equipements Scientifiques.

Fréquencemètre universel

114 Le fréquencemètre universel 9 digits « 6007 » est un modèle de haut de gamme de 2 × 225 MHz avec une possibilité d'extension à 1,2 GHz sur un troisième

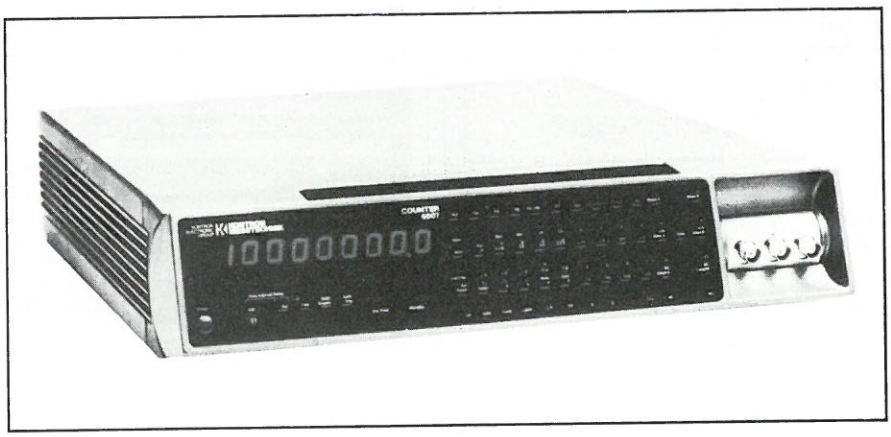


MESURE

canal additionnel (fréquence C avec rapport C/NA et C/A → B).

Outre les fonctions de mesures et de calculs traditionnelles (fréquences, périodes, intervalles de temps, largeurs d'impulsions, temps de montée et de descente... y compris les pourcentages de dérivations ou encore le rapport B/NA), le modèle 6007 offre également en standard plusieurs autres spécifications intéressantes : slew rate, rapport cyclique, fonctions réciproques, limites hautes et basses et valeurs max/min, interface IEEE 488... De plus, la conception originale de sa face avant (affichage + clavier), inclinable selon ± 20°, permet de sélectionner la position idéale de lecture et de maniement, même monté dans un châssis 19 pouces.

Kontron Electronique.



Compteur-fréquencemètre

115 Destiné au laboratoire, le modèle ITC-1, équipé de microprocesseur, couvre la gamme 1 Hz à 1 000 MHz.

Ses caractéristiques sont les suivantes :

- affichage 8 digits avec exposant et virgule flottante,
- sensibilité 15 mV,
- impédance 1 MΩ,
- temps de mesure variable de 50 ms à 10 s,
- stabilité 1 ppm (0 à + 50 °C),
- alimentation 220 V.

C'est un appareil multifonctions : fréquencemètre, mesures de périodes, fréquences de répétition, durée d'état logique haut et bas, comparaison de fréquences, comptage d'impulsions.

Tai-Tien-SCIE DIMES.

Multimètres de table

116 Ces appareils, conçus dans l'optique d'une grande facilité d'utilisation, sont complets, sûrs et précis. Ils sont destinés aux laboratoires de l'industrie et de l'enseignement, aux services contrôle des usines, aux unités de fabrication et à la maintenance.

Pouvant être alimentés sur secteur ou batterie, ils trouvent leur place aussi bien à l'intérieur des entreprises ou des laboratoires qu'à l'extérieur pour des travaux sur le site.

Leurs principaux avantages sont :

- précision : entre $5 \cdot 10^{-4}$ (MN 5120) et $3 \cdot 10^{-4}$ (MN 5121 et 5122),
- protection : les trois appareils supportent au minimum 380 V alternatifs sur toutes les fonctions et tous les calibres,
- sensibilité : 1 μV et 1 mΩ (MN 5122),
- facilité d'utilisation : appareils complets : toutes les fonctions V, I, Ω incluses ; une face avant claire, un affichage lisible de loin (valeur mesurée et unité), une utilisation possible sur secteur ou batterie.

Des possibilités supplémentaires existent sur certains modèles : mesure en valeur efficace vraie, en décibels, ohmmètre 2 ou 4 fils, sortie analogique et sortie numérique (CEI 625, IEEE 488).

AOIP.

analyse enregistrement

Analyseur de données

117 Cet appareil, le DA-10, a reçu un « soft » amélioré. En conséquence, l'analyseur simulateur de données est devenu plus simple et plus performant.

Améliorations portant sur le moniteur :

– déclenchement sur deux séquences (à 6 octets) dans le programme moniteur orienté caractère,

– mesure de temps pendant l'échange de données,

– augmentation du nombre de codes disponibles, par exemple, transcode 6 bits (SBT) et code télétex,

– simplification de l'introduction des adresses de sélection.

Améliorations portant sur la simulation :

– plus d'instructions, particulièrement pour la mesure cumulative du temps et pour l'affichage et l'enregistrement de l'heure,

– simulation « moniteur » : la jonction est commutée à haute impédance et, à l'aide d'instructions de simulation, l'appareil est prêt à résoudre des problèmes spéciaux en tant que moniteur,

– le nombre de messages maximum en mémoire a été augmenté de 40 à 80.

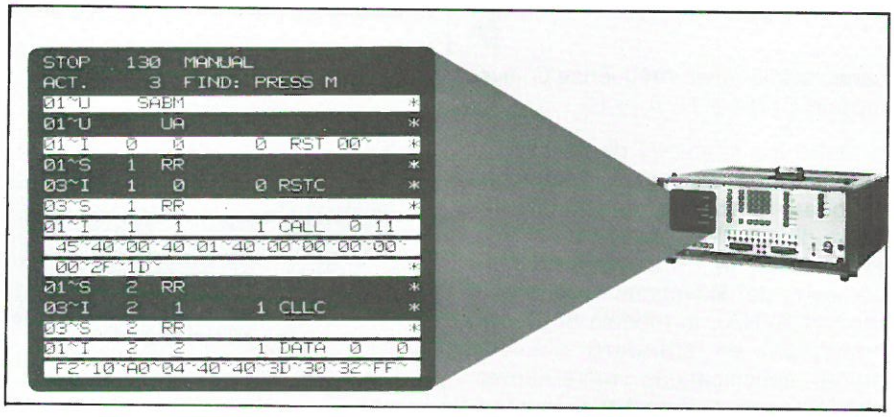
Améliorations générales :

– impression beaucoup plus rapide, sur imprimante externe, des informations présentes sur l'écran,

– simplification de l'utilisation des cassettes,

– un programme « dump and load » (en Hexa-intel) permet d'extraire (« dump ») et de remémoriser (« load ») des messages à partir d'une mémoire externe.

Wandel & Goltermann.



Modules d'acquisition

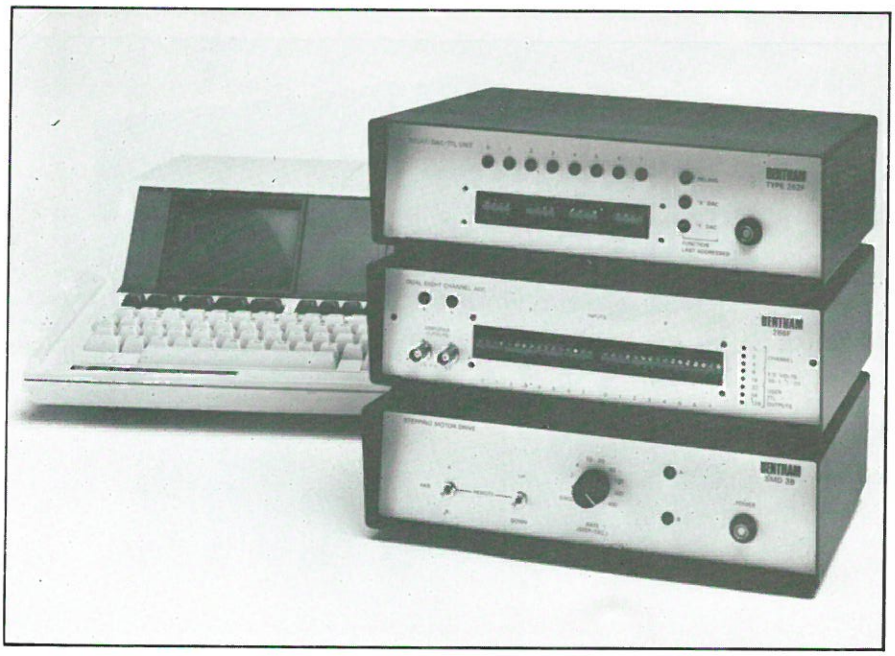
118 Il s'agit d'une gamme de modules indépendants et autonomes permettant l'acquisition des données, l'asservissement et la programmation d'appareils complexes, incompatibles à l'origine avec le standard IEEE.

On remarquera les modules 228, 264 F et 266 F qui sont des intégrateurs analogiques convertisseurs A/D (12 bits), compatibles IEEE, respectivement une voie (228), deux voies (264 F) et deux fois huit voies (266 F).

Assez original en son genre, le module 262 F présente à lui seul huit commandes par relais, trois sorties TTL 8 bits parallèles et deux convertisseurs A/D 8 bits.

Utilisé pour l'asservissement et la programmation de monochromateurs, le module SMD 3 B peut commander deux moteurs pas-à-pas d'usage général ; un étage de puissance en option (SMD 2) permet de commander des moteurs à couple élevé. Le module SMD 3 B est programmable en TTL ou en IEEE.

Bentham-Instrumat.



Analyseur logique portatif

119 L'analyseur logique, modèle LA-12, analyse, enregistre et affiche sous forme binaire des séquences de données numériques de niveau TTL et LSTTL.

Le LA-12 offre 12 voies d'acquisition, extensibles à 15, et une profondeur d'enregistrement de 16 mots. Huit voies supplémentaires sont utilisées pour les signaux d'horloge synchrone, du continu à plus de 10 MHz, de déclenchement avec leurs qualificateurs respectifs, destinés à réunir une condition unique de déclenchement.

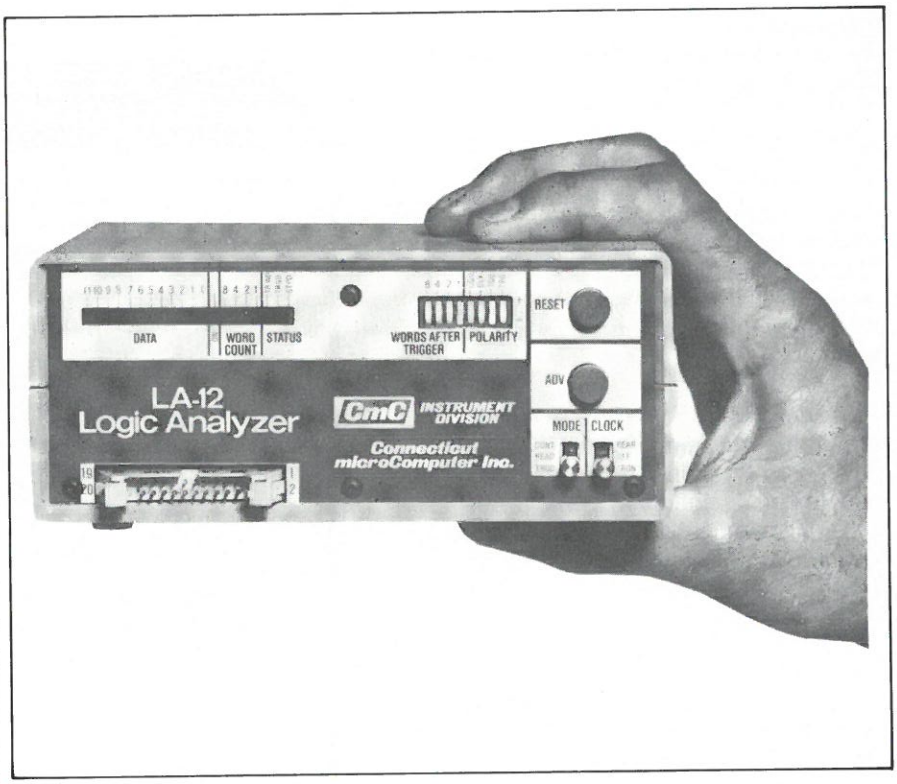
Un sélecteur, situé en façade, permet le choix du mode de fonctionnement : continu, déclenché, lecture.

Les états des mots enregistrés dans la RAM du LA-12 apparaissent sur douze diodes témoin, que complètent quatre diodes donnant la position du mot dans le flot de données.

Fournis avec le LA-12, des schémas d'enregistrement facilitent l'interprétation des séquences affichées en codes binaires, en décimal, hexadécimal comme sous forme de diagrammes de temps.

Cet analyseur logique répond ainsi à des besoins simples d'enregistrement de données au niveau de microprocesseurs, bus d'adresses, données ASCII, interface IEE-488...

Connecticut-Gradco.



Enregistreurs magnétiques

120 Voici deux nouveaux enregistreurs magnétiques de mesures, le « Store 141 » et le « Storehorse ».

Le Store 141 est un modèle 14 pistes à bande un pouce, très compact, particulièrement adapté à la recherche et au développement, aussi bien qu'à l'expérimentation de systèmes complets. Il dispose des mêmes caractéristiques générales que les autres modèles de la gamme Store (sept vitesses servo-commandées avec changement automatique de filtre, double standard IRIG/ISO, une seule calibration par carte, etc.).

Pour sa part, le Storehorse constitue une nouvelle génération d'enregistreurs magnétiques de mesures de hautes performances disposant, au moyen de deux bobines concentriques de 38 cm de diamètre, d'une capacité exceptionnelle d'enregistrement sur 7 à 42 pistes (28 pistes d'enregistrement-lecture). Le Storehorse fonctionne en 9 vitesses contrôlées par microprocesseur, de 15/32 pouces à 120 pouce/s (1,2 à 305 cm/s). La bande passante maximale est de 2 MHz et l'enregistrement peut s'effectuer en FM (du continu à 500 kHz), direct (de 400 Hz à 2 MHz) et HDDR (numérique à 36 000 bpi par piste).

Le Storehorse est compatible IEEE, RS 232 C et RS 449, et dispose d'un système de calibrage et d'égalisation automatiques des voies qui permet de s'affranchir, en trois minutes pour les 42 voies, des longues et fastidieuses manipulations nécessaires jusqu'alors. En outre, un moniteur vidéo permet d'afficher 12 pages d'informations et assure, de ce fait, un contrôle complet et permanent de tous les paramètres de fonctionnement.

Racal-Dana.

APPEL AUX COMMUNICATIONS

Votre société commercialise-t-elle de nouveaux produits ?

Des changements importants viennent-ils d'intervenir dans la vie de votre firme, dans sa structure, dans son orientation ?

QUEL QU'EN SOIT LE MOTIF, FAITES-NOUS PART DE CES INFORMATIONS.

Enregistreur haute-fréquence

121 Il s'agit d'un nouveau système d'enregistrement graphique haute fréquence capable de produire la recopie de signaux de 50 kHz. Ce système, le 2 600 W, est constitué d'une unité mémoire 6 voies et d'un enregistreur standard 6 pistes de 50 mm.

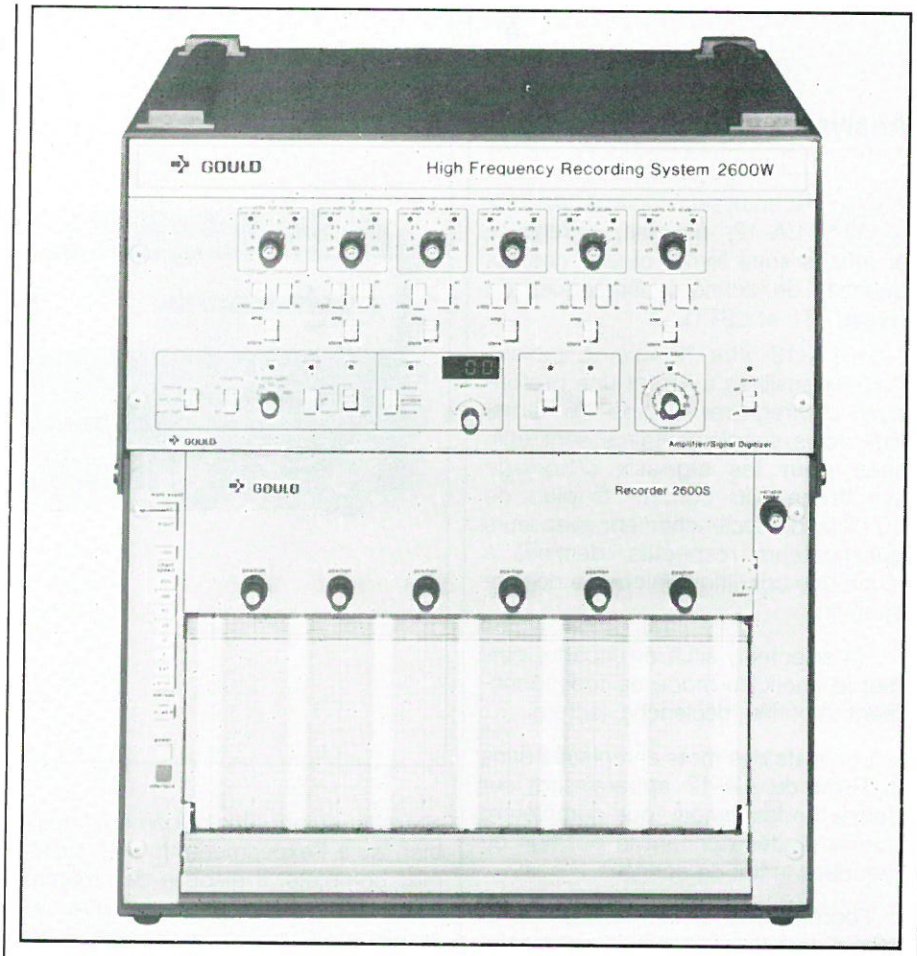
Chaque voie de l'unité mémoire fonctionne en amplificateur direct 50 mV-500 V pleine échelle ou en mode mémoire. En mode mémoire, les signaux analogiques sont échantillonnés, mémorisés dans chaque voie de 4 ou 8 K de capacité et restitués sous forme analogique à une cadence appropriée à l'enregistreur. Les signaux en mémoire sont aussi transmissibles sous forme numérique via un interface série RS 232C/V24 pour un traitement ultérieur par ordinateur.

Ce système d'enregistrement est caractérisé par une réponse à des transitoires de 10 μs, une gamme de vitesses papier équivalentes de 0,235 mm/s à 333 m/s et des tracés contrastés d'une linéarité de 99,65 % sur la pleine échelle de 50 mm. Les enregistrements sur papier de faible coût (1/5 du papier photographique) sont parfaitement archivables et publiables.

L'utilisation du 2 600 W est rendue extrêmement simple par de nombreuses fonctions telles que le déclenchement externe ou interne sur un niveau réglable à 1 % près, le prédéclenchement jusqu'à 100 %, l'enregistrement en automatique ou en manuel, l'annotation alphanumérique avec date, heure, vitesse papier et message de l'opérateur.

Particulièrement adapté à la surveillance en temps réel de signaux lents, le 2 600 W convient aussi parfaitement à l'enregistrement de transitoires de chocs, vibrations, contacts électriques, ou à celui de signaux rapides.

Gould.



Enregistreurs-lecteurs

122 On annonce la disponibilité en France de deux nouveaux enregistreurs/lecteurs à doubles microprocesseurs offrant une grande capacité de stockage (jusqu'à 4 Mo) : le modèle à cassette CDS 1.80 et le modèle à cartouche CDS 2.50. Leurs caractéristiques spécifiques sont les suivantes :

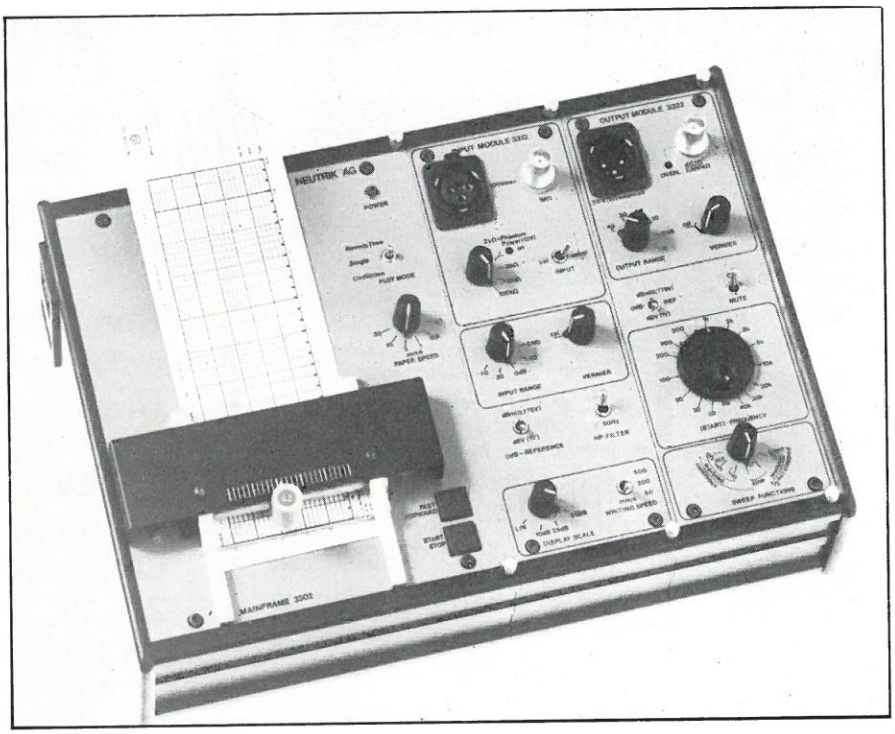
– CDS 1.80 : support : cassette numérique Philips de 300 pieds (2,7 Mo de capacité) ou 450 pieds (ECMA-34) ; code d'enregistrement MFM à 3 200 bpi ; vitesse d'enregistrement/lecture : 15 ips ; 2 pistes sélectionnables.

– CDS 2.50 : support : cartouche quart de pouce DC 300 A (2,7 Mo de capacité) ou DC 450XL ; code d'enregistrement PE (« Phase Encoding ») à 1 600 bpi ; entièrement compatible ECMA-46 ; 4 pistes sélectionnables ; vitesse d'enregistrement/lecture : 30 ips.

Ces deux nouveaux enregistreurs/lecteurs bénéficient, par ailleurs, de spécifications techniques communes garantissant pour chaque modèle un haut et même niveau de qualité : les deux microprocesseurs (Z80) apportent souplesse d'emploi et sécurité des opérations ; deux modes d'enregistrement sont possibles (parallèle ou « serpentine ») ; 15 LED informent en permanence l'utilisateur sur les états de fonctionnement de l'équipement ; les contrôles nécessitant plus de 40 commandes peuvent être entièrement effectués à distance via l'interface standard (RS 232C ou boucle de courant) ou via un second (optionnel : IEEE 488) ; les liaisons se font sous 110 à 19 200 bauds).

M + S – Kontron Electronique.

Système de mesures acoustiques



123 Voici un traceur et analyseur compact, portable, modulaire – et d'un prix abordable – pour ceux qui se livrent à des activités d'étude, de mise au point, de contrôle et aussi d'enseignement dans les domaines acoustiques et électroacoustiques. Les applications englobent les mesures de bruit en intérieur ou sur terrain, les mesures de réverbération de salles ou d'unités réverbérantes et les réponses en fréquence de tous dispositifs électroacoustiques tels qu'amplis, filtres, haut-parleurs, microphones, consoles, correcteurs auditifs, etc.

A la base de ce système se trouve le module enregistreur qui reçoit ou bien des cartes diagrammes individuelles (graduées 20 Hz à 40 kHz) ou bien un rouleau de papier d'enregistrement. L'écriture se fait par plumes-fibres aisément interchangeables.

La mise en position des cartes et le démarrage du tracé à la fréquence de départ choisie sont tous deux automatiques. Le papier peut défiler à 0,1 - 0,3 - 1 - 3 - 10 - 30 mm/s. La précision et l'automatisme du système permettent d'effectuer sans problème les tracés multiples.

Le module d'entrée « 3312 » présente une plage de mesure s'étendant de – 80 dB à + 10 dB efficaces vrais et donne à l'utilisateur la possibilité de choisir l'étendue dynamique d'enregistrement du traceur (log. 10 dB, 25 dB ou 50 dB et linéaire) et la vitesse d'écriture entre 10 et 200 mm/s (un sélecteur assure automatiquement le relevé de temps de réverbération à la vitesse d'écriture spéciale de 500 mm/s). Deux entrées pour microphone – symétrique et asymétrique – sont présentes.

Le module de sortie « 3322 » délivre un signal de sortie sinusoïdal – symétrique ou asymétrique – variable manuellement ou en balayage automatique entre 20 Hz et 40 kHz, avec un niveau de sortie de 3,16 V max. à vide et 2,4 W dans 4 Ω.

Dans tous les cas, la précision de fréquence, c'est-à-dire la conformité de la fréquence générale avec l'échelle de fréquence du papier-diagramme est meilleure que ± 1 %.

Neutrik-Mesureur.

Enregistreur de transitoires analogiques rapides

124 Pour l'enregistrement et la mesure de tous signaux analogiques rapides et phénomènes transitoires, voici une nouvelle génération d'équipement baptisée « SMR ».

D'une manipulation très simplifiée par l'utilisation de menus d'entrées et sorties, l'enregistreur SMR présente les caractéristiques suivantes : cadence d'échantillonnage jusqu'à 10 MHz ; conception modulaire de 2 à 16 canaux ; résolution jusqu'à 12 bits ; capacité mémoire jusqu'à 64 K-mots/canal ; fonction calcul de courbes enregistrées ; interfaces IEEE 488 et RS 232 ; écran vidéo 9" (quatre courbes visualisées peuvent être analysées à l'aide d'un clavier et d'un curseur – représentation graphique, compression ou réduction de données). Enfin, SMR peut être également fourni avec mémoire de masse, disque souple, « hard copy »...

Kontron Electronique.

Lorsqu'un des produits décrits vous intéresse, relevez le numéro marqué à l'intérieur de l'enveloppe symbole et écrivez ensuite le

000

même numéro sur une carte « Service-Lecteurs » située à la fin du journal. La documentation vous parviendra directement.

LA MICRO-INFORMATIQUE
de visu

ordinateurs

Micro-ordinateur de bureau

176 Le TRS-80 « Modèle 4 », est un micro-ordinateur de bureau personnel complètement autonome. Disponible en versions 64 Ko avec 1 ou 2 unités de disques et en version 16 Ko à cassettes, le TRS-80 Modèle 4 offre des avantages réels aux hommes d'affaires, aux directeurs commerciaux, aux enseignants, aux responsables de PMI-PME et aux utilisateurs privés.

Le nouveau Modèle 4 accepte les logiciels TRS-80 Modèle III existants sans aucune conversion. Les systèmes à disques, également, exécutent les nouveaux progiciels qui sont conçus pour le TRSDOS, le LDOS et le CP/M Plus. Cette compatibilité assure le passage au Modèle 4 sans que le logiciel utilisé précédemment soit dépassé, ainsi que l'utilisation immédiate de centaines de programmes pour des applications professionnelles, personnelles et d'enseignement.

La version TRS-80 Modèle 4 à cassettes inclut une mémoire vive de 16 Ko et un microprocesseur Z-80A. Les versions Modèle 4 à disque(s) incluent une mémoire vive de 64 Ko extensible jusqu'à 128 Ko et une fréquence de base hautement performante de 4 MHz. L'écran de 80 colonnes sur 24 lignes avec fonction d'affichage inversé qui équipe les versions Modèle 4 à disque(s) facilite grandement le traitement de texte, les applications comptables et la manipulation de grands tableaux de calcul. Le Modèle 4 fonctionne également en 64 caractères sur 16 lignes ou affichage double largeur. Les versions Modèle 4 disque(s) sont également dotées de fonctions sonores.

Le système d'exploitation TRSDOS permet l'attribution aux touches alphabétiques de commandes, sélectionnées par l'utilisateur. Ceci permet de mémoriser les commandes TRSDOS ou Basic qui sont souvent utilisées et d'y accéder en pressant simplement une touche.

Tandy.

Micro-ordinateur 16 bits

177 Le SICOB a marqué la disponibilité en France d'un nouveau micro-ordinateur 16 bits : le « PaP ». Fabriqué au Japon, ce système, référencé T-300 par son constructeur, constitue un événement en raison de son rapport fonctionnalité/prix.

En effet, le PaP est probablement à ce jour un des seuls « micros » 16 bits proposé à moins de 20 000 F dans une configuration opérationnelle, avec 192 Ko de mémoire centrale, 1 Mo sur disquettes MS-DOS et un interface Péritel.

Le « PaP » vient se placer comme une excellente alternative tant technique qu'économique en offrant une compatibilité fonctionnelle avec les principaux micro-ordinateurs disponibles sur le marché.

En effet, le « PaP » utilise en standard le système d'exploitation MS-DOS et, en option, CP/M-86. Par ailleurs, le « PaP » accepte des disquettes de divers formats dont ceux utilisés sur l'IBM-PC, ce qui permet l'exploitation de très nombreux logiciels développés pour fonctionner sous MS-DOS ou CP/M-86 et garantit un haut niveau de compatibilité avec les systèmes les plus répandus.

Le « PaP » se compose de trois éléments matériels principaux :

– un système central incluant une ou deux unités de disquettes,

– un clavier,

– une unité de visualisation.

Le système central

Celui-ci regroupe :
– le processeur 16 bits Intel 8088 (6 MHz) et les circuits qui lui sont associés,
– 192 ou 256 Ko de mémoire RAM,
– une ou deux unités de stockage sur disquettes 5"1/4 (1 Mo par unité),
– un interface parallèle pour imprimante,
– un interface de communications RS232C,

– une ROM (4 Ko) d'initialisation et d'auto-diagnostic,
– cinq emplacements permettant la connexion de dispositifs optionnels comme les modules permettant de travailler en mode graphique monochrome ou couleur.

Le clavier

Il est détachable, son inclinaison est réglable par l'utilisateur. La connexion au système central se fait par câble torsadé. On note encore :

– 103 touches,
– clavier numérique séparé,
– touches de fonctions programmables,
– clavier traitement de texte séparé.

Unités d'affichage

Le « PaP » peut utiliser soit un téléviseur standard muni d'une prise Péritel, soit un moniteur haute résolution du constructeur :

– moniteur monochrome (vert) 12'',
– moniteur 8 couleurs 14''.

Ceux-ci permettent l'affichage de 25 lignes de 80 caractères. Avec les adaptateurs appropriés disponibles en option, ces moniteurs assurent la visualisation de graphiques avec une définition de 500 (vertical) × 640 (horizontal).

Toshiba-Cantor.

Micro-ordinateur professionnel 16 bits

178 Ce modèle, baptisé « 555 » est un 16 bits fonctionnant au choix sous MS DOS ou CPM 86.

Son unité centrale est constituée d'un microprocesseur « 8088 » (3,5 MHz). Il possède 128 Ko de mémoire morte et 128 K-mots (1 mot = 16 bits) de mémoire vive.

Le « 555 » comporte un moniteur couleur haute-résolution (15 couleurs, résolution 640 × 200 pixels : 1 200 caractères affichés) et un moniteur monochrome (résolution 640 × 250, 2 000 caractères en 25 lignes et 80 colonnes).

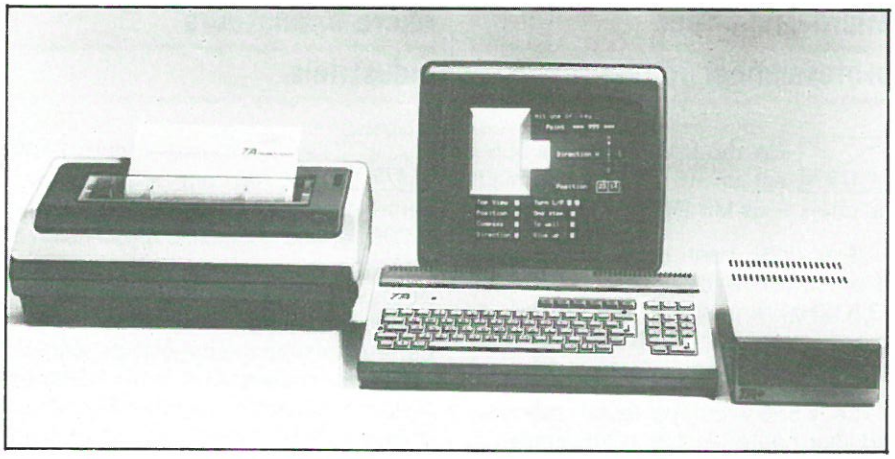
Il reçoit deux disques souples format IBM-PC de 160 Ko. L'interface vers l'imprimante est de type Centronics parallèle.

Sanyo.

Micro-ordinateurs industriels

179 Les micro-ordinateurs 6600 et 6700 ont une mémoire centrale de 256 Ko (6600) ou 512 Ko (6700) et une possibilité d'extension à 4 Mo de mémoire centrale. Le 6600 peut être facilement transformé en 6700 par simple adjonction d'une carte extension mémoire et de mémoires additionnelles. Ces deux systèmes incluent 70 Mo de disque Winchester à grand débit (temps de positionnement de 20 ms) et le choix de 1 ou 2 disques souples de 1 Mo ou d'une sauvegarde sur bande magnétique à enregistrement continu. Ils disposent de 6 lignes interface série RS 232, d'un fond de panier « Q-Bus » 9 × 6, et d'une alimentation compacte de 50 A. Un disque additionnel de 70 Mo peut être connecté, offrant une grande souplesse de configuration. Les 6600 et 6700 peuvent supporter plus de 10 utilisateurs.

Plessey Peripheral Systems.



Micro-ordinateur « personnel »

180 Construit autour du microprocesseur Z 80, 4 MHz, ce micro-ordinateur est intégré avec son clavier. Il s'agit d'un clavier Azerty type professionnel (DIN 2137) alphanumérique (majuscules, minuscules, accentuation) et possédant un clavier numérique séparé, 6 touches de fonction programmables et 4 touches gestion de curseur séparées.

L'« Alphatronic PC » peut être équipé en option des écrans suivants : moniteur noir et blanc, moniteur couleur (via RVB), téléviseur noir et blanc, téléviseur couleur (via Péritel).

Il peut recevoir une unité de disquettes 320 Ko avec contrôleur, et une sans contrôleur.

Ce matériel est doté d'interfaces intégrées : RS 232 C (V 24), Bus I/O (pour floppy et extension), parallèle Centronics, Kansas City I/O (pour enregistreur de cassette),sortie vidéo et sortie RVB.

Il est équipé d'une mémoire 64 Ko RAM + 32 Ko ROM (24 Ko pour Basic intégré et 4 Ko pour IPL) avec module 16 Ko enfichable par cartouche PROM pour jeux et programmes éducatifs.

Utilisant les langages Basic intégré Microsoft (graphique 8 couleurs), MBasic sous CP/M, Cobol, Assembleur, Fortran, etc, il offre la totale compatibilité avec les logiciels existants sur la gamme du constructeur et avec la bibliothèque des standards CP/M (agrément Lifeboat).

Triumph-Adler.

Micro-ordinateur 16 bits

181 L'« Alphatronic P 30 » utilise comme unité centrale un microprocesseur Intel 8085 A/3 MHz (6 MHz quartz), et un microprocesseur Intel 8088/4 MHz.

Composé d'un clavier extra-plat et indépendant, il répond aux dernières normes de l'ergonomie Azerty, majuscules, minuscules, accentuation.

On peut lui adjoindre, en option, une horloge en temps réel, un contrôleur IEC, un moniteur couleur et une carte graphique haute résolution, ce qui renforce encore ses possibilités.

L'Alphatronic P 30 utilise des unités disquettes format 5 pouces 1/4, double face, double densité, double piste, et possède une mémoire 64 Ko utilisateur RAM extensible 128 Ko utilisateur RAM, une mémoire interne MOS – 6 Ko PROM + 1 Ko RAM et une mémoire répétitive pour écran 2 Ko RAM.

Triumph-Adler.

terminaux

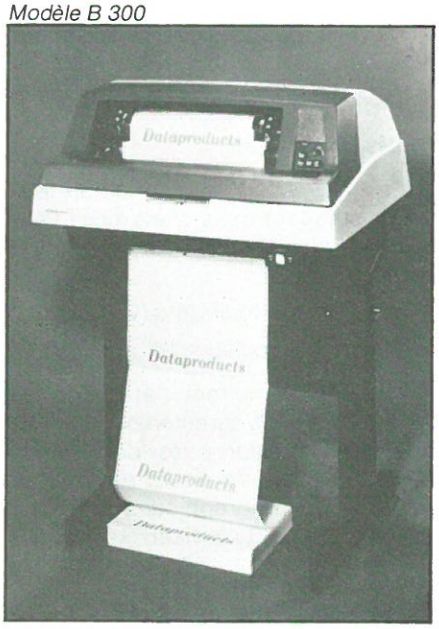
Imprimantes à bande, matrice et marguerite

182 Voici une large gamme d'imprimantes couvrant les vitesses d'impression de 45 cps à 2 000 lpm : les imprimantes à bande B 300, B 60 et B 1000, les imprimantes matrice M 100 et M 200, les imprimantes à marguerite DP 35 et DP 55, et les imprimantes rapides BP 1500, et BP 2000.

● Les imprimantes à bande série B ont une vitesse d'impression de 230/320 lpm (B 300), 550/650 lpm (B 600) et 820/1 100 lpm (B 1000). Les jeux de caractères sont de 48, 64 et 96 caractères ASCII. Le nombre de colonnes est de 132.

Les imprimantes B 300, B 600 et B 1000 permettent l'impression de cinq copies plus original. Elles sont proposées en modèle de table, sur pieds ou équipées d'un coffret insonorisateur (60 dB). Ces imprimantes disposent d'un ruban en cassette et d'un dispositif de diagnostic d'anomalie.

Modèle B 300



Elles peuvent être équipées des interfaces suivants : parallèle Dataproducts en standard, RS 232 et longue distance en option.

En option, elles peuvent être équipées des dispositifs suivants : indicateur de temps écoulé, tabulation verticale par bande pilote 12 canaux, tabulation verticale par logiciel, impression en 136 colonnes.

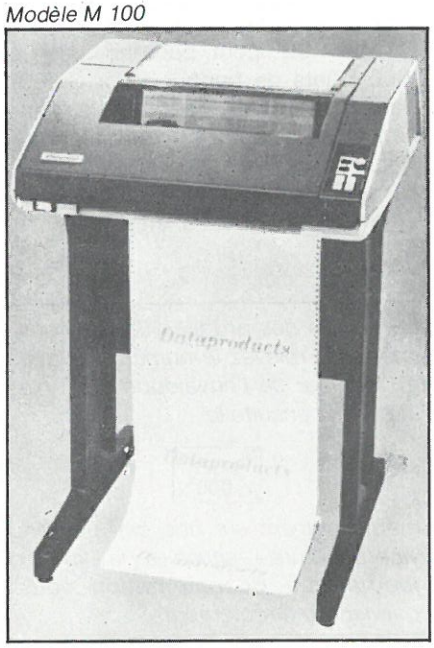
● Les imprimantes matrice M 100 et M 200 ont une vitesse d'impression de 140 cps – option code à barres/caractères géants (M 100), de 340 cps - 125/300 lpm (M 200).

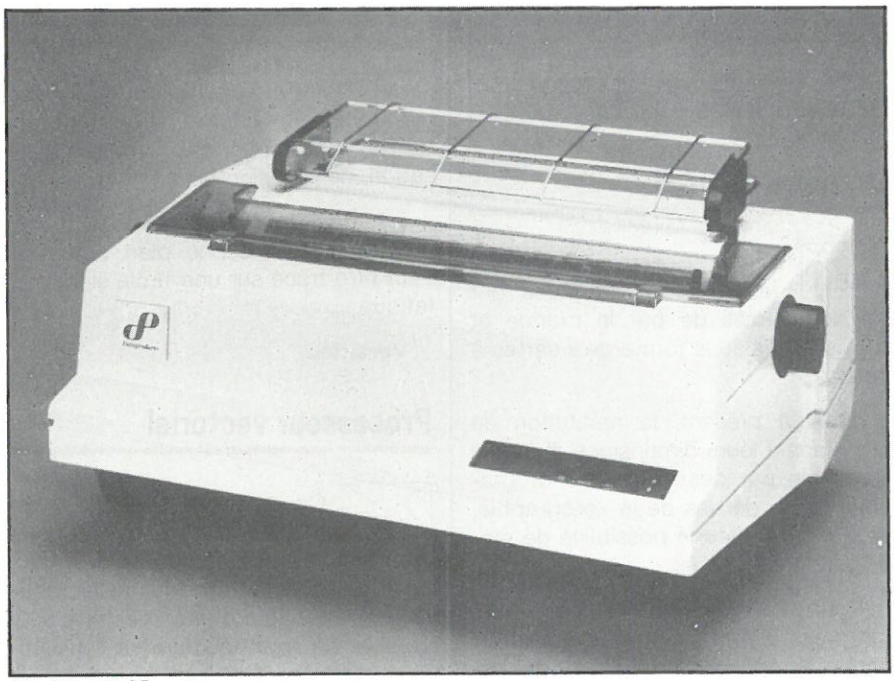
Elles sont équipées d'un jeu de 128 caractères et sont du type 132 colonnes. La densité d'impression horizontale est de 10 et 16,7 caractères par pouce.

Les imprimantes M 100 et M 200 permettent l'impression de six copies. Elles peuvent recevoir les options suivantes : longueur de page variable ; tabulation verticale : changement par programme ou par bande perforée 12 canaux ; double densité verticale : 6/8 lignes par pouce.

Les interfaces de ces imprimantes sont du type suivant : 8 bits parallèle ; Centronics parallèle ; série V 24 et RS 232 C.

Modèle M 100





Modèle DP 35

● Dédiées plus particulièrement aux applications de traitement de textes, les imprimantes marguerite DP 35 et DP 55 ont un débit bidirectionnel de 30 et 50 cps. Une roue en forme de marguerite supporte les 96 caractères. La densité horizontale est de 10 cpi (132 colonnes) et 12 cpi (156 colonnes) et de 100 positions par pouce.

La densité verticale est la suivante : 6 ou 8 lignes par pouce et 96 positions par pouce.

Les imprimantes DP 35 et DP 55 permettent l'impression de 6 copies. Elles peuvent recevoir les options suivantes : tracteurs à picots et alimentation feuille à feuille.

Les interfaces de ces imprimantes sont les suivantes : parallèle Dataproducts ou compatible Diablo Hy type II ou Qume (Sprint 3) ; série V 24, RS 232 C et Centronics.

● Les imprimantes rapides BP 1500, et BP 2000 sont plus particulièrement destinées à des applications nécessitant une utilisation intensive pour gros volumes d'impression. Elles ont une vitesse de 1 500/1 200/900 lpm (BP 1500), et 2 000/ 1 650/ 1 100 lpm (BP 2000), avec respectivement des jeux de 48, 64 et 96 caractères.

Le nombre de colonnes est de 132 ou 136.

Modèle BP 2000

En option, ces imprimantes peuvent être présentées en version insonorisée ou être équipées des dispositifs suivants : empileur de papier imprimé et tabulation verticale.

Dataproducts.

périphériques

Système de DAO

183 Depuis trente ans environ, des milliards de plans ont été microfilmés de par le monde et sont stockés sous forme de « cartes à fenêtre ».

Jusqu'à présent, la restitution de ces plans à leurs dimensions d'origine était faite par des moyens photographiques ou dérivés de la xerographie, ne donnant aucune possibilité de modification des tracés.

Pour pallier ces inconvénients, voici « Impress 500 », système complet de dessin assisté par ordinateur, qui assure les fonctions suivantes :

– numérisation automatique de la carte à fenêtre,

– visualisation du plan sur un écran à haute résolution,

– mise à jour par un jeu de commandes très simples à utiliser,

– édition sur table traçante électrostatique dans les formats normalisés A4 à A0.

Impress 500 est aussi un poste de travail autonome doté de 512 Ko de mémoire vive.

La numérisation du plan est effectuée par un « scanner », capable de lire une carte en 20 secondes et d'en effectuer une sortie directe sur le traceur électrostatique ou de transmettre le plan numérisé vers le système pour y être modifié.

La console est dotée d'un écran 11 pouces × 11 pouces et de résolution 1 100 points par 1 100 points. Les plans numérisés sont stockés sur un disque Winchester 8 pouces, 20 Mo.

Une unité de disque souple (ou en option un disque à cartouche amovible) permet de sauvegarder les plans numérisés ainsi que les différents symboles et polices d'écriture créés par l'utilisateur.

Un clavier et une table à numériser connectés au système permettent, au moyen d'un menu, très simple d'utilisation, de modifier le plan numérisé.

Lorsque toutes les modifications ont été effectuées, le plan actualisé peut être tracé sur une table électrostatique.

Versatec.

Processeur vectoriel

184 Ce processeur vectoriel est destiné à être utilisé dans des systèmes de tomographie médicale, scientifique et industrielle (analyse en continu d'une machine-outil comme de tout équipement ou composant en cours de fabrication...).

Ce système « XAP » est basé sur deux sous-ensembles principaux : un processeur vectoriel « AP 400 » traitant les corrections de données et les convolutions, un processeur d'image modulaire « IP 300 » réalisant la rétroprojection. Très puissant, flexible et rapide, il peut produire, par exemple dans une configuration typique avec un scanner rayon X, une image complète de 320 × 320 éléments et 600 projections en 10-15 s (depuis le début de l'acquisition). Son logiciel lui permet de s'adapter à différentes géométries de scanners.

En permettant la programmation de nouveaux paramètres de reconstruction et algorithmes de correction, le processeur vectoriel « XAP » élimine la nécessité de reconstruire ou reprogrammer des systèmes de reconstruction d'image moins souples afin de développer et tester de nouvelles méthodes de traitement plus efficaces et moins coûteuses.

Indiquons enfin que « XAP » peut se connecter au bus d'un mini-ordinateur hôte de type DEC, HP, Data General, Perkin Elmer..., à l'aide d'un interface fourni.

Analogic-Kontron Electronique.

Guichet automatique de banque

185 Voici un nouvel automate bancaire à réponse vocale. Cette nouvelle fonction a pour but de faciliter le dialogue clientèle-guichet à l'aide de messages parlés guidant l'utilisateur pendant les différentes opérations. Ces messages sont stockés sur un tambour magnétique. Le maximum de confort est obtenu grâce à un niveau sonore des messages modulé en fonction de l'environnement ambiant.

De plus, pour garantir la sécurité totale de l'appareil, de nouveaux dispositifs ont été mis en place. Ainsi, un interface permet de connecter une caméra standard pour prises de vues de l'utilisateur avec référence de la carte, date et heure de l'opération.

Complétant le dispositif de réponse vocale, un écran graphique sur lequel sont affichés des pictogrammes, des logos et des messages, rend l'utilisation du guichet plus facile et agréable.

Enfin, une imprimante à jet d'encre prévue pour les dépôts (chèques, espèces, etc.) est une étape supplémentaire dans l'automatisation des tâches du personnel de la banque.

L'automate peut contenir jusqu'à 7 000 billets de banque (2 × 3 500) et assure le service courant à la clientèle 24 heures sur 24 : distributeur de billets, dépôt de chèques et d'espèces, virement, paiement de factures, demande de chéquiers, etc.

NCR.

Lorsqu'un des produits décrits vous intéresse, relevez le numéro marqué à l'intérieur de l'enveloppe symbole et écrivez ensuite le

000

même numéro sur une carte « Service-Lecteurs » située à la fin du journal. La documentation vous parviendra directement.

développement-extension

Système extensible OEM

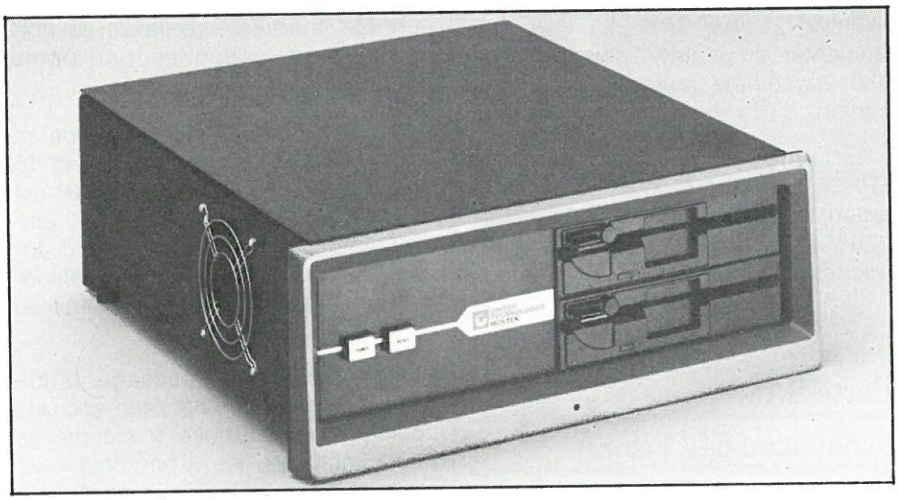
186 Le Matrix 200 est un système extensible compatible avec le bus STD et spécialement conçu pour les applications OEM en traitement de texte, instrumentation, concentration de données et d'autres usages.

Le Matrix 200 comporte un rack à dix emplacements dont un certain nombre sont vides pour les extensions.

Deux cartes sont fournies avec le système. La carte CPU MDX-CPU 3 qui constitue à elle seule un micro-ordinateur, et le contrôleur de disquettes MDX-FLP 2. Le système peut être étendu très facilement par l'insertion de cartes compatibles avec le bus STD.

Parmi ces cartes, on peut citer : le MDX-SASI 2 qui est un interface pour disque Winchester ou les cartes d'entrée/sortie MDX-S10 asynchrone/synchrone pour transmission série multi-protocole, MDX-P10 parallèle ou MDX-422 double voie RS 422. On peut tout aussi bien monter les modules mathématiques ou les cartes mémoires PROM ou RAM dynamiques implantables en zone mémoire par commutateurs.

Les organes d'entreé/sortie standard comprennent un port série RS 232C pour un terminal ASCII, un interface parallèle type Centronics et un contrôleur de disquettes qui peut contrôler les deux lecteurs/ enregistreurs pour des disquettes 8 pouces double face/double densité. Le système est aussi livré avec 64 Ko de mémoire et une horloge système à 3,68 MHz.



Le logiciel pour le Matrix 200 comprend le système d'exploitation Mostek M/OS-80 compatible CP/M et l'assembleur/ éditeur de liens M80/ L80 de Microsoft. Le Basic 80, Bascom (compilateur Basic) et Fortran 80 de Microsoft ainsi que le DOS FLP80 de Mostek sont également utilisables.

Mostek.

Prolongateur de bus GPIB

187 Il s'agit d'un prolongateur de bus GPIB permettant la connexion de 28 appareils distants de 300 mètres.

Ce prolongateur « GPIB 100 » procède à une conversion parallèle/série des données émises et les transmet via une liaison RS 422. En bout de ligne, les données sont converties en parallèle et présentées sous le format GPIB.

L'utilisation est transparente pour l'utilisateur. La vitesse de transmission maximale est de 250 Ko/s. Plusieurs prolongateurs peuvent être branchés en série.

Le GPIB est compatible avec la famille des cartes DEC – Multibus – IBM PC.

National-Instrument Sacasa.

Programmateur portable pour mémoires EPROM

188 Portable, cet appareil compact et pratique peut également être utilisé comme installation fixe en laboratoire. En association avec le système d'aide au développment PMS-185S du constructeur, également portable, il permet la mise en service et le dépannage des micro-ordinateurs « sur le site ».

Le programmateur EPROM est un complément du système modulaire de micro-ordinateurs SMP dont le clavier sert à entrer le type de la mémoire et les instructions adéquates. La touche « Repeat » du programmateur déclenche la répétition des instructions, sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours au clavier.

Le brochage de l'embase d'enfichage placée sur le programmateur se fait automatiquement avec l'entrée au clavier du type de mémoire. Une RAM (4 Ko) intégrée dans le PMS-B100 permet de mémoriser les données et de les programmer à volonté en actionnant une touche « off line ».

Le PMS-B100, dans sa version actuelle, est déjà en mesure de programmer six EPROM (2516, 2716, 2732, 2732A, 2764 et 27128). A titre d'exemple, il ne faut que quatre minutes environ pour programmer une

EPROM du type SAB 27128 et l'implémenter en même temps à l'aide d'un algorithme rapide de programmation.

Le programmateur de mémoires EPROM est monté, avec son alimentation commutable 110 V (60 Hz)/ 220 V (50 Hz), dans un boîtier métallique robuste.

Siemens.

Carte RAM dynamique 64/128 Ko

189 Cette carte « MDX-RAM » est conçue comme une carte mémoire à haute densité et est proposée en version 64 Ko ou 128 Ko avec extension future à 256 Ko. Elle est équipée de RAM dynamiques à hautes performances MK 4564 ou MK 4528. Le MDX-RAM est étudié pour simplifier l'implémentation de systèmes d'exploitation multi-utilisateurs comme MP/M, bâti autour du bus STD et des cartes spécifiques Mostek.

Le MDX-RAM permet la segmentation par page en sélectionnant une parmi les 8 pages par l'écriture d'un « 1 » dans un des 8 bits d'un port de contrôle. L'adresse réelle de ce port peut être sélectionnée par ponts parmi 256.

Le signal MEMEX est décodé et permet la sélection de une parmi 16 pages de 64 Ko chacune. IOEXP est décodé pour la sélection des 512 emplacements possibles du port décodeur de pages. Un système additionnel permet la sélection d'une carte au moment de l'initialisation.

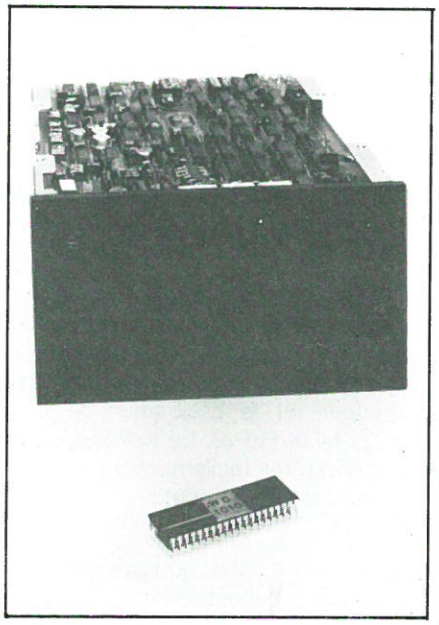
Pour faciliter le passage d'une page à une autre, une zone spéciale commune de mémoire a été prévue pour implanter les « handlers » au sommet de la mémoire, ce qui facilite la communication entre pages et garantit que ceux-ci seront encore disponibles quand une nouvelle page est sélectionnée. Cette zone commune peut résider sur n'importe quelle carte mémoire dans le système, et une carte peut être sélectionnée pour contenir cette zone.

Mostek.

Contrôleur de disques durs en circuit intégré

190 Compatible avec la majorité des bus microprocesseurs 8 et 16 bits, le contrôleur WD 1010 traite des taux de transfert de 5 Mo/s.

Destiné à l'utilisation avec les disques durs Winchester 5''1/4 et 8'' type Tandon, Seagate, CII-HB, Shugart, le contrôleur possède une sélection de secteur par logiciel de 128 à 1 024 octets et une génération et un contrôle du CRC incorporé. Conçu pour fonctionner avec un tampon de secteur extérieur, le WD 1010 utilise soit le FIFO 128 × 9, soit des RAM statiques 256 × 8 combinés avec un compteur 9 bits.

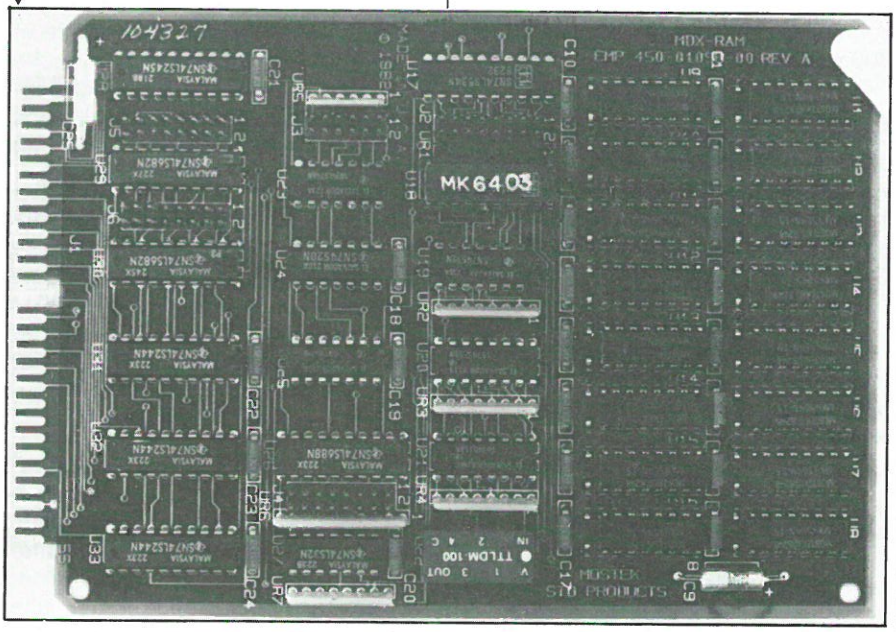


Les autres caractéristiques sont les commandes de lecture ou d'écriture en secteurs multiples, l'interface illimité, le formattage automatique, les réémissions automatiques après erreurs, et le replacement automatique de la tête de lecture après les erreurs de recherche.

Le WD 1010 génère aussi les signaux de combinaison nécessaires à la commande DMA pour le transfert de multiples secteurs. Si le WD 1010 doit être utilisé en ECC, il peut être interfacé avec le processeur d'erreur AMZ 8065.

Il est monotension + 5 V, en boîtier 40 broches.

Western Digital – Technology Resources.



LES ÉQUIPEMENTS de visu

production maintenance

Pistolet à alimentation en soudure

191 Cet appareil consiste en une crosse fonctionnelle épousant parfaitement la forme de la main.

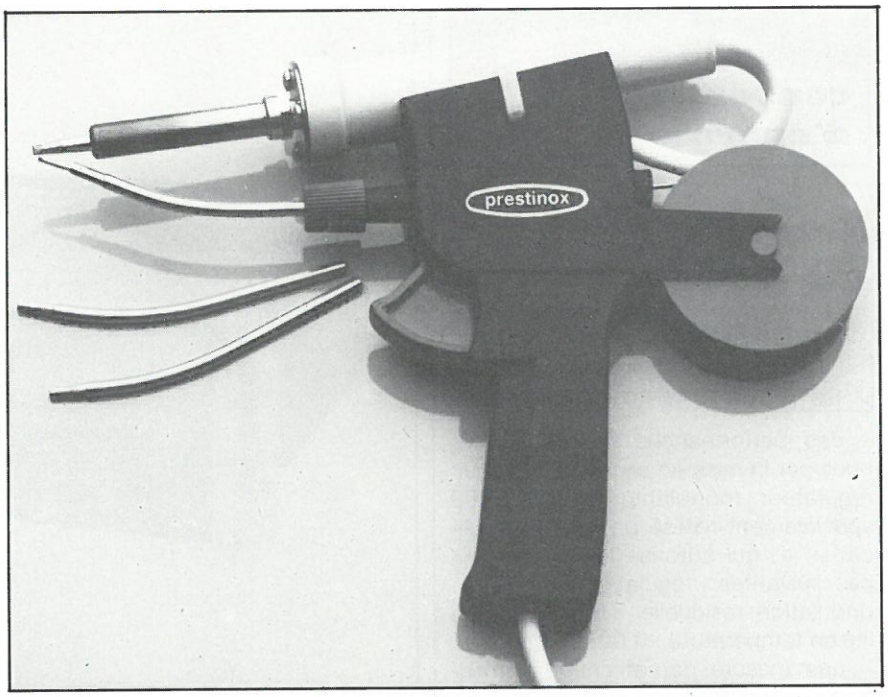
La partie supérieure de cette crosse est un « V » pouvant recevoir un fer à souder de 20 à 30 mm de diamètre. Ce fer est fixé sur la crosse à l'aide d'un collier de rilsan.

L'acheminement de la soudure à la pointe du fer (avance maximale 8 mm) se fait à l'aide d'une gâchette située en haut de la crosse.

Un embout de guidage interchangeable est fixé à l'extrémité du bossage. Cet embout peut être changé en fonction de la marque du fer à souder et du diamètre de la soudure utilisée (0,5 à 2 mm de diamètre).

Les deux coquilles plastiques de l'appareil s'ouvrent à la main sans l'utilisation d'aucun outil. Ce système pratique permet de mettre en place facilement le cordon électrique du fer à soudure dans l'espace qui lui est réservé à l'intérieur de la crosse.

Prestinox.



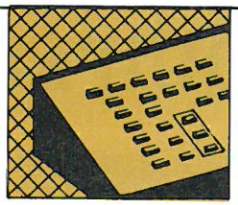
Microscope de poche « multi-usages »

192 Ce microscope « de poche » présente un pouvoir grossissant de 30 à 50 fois (réglable par zoom). Totalement autonome, il comporte un éclairage incorporé et l'alimentation s'effectue par deux piles de 1,5 V. Le maniement de l'appareil est très simple, puisqu'il ne comporte que deux commandes : une molette de zoom et une autre pour effectuer la mise au point.

Les dimensions très réduites de ce microscope : 4 × 2 × 13,5 cm, le destinent à de nombreuses utilisations, tant dans le domaine professionnel que pour les loisirs. Citons : le contrôle de qualité et d'état de surface-peinture, métallisation, corrosion, en électronique et micro-électronique, ainsi que pour l'inspection des circuits imprimés ; mais d'autres applications concernent par exemple la biologie, la géologie, la botanique, la philatélie, etc.

Ce microscope est vendu 150 F (+ 6 F port et emballage).

Petel Labo-Décombe.



conversion d'énergie

Alimentations de laboratoire

193 Cette nouvelle série, appelée LQ, se caractérise par :

– des performances accrues, obtenues par la mise en œuvre d'un circuit régulateur monolithique LAS 3700 spécialement réalisé pour cette application et qui autorise les performances suivantes : régulation : 0,005 %, ondulation résiduelle : 150 μV, stabilité en température : 0,005 % /°C,
– une mesure par affichage numérique des tensions ou des intensités délivrées,
– l'existence de 25 modèles à une ou deux tensions de sortie allant jusqu'à 250 V ou 5 A,
– une présentation moderne permettant une utilisation sur table ou en rack.

Lambda.

Alimentation tri-source

194 Ce nouveau modèle « B703D » fournit, pour la tension 5 V, un courant de 7 A avec possibilité de régulation à distance. Une des deux tensions 0-30 V/1 A peut être commutée sur 0-65 V avec 0,6 A.

Trois instruments de mesure combinés, ainsi que trois potentiomètres à 10 tours à affichage digital, garantissent un bon contrôle des tensions et des courants de sortie. Des diodes luminescentes indiquent l'état de la tension constante, du courant ainsi que la protection contre les surtensions.

Oltronix-Multisources.

Alimentations à découpage

195 Cette nouvelle série vient compléter une gamme de plus de soixante alimentations modulaires à découpage au format européen de 30 W à 300 W.

Elle se compose de trois modèles : PE 1129, PE 1130, PE 1131 au format européen 6 U, simple sortie et disponibles en châssis ouvert ou fermé. Elle étend la gamme vers les grandes puissances de 300 W à 450 W.

Les caractéristiques principales sont les suivantes :

– simple sortie, format : 6 U-26 T,
– puissance nominale : 300 W (450 W à 40 °C et ventilation forcée 1 m/s),
– sortie : 5 V/60 A (PE 1129), 12-15 V/25 A (PE 1130), 24 V/15 A (PE 1131),
– on peut obtenir des puissances plus élevées en associant deux ou trois alimentations en série ou en parallèle.

L'ondulation résiduelle est inférieure à 50 mV crête à crête.

Autres caractéristiques :

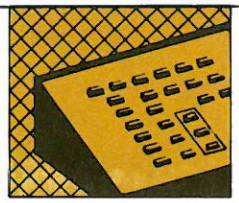
– effet de source inférieur à 0,1 % pour des variations secteur de + 10 %,
– effet de charge : 0,2 % pour une variation de charge de 0 à 100 %,
– rendement de 75 à 85 %,
– tension d'entrée 110/220 Vca (courant alternatif),
– commutation par pontage.

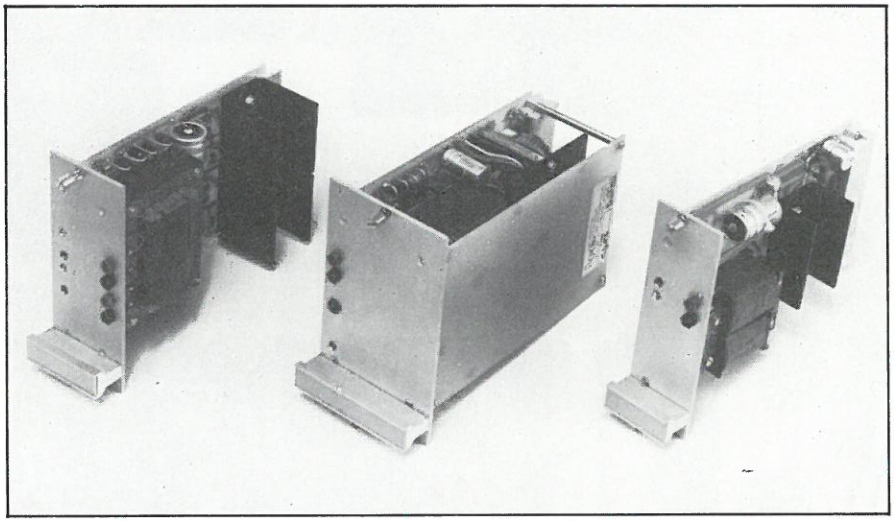
Philips.

Alimentations au format Europe

196 Voici maintenant sur le marché trois nouvelles séries d'alimentations régulées au format Europe :

– la série « CH », à régulation linéaire, d'une puissance de 5 W à 10 W selon les tensions – modèle de base en 5 V : 5 V/ 1 A. Autres tensions : 12 V, 15 V, 24 V et 2 × 4 V $\leqslant$ Vs $\leqslant$ 15 V ;





– la série « CM », identique à la précédente, mais avec une puissance de 15 W à 30 W selon les tensions – modèle de base en 5 V : 5 V/3 A. Autres tensions : 12 V, 15 V, 24 V et 2 × 4 V ⩽ Vs ⩽ 15 V ;

– la série « CD », à découpage série, d'une puissance de 30 W à 50 W selon les tensions – modèle de base en 5 V : 5 V/6 A. Autres tensions : 12 V, 15 V et 24 V.

Seront bientôt disponibles des séries « CS » et « CT » à découpage secteur d'une puissance de 50 W à 200 W. Modèles de base en 5 V : 5 V/10 A et 5 V/20 A.

Tous ces modèles peuvent être vendus en carte nue ou montés en tiroir 3 U normalisé, et, selon les séries, les connecteurs peuvent être : HE9 ou DIN 41612 forme F32 ou DIN 41612 forme H15.

LFE.

Alimentation de secours

197 Cette alimentation ininterruptible est :

– spécialement étudiée pour protéger les mémoires MOS des calculateurs,
– modulable pour répondre aux besoins de l'utilisateur.

Elle peut délivrer des tensions de sortie de 5 V, 12 V et 15 V, de puissance variable.

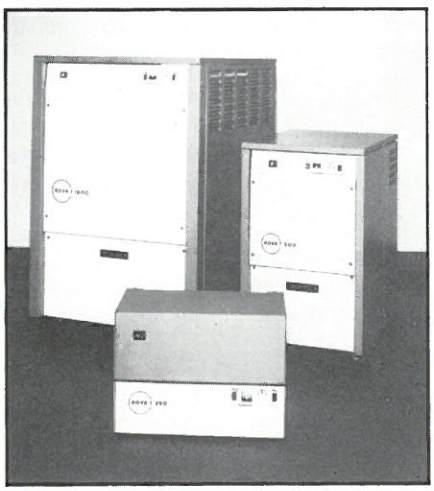
Présentée en rack 19 pouces, cette alimentation comprend :

– un transformateur et un redresseur,
– un chargeur de batteries à courant constant,
– une batterie étanche 18 V - 5 Ah,
– un dispositif de protection de la batterie avec seuils réglables : un seuil haut (18,5 V - 19 V) pour protéger la batterie et sa durée de vie (LED verte), un seuil bas (14 V) pour éviter la décharge totale de la batterie pendant la « sauvegarde » et les dommages qu'elle pourrait subir (LED jaune),
– deux convertisseurs continu-continu 5 V et 12 V (ou autres à la demande),
– un emplacement permettant de recevoir un convertisseur continu-continu pour une sortie supplémentaire,
– un voltmètre permettant de contrôler la tension batterie (18,5 V en charge) et les tensions de sortie 5 V, 12 V ou autres.

Sacasa.

Alimentations sans coupures

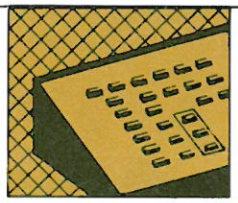
198 Parce que la distribution du courant électrique est quotidiennement perturbée par des variations de tension, de fréquence, par des bruits divers, par des microcoupures et même des coupures, et parce que les micro-ordinateurs, les systèmes de traitement de texte et de contrôle numérique, toute l'instrumentation électronique sont gravement perturbés par ces défauts, ce constructeur propose une solution pour une alimentation de qualité constante : la gamme ROVA T.



Il s'agit d'une gamme complète d'alimentations statiques sans coupures qui, sous un faible encombrement, comprennent dans un même volume un redresseur, un onduleur et une batterie au plomb étanche sans maintenance, capable d'assurer une autonomie pouvant atteindre vingt minutes.

Composée de 6 calibres de 150 à 2 500 VA, la gamme ROVA T est particulièrement bien adaptée aux besoins de la micro et de la mini-informatique, des dispositifs de sécurité, des appareils médicaux, des centrales de contrôle et de mesure, des automatismes, de la télématique.

SAFT.



tôlerie habillage

Armoires de protection

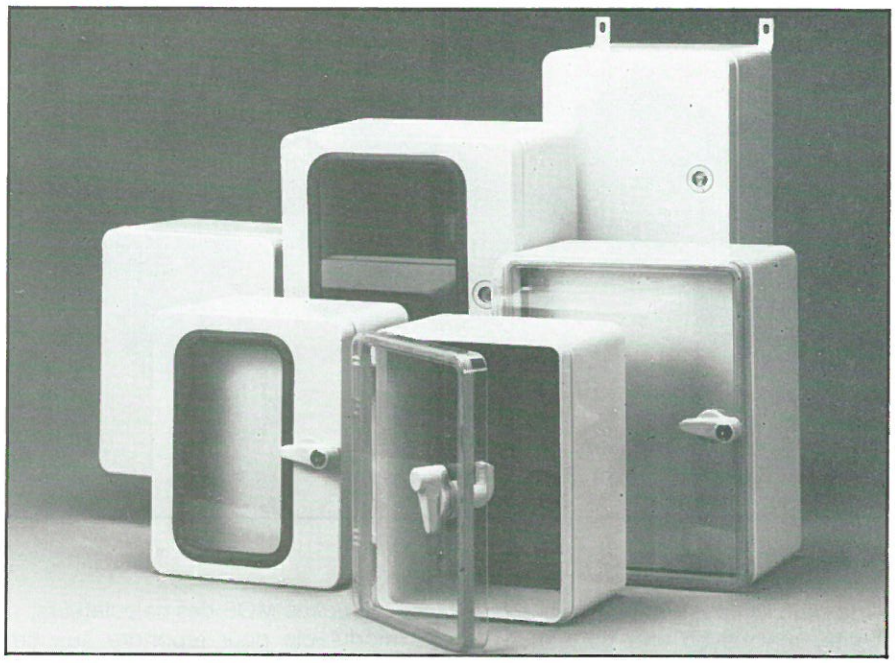
199 Le choix des deux matériaux : ABS et polyester permet à ces armoires de haute protection « IP 65 » de pouvoir être utilisées en intérieur comme en extérieur sous atmosphère douce ou particulièrement agressive.

Pour actionner l'unique fermeture quart de tour, quatre possibilités sont prévues : triangle, carrée, poignée, et poignée verrouillable.

Il existe en équipement standard un hublot en verre feuilleté sur la porte pour la version polyester, une porte transparente en polycarbonate pour la version ABS.

Quant à l'équipement interne, une plaque de montage ainsi qu'une face avant en aluminium anodisé sont prévues.

Rose France.



La platine de montage est munie de rainures en T recevant des écrous, permettant ainsi le montage aisé de tout composant électrique ou électronique.

Caractéristiques techniques :

– matière du corps : profil d'aluminium extrudé,
– matière de la plaque frontale : aluminium anodisé,
– matière de la platine de montage : profil d'aluminium extrudé.

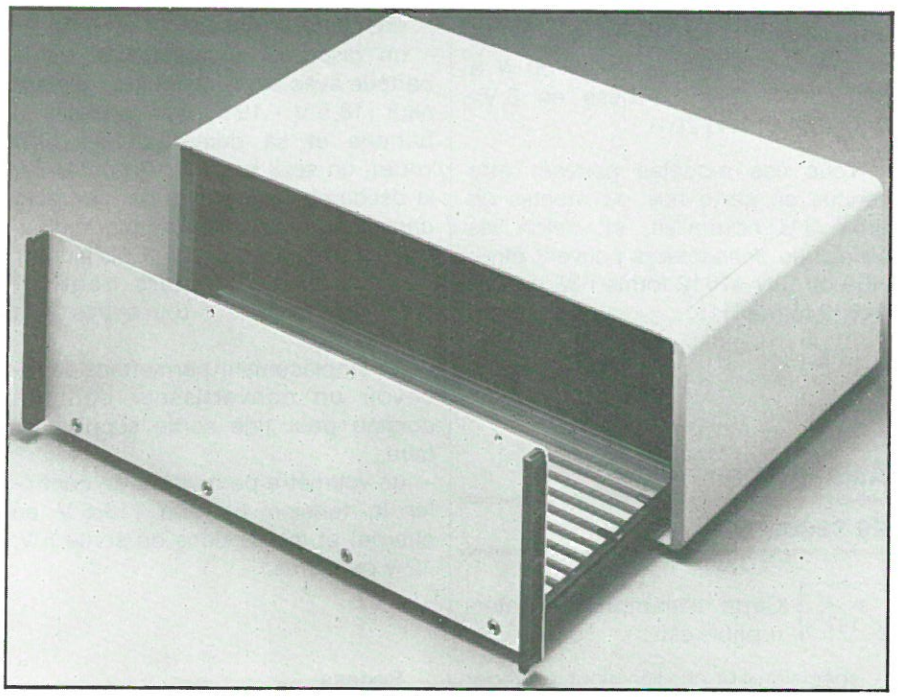
Rose France.

Coffrets pour l'électronique

200 Cette génération de coffrets est spécialement étudiée pour l'industrie électronique, et baptisée « Profitronic II ».

L'assemblage de profilés d'aluminium extrudés constituant l'enveloppe offre une haute résistance aux chocs, ainsi qu'une très bonne protection : norme IP 65 (étanche au jet).

L'ensemble du châssis (plaque frontale + platine de montage) glisse sur 2 rails permettant ainsi l'accès rapide aux composants.



DOSSIER

Réseaux de distribution des semi-conducteurs

Jamais je ne me suis senti aussi près de mon saint patron **Jean-Baptiste** qu'en rédigeant ce volumineux dossier.
Ne fut-ce pas lui, en effet, qui prononça ces paroles demeurées célèbres : *« Je suis la voix de celui qui prêche dans le désert. »*
Un mois durant, nous avons prêché la bonne parole journalistique auprès des fabricants de semi-conducteurs : force nous fut de constater que le désert existait aussi dans ces régions... nous l'avons rencontré !
Bien entendu, il ne faut pas généraliser ; beaucoup de constructeurs ou d'importateurs nous informèrent du mieux qu'ils purent et nous les en remercions. Toutefois, les listes communiquées étaient souvent incomplètes, voire partiellement erronées.
Nous pardonnons néanmoins les offenses faites à notre sueur rédactionnelle et sommes fiers de présenter à nos lecteurs une liste, certes non exhaustive, mais expurgée de la plupart des erreurs originelles (peut-être en reste-t-il ?).
Nous nous réjouissons également de proposer à certaines sociétés la liste de leur réseau de distribution qu'elles ne semblent pas posséder elles-mêmes.
Enfin, nous regrettons de n'avoir pu citer toutes les marques représentées en France, ceci par manque de place (leur nombre avoisine 300).
Hercule fit douze travaux ; nous fîmes le treizième !

Jean-Claude ROUSSEZ

N.B. – Ce dossier est un document de travail pour beaucoup de professionnels ; aussi, nous vous conseillons de le conserver précieusement.

A.M.D.

(Advanced Micro Devices Inc.)

Importateur :

● **A.M.D. France** : Silic 314, 74, rue d'Arcueil, immeuble Helsinki, 94588 Rungis Cedex. Tél. : 687.36.66.

Distributeurs :

22

● **A2M** : Résidence du Ponant, place du Général-de-Gaulle, 22220 Tréguier. Tél. : (96) 92.23.66.

33

● **A2M** : Parc d'activités Cadera, avenue Kennedy, bât. E, 33700 Mérignac. Tél. : (56) 34.10.97.

44

● **Scaib Ouest** : 6, boulevard Adolphe-Billault, 44200 Nantes. Tél. : (40) 20.04.81.

● **RTF** : Le Latay, 44390 Nort-sur-Erdre. Tél. : (40) 72.27.98.

94

● **RTF** : 9, rue d'Arcueil, 94250 Gentilly. Tél. : (1) 664.11.01.

AEG TELEFUNKEN

Importateur :

● **AEG Telefunken France** : 6, boulevard du Général Leclerc, 92115 Clichy. Tél. : (1) 739.33.10.

Distributeurs :

13

● **Discom** : Mercure C, Z.I. d'Aix-en-Provence, 13763 Les Milles. Tél. : (42) 60.01.77.

31

● **Idem** : 168, chemin Lanusse, 31200 Toulouse. Tél. : (61) 26.14.10.

33

● **Facen** : Le Bougainville, Z.I. Alfred-Daney, 33000 Bordeaux. Tél. : (56) 39.33.18.

● **Idem** : Z.A. du Haut-Vigneau, 33170 Gradignan. Tél. : (56) 31.17.17.

45

● **Lienard-Soval** : B.P. 84, 8, rue Lavoisier, 45140 Saint-Jean-de-la-Ruelle. Tél. : (38) 88.03.86.

54

● **Facen** : B.P. 92, Z.I., avenue des Erables, 54183 Heillecourt. Tél. : (8) 351.00.05.

59

● **Facen** : 6, rue Emile-Rouzé, 59000 Lille. Tél. : (20) 96.93.07.

● **Facen** : 110, avenue de Flandres, 59290 Wasquehal. Tél. : (20) 98.92.15.

67

● **Facen** : Z.I., rue Vauban, 67450 Mundolsheim. Tél. : (88) 20.20.80.

69

● **Facen** : 75, rue de Gerland, 69007 Lyon. Tél. : (7) 858.24.06.

76

● **Facen** : Boulevard Industriel, 76800 Saint-Etienne-du-Rouvray. Tél. : (35) 65.36.03.

92

● **CEIP** : 6, rue Edison, 92140 Clamart. Tél. : (1) 630.56.80.

93

● **Dim Inter** : 65-67, rue des Cités, 93300 Aubervilliers. Tél. : (1) 834.93.70.

94

● **Facen** : 26, rue Pasteur, 94450 Limeil-Brévannes. Tél. : (1) 569.10.59.

A.M.I.

Importateur :

● **A.M.I. France** : 124, avenue de Paris, 94300 Vincennes. Tél. : (1) 374.00.90.

Distributeurs :

92

● **Tekelec** : Cité des Bruyères, 5, rue Carle-Vernet, B.P. 2, 92310 Sèvres. Tél. : (1) 534.75.35 + succursales (voir les autres listes).

ANALOG DEVICES

Importateur :

● **Analog Devices France** : Silic 204, 12, rue Le Corbusier, bât. Iéna, 94518 Rungis Cedex. Tél. : (1) 687.34.11.

Distributeurs :

31

● **Analog Devices** : 281, route d'Espagne, 31076 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 40.85.62.

35

● **Analog Devices** : Immeuble Delta Sud, 10, avenue de Crimée, 35000 Rennes. Tél. : (99) 53.52.00.

38

● **Analog Devices** : « Le Polynôme », 25, avenue de Constantine, 38100 Grenoble. Tél. : (76) 22.21.90.

C.M.L.

Circuits intégrés de transmission

Importateur et distributeur :

● **ISC France** : 28, rue de la Procession, 92150 Suresnes. Tél. : (1) 506.42.75.

C.S.P.

(Composants Semiconducteurs de Protection)

Diodes

Fabricant :

● **C.S.P.** : B.P. 2, 82600 Verdun-sur-Garonne. Tél. : (63) 64.47.47.

Distributeur exclusif :

78

● **CP Electronique** : 51, rue de la Rivière, B.P. 1, 78420 Carrières-sur-Seine. Tél. : (3) 947.41.40.

EXAR

Importateur :

● **Tekelec** : Cité des Bruyères, rue Carle-Vernet, B.P. 2, 92310 Sèvres. Tél. : (1) 534.75.35.

Distributeurs :

● **Tekelec et succursales** : (voir les autres listes).

FAIRCHILD

A Schlumberger Company

Importateur :

● **Fairchild Camera et Instrument** : 12, place des Etats-Unis, 92120 Montrouge. Tél. : (1) 657.13.03.

Distributeurs :

13

● **S.R.D.** : Chemin des Pennes-au-Pin, Plan de Campagne, 13170 Les Pennes-Mirabeau. Tél. : (42) 02.91.08.

● **Feutrier Provence** : Avenue Laplace, 13470 Carnoux. Tél. : (42) 82.16.41.

29

● **Feutrier Ouest-Bellion** : Z.I. Kerscao Brest, Le Relecq Kerhuon, 29219 Brest. Tél. : (98) 28.03.03.

31

● **S.C.T.** : 15-17, boulevard Bon-Repos, B.P. 406, 31008 Toulouse. Tél. : (61) 62.11.33.

● **Feutrier** : 89, rue Riquet, 31000 Toulouse. Tél. : (61) 62.34.72.

33

● **Feutrier** : « Le Concorde », 22, quai Bacalan, 33075 Bordeaux Cedex. Tél. : (56) 39.51.21.

● **S.C.T.** : 80-83, quai de Queyries, 33100 Bordeaux. Tél. : (56) 86.50.31.

35

● **Feutrier Ouest-Bellion** : 10 bis, avenue de Crimée, 35100 Rennes. Tél. : (99) 51.13.11.

42

● **Feutrier Rhône-Alpes** : rue des Trois-Glorieuses, 42270 Saint-Priest-en-Jarez. Tél. : (77) 74.67.33.

44

● **Feutrier Ouest-Bellion** : 1 bis, rue Videment, 44200 Nantes. Tél. : (40) 48.09.44.

59

● **Feutrier Nord** : 13, rue Victor-Hugo, 59350 Saint-André-lez-Lille. Tél. : (20) 51.21.33.

67

● **Feutrier Est** : 56, rue du Jeu-des-Enfants, 67000 Strasbourg. Tél. : (88) 32.17.17.

75

● **Scientech** : 11, avenue Ferdinand-Buisson, 75016 Paris. Tél. : (1) 609.91.36.

76

● **Aufray et Cie** : Centre de Gros, Z.I., 76800 Saint-Etienne-du-Rouvray. Tél. : (35) 65.22.22.

92

● **Feutrier Ile-de-France** : 8, rue Benoît-Malon, 92150 Suresnes. Tél. : (1) 772.46.46.

● **ALMEX** : 48, rue de l'Aubépine, 92160 Antony. Tél. : (1) 666.21.12.

● **R.E.A.** : 90, rue de Villiers, B.P. 5, 92301 Levallois. Tél. : (1) 758.11.11.

94

● **Dimex** : 42, avenue de la République, 94550 Chevilly-Larue. Tél. : (1) 687.34.63.

FERRANTI

Diodes, Transistors, CI

Importateur et distributeur :

● **CERAM** : 31, rue du Docteur-Finlay, 75015 Paris. Tél. : (1) 577.42.50.

FUJITSU

Mém., μP.

Importateur et distributeur :

● **ERN** : 237, rue Fourny, Z.A., 78530 Buc. Tél. : (3) 956.00.11.

GENERAL ELECTRIC

Importateur :

● **Général Electric** : 6-8, rue du 4-Septembre, 92130 Issy-les-Moulineaux. Tél. : (1) 554.97.36.

Distributeurs :

Même réseau de distribution que INTERSIL pour la France.

GENERAL INSTRUMENT

Importateur :

● **General Instrument France** : 5-7, rue de l'Amiral-Courbet, 94160 Saint-Mandé. Tél. : (1) 374.11.33.

Distributeurs :

13

● **Discom** : Mercure C, Z.I. d'Aix-en-Provence, 13763 Les Milles. Tél. : (42) 60.01.77.

31

● **S.C.T.** : 15-17, boulevard Bonrepos, 31008 Toulouse. Tél. : (61) 62.11.33 (sauf composants discrets).

33

● **SCT** : 80-83, quai des Queyries, 33100 Bordeaux. Tél. : (56) 86.50.31 (sauf composants discrets).

● **Discomp** : 26, allée des Galips, 33610 Cestas. Tél. : (56) 21.50.10 (composants discrets uniquement).

38

● **Sedre** : 6, avenue du Vercors, B.P. 39, 38700 La Tronche. Tél. : (76) 90.71.18 (uniquement opto-électronique).

● **Discom** : 21, rue des Glairons, 38400 Saint-Martin-d'Hères. Tél. : (76) 51.23.32.

67

● **Selfco** : 31, rue du Fossé-des-Treize, 67000 Strasbourg. Tél. : (88) 22.08.88 (uniquement opto-électronique).

69

● **CCI** : 67, rue Bataille, 69008 Lyon. Tél. : (7) 874.23.75 (composants discrets uniquement).

75

● **Scientech** : 11, avenue Ferdinand-Buisson, 75016 Paris. Tél. : (1) 609.91.36 (uniquement opto-électronique).

92

● **Gedis**, 53, rue de Paris, 92100 Boulogne. Tél. : (1) 604.81.70.

● **P.E.P.** : 541, avenue du Général-de-Gaulle, B.P. 309, 92143 Clamart Cedex. Tél. : (1) 630.24.56 (sauf opto-électronique).

● **C.C.I.** : 5, rue Marcelin-Berthelot, Z.I., B.P. 92, 92164 Antony Cedex. Tél. : (1) 666.21.82 (composants discrets uniquement).

93

● **Dim Inter** : 65-67, rue des Cités, 93300 Aubervilliers. Tél. : (1) 834.93.70 (composants discrets uniquement).

94

● **RTF** : 9, rue d'Arcueil, 94250 Gentilly. Tél. : (1) 664.11.01 (uniquement opto-électronique).

G.S.I. (General Semiconductor Industries)

Diodes ; Transistors de puissance

Distributeur :

69

● **Dicel** : 24, avenue Joannes-Masset, 69009 Lyon. Tél. : (7) 883.40.20.

Importateur et distributeur :

78

● **CP Electronique** : 51, rue de la Rivière, B.P.1, 78420 Carrières-sur-Seine. Tél. : (3) 947.41.40.

HEWLETT PACKARD

Importateur :

● **Hewlett Packard France** : avenue des Tropiques, Z.I. de Courtabœuf, 91947 Les Ulis Cedex. Tél. : (6) 907.78.25.

Distributeurs :

13

● **Feutrier Provence** : Avenue Laplace Z.I., 13470 Carnoux. Tél. : (42) 82.16.41.

29

● **Feutrier Ouest-Bellion** : Z.I. de Kerscao/Brest, B.P. 16, 29219 Le Relecq-Kerhuon. Tél. : (98) 28.03.03.

31

● **Feutrier** : 89, rue Riquet, 31000 Toulouse. Tél. : (61) 62.34.72.

33

● **Feutrier** : « Le Concorde », 22, quai Bacalan, 33075 Bordeaux Cedex. Tél. : (56) 39.51.21.

● **Scaib** : 6, rue Lamarque, 33290 Blanquefort. Tél. : (56) 95.22.51.

35

● **Feutrier Ouest-Bellion** : 7, boulevard de Beaumont, 35100 Rennes. Tél. : (99) 30.35.78.

42

● **Feutrier** : Rue des Trois-Glorieuses, 42270 Saint-Priest en Jarez. Tél. : (77) 74.67.33.

44

● **Feutrier Ouest-Bellion** : 1 bis, rue Julien-Videmant, 44000 Nantes. Tél. : (40) 48.09.44.

59

● **Feutrier Nord-Est**, 13, rue Victor-Hugo, 59350 Saint-André-lez-Lille. Tél. : (20) 51.21.33.

69

● **Scaib Rhône-Alpes** : 24, avenue Joannes-Masset, 69009 Lyon. Tél. : (7) 883.40.50.

● **Almex** : Route des Peupliers, Norly 2, 69570 Dardilly. Tél. : (7) 866.00.66.

92

● **Feutrier IDF** : 8, rue Benoît-Malon, 92150 Suresnes. Tél. : (1) 772.46.46.

● **Almex** : 48, rue de l'Aubépine, 92160 Antony. Tél. : (1) 666.21.12.

94

● **Scaib** : 80, rue d'Arcueil, Silic 137, 94523 Rungis. Tél. : (1) 687.23.13.

● **Feutrier IDF** : 5, rue Pascal, 94800 Villejuif. Tél. : (1) 678.27.27.

INTEL

Importateur :

● **Intel Corporation** : 5, place de la Balance, Silic 223, 94528 Rungis Cedex. Tél. : (1) 687.22.21.

Distributeurs :

13

● **Tekelec** : Le Mercure, avenue Ampère, 13290 Les Milles. Tél. : (42) 27.66.45.

31

● **Tekelec** : 281, route d'Espagne, 31300 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 40.83.94.

33

● **Tekelec** : « Le Montesquieu », avenue du Président-Kennedy, 33700 Mérignac. Tél. : (56) 34.84.11.

35

● **Tekelec** : 20, avenue de Crimée, B.P. 2246, 35022 Rennes Cedex. Tél. : (99) 50.62.35.

38

● **Generim** : 2, rue des Murailles, 38170 Seyssinet. Tél. : (76) 49.14.49.

● **Tekelec** : Locazirst 4, chemin des Prés, 38240 Meylan. Tél. : (76) 41.11.36.

59

● **Tekelec** : Immeuble Moulin, 2-5, rue du Colibri, 59650 Villeneuve-d'Ascq. Tél. : (20) 05.17.00.

67

● **Tekelec** : 1, rue G.-A.-Hirn, 67000 Strasbourg. Tél. : (88) 22.31.51.

● **Generim** : Parc des Tanneries, 11, rue de Tanin, 67380 Strasbourg-Lingolsheim. Tél. : (88) 77.16.38.

69

● **Tekelec** : 75, rue Bataille, 69008 Lyon. Tél. : (7) 874.37.40.

● **Generim** : « Gamma 1000 », 104, boulevard du 11-Novembre, 69100 Villeurbanne. Tél. : (7) 894.67.57.

91

● **Generim** : ZA de Courtabœuf, avenue de la Baltique, 91943 Les Ulis Cedex. Tél. : (6) 907.78.78.

● **Tekelec** : Tour Evry 2, 523, place des Terrasses, 91034 Les Ulis Cedex. Tél. : (6) 077.82.66.

92

● **Tekelec** : Cité des Bruyères, rue Carle-Vernet, B.P. 2, 92310 Sèvres. Tél. : (1) 534.75.35.

93

● **Tekelec** : Bureau des Arcades, 424, La Closerie, Bât. A, Clos Mont-d'Est, 93160 Noisy-le-Grand. Tél. : (1) 304.62.00.

● **Jermyn** : 35, rue Jules-Ferry, 93170 Bagnolet. Tél. : (1) 859.04.04.

● **Tekelec** : 6, avenue S.-Allende, 93804 Epinay-sur-Seine. Tél. : (1) 821.60.44.

INTERNATIONAL RECTIFIER

Importateur :

● **International Rectifier France** : 17, boulevard Arago, Z.I. de Villemilan, 91320 Wissous. Tél. : (6) 920.70.50.

Distributeurs :

13

● **Eprom-Cabus et Raulot** : 185, rue de Lyon, 13015 Marseille. Tél. : (91) 02.97.76.

38

● **Generim** : 2, rue des Murailles, 38170 Seyssinet. Tél. : (76) 49.14.49.

● **Rhonalco** : 1 bis, avenue du Vercors, 38240 Meylan. Tél. : (76) 41.03.93.

67

● **Hohl et Danner** : Z.I. de Strasbourg Mundolsheim, B.P. 11, 67450 Mundolsheim. Tél. : (88) 20.90.11.

● **Generim** : Parc des Tanneries, 11, rue de Tanin, 67380 Strasbourg-Lingolsheim. Tél. : (88) 77.16.38.

International Rectifier (suite)

69

● **Rhonalco :** 4 bis, rue Roger-Bréchan, 69003 Lyon. Tél. : (7) 853.00.25.

● **Generim :** 104, bd du 11-Novembre, 69100 Villeurbanne. Tél. : (7) 894.67.57.

91

● **Generim :** Z.A. de Courtabœuf, B.P. 88, 91943 Les Ulis Cedex. Tél. : (6) 907.78.78.

92

● **P.E.P. :** 541, av. du Général-de-Gaulle, 92140 Clamart. Tél. : (1) 630.24.56.

94

● **Diode France :** Z.I. Sofilic 419, 94263 Fresnes Cedex. Tél. : (1) 666.98.01.

INTERSIL

(Groupe General Electric)

Importateur :

● **Intersil :** 217, bureaux de la Colline, bât. D, 92213 Saint-Cloud Cedex. Tél. : (1) 602.58.98.

Distributeurs :

13

● **Tekelec :** « Le Mercure », avenue Ampère, 13290 Les Milles. Tél. : (42) 27.66.45.

31

● **Tekelec :** 281, route d'Espagne, 31300 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 40.83.94.

33

● **Tekelec :** « Le Montesquieu », avenue du Président-Kennedy, 33700 Mérignac. Tél. : (56) 34.84.11.

35

● **Tekelec :** 10, avenue de Crimée, B.P. 2246, 35022 Rennes Cedex. Tél. : (99) 50.62.35.

38

● **Tekelec :** Locazirst 4, chemin des Prés, 38240 Meylan. Tél. : (76) 41.11.36.

59

● **Tekelec :** Immeuble Moulin, 2-5, rue du Colibri, 59650 Villeneuve-d'Ascq. Tél. : (20) 05.17.00.

67

● **Tekelec :** 1, rue G.-A.-Hirn, 67000 Strasbourg. Tél. : (88) 22.31.51.

69

● **CCI :** 67, rue Bataille, 69008 Lyon. Tél. : (7) 874.23.75.

● **Tekelec :** 75, rue Bataille, 69008 Lyon. Tél. : (7) 874.37.40.

91

● **Tekelec :** Tour Evry 2, 523, place des Terrasses, 91034 Les Ulis Cedex. Tél. : (6) 077.82.86.

92

● **CCI :** 5, rue Marcelin-Berthelot, Z.I., B.P. 92, 92164 Antony Cedex. Tél. : (1) 666.21.82.

● **Tekelec :** Cité des Bruyères, rue Carle-Vernet, B.P. 2, 92310 Sèvres. Tél. : (1) 534.75.35.

93

● **Tekelec :** Bureau des Arcades, 424, La Closerie, Bât. A, Clos Mont-d'Est, 93160 Noisy-le-Grand. Tél. : (1) 304.62.00.

● **Tekelec :** 6, avenue S.-Allende, 93804 Epinay-sur-Seine. Tél. : (1) 821.60.44.

Belgique

● **Simac Electronique :** Rue du Progrès 52, Bte 3, 1000 Bruxelles. Tél. : (02) 219.24.53.

ITT SEMICONDUCTEURS

Fabricant :

● **ITT Semiconducteurs :** 157, rue des Blains, 92220 Bagneux. Tél. : (1) 547.81.81.

Distributeurs :

13

● **Discom :** Mercure C, Z.I. d'Aix-en-Provence, 13763 Les Milles Cedex. Tél. : (42) 60.01.77.

31

● **Idem :** 78, chemin Lanusse, B.P. 2147, 31079 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 26.14.10.

33

● **Idem :** Z.A. du Haut-Vigneau, rue de la Source, 33170 Gradignan. Tél. : (56) 31.17.17.

35

● **ITT Distribution :** 107, rue de Crimée, B.P. 2208, 35022 Rennes Cedex. Tél. : (99) 53.27.11.

38

● **Discom :** 21, rue des Glairons, 38400 Saint-Martin-d'Hères. Tél. : (76) 51.23.32.

44

● **Sonepar :** 6, boulevard Adolphe-Billault, B.P. 99, 44003 Nantes. Tél. : (40) 20.04.81.

59

● **Nord Composants Systems :** 21, rue de Tournai, B.P. 93, 59230 Saint-Amand-les-Eaux. Tél. : (27) 48.53.39.

67

● **Hohl et Danner :** Z.I. de Strasbourg-Mundolsheim, B.P. 11, 67450 Mundolsheim. Tél. : (88) 20.90.11.

69

● **Almex :** Norly 2, route des Peupliers, 69570 Dardilly. Tél. : (7) 866.00.66.

92

● **Almex** : 48, rue de l'Aubépine, B.P. 102, 92160 Antony. Tél. : (1) 666.21.12.

● **ITT Distribution** : 38, avenue Henri-Barbusse, 92220 Bagneux. Tél. : (1) 664.16.10.

93

● **Dim Inter** : 65-67, rue des Cités, 93300 Aubervilliers. Tél. : (1) 834.93.70.

LAMBDA ELECTRONIQUE

Fabricant :

● **Lambda Electronique** : Route de Grivery, 91400 Gometz-le-Châtel. Tél. : (6) 012.14.87.

Distributeurs :

13

● **S.R.D.** : Chemin des Pennes-au-Pin, Plan de Campagne, 13170 Les Pennes-Mirabeau. Tél. : (42) 02.91.08.

31

● **Lambda Electronique** : 281, route d'Espagne, 31076 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 41.11.81.

35

● **Soredia** : B.P. 1413, 35015 Rennes Cedex. Tél. : (99) 50.50.29.

38

● **Mateleco** : 3, impasse Jean-Moulin, 38800 Le Pont-de-Claix. Tél. : (76) 98.50.72.

54

● **Novatronic HBN** : Résidence « Cure d'air », 16 D2, rue de la Côte, 54000 Nancy. Tél. : (83) 97.09.56.

59

● **Eltec** : 58, rue Dammartin, 59100 Roubaix. Tél. : (20) 70.56.19.

69

● **Sorhodis** : 150-152, rue Anatole-France, 69100 Villeurbanne. Tél. : (7) 885.00.44.

● **Lambda Electronique** : Norly, allée CRJ, 42, rue du Moulin-Carron, 69130 Ecully. Tél. : (7) 833.33.18.

76

● **Direct** : 151, rue de Constantine, 76000 Rouen. Tél. : (35) 98.17.98.

78

● **C.P. Electronique** : 51, rue de la Rivière, B.P. 1, 78420 Carrières-sur-Seine. Tél. : (3) 947.41.40.

LINEAR TECHNOLOGY

Circuits intégrés B.F.

Importateur et distributeur :

● **ISC France** : 28, rue de la Procession, 92150 Suresnes. Tél. : (1) 506.42.75.

M.H.S.

(Matra Harris Semiconducteurs)

Fabricant :

● **M.H.S.** : 6, avenue Charles-de-Gaulle, 78150 Le Chesnay. Tél. : (3) 954.80.00.

Distributeurs :

13

● **Eprom** : 185, rue de Lyon, 13015 Marseille. Tél. : (91) 02.97.76.

31

● **RTF** : Avenue du Parc, Escalquens, 31320 Castanet-Tolosan. Tél. : (61) 81.53.65.

42

● **Feutrier** : Rue des Trois-Glorieuses, 42270 Saint-Priest-en-Jarez. Tél. : (77) 74.67.33.

78

● **A2M** : 18, avenue Dutartre, 78150 Le Chesnay. Tél. : (3) 954.91.13.

92

● **Almex** : Z.I., 48, rue de l'Aubépine, 92160 Antony. Tél. : (1) 666.21.12.

94

● **RTF** : 9, rue d'Arcueil, 94250 Gentilly. Tél. : (1) 664.11.01.

● **Spetelec** : Tour Europa 111, Belle-Epine, 94532 Rungis Cedex. Tél. : (1) 686.56.65.

MICROPAC INDUSTRIES

Opto

Importateur et distributeur :

78

● **CP Electronique** : 51, rue de la Rivière, B.P.1, 78420 Carrières-sur-Seine. Tél. : (3) 947.41.40.

M.M.I.

(Monolithic Memories Inc.)

CI numériques et linéaires ; Mém.

Importateur :

● **Monolithic Memories France** : 8, rue de l'Esterel, 94613 Rungis Cedex. Tél. : (1) 687.45.00.

Distributeurs :

29

● **Feutrier Ouest-Bellion** : Z.I. de Kerscao-Brest, B.P. 16, 29219 Le Relecq-Kerhuon. Tél. : (98) 28.03.03.

31

● **Composants S.A.** : 55, avenue Louis-Bréguet, 31400 Toulouse. Tél. : (61) 20.82.38.

MMI (suite)

33

● **Composants S.A.** : Avenue Gustave-Eiffel, BP 81, 33605 Pessac Cedex. Tél. : (56) 36.40.40.

35

● **Alfatronic** : 24, avenue de Crimée, 35100 Rennes. Tél. : (99) 51.72.72.

38

● **Generim** : 2, rue des Murailles, 38170 Seyssinet. Tél. : (76) 49.14.49.

67

● **Generim** : Parc des Tanneries, 11, rue de Tanin, 67380 Strasbourg-Lingolsheim. Tél. : (88) 77.16.38.

69

● **Alfatronic** : Immeuble Britannia, 20, rue Eugène-Deruelle, 69003 Lyon. Tél. : (7) 895.14.12.

● **Generim** : « Gamma 1000 », 104, boulevard du 11-Novembre, 69100 Villeurbanne. Tél. : (7) 894.67.57.

83

● **Dimel** : « Le Marino », avenue Claude-Farrère, 83000 Toulon. Tél. : (94) 41.49.63.

91

● **Generim** : Z.A. de Courtabœuf, avenue de la Baltique, 91943 Les Ulis Cedex. Tél. : (6) 907.78.78.

92

● **Datadis** : 10-12, avenue Emile-Landrin, 92100 Boulogne. Tél. : (1) 605.60.00.

● **Alfatronic** : Tour d'Asnières, 4, avenue Laurent-Cély, 92606 Asnières Cedex. Tél. : (1) 791.44.44.

MOSTEK

MOSTEK

Importateur :

● **Mostek France** : 35, rue de Montjean, ZAC Sud, Sentiers 504, 94266 Fresnes Cedex. Tél. : (1) 666.21.25.

Distributeurs :

33

● **Facen** : Le Bougainville, Z.I. Alfred-Daney, 33000 Bordeaux. Tél. : (56) 39.33.18.

54

● **Facen** : B.P. 92, Z.I., avenue des Erables, 54183 Heillecourt. Tél. : (8) 351.00.05.

59

● **Facen** : 6, rue Emile-Rouzé, 59000 Lille. Tél. : (20) 96.93.07.

● **Facen** : 110, avenue de Flandres, 59290 Wasquehal. Tél. : (20) 98.92.15.

67

● **Facen** : Z.I., rue Vauban, 67450 Mundolsheim. Tél. : (88) 20.20.80.

69

● **Facen** : 75, rue de Gerland, 69007 Lyon. Tél. : (7) 858.24.06.

● **Sorhodis** : 150-152, rue Anatole-France, 69100 Villeurbanne. Tél. : (7) 885.00.44.

76

● **Facen** : Bd Industriel, 76800 Saint-Etienne du Rouvray. Tél. : (35) 65.36.03.

78

● **COPEL** : rue Fourny, Z.I., BP 22, 78530 Buc. Tél. : (3) 956.10.18.

92

● **P.E.P** : 541, avenue du Général-de-Gaulle, 92140 Clamart. Tél. : (1) 630.24.56.

● **S.N.G. Auctel** : 37, rue Gay-Lussac, 92320 Châtillon-sur-Bagneux. Tél. : (1) 736.87.00 ; (uniquement microprocesseurs, systèmes et cartes).

94

● **ME.CO.DIS.** : 33-35, rue Pierre-Brossolette, 94000 Créteil. Tél. : (1) 898.11.11 ; (uniquement semi-conducteurs, CI.I. et mémoires).

● **Facen** : 26, rue Pasteur, 94450 Limeil Brévannes. Tél. : (1) 569.10.59.

● **SCAIB** : 80, rue d'Arcueil, Silic 137, 94523 Rungis Cedex. Tél. : (1) 687.23.13.

MOTOROLA

Fabricant :

● **Motorola Semiconducteurs** : 15, avenue de Ségur, 75007 Paris. Tél. : (1) 555.91.01.

Distributeurs :

13

● **Feutrier Provence** : Avenue Laplace, Z.I., 13470 Carnoux. Tél. : (42) 82.16.41.

29

● **Feutrier Ouest-Bellion** : Z.I. de Kerscao-Brest, B.P. 16, 29219 Le Relecq-Kerhuon. Tél. : (98) 28.03.03.

31

● **Feutrier** : 89, rue Riquet, 31000 Toulouse. Tél. : (61) 62.34.72.

● **S.C.T.** : 15-17, boulevard Bon-Repos, 31008 Toulouse. Tél. : (61) 62.11.33.

33

● **Feutrier** : « Le Concorde », 22, rue Bacalan, 33075 Bordeaux Cedex. Tél. : (56) 39.51.21.

● **S.C.T.** : 80-83, quai de Queyries, 33100 Bordeaux. Tél. : (56) 86.50.31.

35

● **Feutrier Ouest-Bellion** : 10 bis, avenue de Crimée, 35100 Rennes. Tél. : (99) 51.13.11.

38

● **Scaib Rhône-Alpes** : Chemin des Clos, ZIRST, 38240 Meylan. Tél. : (76) 90.22.60.

42

● **Feutrier** : Rue des Trois-Glorieuses, 42270 Saint-Priest-en-Jarez. Tél. : (77) 74.67.33.

44

● **Scaib Ouest** : 6, boulevard Adolphe-Billault, 44200 Nantes. Tél. : (40) 20.04.81.

● **Feutrier Ouest-Bellion** : 1 bis, rue J.-Videment, 44200 Nantes. Tél. : (40) 48.09.44.

54

● **Celdis** : Immeuble Kennedy, 15, avenue Foch, 54000 Nancy. Tél. : (8) 341.26.01.

59

● **Scaib** : 4, rue du Parc, 59110 La Madeleine. Tél. : (20) 51.32.29.

● **Feutrier Nord** : 13, rue Victor-Hugo, B.P. 63, Saint-André-lez-Lille. Tél. : (20) 51.21.33.

67

● **Feutrier Est** : 56, rue du Jeu-des-Enfants, 67000 Strasbourg. Tél. : (88) 32.17.17.

69

● **Scaib Rhône-Alpes** : 24, avenue Joannès-Masset, 69009 Lyon. Tél. : (7) 883.40.50.

75

● **Scientech** : 11, avenue Ferdinand-Buisson, 75016 Paris. Tél. : (1) 609.91.36.

92

● **Feutrier IDF** : 8, rue Benoît-Malon, 92150 Suresnes. Tél. : (1) 772.46.46.

94

● **Celdis** : 53, rue Charles-Frérot, 94250 Gentilly. Tél. : (1) 546.13.13.

● **Scaib** : 80, rue d'Arcueil, Silic 137, 94523 Rungis Cedex. Tél. : (1) 687.23.13.

NATIONAL SEMICONDUCTOR

Importateur :

● **National Semiconductor** : 28, rue de la Redoute, 92260 Fontenay-aux-Roses. Tél. : (1) 660.81.40.

Distributeurs :

13

● **Discom** : Mercure C, Z.I. d'Aix-en-Provence, 13763 Les Milles. Tél. : (42) 60.01.77.

31

● **Idem** : 78, chemin Lanusse, 31200 Toulouse. Tél. : (61) 26.14.10.

33

● **Idem** : Rue de la Source, Z.A. du Haut-Vigneau, 33170 Gradignan. Tél. : (56) 31.17.17.

38

● **Generim** : 2, rue des Murailles, 38170 Seyssinet. Tél. : (76) 49.14.49.

● **SCAIB Rhône-Alpes** : Chemin des Clos, ZIRST, 38240 Meylan. Tél. : (76) 90.22.60.

44

● **S.E.O.** : B.P. 99, 44003 Nantes Cédex. Tél. : (40) 20.04.81

67

● **Generim** : Parc des Tanneries, 11, rue de Tanin, 67380 Strabourg-Lingolsheim. Tél. : (88) 77.16.38.

69

● **Scaib Rhône-Alpes** : 24, avenue Joannes-Masset, 69009 Lyon. Tél. : (7) 883.40.50.

● **Generim** : 104, boulevard du 11-Novembre, 69100 Villeurbanne. Tél. : (7) 894.67.57.

91

● **Generim** : Avenue de la Baltique, Z.A. de Courtabœuf, B.P. 88, 91943 Les Ulis Cedex. Tél. : (6) 907.78.78.

94

● **RTF** : 9, rue d'Arcueil, 94250 Gentilly. Tél. : (1) 664.11.01.

● **Scaib** : 80, rue d'Arcueil, Silic 137, 94523 Riungis Cedex. Tél. : (1) 687.23.13.

NEC

Importateur :

● **NEC** : 204, rond-point du Pont-de-Sèvres, Tour Chenonceaux, 92516 Boulogne. Tél. : (1) 609.90.04.

Distributeurs :

13

● **Discom** : Mercure C, Z.I. d'Aix-en-Provence, 13763 Les Milles. Tél. : (42) 60.01.77.

● **Gedis** : Mercure C, Z.I. d'Aix-en-Provence, 13763 Les Milles. Tél. : (42) 60.01.77.

31

● **Composants S.A.** : 55, avenue Louis-Bréguet, 31400 Toulouse. Tél. : (61) 20.82.38.

33

● **Composants S.A.** : Avenue Gustave-Eiffel, B.P. 81, 33605 Pessac Cedex. Tél. : (56) 36.40.40.

35

● **Sertronique** : 110, boulevard de Vitré, 35000 Rennes. Tél. : (99) 36.07.32.

● **Composants S.A.** : 57, rue Manoir-de-Servigné, Z.I. route de Lorient, B.P. 3209, 35013 Rennes Cedex. Tél. : (99) 54.01.53.

37

● **Gedis** : 1, rue du Danemark, 37100 Tours. Tél. : (47) 41.76.46.

NEC (suite)

38

● **Discom** : 21, rue des Glairons, 38400 Saint-Martin-d'Hères. Tél. : (76) 51.23.32.

44

● **Sertronique** : 42, quai Magellan, 44000 Nantes. Tél. : (40) 47.77.01.

59

● **ASAP** : 1a, rue Guy-Mocquet, 59113 Seclin. Tél. : (20) 32.86.99.

69

● **CCI** : 67, rue Bataille, 69008 Lyon. Tél. : (7) 874.23.75.

● **Dim Inter** : 101, rue de Dieu, 69100 Villeurbanne. Tél. : (7) 868.32.29.

72

● **Sertronique** : 60, rue Sagebien, 72040 Le Mans Cedex. Tél. : (43) 84.24.60.

76

● **Sertronique** : 37, rue Saint-Eloi, 76000 Rouen. Tél. : (35) 88.00-38.

78

● **ASAP** : Rue des Trois-Peuples, 78190 Montigny-le-Bretonneux. Tél. : (3) 043.82.33.

86

● **Composants S.A.** : 183, route de Paris, 86000 Poitiers. Tél. : (49) 88.60.50.

92

● **Gedis** : 53, rue de Paris, 92100 Boulogne. Tél. : (1) 604.81.70.

● **CCI** : 5, rue Marcelin-Berthelot, Z.I., B.P. 92, 92164 Antony Cedex. Tél. : (1) 666.21.82.

93

● **Dim Inter** : 65-67, rue des Cités, 93300 Aubervilliers. Tél. : (1) 834.93.70.

94

● **Celti** : Chemin de Montjean, sentier 510, 94266 Fresnes. Tél. : (1) 668.82.82 (uniquement composants hyperfréquences).

PLESSEY

Importateur :

● **Plessey Semiconductor** : Rue du Québec, Z.A. de Courtabœuf, B.P. 142, 91944 Les Ulis Cedex. Tél. : (6) 446.23.45.

Distributeurs :

38

● **Mateleco** : 3, impasse Jean-Moulin, 38800 Le Pont-de-Claix. Tél. : (76) 98.50.72.

92

● **Mateleco** : 36, rue Guy-Mocquet, 92240 Malakoff. Tél. : (1) 657.70.55.

RAYTHEON

Importateur :

● **Raytheon Semiconductor France** : La Boursidière, R.N. 186, 92350 Le Plessis-Robinson. Tél. : (1) 631.06.76.

Distributeurs :

78

● **ASAP** : Rue des Trois-Peuples, Z.A., 78180 Montigny-le-Bretonneux. Tél. : (3) 043.82.33.

91

● **Microel** : « L'Atlas », avenue de la Baltique, Z.A. de Courtabœuf, B.P. 3, 91941 Les Ulis Cedex. Tél. : (6) 907.08.24.

92

● **Tekelec** : Cité des Bruyères, rue Carle-Vernet, B.P. 2, 92310 Sèvres. Tél. : (1) 534.75.35.

RCA

Importateur :

● **RCA**, 2-4, avenue de L'Europe, 78140 Vélizy. Tél. : (3) 946.56.56.

Distributeurs :

13

● **Tekelec** : « Le Mercure », avenue Ampère, 13290 Les Milles. Tél. : (42) 27.66.45.

31

● **Tekelec** : 281, route d'Espagne, 31300 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 40.83.94.

33

● **Tekelec** : « Le Montesquieu », avenue du Président-Kennedy, 33700 Mérignac. Tél. : (56) 34.84.11.

35

● **Tekelec** : 20, avenue de Crimée, B.P. 2246, 35022 Rennes Cedex. Tél. : (99) 50.62.35.

38

● **Tekelec** : Locazirst 4, chemin des Prés, 38240 Meylan. Tél. : (76) 41.11.36.

59

● **Tekelec** : Immeuble Moulin, 2-5, rue du Colibri, 59650 Villeneuve-d'Asq. Tél. : (20) 05.17.00.

67

● **Tekelec** : 1, rue G.-A.-Hirn, 67000 Strasbourg. Tél. : (88) 22.31.51.

69

● **Tekelec** : 75, rue Bataille, 69008 Lyon. Tél. : (7) 874.37.40.

91

● **Tekelec** : Tour Evry 2, 523, place des Terrasses, 91034 Les Ulis Cedex. Tél. : (6) 077.82.86.

92

● **Almex** : 48, rue de l'Aubépine, 92160 Antony. Tél. : (1) 666.21.12.

● **R.E.A.**, 90, rue de Villiers, B.P. 5, 92301 Levallois. Tél. : (1) 758.11.11.

● **Tekelec** : Cité des Bruyères, rue Carle-Vernet, B.P. 2, 92310 Sèvres. Tél. : (1) 534.75.35.

93

● **Tekelec** : Bureau des Arcades, 424, La Closerie, bât. A, Clos Mont-d'Est, 93160 Noisy-le-Grand. Tél. : (1) 304.62.00.

● **Tekelec** : 6, avenue S.-Allende, 93804 Epinay-sur-Seine. Tél. : (1) 821.60.44.

Belgique

● **RCA** : 100, rue de la Fusée, 1130 Bruxelles. Tél. : (02) 720.89.80.

ROCKWELL

μP, Mém.

Importateurs et distributeurs :

67

● **System Contact**, 4, rue des Sœurs, B.P. 13, 67810 Holtzheim. Tél. : (88) 78.20.89.

78

● **ERN**, 237, rue Fourny, Z.A., 78530 Buc. Tél. : (3) 956.00.11.

RTC

Fabricant :

● **RTC** : 130, avenue Ledru-Rollin, 75540 Paris Cedex 11. Tél. : (1) 355.44.99.

Distributeurs :

10

● **Morin-Industrie** : 52, avenue Jean-Jaurès, 10600 La Chapelle-Saint-Luc. Tél. : (25) 74.42.71.

13

● **C.S.O. Compec** : 132, boulevard de Plombière, 13014 Marseille. Tél. : (91) 02.73.61.

31

● **C.S.O. Compec** : Centre Commercial de Gros, avenue de Larrieu, 31094 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 41.16.99.

33

● **C.S.O. Compec** : 19, rue du Château-d'eau, 33000 Bordeaux. Tél. : (56) 96.50.78.

35

● **Sertronique** : 110, boulevard de Vitré, 35000 Rennes. Tél. : (99) 36.07.32.

38

● **Rhonalco** : 1 bis, avenue du Vercors, 38240 Meylan. Tél. : (76) 41.03.93.

44

● **Sertronique** : 42, quai Magellan, 44000 Nantes. Tél. : (40) 47.77.01.

45

● **Morin-Industrie** : B.P. 49, 45151 Saint-Jean-de-la-Ruelle Cedex. Tél. : (38) 72.58.58.

59

● **Sanelec** : 7, rue de la Couture, Z.I. de la Pilaterie, 59700 Marcq-en-Barœul. Tél. : (20) 98.92.13.

63

● **C.S.O. Compec** : 9 bis, rue du Bas-Champflour, 63019 Clermont-Ferrand Cedex. Tél. : (73) 91.70.77.

67

● **Industronic** : Z.I., B.P. 11, 67450 Mundolsheim. Tél. : (88) 20.90.11.

69

● **Rhonalco** : 4, rue Roger-Bréchan, 69003 Lyon. Tél. : (7) 853.00.25.

72

● **Sertronique** : 60, rue Sagebien, 72040 Le Mans Cedex. Tél. : (43) 84.24.60.

75

● **RTF Diffusion** : 59-63, rue Desnouettes, 75015 Paris. Tél. : (1) 531.16.50.

76

● **Sertronique** : 37, rue Saint-Eloi, 76000 Rouen. Tél. : (35) 88.00.38.

92

● **Omnitech** : 29, rue Ledru-Rollin, 92150 Suresnes. Tél. : (1) 772.81.81.

● **Dicomel** : 5, rue Marcelin-Berthelot, Z.I., 92160 Antony. Tél. : (1) 666.21.82.

SEMIKRON

Fabricant :

● **Semikron** : 130, route de Cormeilles, B.P. 70, 78501 Sartrouville Cedex. Tél. : (3) 915.10.09.

Distributeurs :

10

● **Morin Industrie** : 52, avenue Jean-Jaurès, B.P. 29, 10600 La Chapelle-Saint-Luc. Tél. : (25) 74.42.71.

13

● **A.S.N.** : 20, rue Vitalis, 13005 Marseille. Tél. : (91) 47.41.22.

16

● **O.E.S.O.** : 24, rue Denis-Papin, B.P. 115, 16005 Angoulême. Tél. : (45) 92.27.77.

Semikron (suite)

31

● **Sodimep** : 16, rue des Cosmonautes, Z.I. du Palays, B.P. 4345, 31028 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 54.34.54.

● **Composants S.A.** : 55, rue Louis-Bréguet, 31400 Toulouse. Tél. : (61) 20.82.38.

33

● **Composants S.A.** : 30, avenue Gustave-Eiffel, B.P. 81, 33605 Pessac Cedex. Tél. : (56) 36.40.40.

35

● **Serreau Electronique** : 5, allée du Muguet, B.P. 29, 35510 Cesson-Sévigné. Tél. : (99) 62.21.17.

● **Composants S.A.** : 57, rue Manoir-de-Servigné, Z.I. route de Lorient, B.P. 3209, 35013 Rennes Cedex. Tél. : (99) 54.01.53.

38

● **Alpelec** : 39, boulevard des Alpes, 38240 Meylan. Tél. : (76) 90.36.45.

45

● **Lienard-Soval** : 8, rue Lavoisier, B.P. 1745, 45350 Ingre. Tél. : (38) 88.03.86.

59

● **Nord Composants Systems** : 21, rue de Tournai, B.P. 93, 59230 Saint-Amand-les-Eaux. Tél. : (27) 48.53.39.

● **Sanelec** : 7, rue de la Couture, Z.I. de la Pilaterie, 59700 Marcq-en-Barœul. Tél. : (20) 98.92.13.

60

● **Segic** : Rue de la République, 60670 Monchy-Saint-Eloi. Tél. : (4) 471.04.46.

65

● **Tarbelec** : 45 bis, place du Foirail, B.P. 42, 65006 Tarbes Cedex. Tél. : (62) 93.10.82.

67

● **Selfco** : 31, rue du Fossé-des-Treize, 67000 Strasbourg. Tél. : (88) 22.08.88.

69

● **F.G.E.T.** : 96, rue Franklin, 69120 Vaulx-en-Velin. Tél. : (7) 879.19.19.

75

● **Radio Voltaire** : 7, avenue Parmentier, 75011 Paris. Tél. : (1) 379.50.11.

76

● **E.T.N.** : 8, rue de la Croix-d'Yonville, 76042 Rouen Cedex. Tél. : (35) 88.51.51.

78

● **ISA Electronique** : 52, rue d'Achères, 78600 Maisons-Laffitte. Tél. : (3) 912.24.52.

86

● **Composants S.A.** : 183, route de Paris, 86000 Poitiers. Tél. : (49) 88.60.50.

92

● **Granico** : 140, avenue Pablo-Picasso, 92000 Nanterre. Tél. : (1) 773.69.52.

● **Omnitech** : 29, rue Ledru-Rollin, B.P. 104, 92153 Suresnes Cedex. Tél. : (1) 772.81.81.

● **Ban Elec** : 90, rue Pierre-Sémard, B.P. 83,92322 Châtillon-sous-Bagneux Cedex. Tél. : (1) 655.43.43.

93

● **Dim Inter** : 65-67, rue des Cités, 93300 Aubervilliers. Tél. : (1) 834.93.70.

94

● **A.S.N.** : Rue du 8-Mai-1945, Z.I. La Haie-Grisey, 94470 Boissy-Saint-Léger. Tél. : (1) 599.22.22.

SGS-ATES

Importateur :

● **SGS-ATES France** : « Le Palatino », 17, avenue de Choisy, 75643, Paris Cedex 13. Tél. : (1) 584.27.30.

Distributeurs :

13

● **Granico** : 7, résidence La Molière, 13100 Aix-en-Provence. Tél. : (42) 20.31.22.

● **Tekelec** : « Le Mercure », avenue Ampère, 13290 Les Milles. Tél. : (42) 27.66.45.

29

● **Radio Sell Composants** : 56, rue Jean-Jaurès, 29283 Brest Cedex. Tél. : (98) 44.32.79.

31

● **Tekelec** : 281, route d'Espagne, 31300 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 40.83.94.

● **RTF** : avenue du Parc, Escalquens, 31320 Castanet-Tolosan. Tél. : (61) 81.53.65.

● **Feutrier** : 89, rue Riquet, 31071 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 62.34.72.

33

● **Feutrier** : « Le Concorde », 22, rue Bacalan, 33075 Bordeaux Cedex. Tél. : (56) 39.51.21.

● **Tekelec** : « Le Montesquieu », avenue du Président-Kennedy, 33700 Mérignac. Tél. : (56) 34.84.11.

35

● **Tekelec** : 20, avenue de Crimée, B.P. 2246, 35022 Rennes Cedex. Tél. : (99) 50.62.35.

38

● **RTF** : Saint-Mury, Le Vaucanson, 38240 Meylan. Tél. : (76) 90.11.88.

● **Tekelec** : Locazirst 4, chemin des Prés, 38240 Meylan. Tél. : (76) 41.11.36.

44

● **RTF :** Le Latay, 44390 Nort-sur-Erdre. Tél. : (40) 72.27.98.

54

● **Holl et Danner :** B.P. 25, 54181 Heillecourt Cedex. Tél. : (8) 356.05.81.

59

● **Hohl et Danner :** 70 bis, rue Bapaume, 59000 Lille. Tél. : (20) 57.69.67.

● **Tekelec :** Immeuble Moulin, 2-5, rue du Colibri, 59650 Villeneuve-d'Ascq. Tél. : (20) 05.17.00.

67

● **Hohl et Danner :** Z.I. Strasbourg Mundolsheim, B.P. 11, 67450 Mundolsheim. Tél. : (88) 20.90.11.

● **Tekelec :** 1, rue G.-A.-Hirn, 67000 Strasbourg. Tél. : (88) 22.31.51.

68

● **Hohl et Danner :** 58, rue de Belfort, 68200 Mulhouse. Tél. : (89) 42.09.86.

69

● **Tekelec :** 75, rue Bataille, 69008 Lyon. Tél. : (7) 874.37.40.

91

● **Tekelec :** Tour Evry 2, 523, place des Terrasses, 91034 Les Ulis Cedex. Tél. : (6) 077.82.66.

92

● **Granico :** 140, avenue Pablo-Picasso, 92000 Nanterre. Tél. : (1) 773.69.52.

● **R.E.A. :** 9, rue Ernest-Cognacq, 92301 Levallois-Perret. Tél. : (1) 758.11.11.

● **Tekelec :** Cité des Bruyères, rue Carle-Vernet, B.P. 2, 92310 Sèvres. Tél. : (1) 534.75.35.

93

● **Tekelec :** Bureau des Arcades, 424 La Closerie, bât. A, Clos Mont-d'Est, 93160 Noisy-le-Grand. Tél. : (1) 304.62.00.

● **Tekelec :** 6, avenue S.-Allende, 93804 Epinay-sur-Seine. Tél. : (1) 821.60.44.

94

● **Celdis :** 53, rue Charles-Frérot, 94250 Gentilly. Tél. : (1) 546.13.13.

● **RTF :** 9, rue d'Arcueil, 94250 Gentilly. Tél. : (1) 664.11.01.

SUISSE

● **SGS-ATES :** Oberneuhofstrasse 2, 6340 Baar. Tél. : (42) 315.955.

● **SGS-ATES :** Chemin François-Lehmann 22, 1218 Grand-Saconnex. Tél. : (022) 986.462.

SIEMENS SIEMENS

Fabricant :

● **Siemens :** 39-47, boulevard Ornano, 93200 Saint-Denis. Tél. : (1) 820.61.20.

Distributeurs :

06

● **Avirex :** 27 Solarex 1, avenue Docteur-Julien-Lefebvre, 06270 Villeneuve-Loubet. Tél. : (93) 20.27.25.

14

● **H.B.N. Industrie :** 21, rue de Lion-sur-Mer, 14000 Caen. Tél. : (31) 93.72.80.

35

● **Sorelec :** 4, boulevard Paul-Painlevé, 35000 Rennes. Tél. : (99) 36.64.23.

38

● **Discom :** Locazirst 4, chemin des Prés, 38240 Meylan. Tél. : (76) 90.73.25.

51

● **H.B.N. Industrie :** 90, rue Charlier, 51100 Reims. Tél. : (26) 89.01.06.

59

● **Ortam :** 11, rue de Crouy, 59100 Roubaix. Tél. : (20) 70.24.16.

63

● **Flagelectric :** 47, rue Jules-Verne, Z.I. du Brézet, B.P. 29, 63014 Clermont-Ferrand Cedex. Tél. : (73) 92.13.46.

64

● **L.C.E.P. :** Résidence Normandy, 19, avenue de Lons, 64140 Billère. Tél. : (59) 62.12.65.

67

● **Baltzinger :** 18-26, route du Général-de-Gaulle, 67300 Schiltigheim. Tél. : (88) 33.18.52.

69

● **Asterlec :** 5 bis, rue Sébastien-Gryphe, 69007 Lyon. Tél. : (7) 872.88.65.

75

● **R.T.D. :** 4, rue Yves-Toudic, 75010 Paris. Tél. : (1) 208.61.72 (uniquement composants grand-public).

● **Erel :** 6, rue Crozatier, 75012 Paris. Tél. : (1) 345.80.80.

78

● **DEL :** Z.I. de la Fosse-aux-Dames, 22, rue des Dames, B.P. 60, 78340 Les Clayes-sous-Bois. Tél. : (3) 056.66.66.

● **C.P. Electronique :** 51, rue de la Rivière, B.P. 1, 78420 Carrières-sur-Seine. Tél. : (3) 947.41.40 (uniquement opto-électronique).

89

● **C.E.B. :** 11, rue du Moulin-du-Président, B.P. 129, 89002 Auxerre. Tél. : (86) 51.22.88.

Siemens (suite)

92

● **Granico** : 140, avenue Pablo-Picasso, 92000 Nanterre. Tél. : (1) 773.69.52 (uniquement composants grand public).

● **Ban Elec** : 90, rue Pierre-Sémard, 92320 Châtillon-sous-Bagneux. Tél. : (1) 655.43.43.

94

● **Diode France** : 1, allée des Platanes, Z.I. Sofilic 419, 94263 Fresnes Cedex. Tél. : (1) 666.98.01.

● **Spetelec** : Tour Europa 111, 94532 Rungis Cedex. Tél. : (1) 686.56.65.

Vente aux particuliers :

69

● **Asterlec Boutique** : 5 bis, rue Sébastien-Gryphe, 69007 Lyon. Tél. : (7) 872.88.65.

75

● **Erel Boutique** : 11 bis, rue de Chaligny, 75012 Paris. Tél. : (1) 343.31.65.

● **RAM** : 131, boulevard Diderot, 75012 Paris. Tél. : (1) 307.62.45.

SILICONIX

Importateur :

● **Siliconix** : 70, avenue du Général-de-Gaulle, Echat 660, 94022 Créteil Cedex. Tél. : (1) 377.07.87.

Distributeurs :

31

● **Composants S.A.** : 55, rue Louis-Bréguet, 31400 Toulouse. Tél. : (61) 20.82.38.

33

● **Composants S.A.** : avenue Gustave-Eiffel, B.P. 81, 33605 Pessac Cedex. Tél. : (56) 36.40.40.

35

● **Composants S.A.** : 57, rue Manoir-de-Servigné, Z.I. route de Lorient, B.P. 3209, 35013 Rennes Cedex. Tél. : (99) 54.01.53.

59

● **Sanelec** : 7, rue de la Couture, Z.I. de La Pilaterie, 59700 Marcq-en-Barœul. Tél. : (20) 98.92.13.

67

● **Baltzinger** : 18-26, route du Général-de-Gaulle, B.P. 63, 67042 Strasbourg Cedex. Tél. : (88) 33.18.52.

69

● **Alrodis** : 40, rue Villon, 69008 Lyon. Tél. : (7) 800.87.12.

86

● **Composants S.A.** : 183, route de Paris, 86000 Poitiers. Tél. : (49) 88.60.50.

92

● **Almex** : Z.I., 48, rue de l'Aubépine, 92160 Antony. Tél. : (1) 666.21.12.

94

● **Scaib** : 80, rue d'Arcueil, 94523 Rungis Cedex. Tél. : (1) 687.23.13.

SPRAGUE

Importateur :

● **Sprague France** : 3, rue Camille-Desmoulins, 94230 Cachan. Tél. : (1) 547.66.00.

Distributeurs :

13

● **A.S.N.** : 10, rue Vitalis, 13005 Marseille. Tél. : (91) 47.41.22.

● **Feutrier** : Z.I., avenue Laplace, 13470 Carnoux. Tél. : (42) 82.16.41.

29

● **Feutrier Ouest-Bellion** : Z.I. Kerscao-Brest, 29219 Le Relecq Kerhuon. Tél. : (98) 28.03.03.

31

● **Feutrier** : 89, rue Riquet, 31000 Toulouse. Tél. : (61) 62.34.72.

33

● **Dimacel** : 133-139, rue Croix-de-Seguey, 33000 Bordeaux. Tél. : (56) 81.14.40.

● **Feutrier** : 22, quai de Bacalan, 33075 Bordeaux Cedex. Tél. : (56) 29.51.21.

35

● **Feutrier Ouest-Bellion** : 10 bis, avenue de Crimée, 35100 Rennes. Tél. : (99) 51.13.11.

● **Dimacel** : 56 bis, rue des Ormeaux, 35100 Rennes. Tél. : (99) 50.25.92.

37

● **Gedis** : 1, rue du Danemark, 37100 Tours. Tél. : (47) 54.47.34.

38

● **Dimacel** : 6, rue d'Alembert, 38400 Saint-Martin-d'Hères. Tél. : (76) 44.40.24.

● **Sèdre** : 6, rue du Vercors, 38700 La Tronche. Tél. : (76) 90.71.18.

42

● **Feutrier** : Rue des Trois-Glorieuses, 42270 Saint-Priest-en-Jarez. Tél. : (77) 74.67.33.

44

● **Feutrier Ouest-Bellion** : 1 bis, rue Videment, 44200 Nantes. Tél. : (40) 48.09.44.

59

● **Feutrier** : 13, rue Victor-Hugo, 59350 Saint-André-lez-Lille. Tél. : (20) 51.21.33.

● **Dimacel** : 78, rue Boucher-de-Perthes, 59800 Lille. Tél. : (20) 30.85.80.

67

● **Dimacel** : 17, boulevard de Nancy, 67000 Strasbourg. Tél. : (88) 22.07.19.

● **Selfco** : 31, rue du Fossé des Treize, 67000 Strasbourg. Tél. : (88) 22.08.88.

69

● **Sèdre** : 10-12, rue J.-Bourgey, 69100 Villeurbanne. Tél. : (7) 868.30.96.

● **Dimacel** : 21 bis, chemin de la Vie-Guerse, 69680 Chassieu. Tél. : (7) 826.35.83.

75

● **Socomatel** : 129, rue Jeanne-d'Arc, 75013 Paris. Tél. : (1) 336.41.44.

83

● **Dimacel** : 100, rue de la République, 83140 Six-Fours-les-Plages. Tél. : (94) 25.74.13.

91

● **Paris-Sud Electronique** : 1, route de Champlan, 91300 Massy. Tél. : (6) 920.66.99.

92

● **Gedis** : 53, rue de Paris, 92100 Boulogne. Tél. : (1) 604.81.70.

● **Dimacel** : 11, rue Jeanne-Asnières, B.P. 280, 92133 Clichy. Tél. : (1) 730.15.15.

● **P.E.P.** : 541, avenue du Général-de-Gaulle, 92140 Clamart. Tél. : (1) 630.24.56.

● **Feutrier IDF** : 8, rue Benoist-Malon, 92150 Suresnes. Tél. : (1) 772.46.46.

● **Almex** : 48, rue de l'Aubépine, Z.I., 92160 Antony. Tél. : (1) 666.21.12.

● **Secdis** : 19, rue de Chartres, 92400 Courbevoie. Tél. : (1) 788.51.70.

94

● **A.S.N.** : Z.I. La Haie-Griselle, 94470 Boissy-Saint-Léger. Tél. : (1) 599.22.22.

S.S.M.T.

Circuits intégrés pour la musique

Importateur et distributeur :

● **ISC France** : 28, rue de la Procession, 92150 Suresnes. Tél. : (1) 506.42.75.

S.S.S.I.
(Solid State Scientific Inc.)

CI numériques, Mém.

Importateur et distributeur :

● **ERN** : 237, rue Fourny, Z.A., 78530 Buc. Tél. : (3) 956.00.11.

S.T.I.
(Semiconductor Technology Inc.)

Transistors HT et germanium ; diodes

Importateur et distributeur :

● **ISC France** : 28, rue de la Procession, 92150 Suresnes. Tél. : (1) 506.42.75.

SUPERTEX

Composants MOS

Importateur et distributeur :

● **ISC France** : 28, rue de la Procession, 92150 Suresnes. Tél. : (1) 506.42.75.

TAG

SCR

Importateur :

● **TAG Semiconductor France** : Avenue de la Baltique, Z.A. de Courtabœuf, 91940 Les Ulis. Tél. : (6) 907.02.16.

Distributeurs :

31

● **Idem** : 168, chemin Lanusse, 31200 Toulouse. Tél. : (61) 26.14.10.

33

● **Idem** : Z.A. du Haut-Vigneau, 33170 Gradignan. Tél. : (56) 31.17.17.

69

● **Arcel** : Lieu-dit « L'époux », 2, rue des Aulnes, Z.I. du Tronchon, 69410 Champagne-au-Mont-d'Or. Tél. : (7) 835.02.21.

92

● **Fitec** : 156, rue de Verdun, 92800 Puteaux. Tél. : (1) 772.68.58.

93

● **Arcel** : 54, rue de Vincennes, 93100 Montreuil. Tél. : (1) 857.10.05.

94

● **Dimex** : 12, rue du Séminaire, 94150 Rungis. Tél. : (1) 686.52.10.

TECCOR

SCR

Importateur et distributeur :

78

● **CP Electronique** : 51, rue de la Rivière, B.P.1, 78420 Carrières-sur-Seine. Tél. : (3) 947.41.40.

TELEDYNE CRYSTALONICS

Diodes ; Transistors ; CI linéaires

Importateur et distributeur :

78

● **CP Electronique** : 51, rue de la Rivière, B.P.1, 78420 Carrières-sur-Seine. Tél. : (3) 947.41.40.

TELEDYNE PHILBRICK

Fabricant :

● **Teledyne Philbrick** : 77, rue Carnot, 92300 Levallois Cedex. Tél. : (1) 757.19.40.

Distributeurs :

31

● **Feutrier** : 89, rue Riquet, 31000 Toulouse. Tél. : (61) 62.34.72.

33

● **Feutrier** : « Le Concorde », 22, quai Bacalan, 33075 Bordeaux Cedex. Tél. : (56) 39.51.21.

78

● **P2M** : 46, avenue de la Paix, 78320 Le Mesnil-Saint-Denis. Tél. : (3) 461.11.84.

92

● **Almex** : 48, rue de l'Aubépine, 92160 Antony. Tél. : (1) 666.21.12.

TEXAS INSTRUMENTS

Fabricant :

● **Texas Instruments France** : B.P.5, 06270 Villeneuve-Loubet. Tél. : (93) 20.01.01.

Distributeurs :

13

● **Eprom** : 185, rue de Lyon, 13015 Marseille. Tél. : (91) 02.97.76.

● **Tekelec** : « Le Mercure », avenue Ampère, 13290 Les Milles Cedex. Tél. : (42) 27.66.45.

29

● **Radio Sell** : 156, rue Jean-Jaurès, 29200 Brest. Tél. : (98) 44.32.79.

31

● **Tekelec** : 281, route d'Espagne, 31076 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 40.83.94.

● **Composants S.A.** : 55, avenue Louis-Bréguet, 31400 Toulouse. Tél. : (61) 20.82.38.

33

● **Facen** : « Le Bougainville », Z.I., boulevard Alfred-Daney, 33000 Bordeaux. Tél. : (56) 39.33.18.

● **Composants S.A.** : Avenue Gustave-Eiffel, B.P.81, 33605 Pessac Cedex. Tél. : (56) 36.40.40.

● **Tekelec** : « Le Montesquieu », avenue du Président-Kennedy, 33700 Mérignac. Tél. : (56) 34.84.11.

35

● **Composants S.A.** : rue du Manoir-de-Servigné, Z.I., B.P.3209, 35013 Rennes. Tél. : (99) 54.01.53.

● **Tekelec** : 20, avenue de Crimée, B.P. 2246, 35022 Rennes Cedex. Tél. : (99) 50.62.35.

38

● **Radialex** : B.P. 866, 38036 Grenoble Cedex. Tél. : (76) 54.57.53.

● **Tekelec** : Chemin des Prés, Locazirst 4, 38240 Meylan. Tél. : (76) 41.11.36.

● **Facen** : 41, rue des Glairons, 38400 Saint-Martin-d'Hères. Tél. : (76) 42.56.17.

54

● **Facen** : Z.I., rue des Erables, B.P. 92, 54183 Heillecourt Cedex. Tél. : (8) 351.00.05.

● **Baltzinger** : 61, rue de la Justice, 54320 Maxeville. Tél. : (8) 332.97.97.

57

● **Baltzinger** : 11, avenue Foch, 57000 Metz. Tél. : (8) 736.16.20.

59

● **Facen** : 6, rue Emile-Rouzé, 59000 Lille. Tél. : (20) 96.93.07.

● **Facen** : 110, avenue des Flandres, 59290 Wasquehal. Tél. : (20) 98.92.15.

● **Tekekec** : Immeuble Moulin, 2-5, rue du Colibri, 59650 Villeneuve-d'Ascq. Tél. : (20) 05.17.00.

63

● **Flagelectric** : 142, avenue Jean-Mermoz, 63014 Clermont-Ferrand Cedex. Tél. : (73) 92.13.46.

67

● **Tekelec** : 1, rue G.-A.-Hirn, 67000 Strasbourg. Tél. : (88) 22.31.51.

● **Baltzinger** : 18, route du Général-de-Gaulle, 67300 Schiltigheim. Tél. : (88) 33.18.52.

● **Facen** : Z.I., 6, rue Vauban, B.P. 37, 67450 Mundolsheim. Tél. : (88) 20.20.80.

68

● **Baltzinger** : 66, avenue de Belgique, Z.I., île Napoléon, 68110 Illzach Cedex 248. Tél. : (89) 44.72.41.

69

● **Facen** : 75, rue de Gerland, 69007 Lyon. Tél. : (7) 858.24.06.

● **Tekelec** : 75, rue Bataille, 69008 Lyon. Tél. : (7) 874.37.40.

● **Radialex** : 74, rue Vendôme, 69457 Lyon Cedex 3. Tél. : (7) 889.00.66.

● **Almex** : « Le Norly II », route des Peupliers, 69570 Dardilly. Tél. : (7) 866.00.66.

75

● **Socomatel** : 129-133, rue Jeanne-d'Arc, 75013 Paris. Tél. : (1) 336.50.22.

76

● **Facen** : Centre de Gros, boulevard Industriel, 76800 Saint-Etienne-du-Rouvray. Tél. : (35) 65.36.03.

86

● **Composants S.A.** : 183, route de Paris, 86000 Poitiers. Tél. : (49) 88.61.03.

91

● **Paris-Sud Electronique** : 1, route de Champlan, 91300 Massy. Tél. : (6) 920.66.99.

92

● **PEP** : 541, rue du Général-de-Gaulle, 92140 Clamart. Tél. : (1) 630.24.56.

● **Almex** : 48, rue de l'Aubépine, Z.I., 92160 Antony. Tél. : (1) 666.21.12.

● **Tekekec** : 523, place des Terrasses, Tour Evry 2, 92034 Cedex. Tél. : (6) 077.82.66.

● **E.I.S.** : 15, avenue Henri-Barbusse, 92240 L'Hay-les-Roses. Tél. : (1) 663.02.24.

● **Tekelec** : cité des Bruyères, rue Carle-Vernet, B.P. 2, 92310 Sèvres. Tél. : (1) 534.75.35.

93

● **Tekelec** : 424, La Closerie, bât.A, Clos Mont-d'Est, 93160 Noisy-le-Grand. Tél. : (1) 304.62.00.

● **Tekelec** : 6-8, avenue S.-Allende, 93804 Epinay-sur-Seine Cedex. Tél. : (1) 821.60.44.

94

● **Facen** : 26, avenue Pasteur, 94450 Limeil-Brevannes. Tél. : (1) 569.10.59.

THOMSON SEMICONDUCTEURS

Fabricant :

● **Thomson Semiconducteurs** : 45, avenue de l'Europe, 78140 Vélizy. Tél. : (3) 946.97.19.

Distributeurs :

31

● **Sodimep** : 16, rue des Cosmonautes, Z.I. du Palays, B.P.4345, 31028 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 54.34.54.

● **Spelec** : 55, boulevard de Thibaud, 31084 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 41.05.00.

33

● **Composants S.A.** : Avenue Gustave-Eiffel, B.P.81, 33605 Pessac Cedex. Tél. : (56) 36.40.40.

38

● **Sedre** : 6, avenue du Vercors, B.P. 39, 38700 La Tronche. Tél. : (76) 90.71.18.

44

● **Rime** : Rue de la Dutée, B.P. 38, 44800 Saint-Herblain. Tél. : (40) 46.12.00.

57

● **S.L.R.D.** : B.P.1, 57023 Longeville-les-Metz. Tél. : (87) 32.26.22.

59

● **Sanelec** : 7, rue de la Couture, Z.I. de la Pilaterie, 59700 Marcq-en-Barœul. Tél. : (20) 98.92.13.

63

● **Auverlec** : Z.I., 2, rue de l'Industrie, B.P.2, 63800 Cournon-d'Auvergne. Tél. : (73) 84.76.62.

67

● **Selfco** : 31, rue du Fossé-des-Treize, 67000 Strasbourg. Tél. : (88) 22.08.88.

69

● **Docks électriques lyonnais** : 8, rue des Frères-Bertrand, 69632 Venissieux Cedex. Tél. : (7) 800.86.97.

75

● **RTF Diffusion** : 59-63, rue Desnouettes, 75015 Paris. Tél. : (1) 531.16.50.

76

● **Direct** : 151-153, rue de Constantine, 76000 Rouen. Tél. : (35) 98.17.98.

83

● **Dimel** : « Le Marino », avenue Claude-Farrère, 83000 Toulon. Tél. : (94) 41.49.63.

92

● **Gallec** : 40, rue des Fontenelles, 92000 Nanterre. Tél. : (1) 774.76.86.

● **Gedis** : 53, rue de Paris, 92100 Boulogne. Tél. : (1) 604.81.70.

● **P.E.P.** : 541, avenue du Général-de-Gaulle, B.P. 309, 92143 Clamart Cedex. Tél. : (1) 630.24.56.

● **Almex** : 48, rue de l'Aubépine, 92160 Antony. Tél. : (1) 666.21.12.

94

● **ME.CO.DIS.** : 33-35, rue Pierre-Brossolette, 94000 Créteil. Tél. : (1) 898.11.11.

● **Codicom** : 52, rue des Carrières, B.P. 21, 94220 Charenton. Tél. : (1) 375.92.92.

● **Scaib** : 80, rue d'Arcueil, Silic 137, 94523 Rungis Cedex. Tél. : (1) 687.23.13.

● **Thomson-CSF Composants Distribution** : 30, avenue de la République, 94800 Villejuif. Tél. : (1) 677.81.71.

BELGIQUE

● **Thomson S.A.** : 263, avenue Louise, B.P.10, 1050 Bruxelles. Tél. : (2) 648.64.85.

SUISSE

● **Modulator S.A.** : Konizstrasse 194, 3097 Bern-Liebefeld. Tél. : (31) 59.22.22.

UNITRODE

Diodes ; Transistors ; CI linéaires

Importateurs et distributeurs :

69

● **CCI :** 67, rue Bataille, 69008 Lyon. Tél. : (7) 874.23.75.

92

● **CCI :** 5, rue Marcelin-Berthelot, Z.I., B.P. 92, 92164 Antony Cedex. Tél. : (1) 666.21.82.

94

● **Spetelec :** Tour Europe 111, Belle-Epine, 94532 Rungis Cedex. Tél. : (1) 686.56.65.

VARO

Diodes

Importateur et distributeur :

78

● **CP Electronique :** 51, avenue de la Rivière, B.P.1, 78420 Carrières-sur-Seine. Tél. : (3) 947.41.40.

ZILOG

Importateur :

● **Zilog France :** 31, place de Corolles, 92098 La Défense 2. Tél. : (1) 334.60.09.

Distributeurs :

35

● **Alfatronic :** 24, avenue de Crimée, 35100 Rennes. Tél. : (99) 51.72.72.

69

● **Alfatronic :** immeuble Britannia, 20, boulevard Eugène-Deruelle, 69003 Lyon. Tél. : (7) 895.14.12.

78

● **A2M :** 6, avenue du Général-de-Gaulle, 78160 Le Chesnay. Tél. : (3) 954.91.13.

92

● **Almex :** Z.I., 48, rue de l'Aubépine, 92160 Antony. Tél. : (1) 666.21.12.

● **Alfatronic :** Tour d'Asnières, 4, avenue Laurent-Cély, 92606 Asnières Cedex. Tél. : (1) 791.44.44.

INDEX DES ANNONCEURS

AGEMIP 162
ALLEN BRADLEY 66
ALMEX 8
ARGOS 162
ARNOULD ELECTRO INDUSTRIES .. 114
ATELIER D'OUTILLAGE ORLEANNAIS 42
BAUSCH ET LOMB 25
BFI ELECTRONIQUE 62
BLANC MECA ..... 76 et 78
BRADY 106
CHAUVIN ARNOUX 26
COMATEL 58
DECELECT 103
DEPOT ELECTRONIQUE 95
DICOMEL 54
DURACELL 141
ELECTRO CONCEPT 89
ELEKTRONIK RDA 4
E.S.I 115
E.T.S.F ..... 96 et 97
FRANCLAIR ELECTRONIQUE 115
GENERIM ..... 37 et 77
GOULD ..... 95, 124 et 125
G3I 78
HI-HI STEREO 90
INTERNATIONAL RECTIFIER 167
ISKRA 77
LINSEIS 115
MASSON 89
MESUREUR 162
METRIX 25
MICRO-ELECTRONIQUE S.A 104
MICRO ET ROBOTS ..... 198 et 3e couv.
M.J.B 3
MOTOROLA ..... 116 et 117
MULTISOURCES 48
PHILIPS ..... 140 et 167
RCA ..... Encart 163 à 166
R.D.I 106
SCHLUMBERGER ..... 6 et 7
SCHROFF 112
S.D.S ..... 4e couv.
SECME 24
SIEMENS ..... 2e couv.
SILICONIX 16
SINCLAIR ..... 110 et 111
SONEREL 123
TCI COM 119
TEKTRONIX 105
TELEDYNE PHILBRICK 88
TERALEC 114
VP ELECTRONIQUE 38
WELLER-COOPER 133
Z.M.C 98