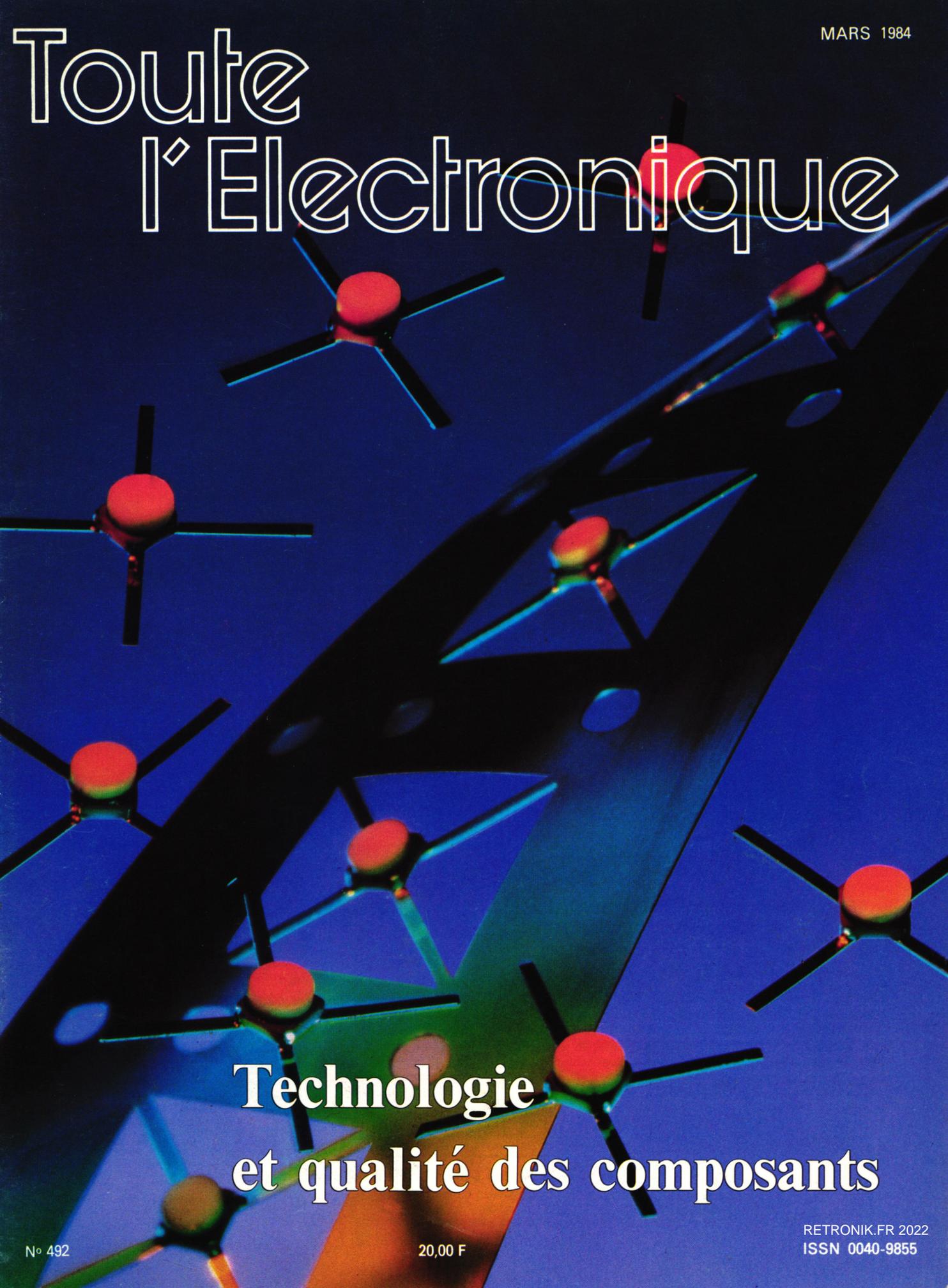


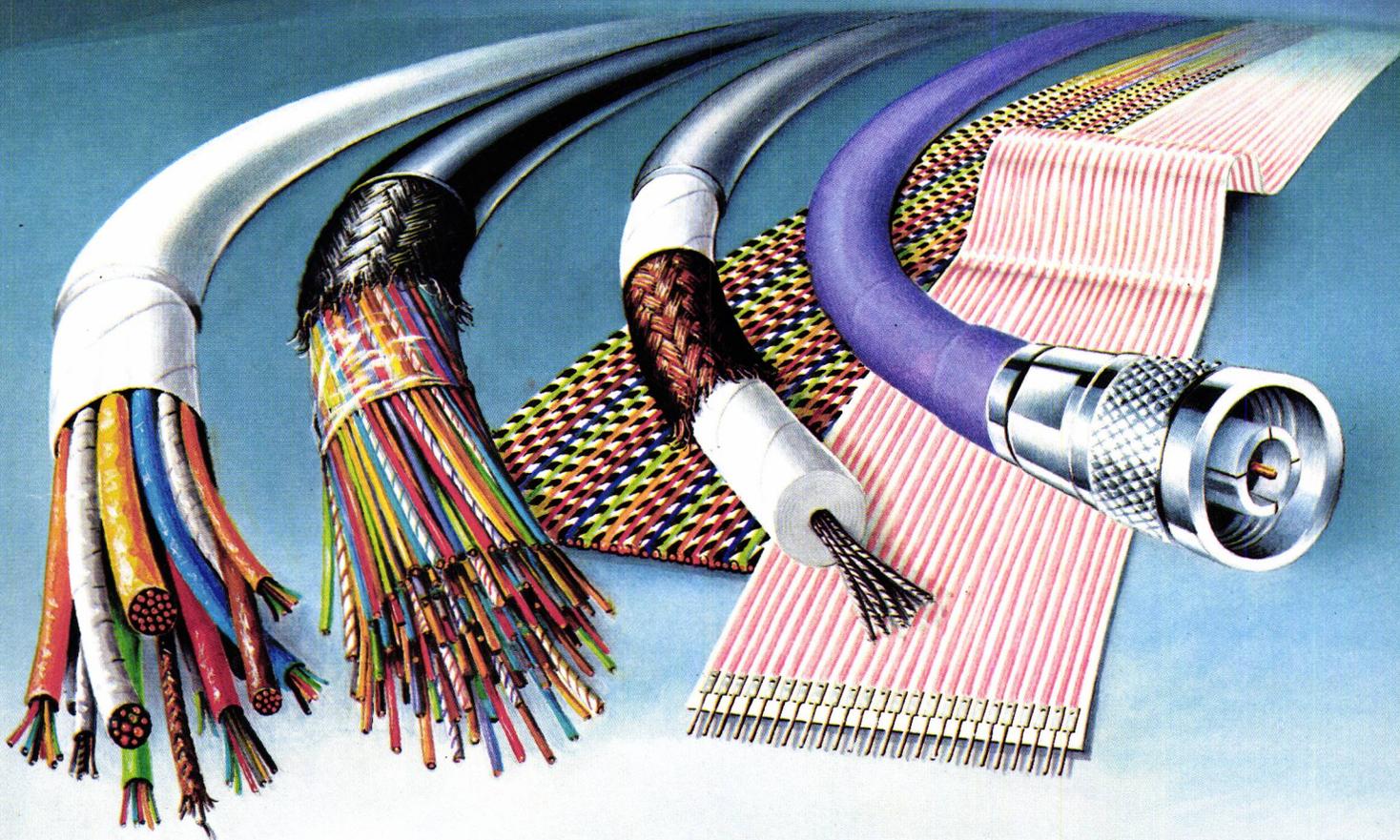
Toute l'Electronique



**Technologie
et qualité des composants**

Câbles GORE

NOUS AVONS FAIT NOS PREUVES AVANT DE FAIRE NOTRE PUBLICITE !



Partout où les performances et la fiabilité sont plus que des impératifs, on retrouve les câbles en GORE-TEX®.

Partout... ou presque partout : navette spatiale, satellites, télécommunications, scanners, ordinateurs, matériels militaires, formules 1...

Ces références sont autant de preuves que les câbles en GORE-TEX® répondent aux performances des ensembles

électroniques qu'ils relient ou alimentent.

Autant de preuves qui démontrent que GORE a su innover, créer, fabriquer, pour les demandes les plus complexes. Ce qui veut dire aussi (qui peut le plus peut le moins) que les câbles en GORE-TEX® standards ne craignent personne.

Autant de preuves que nous tenions à faire... avant de faire notre publicité !

GORE-TEX® : Marque déposée W.L. GORE.



POUR RELEVER LES DEFIS TECHNOLOGIQUES

W.L. GORE & ASS. Z.I. de Saint-Guénault - Rue Jean Mermoz - 91031 Evry Cedex - France
Tél. : (6) 077.95.90 - Téléx : 600621 F

Sommaire

N°492 Mars 1984

Revue mensuelle fondée en 1934

Fondateur: Eugène Aisberg

Société de Presse et de Services (SPS) groupe SECF/
Publications Denis Jacob, 49, rue de l'Université 75007
Paris. Tél.: 548-52-06. C.C.P. Paris N° 23-515-48-L. Ser-
vice Télécopie.

Directeur-Rédacteur en Chef:
Christian Dartevelle.

Rédacteur en chef adjoint:
Edmond Codechèvre.

Secrétaire de Rédaction:
Mireille Pétri.

PUBLICITÉ

49, rue de l'Université, 75007 Paris. Tél.: 548-52-06.

Directeur du développement:
Charles Parachini.

Publicité:
Philippe Fontalirant.

Secrétariat:
Fabienne Mallot.

Chef du service administratif de la publicité:
Muriel Karady.

Représentants exclusifs:

Italie: Luigi Rancati, Milano San Felice Torre 5, 20090
Segrate. Tél. (2) 7531445 - Telex 311010 ORCHID I.
Grande-Bretagne: Martin Geerke Glenferness Av. 4 Bour-
nemouth-Dorset. Tel. (0202) 763719.

VENTES

SECF Editions Radio: 9, rue Jacob, 75006 Paris.

ABONNEMENTS

Service Abonnements EDI-7, 90, rue de Flandre, 75943
Paris, Cedex 19. Tél.: 200-35-00.

Tarifs (10 numéros):

France et Union Française 180 F
Etranger 270 F

Belgique

SBÉR, 63, avenue du Pérou, 1050 Bruxelles. Tél.: (02)
673-45-55. CCP Bruxelles 000-078761-94.

Directeur de la Publication:
Pierre Schaeffer.

Société de Presse et de Services (SPS) (Société ano-
nyme au capital de 1 000 000 F), 49, rue de l'Université,
75007 Paris.

Les articles publiés n'engagent que la responsabilité de
leurs auteurs. Leur reproduction nécessite l'accord préa-
lable de la Rédaction.

« Les noms, prénoms et adresses de nos abonnés ou des
personnes utilisant les Cartes de Service Lecteur sont
communiqués à nos services et aux organismes liés
contractuellement avec nous. En cas d'opposition motivée
la communication en sera limitée aux obligations décou-
lant de l'abonnement. Les informations pourront faire l'objet
d'un droit d'accès ou de rectification dans le cadre légal. »

Tous droits de reproduction réservés
pour tous pays.
Copyright by SPS Paris 1984.



Panorama

- **Informations concernant l'électronique et les industries connexes.** 3

Informatique

- **Interfaces et communications : I. L'interface IEC 625/IEEE 488, par S. Sénécal** 13

Composants

- **Les raccordements à connexions autodénudante** 24

Perturbations

- **Matériels électroniques et électricité statique, par E. Codechèvre** 27

Techniques appliquées

- **Réalisation d'un oscillateur 500 MHz** 34

Electron 84

- **Introduction** 39
- **Utilisation de la technologie cuivre en couches épaisses pour les circuits hybrides de forte puissance, par C. Zardini, J.-D. Pistré, F. Rodes et J.-L. Aucouturier** 42
- **Les circuits intégrés prédiffusés : technologie et fiabilité, par P. Kumurdjan** 53
- **Progrès de la microscopie acoustique dans l'investigation des solides, par J. Attal, J. Bagnol, J.-M. Dandonneau, Ly Cong Can, P. Merle, J.-M. Saurel, J.-R. Vellas** 56
- **Le montage en surface des composants** 60

Nouveautés de l'industrie

- **Composants** 67
- **Instruments** 73

Notre première de couverture : Nouveaux transistors bipolaires hyperfréquences hautes performances : Famille HXTR de HP (Facteur de bruit 1,2 dB à 3,5 dB pour un gain de 17,7 dB. Fréquence 100 MHz à 4 GHz.)



La maîtrise des PROMs

	64 K	32 K	16 K		8 K		4 K			2 K	1 K	0,25 K
Références	HM 76641	HM 76321	HM 7616/161	HM 76165	HM 7681	HM 7685	HM 7640/41	HM 7649	HM 7642/43	HM 7620/21	HM 7610/11	HM 7602/03
Organisation	8192 x 8	4096 x 8	2048 x 8	4096 x 4	1024 x 8	2048 x 4	512 x 8	512 x 8	1024 x 4	512 x 4	256 x 4	32 x 8
TAA max. Version A Version B	85 ns	60 ns	60 ns	60 ns	70 ns 50 ns	70 ns 50 ns	70 ns 45 ns	60 ns 45 ns	60 ns 50 ns 45 ns	70 ns 50 ns 40 ns	60 ns 45 ns 35 ns	50 ns

Version A : rapides Version B : ultra rapides

Programmeur de mémoires à votre disposition



48, rue de l'Aubépine - Zone Industrielle - 92160 Antony Tél. (1) 666.21.12 - Télex : 250 067 F
ALMEX LYON - Tél. : (7) 866.00.66

Panorama

Informatique

Sinclair QL : un rapport performances/prix étonnant

Dernier défi (en date) de *Cleve Sinclair* ; l'ordinateur QL, fruit d'un investissement en recherche et développement de 120 millions de francs, succède au Spectrum et autres ZX avec de toutes autres ambitions et de tous autres atouts.

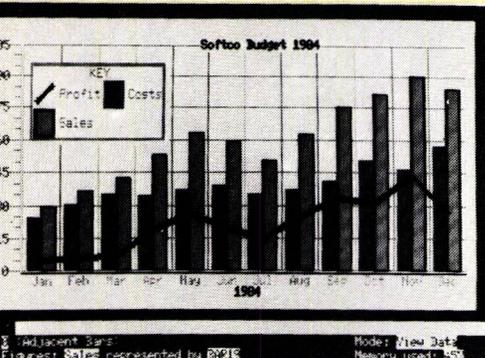
Le QL est organisé autour d'un 68000 *Motorola*, fonctionnant à 7,5 MHz, il dispose de 128 K octet de mémoire extensible à 640 Ko ; de 32 Ko de mémoire morte contenant les systèmes Sinclair Super Basic et Q-DOS, d'un double microdisc de 2x 100 Ko incorporé, extensible par drives extérieurs à 800 Ko.

Un processeur *Intel 8049* gère le clavier (65 touches de type professionnel) le son, les fonctions horloge temps réel et le bus de transmission RS232C (19200 bauds).

La résolution graphique est de 512 x 256 pixels en quatre couleurs et 256 x 256 pixels en huit couleurs.

Comme pour confirmer les performances professionnelles, jusqu'à 64 QL peuvent être interconnectés en réseau,

Logiciel intégré EASEL.



Sir Clive Sinclair présente le QL.

les transmissions entre eux s'effectuant à 100 Kbauds.

Le QL devrait être commercialisé en France au cours du dernier trimestre 1984 à un prix de l'ordre de 6 000 F TC. Pour ce prix, 4 logiciels d'applications parmi les plus utilisés seront offerts ; QL QUIL traitement de texte,

QL Abacus programme de calcul, QL Archive base de données, QL EASEL graphique. Tous ces logiciels mis au point par Psion ne nécessitent pas d'apprentissage préalable, grâce à une approche interactive et à l'utilisation de fenêtres sur l'écran. Leurs concepts communs sont : Structure pyramidale — Faire et voir — Informer et décider.

Dans ce panorama

Informatique

- Sinclair QL : Un rapport performance/prix étonnant 3
- Un logiciel pour calculer le prix des réseaux prédiffusés 4

Audio

- Préamplificateur correcteur à ampli op 6

Optoélectronique

- Système de lecture optique pour télex 8

Technologie

- Lingot d'arséniure de

gallium 2" sans dislocation 8

Hyperfréquences

- Giga Instrumentation et Giga Modules : du nouveau en hyperfréquences 9

Rubriques permanentes

- Documentation 4
- Nouvelles brèves 5
- Distribution et importation 6
- Mise à jour des coordonnées 9

Rédaction : M. PETRI

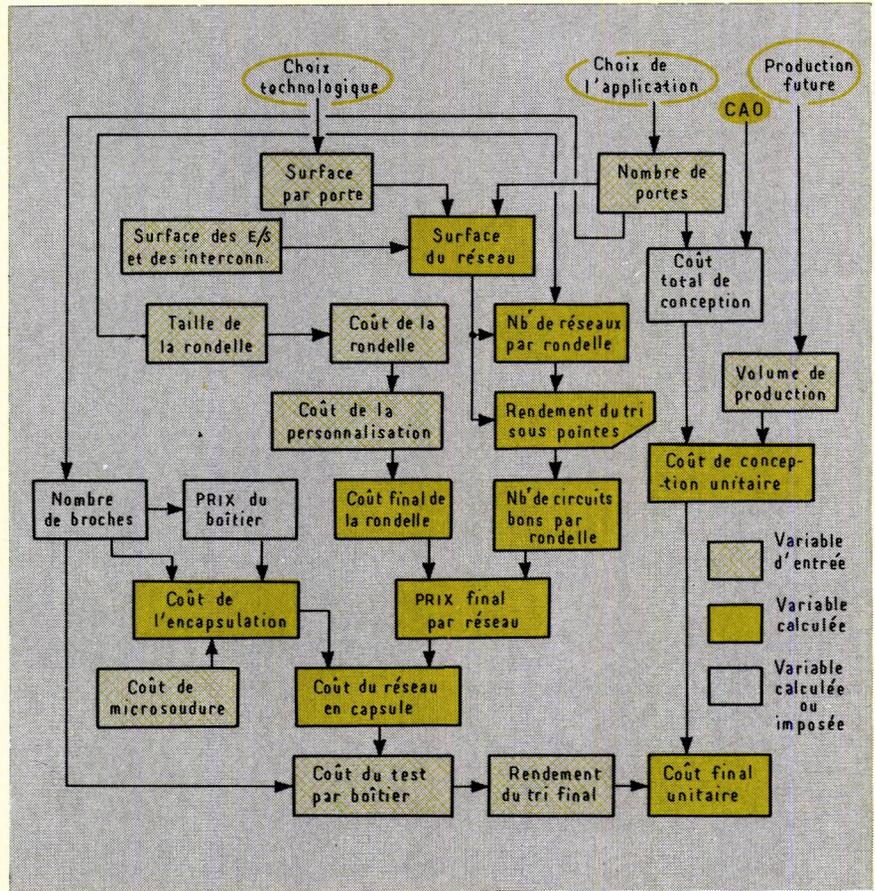
Un logiciel pour calculer le prix des réseaux prédiffusés

Mackintosh International annonce la commercialisation d'un progiciel de calcul des prix de circuits pré-diffusés et pré-caractérisés, tout particulièrement destiné aux utilisateurs et aux concepteurs de circuits à la demande.

Cette initiative est nouvelle par rapport à l'activité traditionnelle de Mackintosh International qui consiste principalement en la production d'études stratégiques en électronique (composants, électronique grand-public et électronique professionnelle). Ce progiciel a en fait été créé dans le cadre de la très importante étude multi-clients sur « l'impact stratégique des réseaux logiques », étude distribuée aux souscripteurs à la fin de 1982.

Ce progiciel a été revu et son utilisation a encore été facilitée en vue d'une plus grande diffusion en tant que produit autonome. Le schéma ci-joint fait apparaître tous les paramètres mis en jeu dans ce programme. Cet outil de calcul est particulièrement utile pour les études comparatives et pour l'optimisation des découpages en circuits à la demande.

Le programme est fourni sous la forme d'une disquette 5 $\frac{1}{4}$ pouces pour l'uti-



lisation directe sur un Apple 2 (avec 48 koctets de mémoire). La description du modèle de calcul, le listing complet,

des exemples de calcul et le mode d'exploitation complet sont fournis avec la disquette. ■

Documentation

Catalogues:

- Honeywell vient de publier un document de 12 pages présentant ses gammes et principales Séries standard de microrupteurs, capteurs de position, interrupteurs manuels et claviers, détecteurs de proximité, électrovannes, détecteurs photoélectriques, capteurs électroniques à effet Hall, moteurs à aimants permanents, composants et modules optoélectriques et capteurs de pression. Cette brochure permet une identification et présélection pouvant être affinée par consultation de notices techniques détaillées référencées dans ce guide.
- Le nouveau catalogue Motorola regroupe les principales spécifications des produits opto-électriques de la société tels que émetteurs et détecteurs pour fibres optiques, diodes infra-rouge, photodétecteurs

au silicium, coupleurs à fente, ainsi qu'une large gamme de coupleurs et d'isolateurs optiques. Le catalogue fournit également la description et les dimensions des différents types de boîtier utilisés et comprend un tableau d'équivalences complet avec les produits disponibles sur le marché.

- DATA-PRINT vient de publier un catalogue de 64 pages de fournitures pour l'informatique. Il contient des informations sur plus de 500 produits indispensables à tout utilisateur de micro-informatique. Une promotion de 5% est accordée aux clients jusqu'au 31 janvier 1983.
- Le catalogue général « Instruments 1984 » d'Ernetec Schlumberger est disponible. En 228 p., il regroupe et décrit de façon détaillée tous les matériels du Département Instrumentation Générale.

Publications diverses:

- La RTC Radiotechnique Compolec présente trois nouveaux manuels techniques: intensificateurs d'image, tubes de mise de vues et optoélectriques.
- 3 M vient de publier une nouvelle brochure institutionnelle « Electricité, Electronique, Télécommunications ». Elle présente tous les produits, commercialisés par 3 M France, qui intéressent ces secteurs d'activité. La société intervient ainsi dans ces trois domaines, de la conception des matériels jusqu'à leur conditionnement final, en passant par toutes les phases de la production.

Nouvelles brèves

• Des opérations de restructuration sont actuellement en cours dans le **Groupe Thomson**. Dans ce cadre « la Branche Armement et Mécanique Générale » dont fait partie l'usine de La Ferté st Aubin est constituée en société indépendante, filiale à 100 % du **Groupe Thomson**. La Société ainsi créée prendra la raison sociale : « **Brandt Armements** ». Cette mesure effective depuis le 1^{er} décembre 1983 a pour objet d'assurer une gestion plus aisée des nombreuses activités du Groupe. Elle ne met en cause ni l'organisation interne ni la politique générale de l'ancienne Branche Armement et Mécanique Générale.

• Patrick Delafon vient d'être nommé Directeur Marketing pour **Allen Bradley Europe**.

• **Marconi Instruments**, présente son réseau TRINET : une architecture intégrée pour la fabrication électronique et l'usine du futur. TriNet réduit les coûts, améliore le rendement en production et raccourci considérablement les délais d'industrialisation de nouveaux produits en permettant de partager les données d'engineering, de test, de contrôle qualité et de rendement entre différents processus automatisés.

• La Compagnie **Hewlett-Packard** vient d'annoncer l'implantation d'une filiale européenne de son Laboratoire Central de Recherche, près de Bristol en Angleterre. Le Centre, qui sera installé dans l'unité de fabrication HP à Stoke Gifford, sera l'antenne européenne des Laboratoires **Hewlett-Packard** à Palo Alto, où sont centralisés la Recherche et le Développement. Ce sera la première filiale de ce genre, non située à Palo Alto. Les plans de cette nouvelle unité ont été approuvés par le Ministère du Commerce et de l'Industrie de Grande-Bretagne.

• Monsieur Daniel Delattre rejoint **Vitramon France** en tant que directeur Commercial de la société. Il sera chargé de développer la vente de condensateurs céramique multicouches en France.

• Monsieur Jacques Bouyer, Administrateur Directeur Général de **R.T.C. La Radiotechnique-Compelec** depuis 1969, a été nommé Vice-Président Directeur Général de cette société par le Conseil d'Administration du 13 décembre 1983.

• Monsieur Jean-Marie Chaput vient de prendre la Direction de la filiale française de **Bazelmans Products International**.

• Après plusieurs mois de tests et d'adaptation aux besoins des utilisateurs, **SAGA**, Système d'Aide à la Gestion de l'Alerte, est entré dans la phase de production et de commercialisation. Rappelons que ce système, destiné aux services de Sécurité civile (sapeurs-pompiers et SAMU) a pour fonctions la centralisation des appels de détresse et la gestion des interventions. Le système comprend un micro-ordinateur de gestion, — en l'occurrence JISPAC, l'un des plus puissants micro-ordinateurs actuels produit par **SECRE** dans son usine de Mercin et Vaux —, une station principale avec pupitre de commande, et de une à vingt stations secondaires télécommandées par la station principale mais pouvant fonctionner de façon autonome.

• **Enrique Duran** a été nommé Président de la Société « **Composantes Electronicos** » (C.S.A.) lors de l'assemblée générale du 21 novembre 1983, en remplacement de M. Gibernau démissionnaire pour raison de convenance personnelle.

• La direction de **Beckman Composante France** est désormais assurée par Monsieur Roger Chomette.

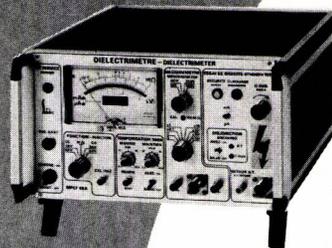
• Georges Christian Chazot est nommé à la présidence du groupe **Saft** par son Conseil d'Administration.

• **Locamesure** élargit les activités de location de sa division Calculateurs aux micro-ordinateurs IBM-PC et DEC Rainbow 350 dans les principales configurations actuellement disponibles sur le marché.

• **Immos International** et **Intel Corporation** se sont mis d'accord sur une spécification commune pour les futures RAM dynamiques.

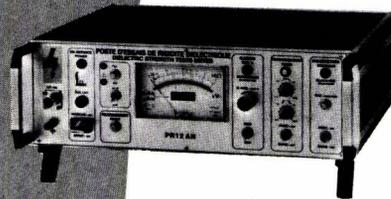
• **SGS-Ates** et **Unitrode** ont annoncé la signature d'un contrat de seconde source sur la base duquel Unitrode assurera la production de trois circuits intégrés linéaires de puissance SGS, et SGS produira certains des circuits les plus connus de la gamme **Unitrode** pour alimentation à découpage. **Unitrode** recevra les bandes pour la génération de masques ainsi que les droits de fabrication pour le module L292 pour moteurs en continu, le double pont L293 et le double module L295.

SUPER Technologie



Diélectrimètre MPCF 45 A

Poste d'essais de rigidité diélectrique.
De 0 à 6 KV = et Δ Mégohmmètre 50-100-250
500 V de 0,5 à 1.500.000 M Ω . Temps de
montée, de maintien, et de descente réglables.
Détection de défauts ajustables en courant ΔI
seuil I et $\Delta I + I$ Contrôle permanent du courant
de fuite.



Poste d'essais de rigidité diélectrique PR 12 AN

De 0 à 12 KV = et Δ
Contrôle du courant de fuite par indicateur
numérique. Temps de montée, de maintien, et
de descente réglables. Essais non destructifs.

PR 12 P

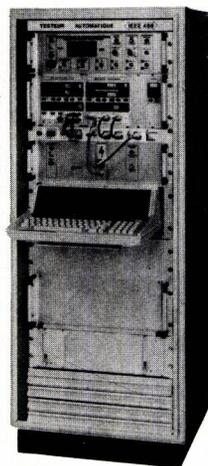
Modèle programmable par bus IEEE 488

Testeur automatique SAPHIR A

Programmable par
bus IEEE 488.

Continuité,
résistance de
contact, rigidité,
isolement capacité,
détection de
blindage,
température...

Jusqu'à
plusieurs
milliers
de points.



efelec

2 ter, rue Gaston Soufflay
94507 Cédex Champigny sur Marne
Tél: (1) 706.15.80 Télex: 231 126 F

Je désire recevoir une documentation sur:

MPCF 45 A PR 12 MN SAPHIR A
 GAMME 84

Nom _____
Fonction _____
Société _____
Adresse _____
Téléphone _____

Préamplificateur correcteur à ampli op

Les amplificateurs opérationnels sont de plus en plus utilisés comme préamplificateurs correcteurs des faibles signaux issus des têtes de lecture magnétiques de disques ou des têtes de lecture des magnétophones.

Les amplis op assurent un haut degré de protection contre les résiduelles de filtrage d'alimentation, leur circuit d'entrée différentiel permet l'utilisation aisée de circuits de contre-réaction sélectifs pour ajuster leur réponse aux spécifications RIAA et NAB.

Le CA 3130 de RCA est bien adapté à cet usage car il est susceptible de travailler dans une large gamme dynamique de tension de sortie ; ses caractéristiques d'entrée permettent également la conception de circuits ayant des caractéristiques de réponse rapide dans les systèmes à alimentation unique. Le schéma proposé est destiné à l'amplification de signaux issus d'une cellule de lecture de tourne-disque et assure la correction RIAA.

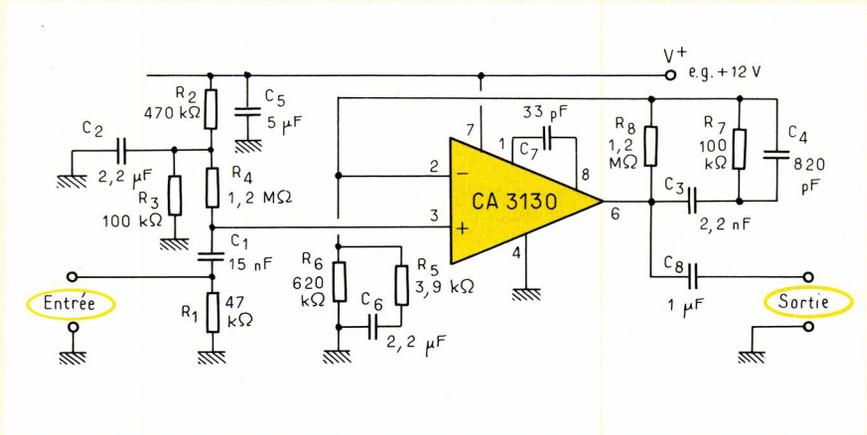
La résistance R_1 charge la cellule magnétique.

Le réseau diviseur R_2R_3 délivre une tension de polarisation d'environ 2 V par rapport à la masse transmise par R_4 à l'entrée non inverseuse (broche 3).

Les performances optimales sont assurées lorsque la sortie (broche 6) est maintenue à un potentiel continu d'environ $V_{CC}/2$, condition réalisée lorsque les deux entrées sont maintenues au même potentiel.

De fait, si $V_{CC} = 12\text{ V}$, $V_{CC}/2 = 6\text{ V}$ et le réseau diviseur R_8R_6 établit une tension de polarisation continue d'environ 2 V par rapport à la masse à l'entrée inverseuse (broche 2). Ce montage permet un temps d'établissement court, car le condensateur d'entrée du signal ne doit se charger qu'à 2 V.

L'expression suivante permet de définir les valeurs des résistances requises pour obtenir une polarisation de tension égale à $V_{CC}/2$ à la sortie de l'ampli (broche 6).



$$\frac{R_3}{R_2 + R_3} = \frac{1}{2} \left(\frac{R_6}{R_6 + R_8} \right)$$

Aux fréquences basses, les réactances de C_3 et C_4 sont relativement élevées, de ce fait, le gain à ces fréquences est déterminé par le rapport des résistances R_8 et R_5 . Aux fréquences moyennes (1 kHz), la réactance de C_3 a diminué sensiblement et R_8 se trouve shuntée par R_7 .

Le gain est réglé à 30 dB environ par le rapport des résistances R_7 (shuntée par R_8) et R_5 .

Aux fréquences élevées, la réactance de C_4 diminue et shunte R_7 , le gain est alors déterminé par le rapport de réactance de C_4 et de la résistance R_5 .

La compensation de phase de l'ampli op est assurée par C_7 . Le circuit est également utilisable pour une entrée magnétophone, dans ce cas la compensation NAB est assurée en donnant les valeurs suivantes :

$C_4 = 180\text{ pF}$ et $R_7 = 56\text{ k}\Omega$.

Distribution et importation

- Suite à l'accord de représentation exclusive de **Bascom-Turner** en France signé au printemps dernier, **Thorn EMI Technology** assure désormais la commercialisation de l'ensemble de la gamme des enregistreurs/traceurs électroniques « intelligents » — y compris la récente version graphique (G) — fabriqués par la société américaine (Massachusetts). Les trois équipements de base actuellement disponibles sont le modèle 3000 (2 canaux indépendants, mémoire RAM de 16000 points de capacité), le modèle 4000 (2 canaux, 2 ADC en standard, 140 000 points stockés sur disque souple 8 »), le modèle 8000 (8 canaux, 140 000 points...).

- **Comepa** vient de signer un accord de représentation avec la société **Data Image** (Canada). Cette Société est spécialisée dans la fabrication d'afficheurs à cristaux liquides Dichroic et twisted nematic basse température.

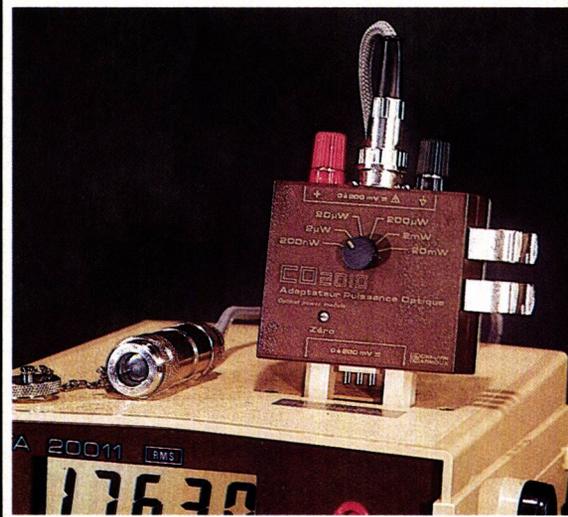
- La Société **Tekelec** qui assurait la distribution de la gamme **General Electric Intersil** s'est vue confier le soin de distribuer l'ensemble des produits de la Division semi-conducteurs de **General-Electric**. **General Electric** dispose donc actuellement de 2 distributeurs sur le marché français (**CCI** distributeur de **General Electric** en France depuis de nombreuses années a obtenu dans le même temps la distribution de la gamme **General Electric Intersil** dont elle ne disposait pas). Cette stratégie traduit une politique d'accroissement de la présence de **General Electric** sur le marché français.

- Distributeur Européen spécialisé dans les matériels de production et de test pour l'industrie du semiconducteur, **Bazelmans Products International** vient d'ouvrir son antenne française. Dirigée par Monsieur Jean-Marie CHAPUT, cette filiale est située à Verrière Le Buisson, et commercialise l'ensemble des lignes de produits distribués par **B.P.I.**

MONTEZ D'UN CRAN DANS LA MESURE



CONTA 20011
le multi-multimètre®



Possédant toutes les fonctions d'un appareil classique 20000 pts, le **CONTA 20011** est le **PREMIER** multimètre qui peut étendre ses possibilités aux mesures de : puissances sur fibres optiques, fréquences, températures, intensités continues et alternatives par transformateurs-pinces à effet Hall, capacités, éclairagements et luminances, niveaux de bruit et de vitesse d'air.

Le **MULTI-MULTIMÈTRE CONTA 20011** est conçu pour les utilisateurs recherchant les meilleures performances dans les domaines les plus divers grâce à une **importante gamme d'adaptateurs embrochables**.

**CHAUVIN
ARNOUX**

190, rue Championnet - 75890 PARIS Cédex 18 - Tél. (1) 252 82 55 - Télex 280589

Le meilleur moyen de juger le CONTA 20011 : L'ESSAYER ! ...

COUPON-RÉPONSE A RETOURNER A L'ADRESSE CI-DESSUS

- M** **Sté** **Adresse** **Tél.**
- Je souhaite un prêt **GRATUIT** du CONTA pour 15 jours. Si l'appareil me convient, je pourrai le conserver, et il me sera alors facturé avec **REMISE PROMOTIONNELLE de 10 %** sur prix 6797,00 F HT
- Je ne souhaite pas un prêt, mais une démonstration du CONTA 20011.
- Je souhaite recevoir une documentation détaillée sur le CONTA 20011

Optoélectronique

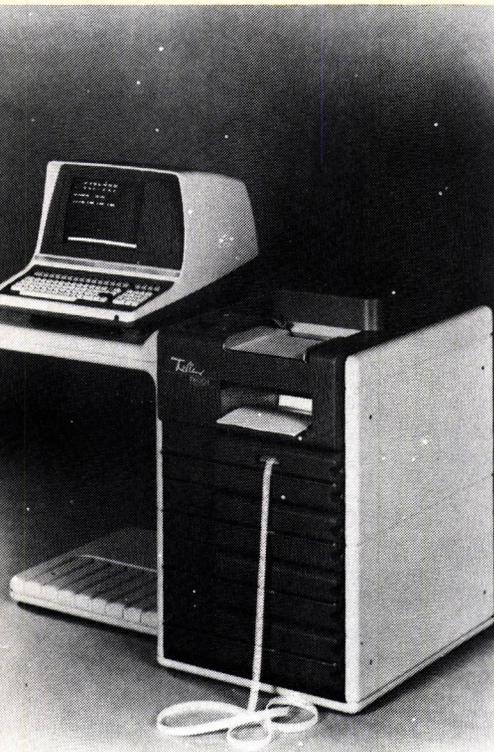
Système de lecture optique pour télex

SEPSI débute la commercialisation d'un nouveau système de lecture optique de caractères (TX OCR) destiné à faciliter les transmissions par télex. Ce système permet de transmettre 50 à 80 télex en une heure, au lieu de 10 par la méthode traditionnelle.

Il s'agit d'un système de saisie de télex qui permet la lecture de télex écrits sur machine à écrire (caractère OCR B), puis les transmet directement sans l'intermédiaire de la bande perforée dans le réseau de télex public, grâce à l'intégration d'un système de commutation de messages.

Pour la transmission de messages au moyen du télescripteur, le lecteur TX OCR lit le texte et établit la bande perforée.

Le lecteur optique TX OCR de Feller commercialisé par SEPSI.



Le Système TX OCR est construit autour du processeur LSI 11 de DEC et bénéficie de 32 K de mémoire.

Il permet, grâce à son écran de visualisation, de modifier des textes même après la lecture du document. D'autre part, des corrections éventuelles peuvent se faire directement sur le formulaire télex, soit par la touche de correction, soit en rayant des mots et des lignes.

Le système TX OCR autorise la lecture des caractères OCR majuscules et minuscules du type OCR B ECMA II.

Le TX OCR a une capacité de chargement de 50 feuilles et est muni d'un système d'introduction automatique. Sa capacité de réception est de 100 feuilles.

Son écran de visualisation 12 pouces et son clavier de machine à écrire avec bloc numérique permettent la correction des caractères non reconnus et autorisent les fonctions de traitement de textes.

Le système TX OCR lit à une vitesse de 4 lignes/seconde et sa vitesse de reconnaissance est de 300 caractères/seconde.

Technologie

Lingots d'arseniure de gallium 2'' sans dislocation

Les Laboratoires d'Electronique et de Physique appliquée (LEP) ont démontré la possibilité de faire croître des lingots d'arseniure de gallium de deux pouces de diamètre exempts de dislocations, par tirage sous encapsulation liquide. Avec cette nouvelle méthode on peut élaborer des lingots sans dislocation, aussi bien semi-conductants qu'à dopage quelconque N ou P.

La disponibilité de grands monocristaux d'arseniure de gallium est un facteur très important pour l'industrialisation de dispositifs électroniques performants et de fiabilité accrue. En effet, il est bien connu que les diodes lasers se

dégradent très rapidement si la région active des diodes contient des dislocations, dislocations qui se sont propagées à partir du substrat. De plus, des travaux récents semblent prouver que les dislocations du substrat influencent les caractéristiques des transistors à effet de champ réalisés sur ce même substrat, créant ainsi des inhomogénéités préjudiciables aux performances des circuits intégrés.

Les substrats d'arseniure de gallium obtenus par la méthode de tirage sous encapsulation liquide (Liquid Encapsulated Czochralski ou LEC), c'est-à-dire ronds et de diamètre 2 ou 3 pouces, contiennent en général 10^4 à 10^5 dislocations par cm^2 . Par ailleurs, il existe une autre méthode, la méthode Bridgman, permettant d'obtenir dans les meilleurs cas des densités de dislocations de l'ordre de $1\,000/\text{cm}^2$, mais la surface des plaques obtenues est généralement plus petite et la forme ovale, ce qui constitue des inconvénients importants en fabrication. Les recherches poursuivies au LEP sur le dopage de l'arseniure de gallium par des impuretés isoélectroniques (c'est-à-dire des éléments de la colonne III, comme le gallium, ou de la colonne V, comme l'arsenic, de la classification périodique de Mendeleiev) ont montré que l'incorporation de ces impuretés conduit à une réduction de la densité de dislocations, qui tend vers 0 (ou en tous cas est inférieure à 10^3 dislocations par cm^2 , soit une réduction d'un facteur 10 à 100). L'intérêt fondamental des impuretés isoélectroniques du matériau puisque leur structure électronique est la même que celle des atomes hôtes auxquels elles se substituent : il est ainsi loisible d'obtenir des substrats de type N^+ ou P^+ pour l'optoélectronique ou des substrats semi-conductants non dopés pour les composants hyperfréquences et les circuits intégrés.

Les substrats fabriqués au LEP et exempts de dislocations sont tirés sous encapsulation liquide et contiennent environ 10^{19} atomes d'indium. Il est à noter que l'introduction d'indium n'induit pas de microprecipités dans le cristal. Le procédé permet actuellement d'obtenir des cristaux de deux pouces mais il n'y a pas de limitation théorique à l'augmentation des dimensions.

Un ami nous a quittés : WLADIMIR SOROKINE

Le 9 février dernier, un certain nombre d'anciens collaborateurs d'Eugène Aisberg étaient réunis auprès de Christian Darteville pour célébrer le cinquantième de Toute la Radio. Parmi eux se trouvait Wladimir Sorokine, et tous évoquaient avec émotion les souvenirs du début des Editions Radio.

Hélas, le lendemain 10 février, Wladimir Sorokine succombait à une crise cardiaque. Tous ceux qui avaient bavardé la veille avec lui en ont été bouleversé. Notre consolation est qu'il n'a pas souffert et qu'il a eu une grande joie avant sa disparition. Je sais que je suis l'interprète de tous en présentant à Madame Sorokine et à ses enfants nos sentiments de profonde sympathie.

Puis-je rappeler pour les jeunes que « Soro » (c'est ainsi que nous l'appelions amicalement) avait été le Rédacteur en Chef de Radio-Constructeur créé deux ans après Toute la Radio et qu'il s'était spécialisé dans les ouvrages de radio-dépannage. Qui ne se souvient des fameuses Schémathèques qui ont rendu tant de services aux dépanneurs pendant la guerre... et après ?

L. Gaudillat

Hyperfréquences

Giga Instrumentation et Giga Modules : du nouveau en hyperfréquences

Giga Instrumentation annonce la commercialisation d'une nouvelle série la GR 1400. Cette série est constituée par des générateurs modules en impulsions qui couvrent la gamme 1 à 18 GHz par bande de 1 GHz. Les générateurs sont destinés au contrôle et à la maintenance sur site des équipements radar même exploités dans un environnement climatique sévère (-15° à +40° C). D'un emploi simple, ils contribuent à améliorer les mesures de sensibilité et de bande passante des récepteurs. Un faible « jitter » et un retard de l'impulsion, variable analogiquement de 1 à 300 µs, permettent de simuler la distance d'un objet de façon très précise. Par ailleurs, un module de

télécommande de la fréquence constitue avec le générateur un système idéal pour régler l'alignement des antennes.

Giga Instrumentation livre également les premiers « générateurs et vobulateurs conjugués » GP 2000. Les appareils couvrent la gamme 10 MHz à 26,5 GHz en différentes bandes de fréquence. Ils sont pilotés par micropro-

cesseur et, de ce fait, programmables dans toutes leurs fonctions. Compatibles IEEE 488 et IEC 625, ils constituent le haut de gamme des produits Giga. En vobulation, le balayage de la fréquence est réalisable avec une vitesse variable de 10 ms à 500 s en F1 - F2, AF ou entre 2 des 5 marqueurs. Une mémoire non volatile autorise la sauvegarde de 10 états de façade et facilite ainsi la reproductibilité des mesures. En mode programmé, la définition de la vobulation de fréquence est choisi parmi 65 535 pas, quelles que soient les limites fixées.

La société Giga Modules récemment créée est spécialisée elle, en micro-électronique hyperfréquences. Elle a pour rôle, en priorité de fournir les sous ensembles actifs hyperfréquences à Giga Instrumentation. Elle prévoit de commercialiser à court terme, une gamme de sous ensemble actifs à couche mince. Elle propose d'ores et déjà une gamme complète d'oscillateurs à YIG et d'oscillateurs à résonateur diélectrique (ORD). La fabrication de ces modules utilise une technologie hybride couches minces qui permet le respect de puces sur un substrat céramique. L'emploi de substrats très fins (250 µm) autorise l'application de cette technologie de pointe sur une gamme de fréquences atteignant 40 GHz. D'autres produits sont en cours d'étude et apparaîtront bientôt sur le marché.

Mise à jour des coordonnées

- **Europrim** signale ses nouvelles coordonnées : 176, boulevard Camélinat 92240 Malakoff. Tél. : (1) 657-11-09. Télex : EROPRIM 204 480 F.
- **MHS-Matra Harris Semiconducteurs** dispose d'un nouveau numéro de téléphone : (40)30-30-30 pour le centre électronique La Chanterie/route de Gachet, BP 942 44075 Nantes Cedex.
- **System Industries** communique l'adresse de son service après-vente en région parisienne : 30, avenue de l'Amiral Lemonnier 78160 Marly-le-Roi. Tél. : (3) 958-03-18 et en région Rhône-Alpes : 5, boulevard Honoré de Balzac, 69100 Villeurbanne. Tél. : (7) 233-40-88.
- La Société **AMEC** vient d'installer ses nouveaux locaux sur la Z.I. d'Aix-en-Provence où elle relance ses fabrications de microtransformateurs pour circuits imprimés. AMEC Z.I. Mercure B, 13763 Les Milles. Tél. : (42) 60-03-99, Télex : 420 588 (pour AMEC).
- **TEEE** vient d'installer une antenne commerciale en région parisienne : 66, boulevard de Stalingrad 94400 Vitry-sur-Seine. Tél. : (1) 670-78-66.



L'événement du mois: le cinquantième de Toute l'Electronique

Nombreux était ceux — représentants du monde de l'électronique, de la publicité et des organisations professionnelles — qui, le 9 février, se pressaient dans les salons de la Maison des Polytechniciens à Paris pour célébrer le cinquantième anniversaire de la création de « Toute l'Electronique ».

Car c'est en effet en février 1934 que paraissait le premier numéro de notre revue, fondée alors sous le nom de « Toute la Radio » par Eugène Aisberg, aujourd'hui disparu.

La publication de « Toute la Radio » constitua l'un des événements marquants de l'époque. Pour la première fois, en effet, les passionnés de radioélectricité découvraient une revue où la rigueur de l'information technique, l'objectivité et l'indépendance d'esprit de la rédaction figuraient en tête des préoccupations des responsables de la revue.

Une formule qui tranchait quelque peu avec les habitudes de la profession et des supports concurrents et qui, d'emblée, séduisit les lecteurs de la première heure. Et, au cours des cinquante années écoulées, elle est demeurée une règle absolue pour les différentes équipes rédactionnelles qui se sont succédées depuis sa fondation.

Continuant d'être une revue technique expliquée et appliquée, ainsi qu'elle avait été définie à l'origine, « Toute la Radio » a su constamment s'adapter aux nombreuses mutations dont l'électronique a fait l'objet depuis 1934, prenant le titre

de « Toute l'Electronique » en 1964 afin de mieux s'harmoniser avec son contenu, dicté par l'évolution technique et technologique. Faisant d'abord cavalier seul, notre revue devait bientôt être rejointe par d'autres publications spécialisées, couvrant tout le spectre de l'électronique et de ses applications. Dans le même temps, de nombreux ouvrages de vulgarisation, dont le célèbre « La Radio ? mais c'est très simple ! » voyaient le jour et constituaient rapidement une bibliothèque technique, publiée par les Editions Radio, et qui, aujourd'hui ne comporte pas moins de 200 titres traitant de tous les aspects de l'électronique moderne.

A l'origine du grand groupe de presse que représente aujourd'hui la S.P.S., editrice de « Toute l'Electronique », ne se trouvait pourtant qu'un bien modeste fascicule : le numéro 1 de « Toute la Radio ». Aussi était-ce justice que de le

rééditer sous forme d'un fac similé, à l'occasion de ce cinquantième brillamment fêté en présence de Mme E. Aisberg et de M. Louis Gaudillat, un des associés de la première heure et qui assumait jusqu'en 1970 la lourde tâche de la gestion de notre société.

Comme devait le souligner P. Schaeffer, Président-Directeur Général de la S.P.S. : « Si E. Aisberg et L. Gaudillat ont tracé une voie, d'autres ont naturellement continué dans le sillage, et, demain, d'autres continueront encore ; ce qui est peut-être là, le symbole le plus évident de la réussite pour les fondateurs. »

Un sentiment partagé par toute l'assistance venue témoigner sa sympathie à notre revue, que tout un chacun s'accorde à reconnaître comme la première revue française professionnelle de technique expliquée et appliquée.

Entourant Mme
E. Aisberg, de
gauche à droite :
M. Alexis Clément,
Président
d'Honneur du
Syndicat des
Composants
Passifs, M. Yves
Simmler, Président
du G.I.E.L. et
M. Pierre
Schaeffer, P.D.G.
de la S.P.S.



HAMILTON

(1) 584.15.32



HAMILTON INSTRUMENTATION



HAMILTON SYSTÈME DE DÉVELOPPEMENT



HAMILTON INSTRUMENTATION

HAMILTON SYSTÈME DE DÉVELOPPEMENT

HAMILTON INSTRUMENTATION

HAMILTON SYSTÈME DE DÉVELOPPEMENT

HAMILTON INSTRUMENTATION

Louez

* votre instrumentation

PRIX DE LOCATION F HT PAR SEMAINE

Quelques extraits du catalogue

HEWLETT-PACKARD

85 F : Calculateur	990
86 : Calculateur	400
87 XM : Calculateur	630
1611 A : Analyseur logique 32 voies avec désassembleur	1600
1630 D : Analyseur logique 43 voies avec désassembleur	3045
1980 B : Oscilloscope système 4 voies 100 MHz HP-IB	2640
3437 A : Voltmètre rapide HP-IB	850
3585 A : Analyseur de spectre 40 MHz HP-IB	4490
5335 A : Compteur 200 MHz HP-IB	960
8505 A : Analyseur de réseau 1,3 GHz HP-IB	7370
8568 A : Analyseur de spectre 1,5 GHz HP-IB	9600
8565 A : Analyseur de spectre 22 GHz	4700
8620 C : Volublateur jusqu'à 18,6 GHz	3820

TEKTRONIX

468 : Oscilloscope mémoire numérique 100 MHz GP-IB	1320
2445 : Oscilloscope 150 MHz	900
2465 : Oscilloscope 300 MHz	1350
492 P : Analyseur de spectre numérique 18 GHz GP-IB	5750

DRANETZ

626 : Perturbographe secteur	2145
606-3 : Perturbographe secteur	1790

BRÜEL & KJAER

2033 : Analyseur de spectre FFT IEEE 488	3620
2215 : Sonomètre analyseur d'octaves	780
2218 : Sonomètre analyseur d'octaves et 1/3 d'octaves - Leq	1510
2230 : Sonomètre analyseur d'octaves et 1/3 d'octaves - Leq	1160
7005 : Enregistreur magnétique (batterie)	2890

FLUKE

7261 : Compteur 125 MHz (batterie)	960
9010 : Testeur de cartes à microprocesseurs	2050

ENERTEC

2615 : Compteur 120 MHz	280
-------------------------	-----

SEFRAM

SRM 6-16 : Enregistreur potentiométrique 6 voies	1440
--	------

WAVETEK

186 : Générateur multifonctions	450
---------------------------------	-----

LAMBDA

LES F 04 : Alimentation 60V / 12A	425
-----------------------------------	-----

ATLANTIC RESEARCH

Interview 3500 : Analyseur de trafic tous protocoles avec cassettes 500 K octets	3580
Interview 4500 : Analyseur/Simulateur tous protocoles avec cassettes 500 K octets	5150
Interview 40 A : Analyseur/Simulateur tous protocoles	1820

* vos systèmes de développement

PRIX DE LOCATION F HT MENSUEL*

HEWLETT-PACKARD

HP 64100 : Station + double floppy + OP. SYST. + 96 K	17600
64302 : Carte analyse logique 48 voies	2817
64152 S : Carte contrôle mémoire émulation 8 bits	3043
64156 S : Carte contrôle mémoire émulation 16 bits	3680
Émul. 8085 : Système d'émulation 8085	4114
Émul. 8086 : Système d'émulation 8086	6232
Émul. 6809 : Système d'émulation 6809	5500
Émul. 68000 : Système d'émulation 68000	6140

INTEL

IMDX 225 B : CPU, IPC 85, 64 KB mémoire RAM, 1 disque souple	14610
IMDX 235 B : CPU, IPC 85, 64 KB mémoire RAM, 1 disque (256 K octets), 2 disques (1 Méga octets)	23370
DX 287 : CPU, IPC 85, IAPX 85/86, 192 KB, 1 disque (256 K octets)	24360
DX 287 FD : CPU, IPC 85, IAPX 85/86, 192 KB, 1 disque (256 K octets), 2 disques (1 Méga octets), RUN III, Pascal 86	32760
ICE 49 : Émulateur du 8049	3900
ICE 51 : Émulateur du 8051/8751	6160
ICE 85 B : Émulateur du 8085 B	7200
ICE 86 A : Émulateur du 8086 A	10660
IUP 201 : Programmeur de prom autonome pour 2732/32 A/64/128	3275
IMDX 201 : Châssis d'extension pour MDS séries II et III	3200
IMDX 720 B : Double disque, double densité	8380
IMDX 750 B : Disque dur 35 Méga octets (22 Méga formaté)	12950

MOTOROLA

EXORCISER II : Supporte 6800/6802/6805/6809, 32 KB	8445
EXORDISK IV : Unité de 2 disques, simple densité	5465
EXORTERM 155 : Console de visualisation	3135
EXORMACS : Outil de développement pour micro 8 et 16 bits, 384 KB mémoire + VISU	29680
M 68 KHDE 32-2 : Disque dur 32 Méga octets	12000
USE 6800 : Émulateur pour 6800	3620
USE 6805 : Émulateur pour 6805	3620
USE 6809 : Émulateur pour 6809	3620
M 68 K USE : Émulateur 68000 pour EXORMACS	2240

TEKTRONIX outils de développement universel

8550 : CPU 8301, 2 disques (2 Méga octets) operating system DOS/50, 32 KB	19555
4024 : Console de visualisation pour 8002 ou 8550	2530
TEKPROBE 6800 : Émulateur pour 6800	3740
TEKPROBE 6809 : Émulateur pour 6809	4820
TEKPROBE Z 80 : Émulateur pour Z 80	3740

PROGRAMMATEURS D'EPROMS

DATA I/O 22 : Programmeur portable 26 formats, unipack + UV intégrés	10550
DATA I/O 29 : Programmeur 26 formats, système 29	7650
Gang module DATA I/O 29 : 24 et 28 broches	3140
UNIPACK DATA I/O 29 : 400 devices	4370
LOGIPACK DATA I/O 29	5040
PECKER PKW 3000 : Programmeurs 2716 à 2764	2290

(* Tous ces matériels peuvent être loués à la semaine, au mois, au trimestre et à l'année, remise spéciale longue durée.

Ces quelques références sont extraites de notre catalogue des grandes marques que nous vous enverrons sur simple appel téléphonique ou en retour de votre carte de visite professionnelle portant la mention "catalogue marques" à Hamilton : 25-27, rue de Tolbiac, 75013 Paris.



HAMILTON SYSTÈME DE DÉVELOPPEMENT



HAMILTON INSTRUMENTATION



HAMILTON SYSTÈME DE DÉVELOPPEMENT



LES BOITIERS STANDARD OKW



Documentation,
prix,
stock.

- Boîtiers 19" modulaires ABS, 42 T, 63 T, 84 T
 - Boîtiers muraux avec ou sans porte
 - Boîtiers prises multi-normes
 - Boîtiers plats avec ou sans poignées
- Boîtiers pupitres dont boîtier compatible avec clavier code Ascii
- Boîtiers coques avec ou sans logement de pile
 - Boîtiers encastrables DIN 43700
 - Boutons plastiques et métalliques

okatron SA

118, 130 Av. Jean Jaurès 75942 Paris Cedex 19 - Tél. 203.60.77 Télex 240286F

Interfaces et Communications :

I - L'interface IEC 625/IEEE 488

par S. SENEAL (*)

Dans un système à microprocesseur l'utilisateur peut faire deux types de transfert : série ou parallèle. Pour cela on utilise un « bus ».

Le bus est un moyen de communication ; d'une manière plus générale, un opérateur de transfert.

Les transferts seront donc, dans le cas des instruments de mesures, effectués selon les types suivants :

- Bus IEEE-488 ou IEC 625/CEI 625
- Interface V24 - RS 232/C - boucle de courant (active ou passive)
- Liaison par MODEM (table numérique par exemple).

Dans un système à microprocesseur, l'interface assure la liaison entre l'unité centrale, via le bus interne du micro-ordinateur, et l'environnement.

Dans tous systèmes, l'interface assurera la transmission d'une information de ou vers l'environnement.

L'interface aura en général une certaine « intelligence » qui lui permettra de coder, décoder, mettre en forme, traduire, adapter l'information.

Il devra assurer la communication, c'est-à-dire la transmission de l'information d'un point à un autre.



Interface IEC 625/IEEE 488

Généralités

L'interface IEC/IEEE est conçue pour interconnecter plusieurs instruments programmables, dans le but de former un système de mesure. Les accords internationaux touchant un système de ce genre (fonctionnant en série par octets, ou en parallèle par bits) sont exposés dans la publication IEC 625-1.

Pour simplifier le câblage et pour permettre les extensions, l'interface est organisée autour d'un système à bus multifilaire. Tous les instruments sont interconnectés par un bus commun de 16 fils.

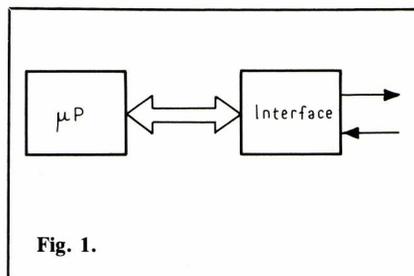


Fig. 1.

Etant donné que le bus est commun à tous les instruments, pour communiquer effectivement, les problèmes d'interfaçage devront être résolus au niveau des instruments eux-mêmes, c'est-à-dire que ceux-ci devront pouvoir être raccordés directement au bus IEC. Il ne restera plus à l'utilisateur qu'à choisir les instruments appropriés convenant le mieux à son système, sans se préoccuper de l'interfaçage.

Pour être raccordés, ces instruments devront répondre aux prescriptions fonctionnelles, électriques et mécaniques contenues dans la publication IEC 625.

Principales caractéristiques

- Les instruments peuvent être de différentes marques
- différents débits en bauds pourront être mis en œuvre
- la transmission asynchrone des données (jusqu'à 1 Moctet/seconde) est possible sans contrôleur
- la souplesse du système permet de brancher et débrancher des matériels simples ou extrêmement complexes.
- Pas de problèmes de câblage.

Variantes

Un autre dispositif répond, à tout point de vue, à la norme IEC 625 sauf en ce qui concerne le type de connecteur d'interface. Cette variante correspond à la norme américaine IEEE 488 (the Institute of Electrical and Electronics

(*) Ingénieur Produits Philips S.A.
Science et Industrie

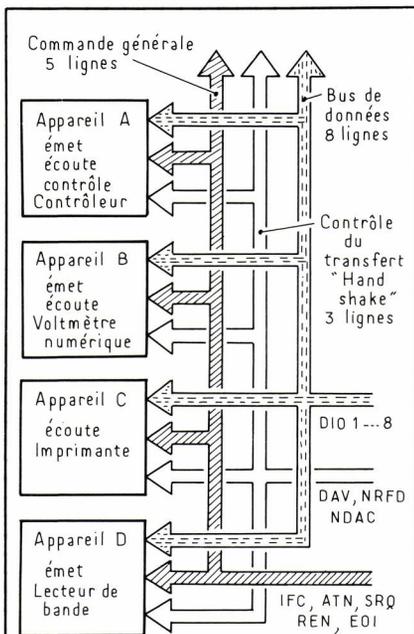


Fig. 2.

INSTRUMENT			
FONCTIONS APPAREIL MESURE	DAV	Data valid	} COMMANDES HANDSHAKE
	NRFD	Not ready for data	
	NDAC	Not data accepted	
	REN	Remote enable	} COMMANDES GÉNÉRALES
	ATN	Attention	
	IFC	Interface clear	
	SRQ	Service request	} BUS DE DONNÉES
	EO1	End or identify	
DIO 1	Data input	1	
DIO 2	" " output	2	
DIO 3	" " "	3	
DIO 4	" " "	4	
DIO 5	" " "	5	
DIO 6	" " "	6	
DIO 7	" " "	7	
DIO 8	" " "	8	

Fig. 3.

Engineers. Inc.), que l'on désigne parfois sous les appellations :
 HP-IB Hewlett-Packard interface bus.
 GP-IB General purpose interface bus

Observation

Une liste complète de toutes les fonctions interface possible est donnée à l'annexe C à la fin de ce chapitre.

Il convient de souligner que toutes les fonctions mentionnées dans ce document ne seront pas nécessairement prévues dans chacun des instruments. Pour connaître les fonctions effectivement attachées à un instrument particulier, il y aura lieu de consulter la fiche technique de l'instrument.

Notation

Les messages locaux d'une fonction appareil à une fonction interface sont

représentés par des symboles mnémotechniques minuscules. Les messages à distance réceptionnés par l'intermédiaire de l'interface sont représentés par des symboles mnémotechniques majuscules.

Système

Structure du bus IEC/IEEE

Instruments compatibles avec le bus IEC/IEEE :

Pour satisfaire les besoins fondamentaux, les fonctions interface sont incorporées aux instruments sous forme de circuits actifs, les circuits dépendent du rôle de l'instrument au sein du système et s'additionnent aux fonctions normales de l'unité pour laquelle l'instrument a été primitivement conçu.

Toute liaison implique en réalité, nécessairement :

□ Des auditeurs (listeners)

Instruments adressés pour réceptionner des données. Plusieurs auditeurs peuvent être actifs sur une même interface simultanément.

□ Des orateurs (talkers)

Instruments adressés pour transmettre des données. Un seul orateur peut être actif à la fois sur l'interface.

□ Des contrôleurs (calculators).

Unité destinée à adresser des instruments, qu'il s'agisse d'auditeurs ou d'orateurs, ainsi qu'à émettre des instructions spéciales et des signaux de commande.

En plus de sa fonction de commande, le contrôleur doit également avoir une fonction orateur et également aussi une fonction auditeur.

La commande de transfert de mots d'information veille à ce que des informations utiles soient proposées par l'orateur, que tous les auditeurs soient prêts à les accepter, et s'assure en outre qu'ils les ont effectivement acceptées.

L'interface IEC/IEEE comporte d'autres fonctions, en plus des fonctions réception, émission et commande dont nous venons de parler.

Remarque

Les termes : auditeur, orateur, contrôleur, s'attachent à des fonctions sélectables et chaque instrument doit pouvoir être programmé pour exécuter une ou plusieurs de ces fonctions, ainsi que l'illustre la figure : Bus IEC/IEEE : structure. Par exemple un instrument doté d'une fonction auditeur est en mesure de réceptionner et est qualifié « d'auditeur » lorsqu'il est adressé en tant que tel.

Configurations de contrôleurs

En général, l'appellation de « contrôleur » est attribuée à un ou plusieurs instruments qui commandent l'ensemble du système de mesure : c'est-

à-dire les fonctions appareils et en même temps les fonctions interfaces.

Toutefois, sur un plan purement interface, le contrôleur matérialise la fonction pilotant toutes les fonctions d'interface, en veillant à ce que les transferts de données s'effectuent correctement entre les diverses fonctions appareils. Dans la plupart des cas, mais pas toujours, le contrôleur des fonctions interface et le contrôleur des fonctions appareils sont réunis dans le même instrument : appelé simplement contrôleur en unité de commande.

Toute allusion au contrôleur dans le présent chapitre, en l'absence d'autres indications, se réfère aux fonctions qui commandent l'interface.

L'une des fonctions du contrôleur est de déterminer au sein du système, quels instruments sont des auditeurs, et quel instrument est l'orateur, à un moment donné ; en d'autres termes il s'agit de l'adressage.

L'adressage n'est pas l'unique fonction d'un contrôleur. Il est également employé pour transmettre des instructions et des messages, et peut recevoir des messages réclamant des services.

Un système donné peut utiliser plusieurs contrôleurs, mais l'un d'entre eux devra toujours faire office de contrôleur central du système. Seul le contrôleur central peut activer les circuits de validation « REN » (Remote Enable) et d'invalidation IFC (Interface Clear) de l'interface. Autrement dit, en permanence, un seul contrôleur doit prendre en charge l'interface, et le contrôleur, central, dont il est question ici, doit à tout moment être en mesure de prendre l'initiative des opérations d'interface sur une simple instructions IFC.

Pour les systèmes extrêmement simples, où seules des informations émanant des unités doivent être transférées, il n'est pas nécessaire de prévoir un contrôleur.

Dans ce cas, orateur et auditeurs peuvent être commandés manuellement, ce qui donne une configuration immuable. A l'opposé des systèmes plus complexes ou dans les systèmes à commutation manuelle, l'utilisateur assume la responsabilité de la configuration et devra notamment veiller à ce que deux instruments ne fonctionnent pas simultanément en tant qu'orateurs.

Fonctions des fils de bus

Les 16 fils du bus de répartition en trois groupes fonctionnels.

- 8 fils de données pour les messages
- 3 fils sont utilisés pour commander les transferts (procédure de « handshake »)
- 5 fils servent à la gestion de l'interface.

La structure fonctionnelle d'un instru-

ment compatible avec le bus IEC est illustrée à la figure 3.

Le bus de données

Les 8 fils du bus réservés aux entrées/sorties de données (DIO 1... 8) sont utilisés pour :

- les mesures
- les instructions de programmation
- les mots d'état
- les adresses
- les instructions d'interfaçage (chaîne de caractères).

Un octet de données est formé de 8 bits transmis en parallèle. Lorsque davantage d'informations sont nécessaires, le message complet peut comporter plusieurs octets de données en série. La vitesse de transfert maximale de ce système bus bidirectionnel asynchrone est de 1 Moctet/seconde

Contrôle de transfert (handshake)

Les trois fils contrôlent l'échange de mots de données entre les instruments. Les définitions de chacun de ces fils peuvent être résumées comme suit :

- DAV Data Valid (donnée validée) commandé par la source
- NRFD Not Ready For Data (pas prêt pour accepter les données) commandé par l'accepteur
- NDAC Not Data Accepted (données non acceptées) commandé par l'accepteur.

Ces fils de contrôle de « handshake » sont activés pour assurer le contrôle nécessaire toutes les fois où des mots de données sont transmis sur les 8 fils du bus de données.

Ils veillent à ce que l'émetteur (généralement un orateur) adapte sa propre vitesse sur celle du récepteur le plus lent (généralement un auditeur).

Durant le transfert d'un octet, la fonction « handshake » dans la partie interface d'un orateur est validée, et les fonctions « handshake » accepteur des auditeurs sont également validées.

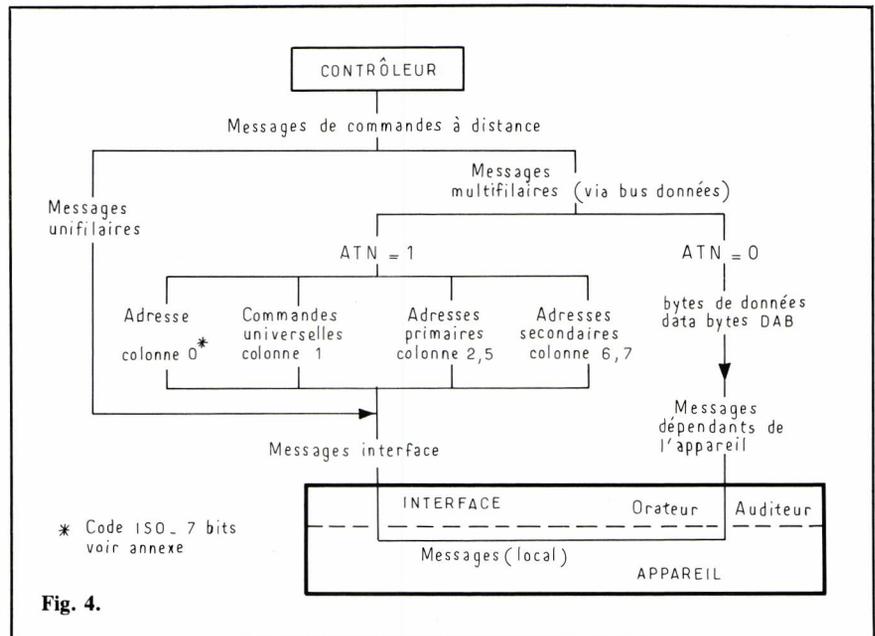
Gestion de l'interface - commande générale

Chacun des cinq fils de ce groupe a une fonction de commande spécifique entre le contrôleur et les autres instruments du système.

On pourra aisément se remémorer ces fils en retenant le sigle mnémorique formé par les initiales de leurs codes d'identification. Brièvement, voici quelles sont leurs fonctions :

REN Remote Enable

Cette ligne est utilisée pour commuter un appareil de la position « contrôle par le panneau frontal » à la position « contrôle à distance », si l'appareil possède cette possibilité. Pour ce faire l'unité de contrôle commande REN + ATN et donne l'adresse de l'appareil concerné. Cet appareil restera en posi-



tion « contrôle à distance » tant que l'ordre REN sera maintenu.

ATN Attention

Utilisé par l'unité de contrôle pour indiquer que le message qu'elle a à transmettre intéresse tous les appareils. Le message peut être soit une adresse, soit une commande, soit une commande UNL (« Unlisten » : désadressage), soit une commande SRQ.

IFC Interface Clear

Utilisé par l'unité de contrôle pour rendre tous les appareils passifs, c'est-à-dire non adressés, de manière à partir d'une situation neutre et uniforme avant toute opération

SRQ Service Request

Fonction périphérique réclamant l'attention du contrôleur.

Utilisé par l'un quelconque des appareils pour signaler qu'il réclame l'attention de l'unité de contrôle et l'interruption de la séquence en cours.

EOI End Or Identify

Utilisé par l'orateur pour indiquer la fin d'un transfert de plusieurs mots, lorsque ATN = 0, ou utilisé par le contrôleur pour obtenir une réponse à une interrogation en parallèle, ATN se trouvant au niveau logique 1.

A noter on pourrait également envoyer le caractère ETX sur le bus de données pour identifier la fin de message

Message

Les fonctions des fils du bus que nous venons d'expliquer donnent une certaine idée des types de messages transmis sur le bus IEC/IEEE. Matériellement parlant, il existe des messages « unifilaires », par exemple sur les 3 fils de « handshake » et les 5 fils de gestion d'interface.

Ces fils sont réservés à des messages unifilaires, indépendamment du type

de données transmises par les 8 fils entrées/sorties du bus de données (DIO 1... 8).

L'un de ces messages unifilaires, le signal ATN détermine le type de message à émettre sur les 8 fils du bus de données : lorsque ATN = 0, les messages du bus de données doivent être considérés comme émanant des périphériques, et lorsque ATN = 1, ce serait en revanche des messages émanant de l'interface. Nous donnons un classement des messages à la figure 4.

Les messages transférés sous forme d'octets par les fils du bus de données appartiennent à deux groupes fonctionnels :

- messages d'interface (généralement en capitales)
- messages des périphériques.

La structure générale des messages au sein d'un instrument est illustrée figure 5.

Ainsi l'on peut le remarquer, certains messages interface sont également employés pour commander les périphériques. Les messages sont employés pour générer des messages LOCAUX (internes) au sein de la partie fonction interface de l'instrument dans le but de commande des fonctions instruments, comme, par exemple, les déclenchements et les arrêts (voir chapitre : fonctions spéciales interface).

Avec un bus de données de huit fils, le transfert simultané se limite à un maximum de 8 bits en parallèle (un octet). Si le message contient plus de huit bits, il y aura lieu de transférer une série d'octets (se concluant par un message de fin).

Le code messages utilisé en pratique est le code ISO international de 7 bits

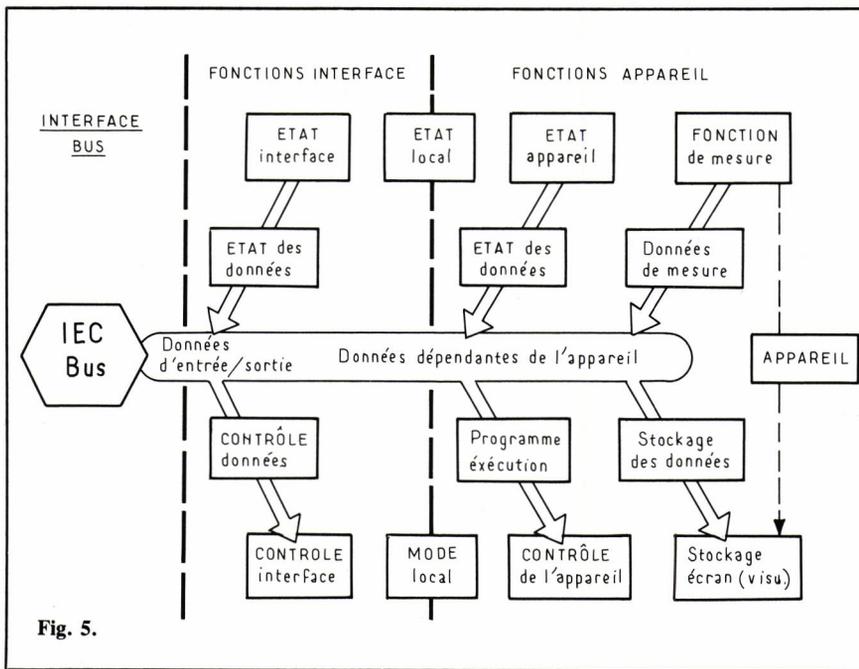


Fig. 5.

de chiffres, de lettres et de signes. Une liste de messages externes est donnée à l'annexe A (à la fin de ce chapitre).

■ Messages interfaces

Messages unifilaires :

- messages transmis par le bus gestion
- procédure « handshake »

■ Messages multifilaires (ATN = 1)

- Adresses pour sélectionner les unités en tant qu'orateurs auditeurs.
- Adresses secondaires
- Instructions bus spéciales: instructions universelles pour toutes les unités, et instructions adressées (uniquement aux auditeurs).

■ Messages périphériques (ATN = 0).

Données d'entrées :

- Données de commande; par exemple instructions du programme pour une unité particulière.
- Données destinées à l'affichage ou au stockage dans une unité particulière.

Données de sorties :

- Données de mesures découlant d'une action de mesure
- Informations d'état

Transfert des données «handshaking»

Ce chapitre traite de la procédure d'établissement des liaisons, des diverses fonctions instrument et des codes d'adresses impliquées dans le transfert des données.

■ Procédure d'établissement des liaisons « handshake »

Elle assure l'échange correct des mots d'information entre les instruments. C'est le premier niveau du transfert des données.

DAV Data Valid

Commandé par la source.

L'orateur indique qu'il a une donnée prête à transmettre en mettant la ligne DAV à l'état bas.

NRFD Not Ready For Data

Commandé par les auditeurs

En niveau haut indique que tous les instruments sont prêts à accepter un nouveau mot de données. En niveau bas indique que les instruments ne sont pas prêts à l'acceptation.

NDAC Not Data Accepted.

Commandé par les auditeurs

En niveau haut indique que tous les auditeurs ont accepté le mot de données.

En niveau bas indique que les auditeurs n'ont pas accepté le mot de données

La procédure d'établissement de liaisons s'explique plus facilement si nous recourrons à l'exemple d'un orateur adressé transmettant des données à des auditeurs (voir la figure 6).

Le diagramme des temps de la figure 7 montre les états successifs des lignes DAV, NRFD et NDAC au cours d'un transfert de données sur le BUS.

t0 = Au départ d'un cycle de transfert de données (d'un « talker » vers un « listener ») la ligne DAV est toujours mise à l'état haut par le « talker » indiquant « Data Not Valid » (NDAV) tandis que les lignes NRFD et NDAC sont à l'état bas indiquant « Not Ready For Data » et « Data Not Accepted ».

t1 = Le « talker » présente automatiquement le premier caractère sur le bus de données quand DAV est à l'état haut et au moins une des deux lignes NRFD et NDAC est à l'état bas

t2 = Quand les lignes NRFD et NDAC sont toutes les deux à l'état bas, le « listener » concerné (adressé) signale dès qu'il est prêt à recevoir un caractère en mettant la connexion NRFD à l'état haut (RFD). Le délai nécessité ici peut être dû au fait que le « listener » n'a pas terminé la prise en compte du caractère précédent (exemple: temps pris par une imprimante pour imprimer le précédent caractère reçu).

t3 = le « talker » réagit à la mise de NRFD à l'état haut (RFD) par la mise de DAV à l'état bas (Data Valid). Le délai s'écoulant entre t1 (présentation du caractère sur le bus de données) et t3 (validation de ce caractère par mise de DAV à l'état bas) laisse le temps à l'information présentée par le « talker » sur le bus de données de bien se stabiliser.

t4 = A la mise de DAV à l'état bas, le « listener » réagit par une mise de NRFD à l'état bas, tout en se mettant à lire le caractère présent sur le bus de données.

t5 = le « listener » met sa sortie NDAC à l'état haut (DAC) dès qu'il a reçu (accepté) le caractère pour indiquer au « talker » qu'il n'est pas nécessaire de maintenir plus longtemps ce caractère validé sur le bus.

Rappelons ici que s'il y a plusieurs « listeners » concernés la ligne NDAC

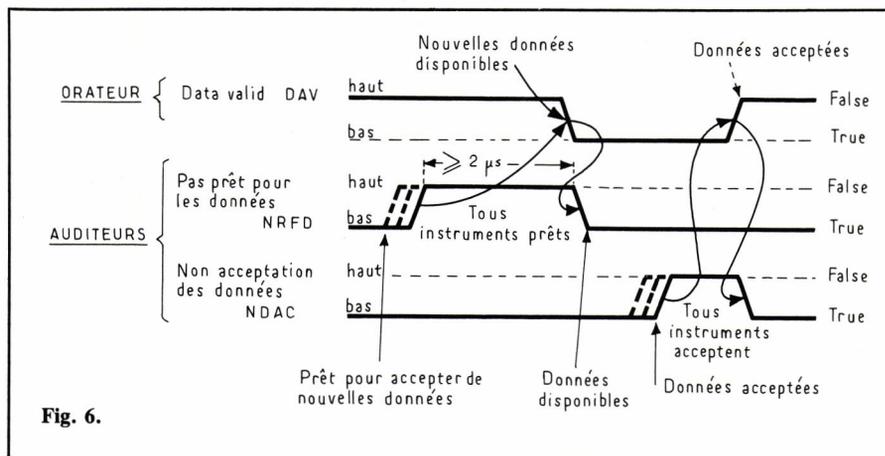


Fig. 6.

(comme la ligne NRFD) ne passera à l'état haut que si *tous* les « listeners » ont mis leurs sorties correspondantes à l'état haut, ce qui laisse le temps de terminer au plus lent d'entre eux.

t6 = Sachant alors que le caractère a été accepté, le « talker » réagit par une mise de DAV à l'état haut (NDAV). S'il a d'autres caractères à transmettre, il va présenter le caractère suivant sur le bus de données entre t7 et t8

t7 = Suite à la mise de DAV à l'état haut (NDAV) à t6, les « listeners » remettent NDAC à l'état bas formant ainsi la boucle et un nouveau cycle démarre.

Cette séquence est résumée par la figure 8.

Pour garantir le niveau haut de la liaison NRFD lorsque tous les auditeurs sont prêts à recevoir des données, les fils NRFD de chacune des interfaces sont connectés de manière à former une configuration dite câblée « OU » ce qui veut dire que tous les instruments programmés en tant qu'auditeurs doivent signaler des sorties niveau haut pour que la liaison bascule au niveau haut; ceci également pour la liaison NDAC.

■ Etapes de déroulement de la procédure :

- Au niveau d'un cycle d'établissement de « handshake », la liaison DAV est au niveau haut, ce qui indique que les données ne sont pas valides. Les liaisons NRFD et NDAC sont en niveau bas, ce qui veut dire que les auditeurs ne sont pas prêts à accepter des données.

- Un orateur peut introduire le premier mot de données dans le bus (de données), même si DAV est toujours en niveau haut, et NRFD toujours en niveau bas.

- Lorsque tous les auditeurs sont prêts à recevoir des données, c'est-à-dire lorsque tous les circuits sont stabilisés, ou bien lorsque les données précédentes ont été traitées, un message

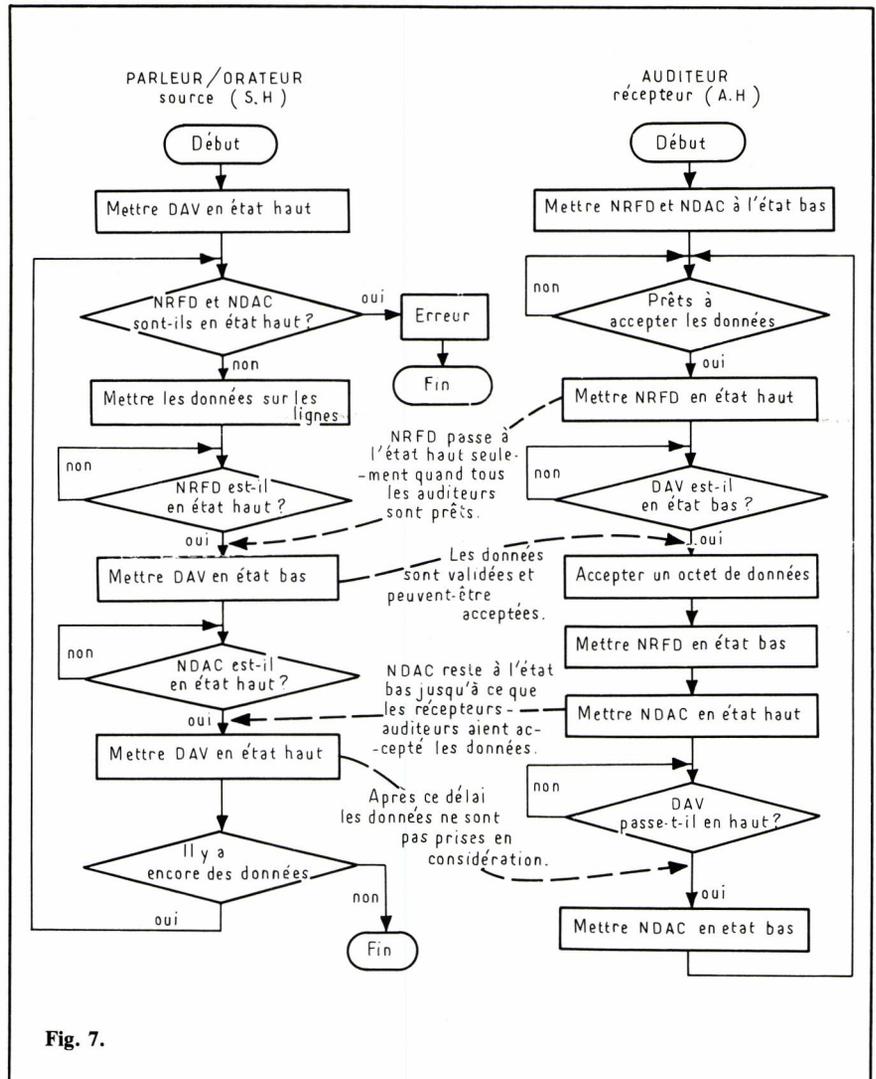


Fig. 7.

prêt pour recevoir de nouvelles données est émis (NRFD = haut).

- Après une brève période de stabilisation, l'orateur répond par DAV « bas », ce qui indique que les données sont validées à l'acceptation.

- Les auditeurs réagissent en faisant basculer NRFD sur un niveau « bas » puis lisent le mot de données.

- Dès que les données ont été acceptées, chaque auditeur fait basculer sa sortie NDAC en niveau « haut », ce qui a pour conséquence de faire basculer la liaison NDAC en niveau « haut » dès que tous les auditeurs ont accepté les données.

- L'orateur répond alors par DAV « haut », ce qui veut dire que les données ne sont plus valides.

- En réponse à DAV « bas », tous les auditeurs font basculer NDAC en niveau « bas », et le cycle est terminé.

Adressage :

Pour que le système fonctionne bien, les instruments doivent être correctement identifiés à tout moment, soit en tant qu'émetteur de données (orateur), soit en tant que récepteur de données (auditeur).

Chaque unité se voit donc attribuer une adresse codée qui l'identifiera aux yeux du contrôleur actif. L'adresse est formulée sur 7 bits. (figure 9).

L'adresse d'un appareil est déterminée par la position des cinq interrupteurs d'adresses qui sélectionnent les bits 5

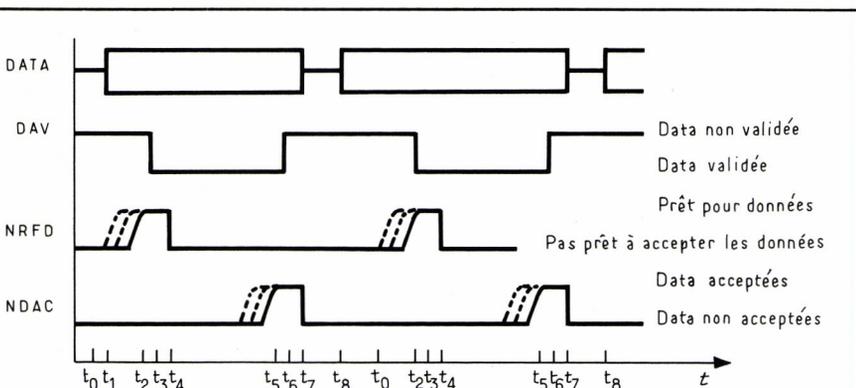


Fig. 8.

à 1 (voir table des adresses à l'annexe B et B bis à la fin de ce chapitre).

Les interrupteurs ou commutateurs « DIP » bit 5 à bit 1 ne doivent pas être tous positionnés à 1 (adresse 31) car cela voudrait dire pas d'écoute. Il convient également de noter que toutes les adresses ne sont pas disponibles, puisque certaines sont d'emblée réservées à des contrôleurs. Un contrôleur adresse un instrument particulier en émettant le code adresse de cet instrument par les 8 fils du bus de données, et en faisant simultanément basculer ATN au niveau 1.

Toutes les unités raccordées au bus comparent le code adresse avec leur propre adresse grâce à la fonction décodage message (partie de l'interface IEC/IEEE dans l'appareil). L'appareil ayant la même adresse que celle contenue dans le bus de données agit en tant qu'orateur ou auditeur, selon que le code adresse contient un bit 6 ou un bit 7.

En conséquence, pour les besoins de l'identification, il est nécessaire que les instruments aient différentes adresses.

■ Adresses secondaires

Un orateur/auditeur peut le cas échéant sélectionner certaines parties d'un instrument ou activer des fonctions d'appareils.

Dans le dernier cas il remplace l'instrument. Pour que cela se produise, il faut, après la première adresse, en émettre une seconde.

Les bits d'adresse b 6 et b 7 de cette dernière revêtent la valeur « 1 ». Par exemple, l'adresse primaire orateur x 1000001 est suivie de l'adresse secondaire : x 1100100

Fonction orateur/auditeur

Pour bien organiser les communications, il importe qu'un seul instrument soit adressé en tant qu'orateur durant le cycle, alors que plusieurs peuvent opérer comme auditeur.

Pour éviter la possibilité orateurs en parallèle, lors de l'adressage d'un orateur, tous les autres instruments sont automatiquement positionnés sur « non émission ».

Toutefois, une unité peut opérer simultanément en tant qu'orateur et auditeur.

Le message d'interface UNL (non écoute) est utilisé par le contrôleur pour inactiver tous les auditeurs. Orateur et auditeurs peuvent également être inactivés par un message IFC (interface clear) émanant du contrôleur du système.

■ Réponse à l'adressage :

Si l'adresse d'une unité, imposée aux cinq « DIPS » d'adresse, correspond au code adresse du bus de données alors que ATN = 1, le dispositif de

décodage des messages dans la partie interface de l'instrument génère les messages internes énumérés ci-après.

A noter que l'instruction non-adressage (UNL) du bus, est également classée parmi les adresses.

■ Parleur uniquement/Écouteur uniquement : (fonction pas toujours mise en œuvre)

Dans les systèmes à configuration simple, qui n'utilisent pas de contrôleurs, tout instrument peut être manuellement commuté en tant qu'orateur (parleur seulement) ou en tant qu'auditeur (écouteur seulement); c'est par exemple le cas pour une configuration comportant un voltmètre et une imprimante. Pour ces systèmes, il appartient à l'utilisateur de veiller à ce qu'un seul instrument fasse office d'orateur (fig. 10).

Fonctions spéciales interface

Ce chapitre traite d'un certain nombre de fonctions spéciales; interfaces prévues sur un instrument particulier compatible avec le bus IEC/IEEE.

Fonction « REMOTE » (commande à distance) et fonction locale

La plupart des instruments réunis dans un système de mesures sont dotés, en plus d'une fonction « REMOTE », d'une possibilité de commande locale. Selon la terminologie IEC, il faut entendre par « commande locale » toutes les instructions n'émanant pas du contrôleur de bus.

Généralement, la commande locale est limitée au clavier ou au panneau frontal, mais l'expression peut aussi s'étendre à d'autres fonctions, telles que les liaisons de commandes externes spécifiques à l'instrument, les interfaces V24, etc.

Pour empêcher que les fonctions instrument réagissent à la fois aux commandes internes et externes, la fonction interface Externe/Interne a été prévue dans le protocole IEC/IEEE.

■ D'interne à externe :

Seul le contrôleur du système peut commuter la fonction Externe/Interne (RL) d'interne à externe.

Pour ce faire, l'instrument est adressé en tant qu'auditeur, et la liaison REN est basculée au niveau 1 (validée).

Si l'instrument est adressé en tant qu'auditeur, lorsque REN = 0, il conservera son état « local » et ne répondra pas aux instructions émanant de l'interface IEC/IEEE.

Il se contentera de traiter des données mémorisées, d'afficher des données, etc.

Il faut remarquer qu'une telle situation se présente également dans un système sans contrôleur (REN = 0), lorsque l'instrument est positionné sur écoute par le message « écouteur seulement » (LON = 1). Ce message peut être généré par une touche manuelle.

■ D'externe à interne :

La commutation d'externe à interne peut être réalisée soit par le contrôleur, soit par l'instrument, dans les conditions suivantes :

- le contrôleur émet le message :

GO TO LOCAL (GTL = 1)

uniquement réceptionné par les auditeurs en :

REMOTE ENABLE « False » (REN = 0)

- si elle est déverrouillée, l'unité envoie le message :

RETURN TO LOCAL (RTL = 1)

Lorsque le contrôleur envoie le message LOCAL LOCKOUT (LLO), la fonction interface RL est verrouillée et ne répondra pas à RTL = 1. L'interface ne peut être déverrouillée que par le message contrôleur REN = 0.

Le message « return to local » de l'unité est généralement généré par un interrupteur qui fournira l'impulsion nécessaire, car naturellement l'unité ne peut émettre en permanence un tel message. Il est bien évident qu'un commutateur externe/interne ne pourrait émettre correctement le message RTL = 1. Il importe de se souvenir que seul le contrôleur jouit du contrôle exclusif de toutes les fonctions de l'unité à tout moment.

Demande de service SRQ et Polling série :

Tout instrument au sein d'un système peut utiliser la liaison de demande de service SRQ, afin de réclamer l'assistance du contrôleur, même si les fils du bus de données sont occupés par ailleurs.

Un instrument se trouvant en état d'erreur ou d'alarme peut demander assistance en émettant le message SRQ.

D'un autre côté, certaines fonctions des instruments peuvent prendre plusieurs secondes, et la rentabilité ne s'accommode pas toujours d'un blocage total du système en attendant que ces activités soient achevées. En utilisant la fonction SRQ, le contrôleur a la possibilité de poursuivre dans l'intervalle d'autres activités.

Lorsque le signal SRQ est émis par l'une des unités, le contrôleur peut interrompre toutes les autres activités et se consacrer uniquement à l'assistance réclamée.

Tout d'abord, il doit identifier l'instrument ayant lancé le message SRQ à l'aide de la fonction Appel série des terminaux. Pour éviter toute interruption, le programme du contrôleur peut prévoir un contrôle périodique de la liaison SRQ. Enfin, si la fonction demande de service n'est pas adoptée, seul l'appel périodique de tous les instruments décèlera les dérangements.

■ Polling série :

Au maximum, 14 appareils peuvent ré-

clamer des services par l'intermédiaire de la liaison SRQ, à la condition naturellement que leur interface IEC/IEEE soit compatible.

De tels terminaux (appareils) doivent aussi être dotés d'une fonction émission en appel série; leur dispositif de décodage des messages doit être capable de décoder les instructions du bus: SPE (Serial Poll Enable) et SPD (Serial Poll Disable).

Lorsqu'un instrument est appelé en série, il doit envoyer son mot d'état sur le bus de données.

Dans le mot d'état, DIO 7 indique si l'instrument concerné a réclamé assistance (SRQ = 1). Les autres bits peuvent donner des informations supplémentaires sur l'état de l'instrument interrogé, par exemple, « alarme », « occupé », « prêt » (voir chapitre V - données et protocoles de communications).

En résumé la demande d'assistance et l'appel série se déroulent comme suit:

- Un instrument demande assistance en activant la liaison SRQ
- Le contrôleur reçoit le message de demande de service et lance un sous-programme d'appel en positionnant les instruments sur mode Appel série à l'aide de l'instruction du bus SPE. Cette instruction commune est reçue par tous les instruments.
- Le contrôleur adresse ensuite chacun des instruments en tant qu'orateur.
- L'instrument adressé en tant qu'orateur (par appel série) répond en envoyant son mot d'état sur le bus de données.
- L'instrument ayant initialement réclamé assistance répond par un mes-

TABEAU 1: Résumé des fonctions Externe/Interne

Transition d'état	Réalisée par le contrôleur	Réalisée par l'unité
Externe-Interne	GTL = 1 (uniquement pour auditeurs) ou REN = 0	rtl = 1 (uniquement si elle est déverrouillée)
Interne - Externe	MLA = 1 (REN = 1).	
Déverrouillé/Verrouillé	LLO = 1	
Verrouillé/Déverrouillé	REN = 0	

TABEAU II

MLA = My Lister Adresse

Séq.	ATN	Message Interface contrôleur	Octet d'état de l'instrument adressé * DIO8.....1	Explication
1	1	UNL		Tous les auditeurs du système sont invalidés
2	1	SPE		Toutes les interfaces sont positionnées en mode Appel Série
2	1	Adresse auditeur (contrôleur)		Le contrôleur doit recevoir le mot d'état
4	1	Adresse orateur		Adresse orateur de l'instrument devant être interrogé
5	0			Le contrôleur invalide ATN
6	0		x0xxxxx	RQS = non pertinent. Les instruments interrogés n'ont pas demandé assistance
La séquence 4-6 est répétée pour tous les instruments susceptibles de demander assistance. L'instrument qui a effectivement demandé assistance répondra				
			x1xxxxx	RQS = pertinent. Autrement dit, l'instrument interrogé a effectivement demandé assistance
7	1	SPD		Le mode Appel Série est supprimé sur toutes les interfaces
8	1	Exécute les actions réclamées		Si nécessaire, le dernier instrument interrogé doit être invalidé en tant qu'orateur, par validation en tant qu'orateur d'un autre instrument, ou par émission de l'instruction UNT.

* Les informations transmises sur la liaison D10 repérées par un x dépendant des instruments

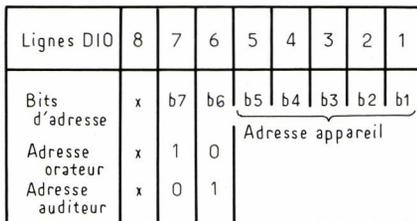


Fig. 9.

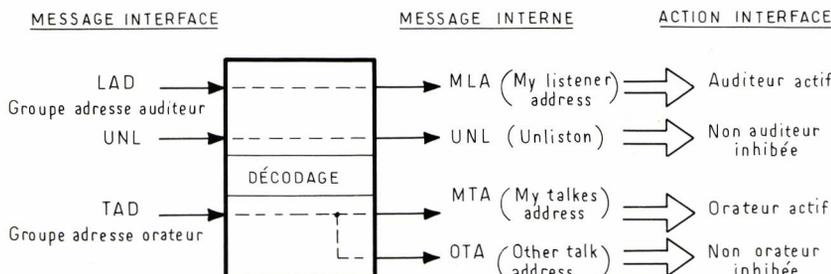


Fig. 10.

sage SRQ « validé » (DIO 7 niveau bas) inséré dans son octet d'état.

- Lorsque le contrôleur a vérifié tous les mots d'état, il met fin au mode appel série à l'aide de l'instruction commune du bus SPD (Serial Poll Disable) et exécute les opérations d'assistance réclamées par le ou les instruments défailants.

Il faut observer que lorsque ATN n'est plus actif, le dernier instrument appelé devient orateur. Si nécessaire, cet instrument pourra être invalidé en tant qu'orateur, en validant un autre instrument en tant qu'orateur, ou bien en émettant le message d'interface non normalisée UNT (non émission; voir annexe B).

La procédure d'appel série est résumée dans le tableau à la page suivante.

Fonctions de réinitialisation instrument :

Tout instrument dont l'interface IEC/IEEE est dotée d'une fonction de réinitialisation peut être réinitialisé grâce à deux instructions bus émanant du contrôleur.

L'instruction bus comme DCL (Device Clear) peut être utilisée pour réinitialiser toutes les unités périphériques dotées d'une fonction DC.

L'instruction adressée SDC (Selective Device Clear) peut être utilisée pour initialiser un instrument déterminé ou un groupe d'instruments adressés en tant qu'auditeurs.

Fonctions lancement, déclenchement d'un instrument :

La fonction fondamentale d'un instrument, le relèvement de mesures par exemple, peut être lancée par la fonction déclenchement (ou lancement) commandé par le contrôleur.

L'instrument, ou le groupe d'instruments, devant être lancé, est adressé en tant qu'auditeurs, puis l'instruction bus adressée GET (Group Exécute Trigger) est émise par le contrôleur.

Tous les instruments adressés reçoivent une impulsion de déclenchement et immédiatement entrent en service.

Fonction EOI : fin ou identification :

Deux messages différents peuvent être envoyés sur la ligne, selon que ATN est au niveau logique « 1 » ou au niveau « 0 ».

Lorsque ATN = 1, le message IDY (identifiez-vous) est envoyé et les instruments répondent par le message réponse appel en parallèle (PPR). Dans un message réponse à appel en parallèle, plusieurs instruments préalablement sélectionnés, donnent en même temps des informations d'état. (Tableau II).

Chaque instrument envoie un bit d'état par l'intermédiaire d'une liaison DIO qui lui est réservée.

Lorsque ATN = 0, le message END est émis par l'orateur, ce qui signifie qu'il n'a plus d'informations à donner. Si le transfert de données ne concerne que des instruments périphériques, et si le contrôleur n'est pas impliqué, par la liaison EOI, le message de fin (END) peut interrompre la procédure du contrôleur actif pour indiquer qu'une instruction interface complémentaire est réclamée.

Fonction : IFC, Interface Clear :

Le message de réinitialisation de l'interface ne peut être émis que par un instrument doté d'une fonction de commande système. Lorsque le message IFC est « pertinent », les interfaces IEC de tous les instruments du système sont réinitialisées. Tous les systèmes et auditeurs sont invalidés, et dans les systèmes à plusieurs contrôleurs, la

commande revient à l'instrument ayant émis l'instruction IFC (autrement dit le contrôleur central du système).

Fonctions du contrôleur

Modes communication :

Nous allons maintenant parler des différents modes de communication de l'interface, ainsi que du contrôleur. Plusieurs modes sont disponibles avec le contrôleur.

- Transfert de messages interface multifilaires du contrôleur central aux instruments (y compris les autres contrôleurs éventuels). Par exemple : adresses, instructions communes, instructions adressées.

- Transfert de messages unifilaires du contrôleur aux instruments. Par exemple : instructions communes IDY = 1 (identifiez-vous), ATN = 1 (attention). En outre, un contrôleur central peut émettre IFC = 1 (réinitialisation interface) et REN = 1 (invalidation commande externe), qui sont aussi des messages unifilaires.

- Transfert de messages unifilaires d'un instrument au contrôleur, par exemple SRQ = 1 (demande de service : assistance).

Avec le contrôleur d'instrument (qui commande les fonctions de l'instrument), un seul mode de communication est possible, c'est-à-dire le transfert d'un orateur adressé à un ou plusieurs auditeurs adressés. Les transferts intéressent les données suivantes :

- Instructions du contrôleur de l'instrument adressé en tant qu'orateur à un instrument adressé en tant qu'auditeur : qu'il s'agisse d'instructions programmées ou autres.

- Données émanant d'un contrôleur d'instrument devant être affichées, imprimées ou mémorisées dans un instrument (par ex. : mesures provenant d'un instrument du système, traitées par le contrôleur, et devant être imprimées ou stockées dans un autre instrument du système).

- Le message de fin (message d'état unifilaire) indiquant que l'octet en cours de transmission est le dernier octet de données de commande ou d'affichage transmis.

- Transfert de mesures d'un instrument (orateur) au contrôleur d'instrument et aussi aux autres instruments (tous validés en tant qu'auditeurs). Par ex. : mesures transférées au contrôleur et simultanément débitées par l'imprimante.

- Transfert de données d'état d'un instrument au contrôleur d'instrument, par ex. : transfert d'octet d'état (STB) d'un instrument (adressé en tant qu'orateur alors que l'appel série des périphériques est validé par le contrôleur d'interface) au contrôleur d'instrument.

- Transfert d'autres informations d'état d'un instrument adressé en tant qu'orateur (appel série invalidé) au contrôleur d'instrument, par ex. : lorsqu'une demande d'état a été émise.

- Le message de fin indiquant que le dernier octet de données transmis est le dernier octet d'informations relatives aux mesures ou à l'état.

Délégation de commande :

Dans un système à plusieurs contrôleurs, l'interface IEEE/IEC permet de transférer la commande d'un contrôleur à un autre. Il existe deux procédures de transfert :

- Transfert de la commande d'un contrôleur quelconque à un autre.

Prenons l'exemple de la figure II où le contrôleur B est le contrôleur actif :

Pour transférer la commande au contrôleur C, le contrôleur B opère comme suit :

- Il sélectionne les adresses émission du contrôleur C (liaisons DIO) et envoie le message ATN = 1.

Remarque : Tandis que ATN = 1, le contrôleur C est un orateur adressé, mais non un orateur actif. La fonction orateur de B est désormais inactivée.

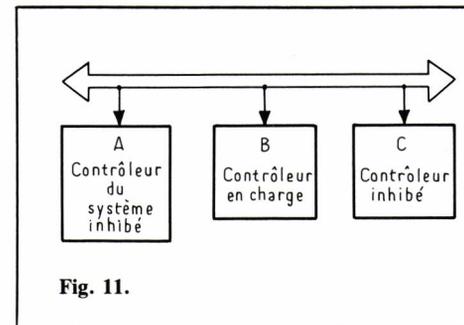
- Il envoie sur le bus le message « prenez commande » (TCT = 1). Bien que la fonction orateur du contrôleur B soit désormais inactivée, ce dernier est toujours le contrôleur principal et peut envoyer des données sur le bus tandis que ATN est au niveau 1.

Remarque : TCT = 1 est un message interface, et tant que ATN = 1, le contrôleur C est toujours uniquement un orateur adressé.

- Cependant, lorsque le message TCT = 1 a été accepté (par l'intermédiaire des fonctions de colloque (établissement de liaison), le contrôleur B bascule automatiquement à l'état inactivé et supprime le message ATN = 1.

A ce moment là, le contrôleur C passe à l'état de contrôleur actif et devient contrôleur central du système (fig. 12). Capacité du contrôleur de système de prendre en charge la commande.

Le contrôleur système peut prendre en charge le pilotage du système à tout moment en émettant le message IFC = 1 (réinitialisation interface).



A réception de ce message, tous les autres contrôleurs passeront automatiquement à l'état inactif. En outre, tous les instruments seront invalidés, c'est-à-dire que tous les auditeurs et orateurs seront également inactivés en tant que tels.

En conséquence voir figure 13, on a interruption de la séquence de transfert de données par un contrôleur.

Durant le transfert de données dépendant de l'instrument, d'un orateur à un ou à des auditeurs, le contrôleur actif est en état d'attente, et peut interrompre le transfert par l'instruction ATN = 1

Pour éviter les pertes d'octets d'information ou les transitions d'état inutiles, l'interruption doit intervenir de manière synchrone. Ce qui veut dire que la séquence de transfert de données doit être interrompue durant la phase de la procédure de colloque permettant de reprendre le transfert à partir du point où il a été suspendu sans risque d'erreur ou de perte d'information.

L'interruption synchrone garantit que les octets d'information en cours de transmission ne seront pas interprétés comme message d'interface (ATN = 1).

Caractéristiques électriques

Logique des signaux

Les signaux sur les fils du bus de l'interface sont normalisés en logique négative (Tableau III).

TABLEAU III

0 non pertinent \longleftrightarrow niveau « haut » 2 V
1 pertinent \longleftrightarrow niveau « bas » 0,8 V

Unité de transfert de messages externes

L'unité de transfert de télémessages dans la partie fonction IEC d'un instrument est essentiellement formée de circuits émetteurs-récepteurs (un circuit de commande et un circuit récepteur) pour les signaux des fils du bus. Chaque ligne de bus d'interface est dotée de son propre circuits émetteur-récepteur par instrument

Des entrées logiques transistor-transistor (TTL), généralement avec hystérésis, sont employées pour les récepteurs. Chaque ligne signal est stabilisée par deux résistances, une

TABLEAU IV

VITESSE de TRANSFERT DES OCTETS (MAX.)	CABLES UTILISES	RECOMMANDATIONS
250 000 octets/sec	max. 2 m entre les appareils longueur totale max. 20 m.	48 mA collecteur ouvert.
500 000 octets/sec.	max. 2 m entre les appareils longueur totale max. 20 m.	48 mA trois états
1 000 000 octets/sec.	max. 1 m entre les appareils longueur max. 10 m	48 mA trois états

résistance de 3 kilo-ohms côté alimentation + 5 V, et une résistance de 6,2 kilo-ohms côté masse. Pour assurer une transmission rapide des données, le câble entre ces deux résistances devra être aussi court que possible; les résistances sont normalement incorporées aux circuits émetteurs-récepteurs.

■ Circuits de commande

Des circuits à collecteur ouvert doivent être utilisés pour les lignes SRQ, NRFD et NDAC. Les lignes DAV, REN, EOI, IFC et les huit fils du bus données peuvent utiliser des circuits à collecteur ouvert ou des circuits trois états. Lorsqu'une transmission très rapide est nécessaire, les circuits trois états sont recommandés.

Un message externe peut être envoyé sous forme pertinente active, non pertinente active, pertinente passive et non pertinente passive. Les valeurs actives émises sont obligatoirement réceptionnées et les signaux envoyés par l'instrument émetteur ne peuvent être annulés. Les valeurs passives ne sont pas obligatoirement reçues.

Elles peuvent être substituées par les valeurs actives. Une telle structure est indispensable pour que deux unités périphériques, ou davantage, puissent émettre simultanément des valeurs opposées sur la même ligne. A moins d'indications différentes, les termes « pertinent » et « non pertinent » signifient « pertinent actif » et « non pertinent actif ».

Les messages DAC et RFD (signaux d'établissement de colloque de l'accepteur) sont émis sous forme non pertinente active. Etant donné que tous les messages DAC et RFD réclament une fonction logique « ET », mais qu'avec un circuit à collecteur ouvert,

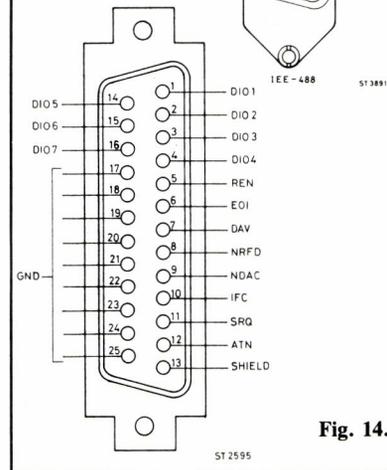
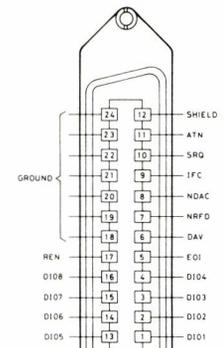


Fig. 14.

la fonction « câblé-OU » est aisément mise en œuvre, ces signaux sont inversés et émis respectivement sur les lignes NDAC et NRFD. Inversement, pour les messages SRQ (demande d'assistance) et DAV (données valides), seules les valeurs pertinentes doivent être émises sous forme active pour générer une fonction logique « OU ».

Caractéristiques mécaniques

Nous exposerons rapidement ici les caractéristiques mécaniques de l'interface IEC. Pour plus de détails, consulter la Publication IEC 625-1, chapitre 4, Spécifications Mécaniques, paragraphes 25 à 29.

Les câbles du bus IEC sont équipés de connecteurs 25 broches, type MIL-C-24308. Un système à prises mâles et femelles permet d'empiler les câbles que l'on fixe à l'aide d'un dispositif de verrouillage. Les connecteurs à prises mâles sont montés dans les instruments.

Dans la variante américaine du système IEC (bus IEEE), on utilise des connecteurs micro-ruban de 24 broches (Amphenol ou Cinch). Les connecteurs à prises femelles sont montés sur les instruments. Ces connecteurs cependant ne sont pas compatibles avec la version IEC, et il y aura lieu d'employer les adaptateurs Philips type PM 9483 pour raccorder les deux modèles de connecteurs. (fig. 14).

S.S

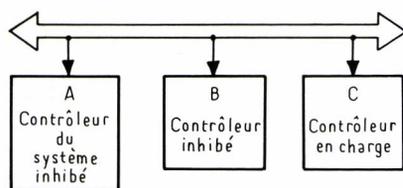


Fig. 12.

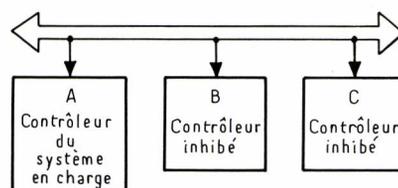


Fig. 13.

USHIO

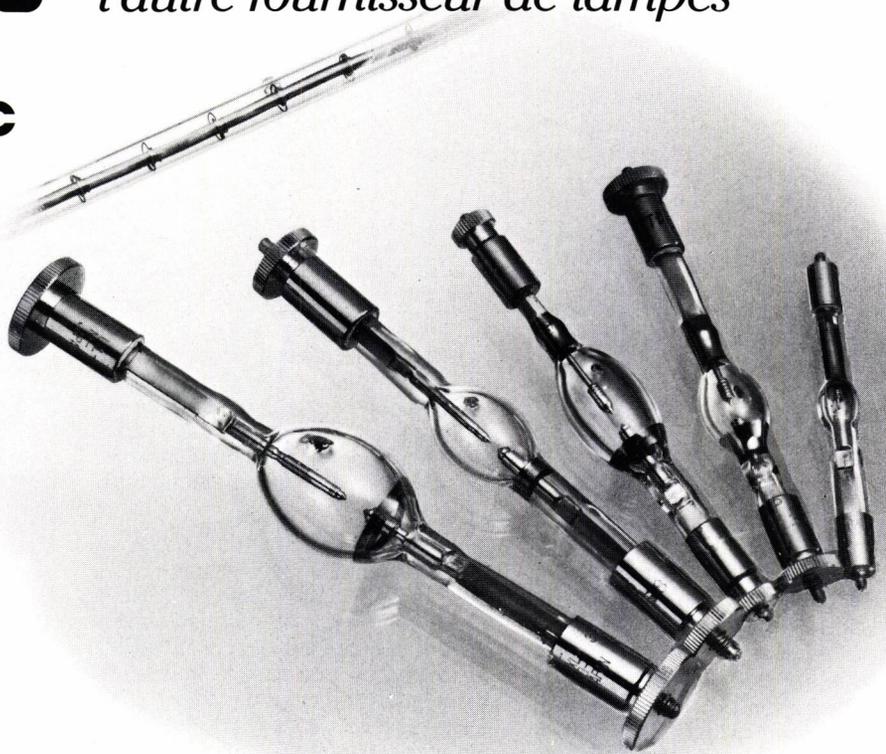
l'autre fournisseur de lampes

Lampes à arc Hg et Xe

Lampes halogènes

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

documentation sur demande



ORIEL

S.A.R.L.

7, rue Titon 75011 PARIS
tél. : (1) 371.00.60 Télex : 211558 F

Service cartes lecteurs n° 158

SYSTRON DONNER

Membre du groupe THORN EMI

dans le BUS IEEE

- 1 adresse BUS IEEE ➔ 1 seul programmeur
- 1 seul programmeur ➔ 4 alimentations indépendantes
- 4 alimentations ➔ 12 paramètres



- Elaborez votre propre configuration
- Choisissez entre différentes puissances
- Définissez les paramètres à programmer
- Développez votre système au fur et à mesure de l'évolution de vos besoins (de 1 à n° alim.)

Sur chaque alimentation, vous conservez toujours le choix de fixer par programmation ou manuellement : la tension d'utilisation - la limitation en tension - la limitation en courant

compétence et performances

Est : INFORMEL (88) 87.70.22 - Sud Est : MEGA SUD (68) 81.23.69

Rhône-Alpes : M.F. - Instrumentation - (7) 825.72.47

Ouest : RCN Électronique (99) 52.38.05 Sud Ouest : MEGA SUD (68) 89.04.10

SYSTRON DONNER

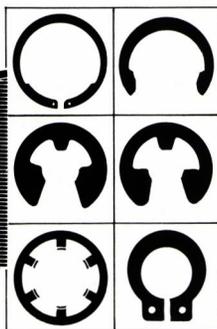
Membre du groupe THORN EMI

24, rue de Paris
78560 Port Marly
Tél. : (3) 958.48.63
Télex : 696 354

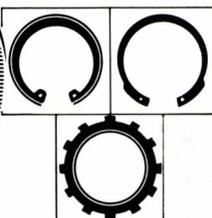
EB barxub 249

TOUTE LA GAMME DES CIRCLIPS® ET ANNEAUX D'ARRET

EXTERIEURS



INTERIEURS



La fabrication de cette famille de produits
fait appel à :

- des connaissances techniques
- des moyens de production sérieux
- un esprit qualité

Notre succès dans ce domaine
fera aussi le vôtre

Pour vous guider, vous assister, vous conseiller,
consultez



NOMEL s.a.

TOUR FRANKLIN - 92081 PARIS LA DEFENSE - CEDEX 11
TEL. (1) 776.41.12 • TELEX 630 934 F

NOM
SOCIETE
ADRESSE
FONCTION

désire recevoir gratuitement
votre catalogue général
 soumettre le passeport
d'un technicien
NOMEL S.A. ▽

Les raccordements à connexions autodénudantes

La question se pose souvent de savoir comment raccorder, distribuer, diviser et répartir d'une manière fiable et économique, un grand nombre de fils ou de câbles multipaires. A ce problème, une solution existe, qui est apportée par les réglettes de raccordement multi-fonctions à connexions autodénudantes. Ce matériel est constitué par un rail porteur en aluminium (similaire au rail DIN) sur lequel sont encliquetés des modules indépendants que l'on peut empiler dans n'importe quelle position.

Les impératifs à résoudre

Jusqu'à présent, les besoins en matériel de raccordement, destiné à connecter un grand nombre de fils, étaient assurés par des matériels extrapolés de produits PTT : c'est-à-dire, mal adaptés aux besoins spécifiques des installations ci-dessus indiquées et ne présentant pas :

- la modularité indispensable,
- la rapidité de câblage,
- la possibilité de remplir des fonctions multiples.

CTM a donc étudié et réalisé une nouvelle gamme de matériel permettant de rationaliser le branchement et la répartition des autocommutateurs électroniques, ou de tous systèmes électroniques apparentés.

Ce matériel est constitué par cinq types de modules spécialisés énumérés ci-après, et représentés figure 2.

Module à coupure et test de paires

Il permet de réaliser l'interruption de la paire raccordée, de même que le test, au moyen de prises s'introduisant entre les contacts (a).

Module à simple connexion des fils :

La même borne raccorde un fil entrant et un fil sortant (b).

Module d'essai pour liaisons spécialisées 2 fils - 4 fils :

Il présente de gros avantages par rapport aux boîtiers existant qui doivent

être fixés sur les murs avec des chevilles et des vis, et raccordés par un câble au moyen de connexions vissées. Ce module est directement encliqueté sur le rail, ce qui permet une économie de main-d'œuvre considérable (c).

Module de visualisation

Celui-ci fait appel à une série de diodes électro-luminescentes (d).

Module de protection :

Ce module contient des parafoudres, des varistances permettant d'assurer une protection très efficace contre les surtensions des circuits électroniques.

Il peut recevoir également des petits circuits imprimés permettant diverses adaptations, ainsi qu'on peut le voir sur la photographie de la figure 3 représentant un module équipé d'un capot transparent.

Un mode de raccordement rapide : les connexions autodénudantes

Ce type de raccordement, apparu aux USA il y a une quinzaine d'années, est utilisé dans les pays technologiquement avancés.

Outre la fiabilité, il permet de réaliser des économies allant de 40 à 70 % du temps de connexion, ce qui est considérable dans la mesure où dans tous les pays à haute technologie, le coût de la main-d'œuvre est important.

Le mode opératoire est très simple. Un outil (très économique) permet d'insérer les fils entre les deux lèvres d'un

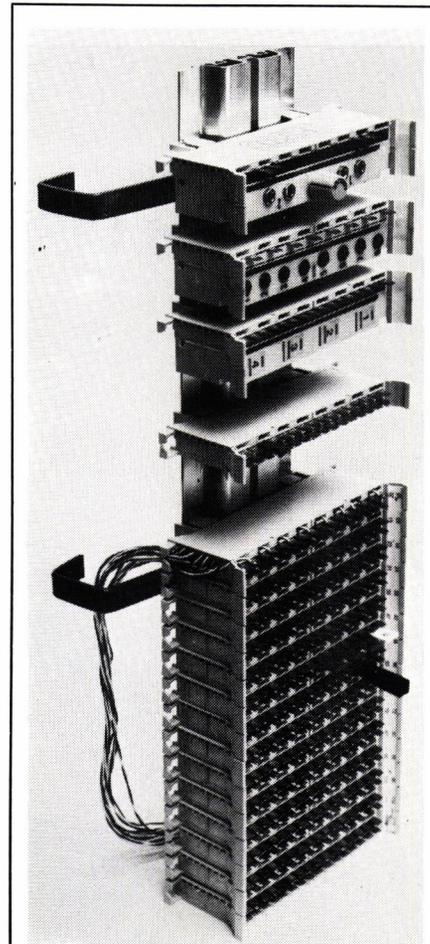


Fig. 1.

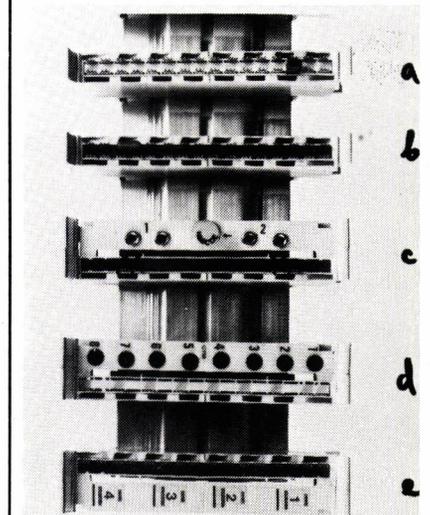


Fig. 2 ▲

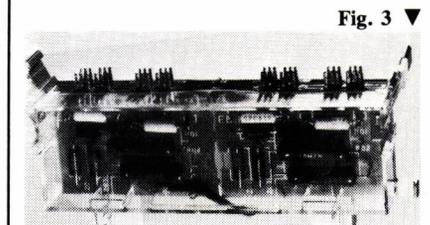


Fig. 3 ▼

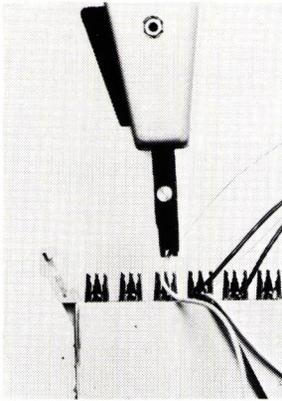


Fig. 4 ▲

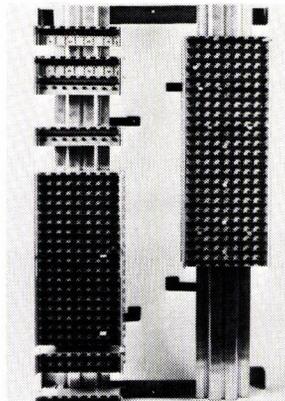


Fig. 9 ▲

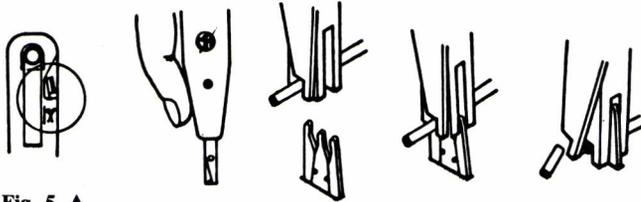


Fig. 5 ▲

Fig. 6 ▼

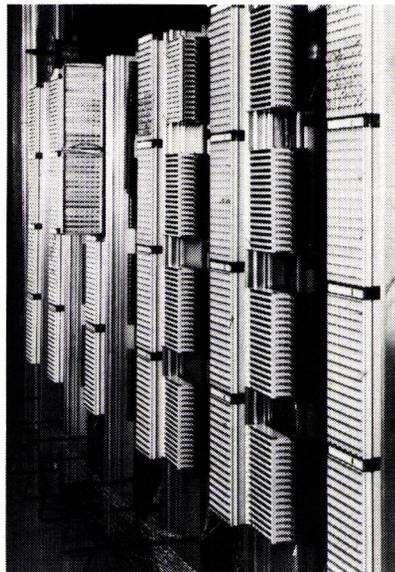
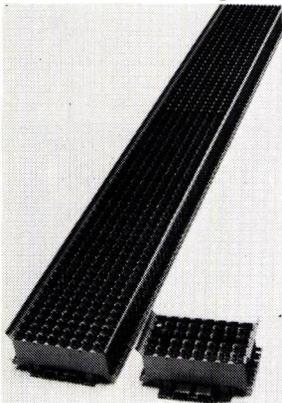


Fig. 10 ▲

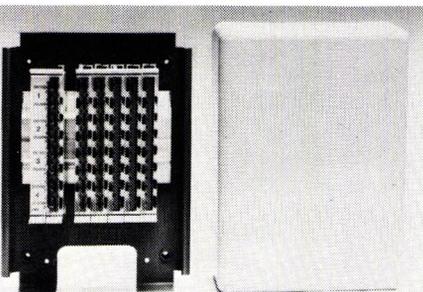
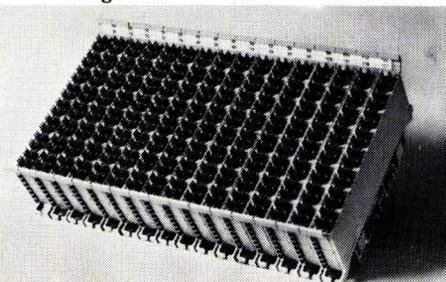


Fig. 7 ▲

Fig. 8 ▼



contact souple (fig. 4). Pendant l'opération de descente du fils, la gaine isolante est dénudée par le contact lui-même qui vient alors toucher et maintenir en pression l'âme métallique du conducteur.

Lorsque l'outil arrive en butée, l'excédent de fils est automatiquement coupé. Dans une opération durant une seconde, on a donc simultanément : insertion, dénudage et coupe en un seul geste (fig. 5).

On notera, par ailleurs, qu'il est possible de supprimer la fonction coupe de l'outil, ce qui permet des multiplexages. Enfin, l'extrémité de l'outil, grâce à une petite manette, peut assurer la préhension du fil ce qui facilite énormément le câblage. Les connexions peuvent être coiffées par des capuchons en plastique assurant une introduction des fils sans coupe automatique, de même que la possibilité de repérage.

Ce système de raccordement ne nécessite aucune qualification professionnelle particulière. Il remplace avantageusement les connexions vissées, enroulées (wrapping), ou soudées.

Dans la mesure où le système est totalement modulaire, on peut réaliser avec les mêmes éléments de tout petits blocs de raccordement (8 paires) ou de grands ensembles (plusieurs milliers de paires) (fig. 6).

L'utilisateur, disposant de rail aluminium, pourra tronçonner celui-ci à la longueur désirée pour son application.

Matériel disponible

Boîtes de raccordement :

Elles sont constituées d'un socle métallique sur lequel est fixé un morceau de rail alu. Un capot en plastique vient recouvrir l'ensemble (fig. 7).

Modules assemblés sous forme de bloc de raccordement :

Des brides de fixation situées en arrière du profil alu permettent de fixer cet ensemble sur les fers plats des répartiteurs téléphoniques (fig. 8).

Répartiteurs téléphoniques privés :

Une traverse relie en haut et en bas deux profils équipés, à la demande, de modules.

Des anneaux, directement solidaires des profils, permettent de contenir et de canaliser le flux des jarretières. Ce type de répartiteur est particulièrement économique (fig. 9).

Répartiteurs publics :

Le même matériel peut également être utilisé dans les répartiteurs téléphoniques de grosse capacité (simple face jusqu'à 5 000 lignes, double face au-delà).

Il peut cohabiter avec les têtes de câbles à protection PTT type MFA 80, munies des mêmes connexions auto-dénudantes (fig. 10).

Savez-vous

qu'un seul et même salon
vous propose...

... une technologie de pointe
dans les secteurs électronique
et électrotechnique ?
Des méthodes nouvelles pour
assurer une production plus
économique ? Des
communications plus rapides ?
Une sécurité accrue au niveau
des équipements ? Une
utilisation rationnelle de
l'énergie ? Une vue globale
des réalisations techniques ?
Une offre clairement articulée ?

Où ?

Au marché mondial de l'électronique et de l'électrotechnique

... à la Foire de Hanovre
n°1 dans le monde

Pour de plus amples informations, veuillez vous adresser à :
Cie Commerciale Continentale S.A.
Représentation officielle de la
Deutsche Messe- und Ausstellungs-AG
16, rue Vézelay, 75008 Paris
Tél. : 563.68.81 · Télex : 6 60 808 hanovre

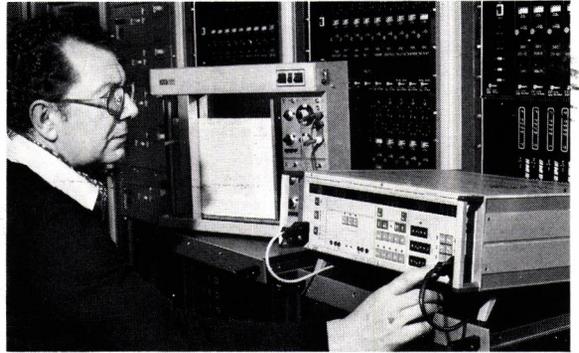
Mercredi 4 avril – Mercredi 11 avril



Hannover Messe'84

ICW

L.E.A. CONTRÔLE RENAULT!



MTER 2 : Mesureur de temps de groupe jusqu'à 20 kHz.

En mesurant avec nos appareils les caractéristiques et les événements sur ses circuits de données, RENAULT utilise avec des rendements élevés tous les équipements entre les E.T.T.D. : jonctions, E.T.C.D. et lignes de transmission de toute nature. Nous contribuons ainsi au spectaculaire succès de cette entreprise.

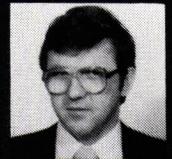
éditions du parc



5, rue Jules-Parent
92500 RUEIL-MALMAISON
Tél. : (33-1) 749.27.84
Télex : 203242 F (LABELAC)

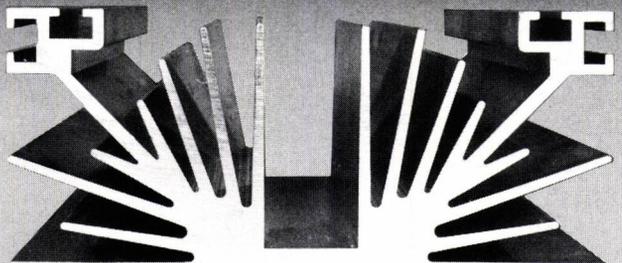
Service cartes lecteurs n° 161

La plus grande gamme de dissipateurs



Michel Centeno
- votre interlocuteur

Une production spécialisée au Nord de Paris



- Traitement
- Sciage
- Fraisage
- Perçage
- Poinçonnage

SCHAFFNER

Schaffner S.A.
5, rue Michel Carré
F-95100 Argenteuil
Tél. 947.86.36, Télex 698 723

Matériels électroniques et électricité statique

Par E. CODECHEVRE

Les équipements électroniques modernes sont parfois l'objet de défauts de fonctionnement d'origine mal déterminée. L'électricité statique n'est peut être pas étrangère à ces défaillances ?

La connaissance des origines, des effets des décharges électrostatiques, et des moyens de s'en préserver peut éviter bien des maux de têtes aux fabricants comme aux utilisateurs.



Pistolet de simulation de décharges (Keytec 2000).

Origine des charges électrostatiques

Les charges électrostatiques pouvant influencer le comportement des équipements électriques ont, dans la plupart des cas, une origine triboélectrique. Si l'on met en contact, puis que l'on sépare deux matériaux de la série triboélectrique, celui le plus élevé dans la série se chargera d'électricité positive, l'autre sera chargé de la même quantité d'électricité négative.

Le simple fait de marcher sur le sol, voire, simplement d'agiter le bras dans l'air, charge le condensateur, dont le corps humain constitue l'une des armatures l'autre étant la terre, d'une quantité d'énergie comprise entre 0,1 et 5 micro coulombs (figure 1). Si l'on calcule : $V = Q/C$ en prenant pour capacité du corps humain la valeur moyenne de 150 pF (les limites observées sont comprises entre 80 et 500 pF), nous nous apercevons que le corps est chargé à 20 kV.

Si un déplacement du corps, par rapport à son environnement, réduit la capacité par 2, la charge reste constante mais la tension double.

De fait, cela n'est pas toujours vérifié en raison de l'effet Corona qui limite la tension à environ 35 à 40 kV. Par ailleurs la capacité du corps n'est jamais inférieure à une quarantaine de picofarads.

Effets sur les semiconducteurs :

Les dégâts causés par l'électricité statique peuvent être provoqués :

- par les tensions induites, auxquelles les MOS sont particulièrement sensibles ;
- par les courants induits qui affecteront plus particulièrement les bipolaires ; les décharges, dans un temps de quelques pico, ou microsecondes pouvant atteindre plusieurs ampères.

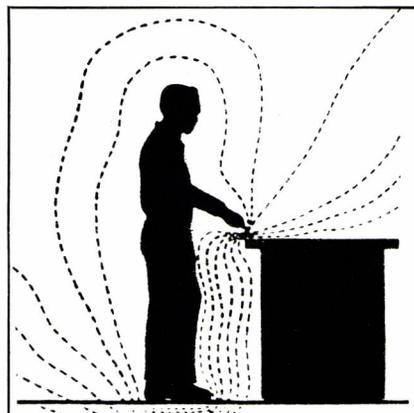


Fig. 1 : Champ électrostatique émanant d'un individu.

L'analyse de circuits intégrés victimes de l'électricité statiques révèle que 90 % des circuits bipolaires ont leurs jonctions endommagées, les 10 % restant présentent des défauts de métallisation, voir original, et 27 % des couches de diélectrique (figure 2).

Susceptibilité des semiconducteurs

L'évolution technologique des semiconducteurs ne fera qu'accroître leur vulnérabilité aux charges électrostatiques, car tout à la fois le produit vitesse puissance devrait décroître pour atteindre un niveau de l'ordre du centième de picojoule, les tensions d'alimentations seraient ramenées, de 5 V à 1 ou 2 V et les épaisseurs de diélectriques de quelques dixièmes à quelques centièmes de microns.

Deux types de défaillances peuvent apparaître dans les semiconducteurs ayant subi des décharges électrostatiques :

— les défauts « catastrophiques », ce sont les plus faciles à déceler car les semiconducteurs incriminés ne remplissent plus leur fonction ;

— les défauts « latents », ceux-ci n'affectent qu'un des paramètres : gain, fuite, etc..., ou provoquent des changements notables des caractéristiques initiales qui peuvent cependant rester dans des tolérances acceptables.

Ces défauts sont plus difficiles à mettre en évidence, car n'apparaissant souvent que dans les conditions extrêmes d'alimentations ou de température, ou, à la suite de décharges répétées.

Protection contre les décharges électrostatiques (DES)

Nous distinguerons les précautions à prendre lors de la fabrication ou de la maintenance des équipements, et les protections dont il faut doter ceux-ci pour les immuniser dans leurs conditions d'utilisation.

— Les précautions à employer pour éviter les effets des décharges électrostatiques peuvent s'énoncer ainsi : minimiser la création de charges, les écarter vers le sol, les neutraliser et réduire leurs effets.

De façon pratique pour le constructeur d'équipement ces précautions s'appliqueront dès la réception des composants et tout le long de la chaîne de fabrication. Les semiconducteurs sensibles devront être maintenus jusqu'au dernier moment sur leurs supports de mousse conductrice, et dans des sachets conducteurs, les bacs de transport en matière plastique seront pros-

Tableau 1 : Echelle tribo-électrique.

Dans ce tableau chaque corps acquiert une charge positive par friction contre tout autre corps classé après lui.

bakélite	polystyrène
silicone	polyisobutylène
verre	polyéthylène glycol téréphtalate
résine aniline-formaldéhyde	polyvinyle
polyformaldéhyde	téflon
polyméthylméthacrylate (plexiglas)	résine phénol-formaldéhyde
cellulose d'éthyle	résine époxyde
nylon	polychlorobutadiène
sel	butadiène
mélamine formol	caoutchouc naturel
laine	soufre
peau de chat	polyacrylanitrole
soie	polyéthylène
acétate de cellulose	polychlorure de vinyle
cellulose	polytrifluorochloréthylène
coton	polytétrafluoroéthylène
ambre	—
polyuréthane	

Tableau 2. Tension apparaissant lors d'une charge électrostatique.

Charge électrostatique de	Tension (V)
Personne marchant avec des chaussures à semelles en caoutchouc	1 000
Personne marchant sur un tapis, avec des chaussures à semelles en caoutchouc	14 000
Laine, lors de son façonnage	3 700
Fibres synthétiques, lors de leur façonnage	9 000
Feuilles de chlorure de polyvinyle, lors de leur fabrication	20 000
Papier dans des machines à papier	135 000
Papier dans des presses hélio	80 000
Caoutchouc dans des machines à découper	150 000
Celluloïd, lors de frottement	40 000
Courroies de transmission à une vitesse de 3 m/s	25 000
Benzol et éther s'écoulant à une vitesse de 3 m/s	3 000
Benzine tombant librement	4 000
Gaz sortant de bouteilles à gaz comprimé	9 000
Encaustique liquide circulant à l'aide d'une pompe	125 000
Sol asphalté passé à la cireuse	5 000

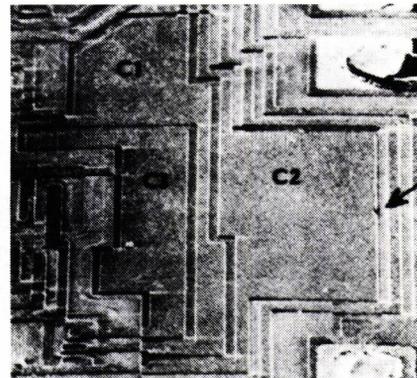
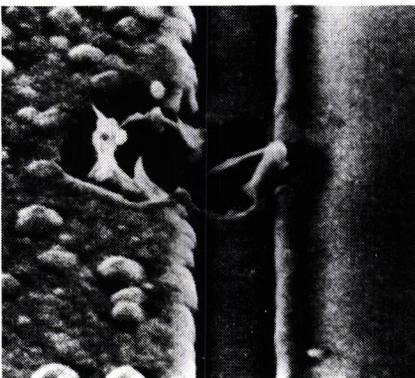


Fig. 2 : Circuit M.O.S. endommagé par l'électricité statique.

Composants	Energie nécessaire	
	Perturbation (J)	Destruction (J)
CMOS, Circuits intégrés	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶
Transistors	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵
Diodes	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴
Redresseurs	10 ⁻⁴	10 ⁻³
Diodes Zener	10 ⁻³	10 ⁻²
Transistors de moyenne puissance	10 ⁻²	10 ⁻¹
Relais	—	10 ⁻¹
Transistors de puissance	10 ⁰	10 ¹
Diodes de puissance et SCR	10 ¹	10 ²

Tableau 3. Perturbations de composants électroniques soumis à une impulsion de choc rapide.

Tableau 4. Seuils de destruction de circuits intégrés CMOS.

Circuit	Valeur minimum	Largeur d'impulsion		
		25 ns	100 ns	1 µs
CD4001A Entrée	Tension (V)	350	150	60
	Courant (A)	10	7	1,2
	Puissance (W)	3 500	1 050	72
	Energie (µJ)	87,5	105	72
CD4016 Entrée	Tension (V)	150	120	20
	Courant (A)	2,0	4,0	2,0
	Puissance (W)	300	480	40
	Energie (µJ)	7,5	48	40
CD4049 Sortie	Tension (V)	150	25	12
	Courant (A)	1,5	6,0	3,0
	Puissance (W)	2 250	150	36
	Energie (µJ)	56,2	15	36
CD4050 Sortie	Tension (V)	170	60	20
	Courant (A)	13	7,5	3,0
	Puissance (W)	2 210	450	60
	Energie (µJ)	55,2	45	60
CD4050 Entrée	Tension (V)	120	60	24
	Courant (A)	4,0	4,0	2,0
	Puissance (W)	480	240	48
	Energie (µJ)	12,0	24	48
CD4071 Entrée	Tension (V)	80	150	250
	Courant (A)	5,2	0,3	0,4
	Puissance (W)	416	45	100
	Energie (µJ)	10,4	4,5	100

Tableau 5. Forces électrostatiques. Mesures effectuées sur un poste de travail

Générateurs	Volts	
	de 10 à 20 % Humidité relative	65 à 90 % Humidité relative
Personne marchant sur une moquette	35 000	1 500
Personne marchant sur un sol en vinyl	12 000	250
Opérateur à son poste de travail	6 000	100
Enveloppes plastifiées pour ordre de travail	7 000	600
Sac plastique ordinaire soulevé d'une table de travail	20 000	1 200
Siège de travail recouvert de mousse	18 000	1 500



Fig. 3 : Poste de travail équipé du système complet 3 M pour la manipulation en toute sécurité de composants sensibles à l'électricité statique.

crits, sauf si celle-ci comporte des charges conductrices.

La nature des revêtements des sols d'ateliers sera choisie en tenant compte de la série triboélectrique ; les revêtements lisses, à matière identique seront moins bons que les revêtement rugueux, et si une moquette est utilisée, elle devra impérativement être de qualité antistatique.

Un tapis de caoutchouc conducteur sera placé sous les postes de travail, dont les armatures seront réunies au sol.

Un revêtement de caoutchouc de résistivité $10^5 \Omega$ à $10^9 \Omega$ au carré (afin d'éviter des décharges trop brutales) couvrira les établis.

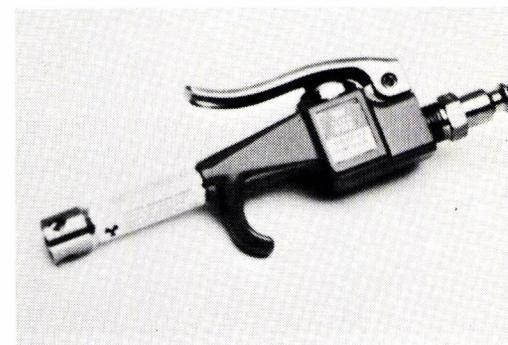
Le personnel travaillant sur les équipement sera également réuni au sol par l'intermédiaire de résistances de $1 M\Omega$ reliées à des bracelets conducteurs — (figure 3) les blouses de travail seront de préférence en coton.

Se souvenir que l'inductance présentée par la ligne de mise à la terre est prépondérante dans l'aptitude de celle-ci à écouler les décharges de 25 à 30 nanosecondes généralement rencontrées. Le taux d'humidité des ateliers sera de l'ordre de 45 à 50 %. Dans le cas de composants particulièrement susceptibles, il peut être nécessaire de neutraliser les charges des matériaux non conducteurs au moyen de plusieurs ioniseurs générant des ions positifs et des ions négatifs qui agiront ainsi aussi bien sur les charges positives que négatives. (Les semiconducteurs bipolaires sont 10 fois plus vulnérables dans le sens de polarisation inverse que dans le sens de conduction.)

Le nettoyage des sous-ensembles sera fait de préférence au moyen de jets d'air ionisé (figure 4).

Toutes ces précautions ayant été prise pour la fabrication des équipements, pour protéger ceux-ci contre les dé-

Fig. 4 : Le pistolet ioniseur 902 élimine les poussières et l'électricité statique dans l'industrie électronique (Doc. 3 M).



charges extérieures (figure 7) il sera fait appel aux blindages, mises à la terre, et dispositifs de protections tels que MOV, Sургистors etc.

Les techniques d'utilisation des blindages seront inspirées de celles employées en haute fréquence : continuité électrique assurée entre boîtiers et câbles, réduction maximale des inductances des connexions constituant le circuit de masse, blindage des ouvertures d'aération.

Les lignes d'alimentation devront également ne pénétrer dans les coffrets qu'au travers de filtres (figure 8).

Les protections par blindage, pour indispensables qu'elles soient, ne sont pas pour autant suffisantes, à assurer une totale fiabilité des équipements soumis aux DES.

Heureusement les techniciens disposent maintenant de composants de protection qui judicieusement utilisés permettent une protection totalement efficace contre les risques de DES généralement rencontrés.

Les condensateurs, bien que n'étant pas à proprement parler des dispositifs de protection contre les DES, placés aussi près que possible de l'élément pouvant transmettre la charge, et reliés par des connexions courtes à un plan de masse présentant une faible inductance, contribuent à laisser le loup hors de la bergerie.

Si la valeur de L (figure 15) est en dehors de la valeur critique permettant au circuit d'entrer en oscillations, la tension aux bornes de C_2 , est dans le rapport de C_1/C_2 fois la tension emmagasinée dans C_1 .

Si $C_1 = 100 \text{ pF}$ et $C_2 0,1 \text{ } \mu\text{F}$ soit un rapport 1/1 000, une décharge de 15 KV est ramenée à 15 V aux bornes de C_2 . Si la valeur de L est telle que le circuit puisse osciller la tension aux bornes de C_2 peut être considérablement plus élevée.

Les dispositifs du type MOV (Métal Oxide Varistors) sont maintenant disponibles pour la protection de tensions faibles (5 V) ils agissent en limiteurs de tensions.

Il faut néanmoins dans leur emploi tenir compte, de leur capacité comprise entre 1 000 et 10 000 pF aux faibles tensions et qui peuvent perturber le fonctionnement du circuit dans lequel on les introduits. Encore une fois leur efficacité sera en grande partie fonction de la longueur des fils des connexions et de la qualité de la masse employée, quelques centimètres de câblage imprimé peuvent suffire à les rendre totalement inefficaces (figure 6).

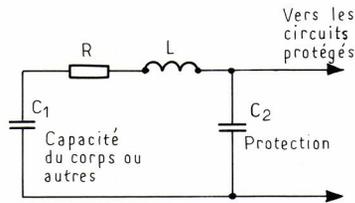


Fig. 5.

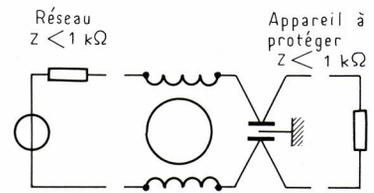


Fig. 8 : Schéma d'un filtre réseau.

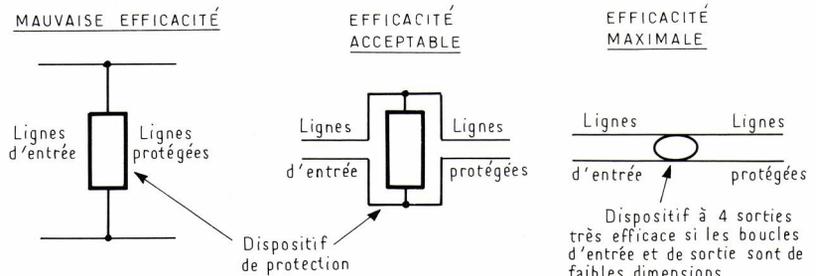


Fig. 6.



Fig. 7a : Sol non conducteur : les charges accumulées par l'opératrice ne peuvent s'écouler et sont transmises à l'ordinateur dès qu'elle touche le clavier.



Fig. 7b : Sol conducteur : les charges accumulées par l'opératrice sont éliminées par contact avec un sol conducteur relié à la terre.

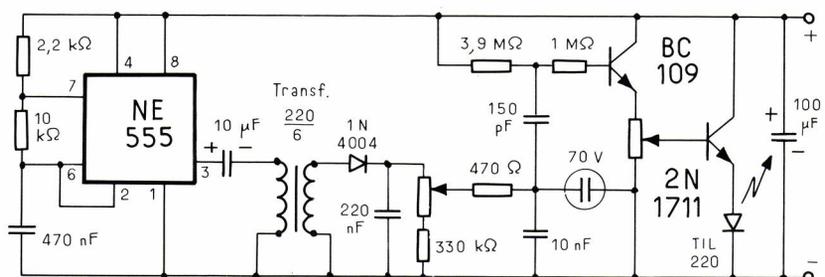


Fig. 9 : Schéma d'un champmètre électronique.

Contrôle et mesures



Fig. 10 : Pistolet de mesure de charges électrostatiques (doc. 3 M).

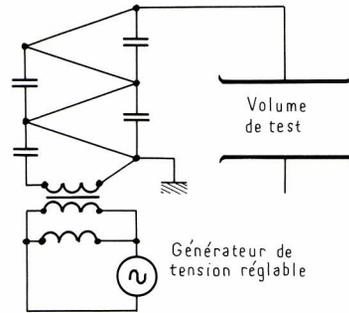


Fig. 11 : Simulateur de champ électrique.

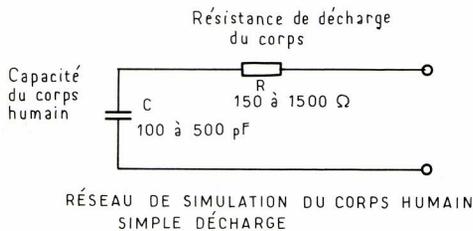


Fig. 12 : Réseau de simulation du corps humain-simple décharge.

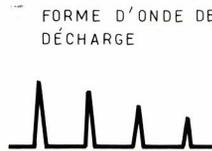
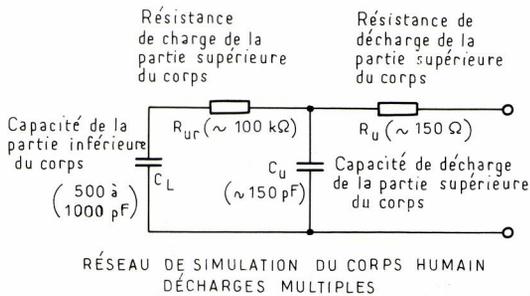


Fig. 13 : Réseau de simulation du corps humain-décharge multiple.

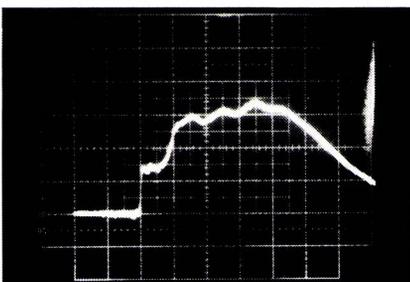


Fig. 14 : 4 kV

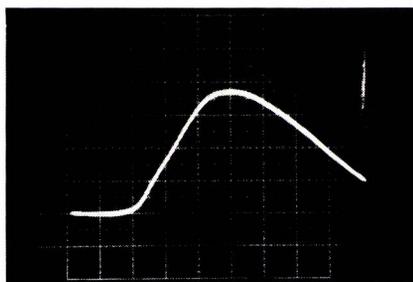


Fig. 16 : à 25 kV

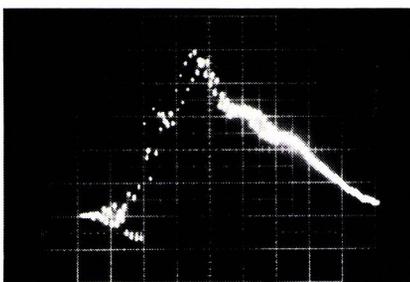


Fig. 15 : 4 kV

Décharges obtenues avec le réseau de simulation RC.

Toutes précautions étant prises quant à l'aménagement des ateliers et postes de travail, il n'en demeure pas moins une grande incertitude quant à leur efficacité.

Le doute peut être levé par la détection ou la mesure des charges restantes.

Des appareils simples utilisant un tube à gaz comme détecteurs (figure 9) permettent d'évaluer la grandeur et la polarité des charges. D'autres plus élaborés sont à affichage direct (figure 10).

Les mesures de susceptibilité devront être faites sur les composants, les sous-ensembles et les équipements terminés, au moyen d'un simulateur de décharge.

Celui-ci est essentiellement constitué d'un générateur (figure 11) dont on peut régler la tension et choisir la polarité, d'un dispositif de mesure, de réseaux de simulation (figure 12 et 13) et de sondes interchangeables.

Grâce aux divers sondes il est possible de simuler l'effet corona, l'ionisation de prédécharge, la décharge, de créer des perturbations magnétiques et d'injecter des courants.

Le modèle de simulation du corps humain, généralement admis est constitué par un condensateur de 150 pF et une résistance de 150 Ohms figures 14-15-16 indique les formes d'ondes obtenues au moyen de ce réseau.

Pour une tension de 15 kV, l'énergie stockée est de 17 mJ ; à 25 kV, elle passerait à 47 mJ.

Etant donné la courte durée des phénomènes de décharge, il est indispensable pour leur observation d'utiliser des oscilloscopes à large bande : > 100 MHz.

Pour appliquer des décharges directes l'appareil de simulation est relié à la masse de l'équipement. L'inductance de la connexion qui doit être aussi faible que possible (tresse ou ruban de 20 mm) intervient sur la forme d'onde... et ses effets.

Les essais porteront sur l'équipement placé dans ses conditions d'utilisation, avec ou sans plan de masse, et les décharges seront appliquées successivement aux différentes surfaces de l'appareil, aux commandes, voyant, et afficheurs (figure 17). Il est à noter que les décharges dans l'air sont difficilement reproductibles car dépendantes, de l'humidité et de l'ionisation résiduelle de l'air environnant, créé par les précédents essais.

Le nombre des essais peut être très important, et afin de limiter la dissipation d'énergie à laquelle est soumis l'équipement, il est recommandable de

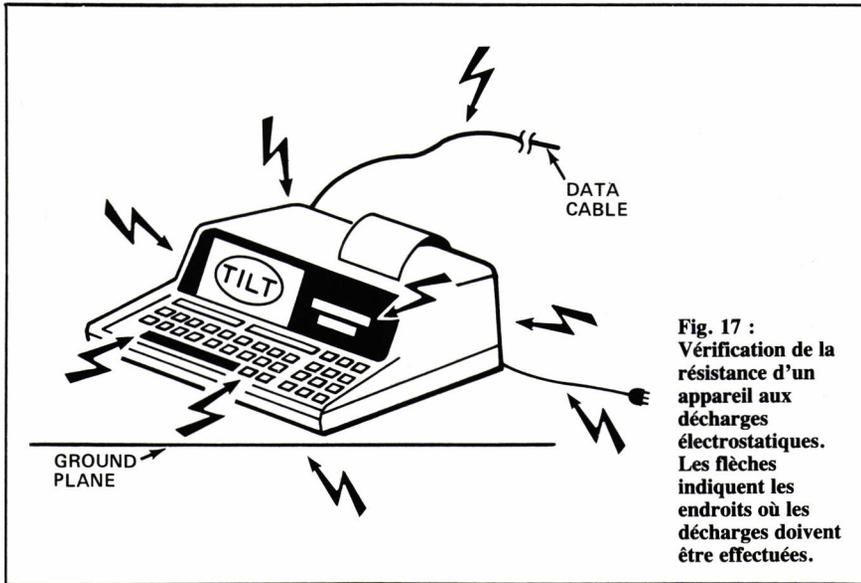


Fig. 17 :
Vérification de la
résistance d'un
appareil aux
décharges
électrostatiques.
Les flèches
indiquent les
endroits où les
décharges doivent
être effectuées.

quent des tensions de 25 ou 40 kV et des taux d'humidité de 15 à 36 %. Il semble qu'une bonne approche consiste à majorer de 50 à 60 % les valeurs apparaissant dans le tableau 1 de la CEI, en tenant compte du fait que lors de l'usage de faibles tensions, (6-7 kV) la fréquence de répétition des décharges peut être plus élevée qu'en haute tension et entraîner des dégradations dues à l'énergie dissipée dans l'équipement en essais.

E.C.

ne pas dépasser la fréquence d'un essai par seconde.

Spécifications

Il n'existe pas à l'heure actuelle de consensus quant aux définitions des essais de DES.

La norme MIL STD 883 B préconise la décharge d'un condensateur de 100 pF appliquées à travers 1 500 Ω

au composant en essais, la tension étant augmentée d'un essai à l'autre jusqu'à l'apparition d'un défaut.

Un document de la CEI spécifie une tension d'essais de 15 kV ; l'association américaine NEMA a proposé des tensions comprises en 10 et 20 kV. Quelques-uns des équipements fabriqués par Tektronix sont testés à 20 kV. Diverses spécifications OTAN indi-

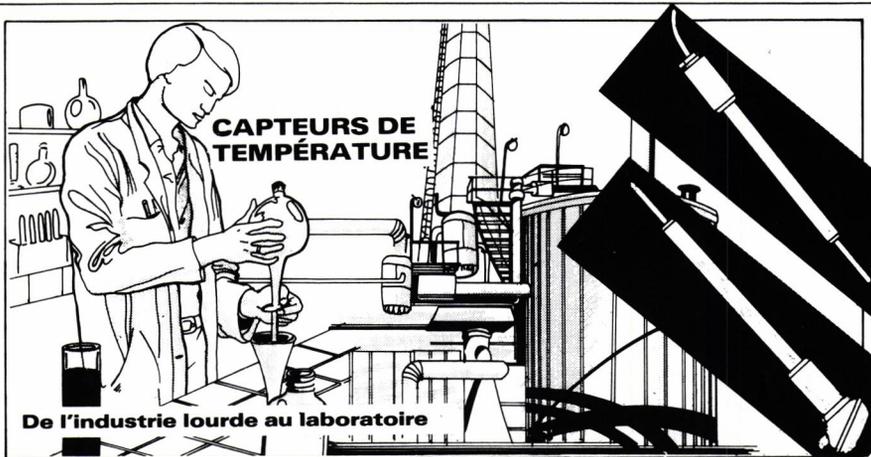
Bibliographie

Electrostatic discharge protection Test Handbook
Édité par Keytec, distribué par CP Electronic.

L'électricité statique dans l'électronique et l'informatique
Édité par 3M département Contrôle électricité statique.

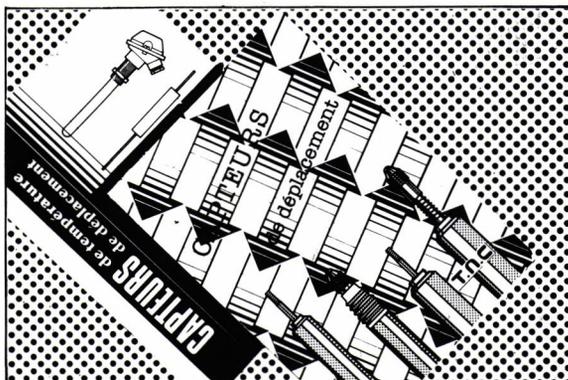
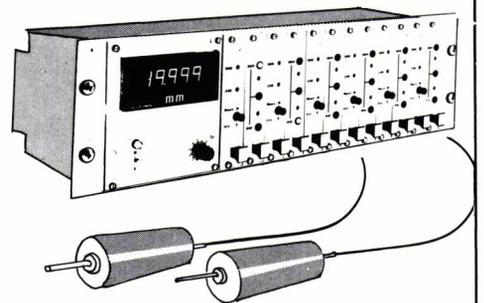
EMC Technology Vol. 2 N° 3 juillet 1983
Édité par Don White consultants.

Compatibilité électromagnétique
Édité par : presse polytechniques romandes.



De l'industrie lourde au laboratoire

CAPTEURS DE DÉPLACEMENT



Choisissez vos capteurs spécifiques à l'aide de notre documentation

T.N.C

Techniques Nouvelles de Capteurs

174 bis-178 rue Championnet-75018 PARIS
Tél. (1) 252 82 55

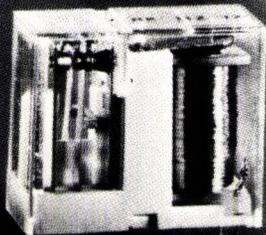
Nom: _____
Société/Organisme: _____
Adresse: _____ Tél. _____
Code postal: _____
Désire recevoir une documentation complète relative aux capteurs: _____
 de température de déplacement

UN NOUVEAU RELAIS P & B POUR C.I., COMMUTE JUSQU'À 16 A.

Les relais POTTER & BRUMFIELD de la série RK ont un pouvoir de coupure pouvant aller jusqu'à 16 A., dans un boîtier n'excédant pas 9,75 cm³. Ces relais pour circuit imprimé, offrent une isolation de 4000 volts efficaces entre bobine et jeu de contacts, garantie par un espace dans l'air de 8 mm. Ces 4.000 V et cet espace de 8 mm ont été définis pour répondre aux normes VDE 0631, 0805 et 0806.

Les relais RK peuvent être également équipés avec des contacts ayant un pouvoir de coupure de 5 A ou de 10 A.

La plupart des modèles de la série RK sont disponibles chez les distributeurs agréés de POTTER & BRUMFIELD.



RAPH. 5753752

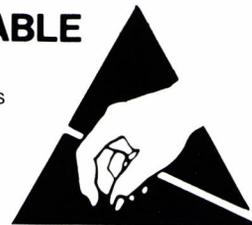
AMF FRANCE S.A.
Division
POTTER & BRUMFIELD
54, rue Chaptal
92300 LEVALLOIS-PERRET
Tél.: 758.11.74 Télex: 612750

AMF
Potter & Brumfield

Service cartes lecteurs n° 166

PRODUITS ANTISTATIQUES ET CONDUCTEURS POUR L'ÉLECTRONIQUE

- TAPIS DE SOL
 - DESSUS DE TABLE
 - SACS opaques
ou transparents
 - MOUSSES
 - ACCESSOIRES
 - ÉQUIPEMENTS
- ### DU POSTE DE TRAVAIL



ÉTUDES PARTICULIÈRES SUR DEMANDE.



**SOCIÉTÉ JURASSIENNE
DE MANUTENTION**

B.P. 4 - PONT-DE-POITTE
F. 39130 CLAIRVAUX-LES-LACS - TEL. (84) 48.31.50
TELEX 361.167 F.

MAKAS LEHMANN & BOUIN

Service cartes lecteurs n° 165

Gould... Innovation et Qualité en Oscilloscopie.

13.900 F,* Portable et Numérique, Vous l'emportez ?

Technitexte

GOULD brise la barrière du prix. Emportez l'oscilloscope portable GOULD, conventionnel ou numérique, celui qui convient à vos besoins :

Série 1400 : Oscilloscopes conventionnels **et** à mémoire numérique, compacts, légers, à partir de 13.900 F* :

Principales caractéristiques : 20 MHz, deux voies en conventionnel – sensibilité 2 mV – mémorisation à 20 MHz en répétitif – 1 ou 2 mémoires de 1024 mots de 8 bits.

Fréquence d'échantillonnage 2 MHz pour phénomène unique. Modes rafraîchi et défilement – Prédéclenchement – Expansion après mémorisation – Sorties analogiques.

Série 300 : Oscilloscopes conventionnels portables à partir de 4.400 F* :

GOULD Instruments

BP 115 - 91162 Longjumeau Cedex - Tél. (6) 934.10.67 - Téléc : 600 824

* Tarif H.T. au 1/02/84.

  **GOULD**
Electronique

Réalisation d'un oscillateur 500 MHz

Le HXTR-3102 est un transistor bipolaire au silicium, économique et d'usage général, conçu pour fournir un gain et une puissance de sortie linéaires jusqu'à 4 GHz. Les caractéristiques de fonctionnement de ce transistor conviennent parfaitement à la plupart des applications du type oscillateur ou amplificateur dans les bandes VHF ou UHF. Les possibilités de ce transistor sont illustrées par la réalisation d'un oscillateur 500 MHz à haut rendement décrit ci-après.

Considérations pratiques

La configuration retenue est celle du montage en émetteur commun de la figure 1. La faible valeur des impédances d'entrée et de sortie de cette configuration simplifie les exigences d'adaptation de la boucle de contre-réaction et diminue les pertes provoquées par celle-ci.

Cette réduction des pertes et le gain en puissance élevé du transistor rendent cette configuration d'oscillateur très efficace pour les fréquences qui sont nettement en dessous du produit gain-bande passante (f_t) du transistor. Pour les fréquences proches de f_t et au dessus de cette valeur, les configurations à base commune ou à collecteur commun sont recommandées.

Puisque la valeur f_t du HXTR-3102 est de 6 GHz et que la fréquence calculée est seulement de 500 MHz, nous avons retenu la configuration en émetteur commun, la base ayant été choisie comme sortie de l'oscillateur.

On a ensuite établi un schéma initial composé d'un condensateur, d'une inductance et de la représentation des paramètres "S" du transistor. Ce schéma est reproduit figure 2.

Les valeurs de la capacité et de l'inductance de ce circuit ont été optimisées pour obtenir une impédance d'entrée de $40 + j0 \Omega$. Les valeurs finales obtenues ont été 43 nH pour l'inductance et 61 pF pour la capacité.

On a ensuite réalisé un premier circuit oscillateur composé d'un condensateur fixe de 50 pF dans le circuit de l'émetteur et d'une inductance bobinée à la

main dans le circuit du collecteur, le tout étant disposé sur une carte RT/Duroïd 5880. Ce circuit a initialement oscillé à 475 MHz environ avec une puissance de sortie de 19 dBm. Le réglage de l'inductance a permis d'augmenter la fréquence d'oscillation qui est passée à 490 MHz environ. Cette fréquence était assez voisine de la fréquence calculée (500 MHz) pour permettre d'utiliser avec succès la technique d'adaptation d'impédance pour trouver l'impédance de charge optimale nécessaire pour maximiser la puissance de sortie.

Cette technique utilise un circuit d'adaptation et un analyseur manuel de réseau (système HP-8410B) afin de maintenir la puissance de sortie à un niveau constant. Cette technique permet d'identifier l'impédance de charge requise. L'impédance de charge optimale donnée par la mesure de l'adaptation d'indépendance a été $25 + j15$ ohms. Il a alors fallu transformer 50 ohms en cette impédance. Des techniques standard d'adaptation entre l'abaque de Smith et un élément localisé ont été utilisées pour réaliser cette transformation. Si l'on se reporte à l'abaque de Smith de la figure 3, l'impédance de charge normalisée $0,5 + j0,3$ se trouve à Z_L .

Une capacité en parallèle d'impédance normalisée $-j1$ transforme l'impédance normalisée correspondant au centre de l'abaque $1 + j0$, en Z_1 ($0,5 - j0,5$). La transformation est alors terminée à l'aide d'une inductance série présentant une impédance normalisée de $j0,8$.

Les valeurs de la capacité et de l'inductance étaient respectivement

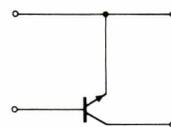


Fig. 1 : Le circuit oscillateur.

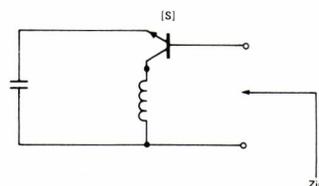


Fig. 2 : Schéma initial du circuit.

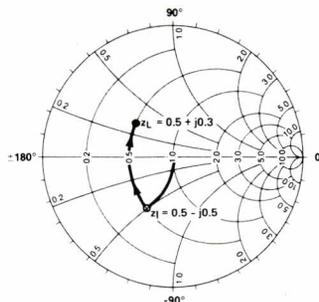


Fig. 3 : Détermination sur l'abaque de Smith du réseau adapté à la sortie.

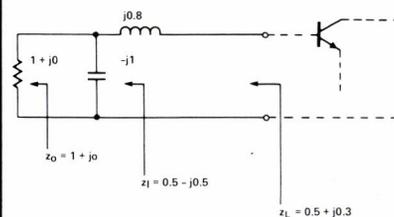
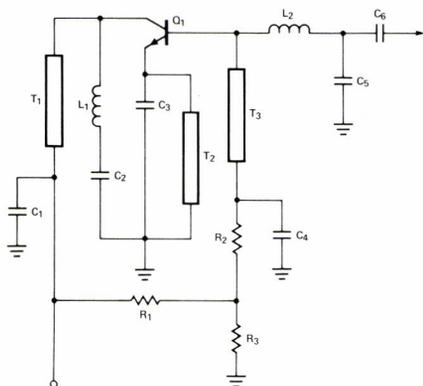


Fig. 4 : Schéma du réseau de sortie.

6,4 pF et 12,7 nH. La représentation schématique de ce circuit est donnée figure 4. La capacité a été obtenue à l'aide d'un condensateur à fils torsadés alors que l'inductance était constituée d'une inductance bobinée à la main.

Il était donc possible d'adapter ces deux composants pour obtenir une réponse optimale. Un schéma du circuit oscillateur final est présenté figure 5;



LISTE DES PIÈCES

Q1 : Transistor HXTR-3102.
 T1, T2, T3 : Ligne de transmission haute impédance (isolement du circuit de polarisation).
 Largeur = 0,254 mm, longueur = 106,68 mm
 C1, C4 : Condensateurs 200 pF (dérivation HF)
 C2, C6 : Condensateurs 200 pF (blocage CC)
 C3 : Condensateur 50 pF
 C5 : Condensateur à paire torsadée, fil émaillé calibre 26, longueur: 19,05 mm
 L1 : Inductance bobinée à la main, 3,5 tours, conducteur calibre 26, diamètre intérieur = 4,0894 mm.
 L2 : Inductance bobinée à la main, 0,75, tour conducteur calibre 26, diamètre intérieur = 4,0894 mm.
 R1 : Résistance 8,25 kΩ
 R2 : Potentiomètre 5 kΩ
 R3 : Résistance 2 kΩ
 Tous les condensateurs sont du type ATC-100.

Fig. 5 : Schéma du circuit final de l'oscillateur.

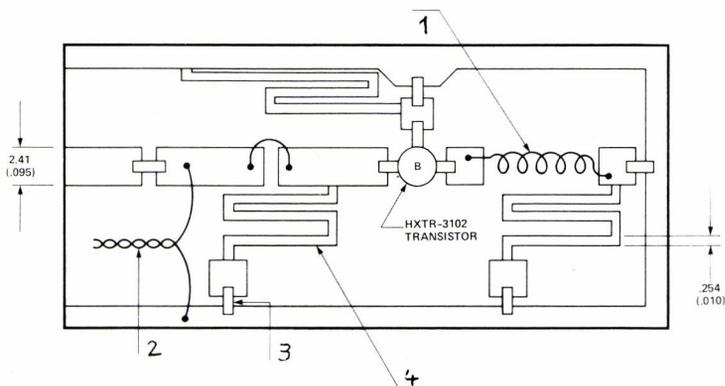


Fig. 6 : Implantation du circuit.

1. inductance. 2. condensation à paire torsadée. 3. condensateur en puce. 4. ligne haute impédance. 1/4 de longueur d'onde (3 positions). Le support est en RT / duroid 5880. Epaisseur 0,179 mm.

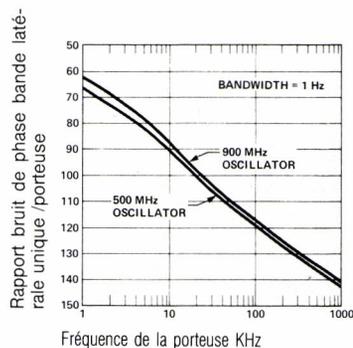


Fig. 7 : Bruit de l'oscillateur.

l'implantation sur la carte est illustrée figure 6.

Les performances d'un oscillateur 900 MHz construit avec le même transistor (HXTR-3102) sont également

présentées sur cette figure à titre comparatif.

Performances de l'oscillateur

La jonction collecteur/émetteur du transistor étant polarisée à 15 V et le courant du collecteur étant 30 mA, la puissance de sortie de l'oscillateur est de 23,7 dBm à 500 MHz. Ceci correspond à un rendement de 52 %.

Le deuxième harmonique est à 15 dB environ en dessous de la fondamentale. Tous les autres harmoniques sont - 30 dBc.

Le bruit de phase de la bande latérale unique à 100 kHz de la porteuse dans une bande passante de 1 Hz s'établit à - 120 dBc/Hz. Le bruit de phase en fonction de la fréquence de la porteuse est présenté figure 7.

Toute l'Electronique

- **En Avril :**
L'analyse spectrale
- **En Mai :**
L'optoélectronique

VITESSE D

Technologie évolutive

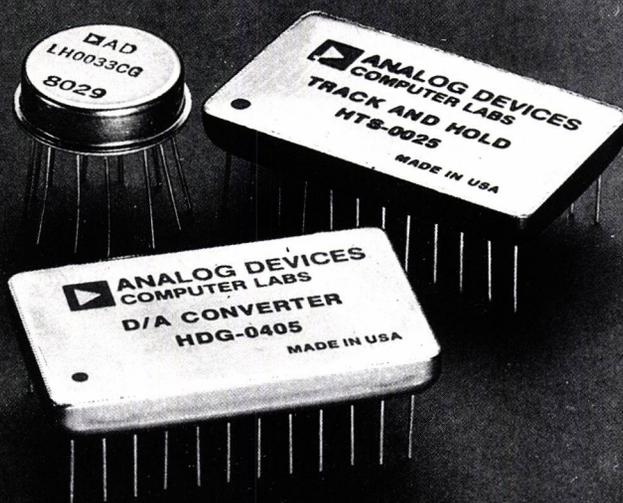
TRAITEMENT DES SIGNAUX GAMME "VIDEO"

Convertisseurs A/N complets jusqu'à 12 bits 10 Mhz.

Convertisseurs N/A de 4 à 12 bits, très faible énergie de glitch.

Amplificateurs opérationnels et comparateurs rapides.

Echantillonneurs-bloqueurs rapides.



ANALOG DEVICES

SILIC 204 - 12, rue Le Corbusier,
bâtiment «Iéna» 94518 RUNGIS CEDEX
Tél. : (1) 687.34.11 - Télex : 200156A.N.A.

Service cartes lecteurs n° 168

AGENCE SUD-EST
Immeuble «Le Polynome»
23-25, avenue de Constantine
38100 GRENOBLE
Tél. : (76) 22.21.90
Télex : ANAGRE 980 285F

AGENCE OUEST
Immeuble «Delta Sud»
10, avenue de Crimée
35100 RENNES
Tél. : (99) 53.52.00
Télex : ANAWEST 740 521.

AGENCE SUD-OUEST
281, route d'Espagne
31076 TOULOUSE CEDEX
Tél. : (61) 40.85.62
Télex : 531167

NOUVELLE ADRESSE
AGENCE EST
Centre d'Affaires «Les Nations»
Boulevard de l'Europe
54500 VANDŒUVRE LES NANCY
Tél. : (8) 351.63.31
Télex : ANANANC 960 274 F

E POINTE

Faible consommation

TRAITEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL

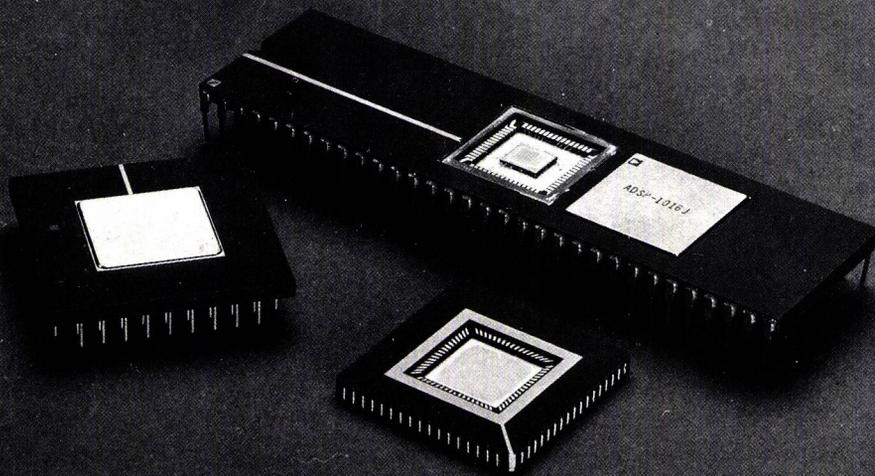
La technologie CMOS au service du traitement numérique du signal.

Multiplieurs et Multiplieurs/Accumulateurs
8, 12, 16 bits.

Multiplieur/Accumulateur 16x16 bits "SINGLEPORT"
boîtier 28 broches.

Multiplieur 24x24 bits.

Boîtiers disponibles : Céramique DIP, "Flat Pack",
"Leadless chip carrier", "Pin grid Array".



M..... Sté.....

Adresse.....

.....

désire recevoir de plus amples informations.

CELDIS

actualités

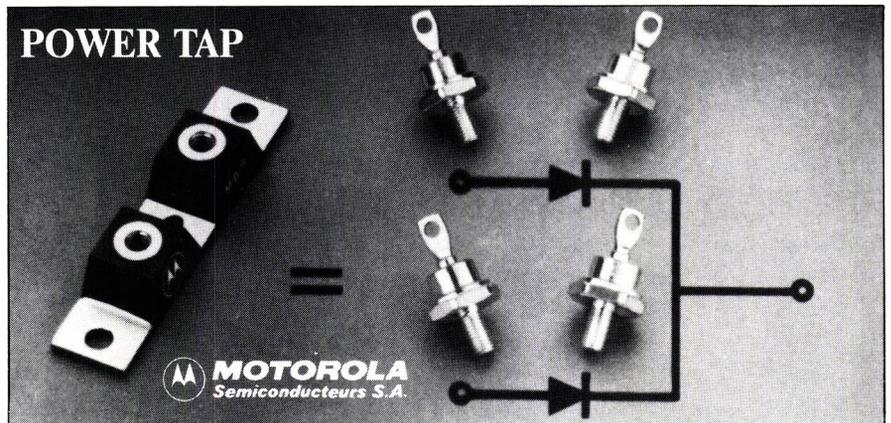
MOTOROLA VOTRE ALLIÉ EN ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE

MOTOROLA
premier fabricant mondial de transistors de puissance
possède une gamme complète de composants
pour vous aider à réaliser
votre électronique de puissance

SWITCHMODE III : Ic 5 A à
30 A - BVCES 850 V à 1500 V -
TFI 50 ns à 80 ns - Boîtiers TO3 -
TO220 - TO218 (TO3P)
*MJ16020/22 série TO3
Ic 30 A - BVCES 850 V -
TFI 50 ns
*MJH16012 - TO218
Ic 10 A - BVCES 1500 V -
TFI 50 ns

TMOS (MOS de puissance)
200 produits sont disponibles
Canal N ou P
BVDSS 50 V à 1000 V
Courant 0,35 A à 50 A
Boîtiers TO3 - TO220 - TO218
*MTH8N35 - Canal N TO218
Ic 8 A - BVDSS 350 V

Diodes Schottky - diodes
ULTRA FAST RECOVERY
(UFR)



* **Nouveau boîtier POWER TAP**
Io 100 A à 300 A
Voltage 30 V à 45 V (Schottky)
400 V (UFR)

Linéaires : circuits de contrôle et
protection pour alimentations à
découpage
TL494 - 78S40 - MC3424 -
MC3426 - MC34060 à 34063

Régulateur de tension TL431

SMART POWER - nouvelle
technologie alliant CMOS +
bipolaire

* **Régulateur de tension MPC100**
série Ic 8 A à 10 A - Vout 5 V à
15 V - Boîtier TO3 - TO218

* Nouveau

Nom

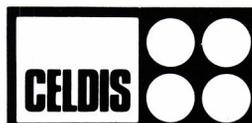
Fonction

Société

Adresse

..... Tél. :

désire recevoir une documentation détaillée.
MEP



AU SERVICE DE VOTRE SUCCÈS

53, rue Charles-Frerot
94257 Gentilly Cedex
Tél. : (1) 546.13.13 - Télex : 200 485

Immeuble Kennedy
15, av. Foch - 54000 Nancy
Tél. : (8) 341.26.01 - Télex : 850 676



Electron 84

Que peut-on dire d'original sur ELECTRON?

De nombreux articles de presse spécialisée ont abondamment décrit les journées de 1982 et vous trouverez dans ces colonnes un aperçu d'ELECTRON 84 beaucoup plus avisé que je ne saurais le faire moi-même. J'aimerais cependant situer la manifestation sur le plan national et régional.

Le souhait des promoteurs n'a, bien sûr, jamais été de tenter une quelconque comparaison avec les manifestations parisiennes. La grenouille de La Fontaine est bien présente à nos esprits et nous savons bien que nous sommes en France! Ce que nous cherchons à faire, c'est offrir à la profession un relais, comme un écho localisé, des grandes rencontres nationales. Nous sommes, en ce sens, complémentaires et les nombreux visiteurs qui n'ont pu se rendre à Paris, trouvent sur place ou à peu de distance un échantillon de tout premier ordre de notre technique.

ELECTRON est donc le carrefour interrégional du quart Sud-Ouest français, largement ouvert aux autres régions et à l'Espagne voisine. Par ses colloques scientifiques de haut niveau il veut, en outre, acquérir une audience nationale voire internationale. Ces deux volets sont à notre portée, nous en sommes sûrs, même si plusieurs années doivent être nécessaires pour acquérir la renommée. Paradoxalement, être la vitrine technologique de l'industrie régionale paraît plus difficile: si nous pouvons aider de diverses manières les petites entreprises à être présentes et à montrer leur savoir-faire, il est beaucoup plus difficile d'obtenir la participation de certaines grosses implantations régionales des grands groupes nationaux ou internationaux. Si nous enregistrons avec plaisir des participations de premier ordre, nous ne pouvons que compter avec regrets les grands absents.

ELECTRON 84 dépassera en nombre d'exposants et en étendue le Salon 82. Nous comptons bien que le nombre de visiteurs, le nombre de participants aux colloques et le volume d'affaires traitées seront en hausse très nette, ce qui dans l'époque actuelle, ne peut que démontrer le bien fondé de notre initiative.

Jean POUFFET
Ingénieur en Chef des Télécommunications
Président de l'ADESO.

Les colloques à Electron 84

Se déroulant à Bordeaux, les 6, 7 et 8 mars prochain, ELECTRON 84 —salon professionnel de l'électronique en Aquitaine— proposera, tout comme en 1982, deux colloques, organisés respectivement par l'ADERA (Association pour le Développement de l'Enseignement et de la Recherche en Aquitaine) et par l'ADESO (Association pour le Développement de l'Electronique dans le Sud-Ouest), et patronnés par la SEE (Société des Electriciens, Electroniciens et Radioélectriciens).

C'est ainsi que le colloque « Qualité des Composants Electroniques » traitera des critères de choix des nouvelles technologies des composants actifs et passifs et de leurs méthodes d'assemblage: des domaines particulièrement d'actualité en raison de la diversité et de la rapidité d'évolution des technologies et des techniques.

Le second colloque sera consacré à la « Productique et Robotique, facteurs de développement socio-économique » et montrera comment la Productique et la Robotique peuvent contribuer à l'amélioration des performances économiques et des conditions de travail au niveau de l'usine. L'ADETAA (Association pour le Développement des Techniques de l'Automation en Aquitaine) participera également à son organisation.

Parmi les nombreuses communications entrant dans le cadre du colloque « Qualité des Composants Electroniques, quelques-unes ont plus particulièrement retenu notre attention, et sont, de ce fait publiées dans les pages ci-après.

Ch.D.

Surpuissant. Superlogique. Ultracompact.



Un seul appareil pour l'analyse parallèle et série. Jamais analyseur logique n'a offert autant : maxi-performances, mini-volume, prix attractif.

Pour le travail sur logiciel, il permet d'utiliser 3 niveaux de déclenchement et 32 voies d'acquisition en parallèle à 20 MHz. Pour le matériel, le 318 offre 16 voies à 50 MHz.

Une interface, (utilisant des menus), la capture des parasites et une mémoire de référence simplifient les travaux de mise au

point ou de dépannage.

En télécommande, une interface RS232C assure une maintenance à distance. Les mémoires volatiles permanentes des 318 et 338 conservent le programme d'acquisition et le contenu de la mémoire de référence.

Super-légers, super-compacts, super-puissants, ces nouveaux analyseurs logiques Tektronix vont devenir l'équipement idéal du débutant en analyse logique comme de l'ingénieur expérimenté.

DEMANDE DE DOCUMENTATION

M. _____ TLE

Fonction _____

Société _____

Adresse _____

_____ Tél. _____

désire

- une documentation complète sur les analyseurs logiques 318 et 338 Tektronix.
 - la démonstration de ce matériel.
-

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

En Province : Lyon : (7) 876-40-03. Toulouse (61) 40-24-50. Rennes (99) 51-21-16.

N° 492 - Mars 1984 - TLE

Service cartes lecteurs n° 170

Tektronix®

LE MAXIMUM DE VOTRE TI-99/4A

AVEC CETTE COLLECTION UNIQUE

1 Pratique de l'ordinateur Texas TI-99 Niveau 1 (par H. Lillen et M. Bouton)

Le meilleur ouvrage pour débiter
sur le TI-99/4A
144 pages. Format : 21 x 29,7. Prix : 95 F port compris.

2 Pratique de l'ordinateur Texas TI-99 Niveau 2 (par B. Bonnell et C. Sapet)

Pour exploiter toutes les possibilités
du TI-99/4A et de son Basic étendu
176 pages. Format : 21 x 29,7. Prix : 132 F port compris.

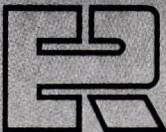
3 50 programmes TI 99/4A (par J. Bénard)

50 programmes (finances, traitement
de texte, couleurs et sons, jeux, maths)
largement commentés et qui forment
un véritable cours de programmation
progressive du TI-99/4A.
184 pages. Format : 21 x 29,7. Prix : 95 F port compris.



DES OUVRAGES PÉDAGOGIQUES
CLAIRS ET PROGRESSIFS

S. E. C. F.



ÉDITIONS RADIO

BON DE COMMANDE PAR CORRESPONDANCE

A adresser à S.E.C.F. Éditions Radio 9, rue Jacob 75006 Paris

Je désire recevoir par la poste au prix indiqué ci-dessus l'ouvrage :

"Pratique de l'ordinateur Texas TI 99 - Niveau 1" "Pratique de l'ordinateur Texas TI 99 - Niveau 2" "50 programmes TI 99/4A"

Nom : _____ Profession : _____

Adresse : _____

Ci-joint règlement à l'ordre de S.E.C.F. Éditions Radio :

Chèque postal 3 volets sans indication de N° de compte Chèque bancaire Mandat postal

BELGIQUE - S.B.E.R. 63, av. du Pérou 1050 Bruxelles. CANADA - Maison de l'Éducation 10485, bd St-Laurent, Montréal, P.Q., H3L 2P1

“Quand Philips Mesure parle d'innovation, j'ai confiance”



stequere M11/83

Nouveau Oscilloscope PM 3305



Le PM 3305 est un oscilloscope numérique 4 voies, 4 K mémoire, échantillonnant à 2 MHz. Un mode échantillonnage séquentiel permet de l'utiliser jusqu'à 35 MHz sur signaux répétitifs.

En mode conventionnel, l'appareil dispose de 2 voies d'entrée 35 MHz/2mV.

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.



Mesure

PHILIPS

L'avance technologique

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

N° 492 - Mars 1984 - TLE

Service cartes lecteurs n° 172

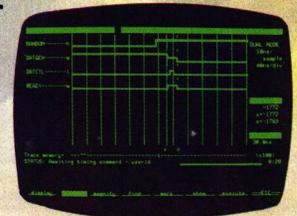
43

Analyse logique une gamme de

Les progrès décisifs réalisés par HEWLETT-PACKARD dans le domaine de l'analyse logique grâce au HP 1630 A/D, se confirment avec le HP 64110A.

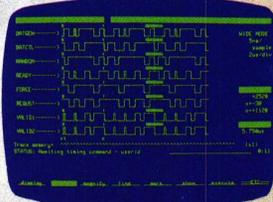
Avec les analyseurs logiques HEWLETT-PACKARD, vous disposez d'une puissance d'analyse et de traitement adaptée aux problèmes posés par les systèmes multiprocesseurs :

- Analyse des états... jusqu'à 120 voies
- Analyse des temps... jusqu'à 400 MHz
- Analyse des performances logicielles
- Analyse combinée de ces modes en interactif.



Pour la première fois, avec l'introduction des modèles HP 1630 A et D, un analyseur logique autonome permettait de contrôler

l'intégration matériel-logiciel.



Le HP 64110A reprend les principales caractéristiques du HP 1630 A/D et va encore plus loin ;

Le HP 1630 A/D :
les performances
à partir de 80.000 FF*



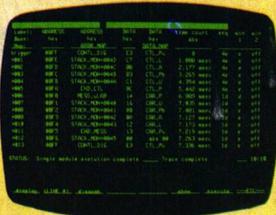
0010100101010
010110110001011
00010111001001

Hewlett-Packard grande classe.

également modulaire et adapté aux micro-ordinateurs 16 bits, il vous permet de résoudre les problèmes les plus complexes grâce à sa puissance, sa souplesse et sa facilité d'utilisation :



- Système d'exploitation
- Assembleurs-désassembleurs
- Touches de fonction reconfigurables
- Diverses présentations des résultats : histogrammes, graphiques, chronogrammes, mnémoniques...



Le HP 64110A vous place d'emblée en tête du domaine en pleine évolution de l'électronique numérique et des microprocesseurs.

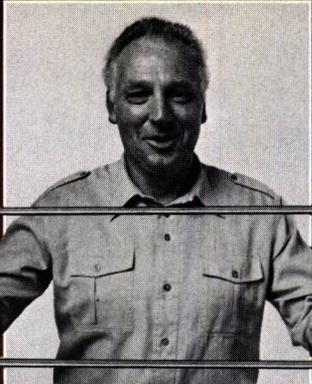
Le HP 64110A :
l'appareil des cas difficiles,
à partir de 150.000 FF*



Contactez Mme Christiane Leszek
HEWLETT-PACKARD France
91040 Evry Cedex
Tél. : (6) 077.83.83 (poste 1162)



HEWLETT
PACKARD



*L'emploi de cadres
en aluminium coulé
démarque ce coffret.
Une très grande stabilité*

*ainsi q'une forme agréable et pratique
sont la base de sa conception.*

Coffrets 19" et Coffrets de table

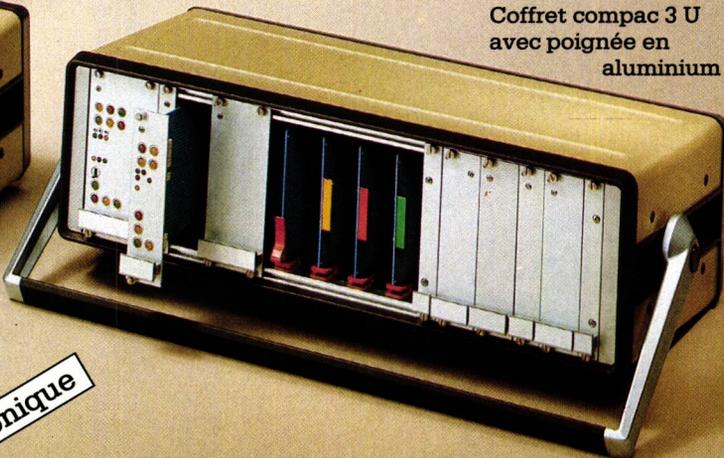
Coffret 19" Comptec pour le montage
de bacs à cartes et de tiroirs 19".
Un habillage amovible facilite les
interventions.

Coffret Compac pour appareils
électroniques portables ou de table.
Compatible avec cartes au format
européen.



Coffret Comptec 19"
6 U, profondeur 500 mm

Coffret Compac 3 U



Coffret compac 3 U
avec poignée en
aluminium coulé



Comptec et Compac
Une valorisation
exceptionnelle
de votre électronique

Schroff

Le pionnier de la technique 19"

SCHROFF SARL · 67660 Betschdorf · Tel. (88) 54.49.33 · Tx 880 710
Agence Région Parisienne: Z.I. · 78530 Buc · Tel. (3) 956.08.18 · Tx 695 668

Utilisation de la technologie cuivre en couches épaisses pour les circuits hybrides de forte puissance

L'utilisation de la technologie hybride couches épaisses a permis la miniaturisation à faible coût d'un grand nombre de circuits électroniques. Cette technique apparaît particulièrement intéressante pour l'intégration de circuits destinés à commander des éléments de moyenne ou de forte puissance. En effet, en plus de ses qualités spécifiques : compacité, robustesse, fiabilité de fonctionnement, faible coût de fabrication, elle implique une réduction considérable de la longueur des interconnexions, préjudiciable à la rapidité de commutation et elle se prête très bien à la fabrication en série.

par C. Zardini, J.-D. Pistré, F. Rodes, J.-L. Aucouturier (*)

Les problèmes rencontrés lors de l'intégration d'un circuit de puissance vont être examinés en considérant comme objectif la commutation de courants allant jusqu'à 100 A, ou de tensions jusqu'à 400 V. La filière technologique choisie est le cuivre associé à des MOS de puissance.

Les dépôts de cuivre sérigraphiés sont connus comme étant de très bons conducteurs (1), (2), (3), (4), ils sont facilement étamables à la soudure étain-plomb, ce qui permet, outre la réalisation d'interconnexions, la possibilité de les protéger et d'accroître encore leur conductivité. D'autre part, le cuivre n'étant ni un métal précieux ni un matériau stratégique, le prix de l'encre au cuivre est à l'abri des fluctuations du marché. Enfin, on notera que la stabilité en température des oxydes utilisés pour fabriquer les encres résistives de la filière cuivre, permet des températures de fonction-

nement encore plus élevées qu'avec les encres des autres filières.

Le choix des transistors MOS est lié à leur rapidité de commutation, ainsi qu'à la simplicité de réalisation et à la faible consommation de leurs circuits de commande. Il est d'autre part très facile de mettre plusieurs MOS en parallèle lorsqu'on veut contrôler un très fort courant.

Les résultats expérimentaux donnés dans cet article concernent le comportement des conducteurs et des résistances de la filière cuivre dans des conditions de fonctionnement propres aux circuits de puissance.

Intégration d'un circuit de puissance - Analyse technologique

Lors de l'avant-projet, un certain nombre de points doivent être passés

en revue afin de définir des choix technologiques.

Choix du conducteur

Ce choix est lié à celui de la filière complète. Les paramètres spécifiques au conducteur concernent en tout premier lieu sa résistivité, mais aussi sa soudabilité, l'adhésion des dépôts et leur définition. Il faut envisager la possibilité de réaliser des résistances stables de très faibles valeurs ainsi que des shunts de quelques milliohms.

Caractérisation des résistances

Dans le cas des circuits de puissance, l'existence de pâtes à résistivité élevée ($\rho > 10^4 \Omega / \square$) n'est pas une condition indispensable pour le choix d'une filière. Ainsi, dans le cas du système cuivre, on pourra en cas de nécessité, utiliser des résistances rapportées par refusion d'étain-plomb. Pour les pâtes disponibles, la tenue en température, le coefficient thermique de la résistance (C.T.R.), les valeurs obtenues après cuisson ainsi que les propriétés d'adhésion des dépôts, sont autant de paramètres qui détermineront le choix. Lors d'opérations ultérieures (report des composants actifs notamment), les dépôts pourront être soumis à une atmosphère réductrice. Leur comportement après cette contrainte devra être connu.

Caractérisation de l'isolant

Dans le cas de la réalisation de circuits multicouches, ou lors de croisements entre conducteurs, l'utilisation d'un diélectrique à faible permittivité relative sera nécessaire. En plus de ses qualités électriques, le matériau devra présenter une faible porosité, un coefficient de dilatation légèrement inférieur à celui du substrat afin d'éviter des craquelures lors du refroidissement après cuisson, et de bonnes qualités d'adhésion au substrat et au conducteur sous-jacent. Il devra permettre également la réalisation, à sa surface, de sérigraphies de qualité (conducteurs ou résistances). La stabilité chimique des matériaux utilisés devra être suffisante pour supporter le passage en atmosphère réductrice lors d'opérations ultérieures.

Choix d'une méthode de report des puces

Si le collage convient bien pour les composants dissipant peu de chaleur, pour des circuits à forte puissance, la résistance thermique entre puce et radiateur doit être minimisée. Lorsque le

(*) E.S.E.L., E.N.S.E.R.B., Université de Bordeaux I.

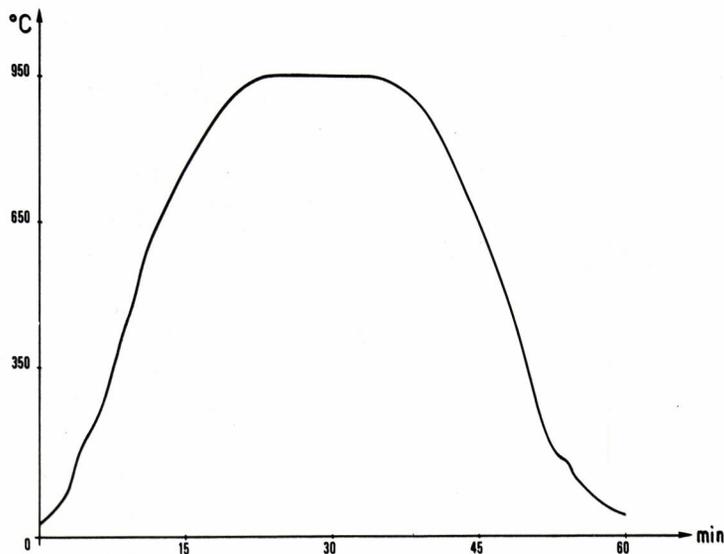


Fig. 1.

largeur du conducteur (mm)	Épaisseur* (µm)	Résistance par carré (Ω)	Résistivité (Ω.m)	Épaisseur** (µm)	Résistance par carré (Ω)	Résistivité (Ω.m)
0,25	24 ± 2	< 1,5 × 10 ⁻³	< 3,6 × 10 ⁻⁸	41 ± 2	< 0,75 × 10 ⁻³	< 3 × 10 ⁻⁸
0,50	23 ± 2	< 1,6 × 10 ⁻³	< 3,7 × 10 ⁻⁸	37 ± 2	< 0,82 × 10 ⁻³	< 3 × 10 ⁻⁸
1,0	22 ± 2	< 1,7 × 10 ⁻³	< 3,7 × 10 ⁻⁸	36 ± 2		
2,0	16 ± 2	< 1,9 × 10 ⁻³	< 3 × 10 ⁻⁸	28 ± 2	< 0,92 × 10 ⁻³	< 2,6 × 10 ⁻⁸

tableau I - Résistance par carré et résistivité de conducteurs au cuivre sérigraphiés, de différentes largeurs.

* après une passe de sérigraphie et cuisson

** après deux passes de sérigraphie (séchage intermédiaire) et cuisson.

composant est reporté sur le substrat comportant le circuit, la liaison peut être effectuée par refusion d'un alliage de brasure tendre. La brasure assure à la fois une faible résistance thermique et un bon joint mécanique capable d'absorber les effets dus à la différence entre les coefficients de dilatation du semiconducteur et du substrat. Cette méthode de report facilite la réparation du circuit par échange de puces.

L'étude du comportement thermique du circuit peut être facilitée par la C.A.O. en utilisant la méthode des éléments finis, la vérification expérimentale de la validité des solutions retenues se faisant par mesure in-situ de la température des puces ou par thermographie infrarouge (5).

Choix de la méthode d'interconnexion entre composants et conducteurs

Dans le cas de la filière cuivre ou de tout autre dépôt étamable (Pd Ag, Pt Am), les composants reportés (résistances, condensateurs, selfs) peuvent être reportés par refusion d'un alliage de brasure tendre. En ce qui concerne les puces et notamment pour les

puces de puissance, le câblage devra être réalisé à l'aide de fils d'aluminium de 250 à 500 µm de diamètre, soudés soit par thermocompression, soit par ultrasons (ou par association des deux).

La tenue des soudures ainsi réalisées devra être testée à l'arrachement ainsi qu'au vieillissement après cyclage thermique.

Choix d'une technique de report du substrat sur le radiateur

Le problème à résoudre est le même, mais à une autre échelle, que celui du report des puces. La liaison mécanique et la conductance thermique seront optimisées à l'aide du même programme d'éléments finis et les résultats obtenus, contrôlés à l'aide du même banc de mesure infrarouge.

Choix concernant la connectique

Ces choix concernent la manière de relier le module de puissance aux autres éléments du système : alimentation, charge, logique de commande. Lorsque de forts courants seront mis en jeu (liaison avec la charge), le système d'interconnexion devra être choisi de façon à introduire une résistance

serie aussi faible que possible et peu sensible au vieillissement. Un système à vis et écrou peut constituer une solution simple pour l'utilisateur.

Evacuation d'une encre au cuivre pour la réalisation de circuits de puissance

Du fait de sa faible résistivité ($1,72 \times 10^{-8} \Omega.m$), le cuivre se prête bien à la réalisation de liaisons faiblement dissipatives. D'autre part les interconnexions sont facilitées par son excellente soudabilité à l'aide d'alliages binaires ou ternaires contenant du plomb. La grande expérience acquise dans ce domaine est un facteur important dans le choix de ce matériau.

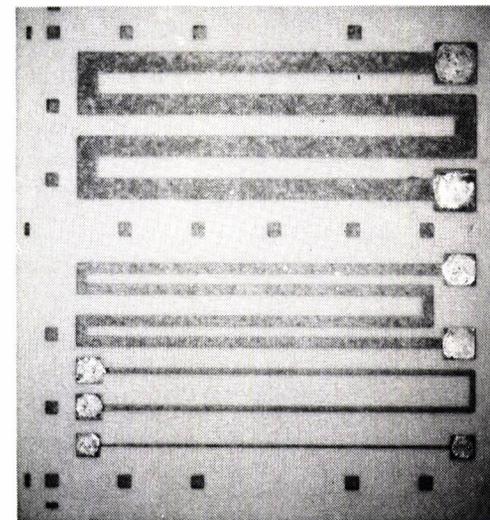
L'idée d'utiliser le cuivre en couches épaisses remonte aux travaux de Treptow (6) en 1959 et 1960, mais il faut attendre 1975 avec les travaux décisifs de Monneraye (1), les brevets de Baudry, Monneraye et Monnier (7) en France et Grier (8) aux Etats-Unis, pour que le cuivre s'impose comme conducteur possible en couche épaisse (9).

Pour les études faisant l'objet de cet article, notre choix s'est porté sur le système d'encres au cuivre développé par le L.E.P. à Limeil-Brevannes. D'une part il s'agit d'un système complet comportant le conducteur, les résistances et l'isolant, d'autre part les excellentes relations existant entre notre laboratoire et le Département de M. Monneraye au L.E.P. favorisent le dialogue entre chercheurs.

Mise en œuvre d'une encre du système cuivre

Après sérigraphie et séchage, les dépôts ont été cuits sous azote dans un

Fig. 2.



four à passage, selon un profil de température conseillé. Les résultats présentés dans cet article concernent des cuissons effectuées dans un four Watkins Johnson à moufle métallique avec quatre zones régulées. Le profil de température obtenu est donné figure 1.

Les débits d'azote sur le rideau d'entrée, le rideau de sortie et la zone centrale étaient réglés à 14 l/min (pression de 2,5 bars à l'entrée des débimètres). Le débit d'eau servant au refroidissement du moufle en sortie était constant et égal à 8 l/min.

Tests effectués sur les dépôts conducteurs

Ces tests concernent des dépôts effectués selon un motif spécifique destiné à évaluer la résistivité et l'adhésion des couches. Le motif utilisé est représenté figure 2.

Il comporte quatre conducteurs de différentes largeurs (250 μm , 500 μm , 1 mm et 2 mm), ainsi que des plots carrés de 1,5 mm de côté.

L'impression a été faite à travers un écran de 325 mesh à 45° recouvert d'une émulsion de 10 μm . Les résultats obtenus concernent la résistance par carré (ou « résistivité ») et l'évolution de cette résistance avec la température ainsi que l'adhérence des dépôts avant et après étamage et vieillissement.

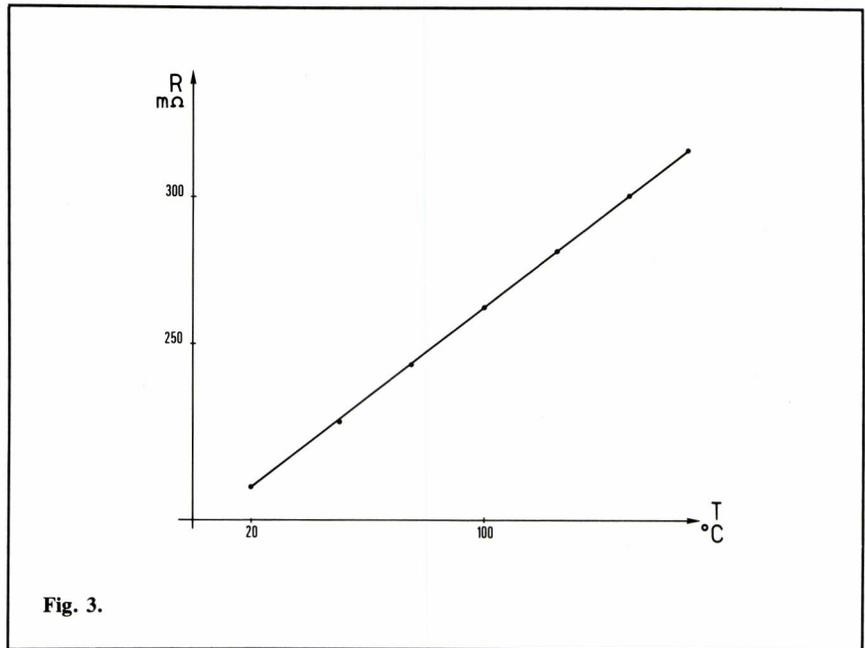
Résistance par carré des dépôts

Compte tenu de la grande disparité en largeur des conducteurs imprimés, l'épaisseur d'encre déposée et donc la résistance par carré de la couche varient. Le profil du conducteur de 250 μm de large se présente sous la forme d'un ménisque convexe alors que le conducteur de 2 mm présente une dépression au centre. Les valeurs obtenues sont données au tableau I.

Les valeurs des résistivités données à titre indicatif, supposent une section rectangulaire du dépôt, ce qui n'est pas le cas. On peut toutefois comparer ces résultats avec ceux obtenus pour le cuivre massif utilisé pour les circuits imprimés dont la résistivité est à peu près deux fois plus faible, ou avec les résultats des encres à l'or ($2 \text{ m}\Omega/\square < R < 3 \text{ m}\Omega/\square$ pour une épaisseur de 15 μm) et à l'argent-palladium ($25 \text{ m}\Omega/\square < R < 40 \text{ m}\Omega/\square$ pour une épaisseur de 15 μm).

Evolution de la résistance en fonction de la température

Les motifs d'essai décrits ci-dessus ont été placés dans une étuve et leur résistance a été mesurée en fonction de la température. La loi de variation déterminée entre 20 °C et 170 °C est par-



faitement linéaire (Figure 3) et peut s'exprimer par la relation :

$$R = R_0 [1 + \alpha (T - T_0)]$$

avec R_0 résistance de l'échantillon mesurée à T_0

R résistance mesurée à T

$$\alpha = 3,8 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

Il est à noter qu'une loi identique est obtenue avec le cuivre massif avec toutefois une valeur légèrement différente de α ($\alpha = 4,1 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$)

Un tel comportement montre que des shunts de quelques milliohms pourront être réalisés sous forme de couches épaisses de cuivre et que les résultats obtenus, pour un échauffement donné, seront au moins aussi bons qu'avec du cuivre massif.

Soudabilité des dépôts de cuivre sériographiés

La mouillabilité des dépôts à l'étain plomb 63/37 juste après cuisson est excellente. Des essais d'étamage au rouleau selon le procédé employé pour les circuits imprimés ont donné d'excellents résultats. Les problèmes de leaching sont inexistantes, ce qui n'est pas le cas pour l'or par exemple (la vitesse de dissolution du cuivre dans l'étain-plomb 63/37 à 230 °C est de $0,11 \mu\text{m s}^{-1}$ alors que celle de l'or est de $2,54 \pm \mu\text{ms}^{-1}$).

La mouillabilité des couches laissées à l'air libre diminue avec le temps. On notera cependant que des échantillons entreposés pendant un an au laboratoire ont été étamés sans difficulté au fer à souder, le substrat étant préchauffé à 110 °C (Figure 2).

Le report de composants (condensateurs, résistances, microboîtiers) par réfusé en phase vapeur peut s'effec-

tuer sans difficulté bien que le flux utilisé soit de la colophane pure (la présence d'halogènes susceptibles de migrer dans les dépôts d'isolant et conduisant à des courts-circuits est indésirable). Dans l'état actuel des essais, les études de vieillissement des brasures ainsi réalisées ne permettent pas de porter des conclusions définitives sur leur fiabilité. Il faut en effet noter que la formation des composés intermétalliques Cu_3Sn et Cu_6Sn_5 dont les coefficients de dilatation sont différents de celui de la matrice étain plomb peut conduire à la fragilisation des brasures après cyclage thermique (10/11).

Adhérence des dépôts

La fritte de verre utilisée dans l'encre conductrice a été spécialement étudiée pour réaliser le scellement en atmosphère non oxydante (7) et elle n'est pas réductible par le carbone aux températures de cuisson. On conçoit facilement que la teneur en oxygène résiduel dans le four lors de la cuisson joue un rôle très important sur les résultats obtenus. La reproductibilité des résultats ne peut être obtenue que grâce à des précautions prises à tous les stades de la réalisation. Les principaux défauts que l'on peut rencontrer sont : l'oxydation, la précipitation de graphite provenant d'une élimination incomplète de la phase organique, et une mauvaise adhérence au substrat.

Les deux premiers défauts conduisent à une faible mouillabilité à l'étain-plomb et à une difficulté (ou une impossibilité) de réalisation des soudures sans fusion (thermocpression, ultrasons...). Elle est mise en évidence par contrôle visuel.



Fig. 4 a.

Pour tester les propriétés d'adhésion des dépôts, nous avons effectué des tractions dans une direction perpendiculaire au substrat à l'aide de fils de cuivre de 0,8 mm de diamètre brasés à l'étain-plomb sur les plots de 1,5 mm de côté (voir figure 2). Le substrat d'alumine était collé sur un socle massif et les forces d'arrachement ont été déterminées. La rupture pouvait se produire dans la brasure, entre le dépôt et l'alumine (mauvaise adhérence) ou dans l'alumine.

Pour des dépôts juste réalisés ainsi que pour des dépôts vieillis pendant 1 000 h à 150 °C, la force d'arrachement mesurée était voisine de 33 N/mm² (ce qui correspond à la rupture de l'alumine).

Pour des dépôts étamés et vieillis pendant 1 000 h à 150 °C, l'adhérence était pratiquement nulle. Une observation au microscope électronique à balayage (MEB) des plots arrachés a permis de mettre en évidence une diffusion importante de l'étain à l'interface cuivre substrat qui entraîne la destruction du scellement verre-métal par réduction de l'oxyde cuivreux. Ce résultat avait déjà été obtenu par Monneray et al. (12).

Une nouvelle formulation de l'encre a permis d'éviter le phénomène de diffusion de l'étain et de conserver à la couche étamée et vieillie ses propriétés initiales d'adhésion.

Les figures 4 a et 4 b montrent une microsection de couche conductrice. La figure 4 a correspond à une image observée au MEB en diffraction d'électrons secondaires alors que la figure 4 b représente la même zone observée en électrons rétrodiffusés. La figure 4 a permet de juger de la capacité du dépôt (donc de la protection contre la diffusion de l'étain) et la figure 4 b met en évidence la présence du verre d'accrochage qui pénètre dans le substrat d'alumine.



Fig. 4 b.

Tests effectués sur les dépôts résistifs

Technique expérimentale

Ces tests concernent des pâtes résistives de 100 Ω/□, 1 hΩ/□ et 10 kΩ/□ déposées par sérigraphie sur alumine 96 % selon le motif représenté figure 5.

Le motif réalisé à l'aide du système de C.A.O. du laboratoire comporte quarante résistances de différentes longueurs et de quatre largeurs différentes : 0,5 ; 1 ; 1,5 et 2,5 mm. Sur chaque substrat le motif peut être décomposé en deux sous-motifs identiques, orientés à 90° l'un par rapport à l'autre. Cette façon de procéder permet d'imprimer des résistances de mêmes dimensions parallèlement et perpendiculairement à la direction de déplacement de la raclette. Des électrodes en cuivre placées aux extrémités de chaque résistance permettent d'en effectuer la mesure par une méthode quatre fils. Une barrière de diélectrique a été placée sur la métallisation afin d'empêcher la migration de la soudure et du flux vers le dépôt résistif.

Après sérigraphie, l'épaisseur d'encre déposée dépend, pour un même échantillon, de la largeur de la résistance considérée. L'épaisseur humide conseillée par le fabricant d'encres est de 40 μm si on veut atteindre, après cuisson, la valeur nominale de la résistance par carré. Les dépôts ont été réalisés de façon à ce que les résistances de 1,5 mm de large aient une épaisseur humide de 40 μm. De ce fait l'épaisseur humide des résistances plus larges était légèrement inférieure alors que dans les mêmes conditions l'épaisseur des résistances plus étroites était nettement plus grande.

Mesure de la résistance par carré

Les mesures de valeur ohmique et d'épaisseur après cuisson ont porté sur

plus de mille résistances. Quelques valeurs de résistances obtenues pour la pâte 100 Ω/□ sont données à titre d'exemple au tableau II.

L'analyse des résultats relatifs aux trois encres testées permet de dégager les conclusions suivantes :

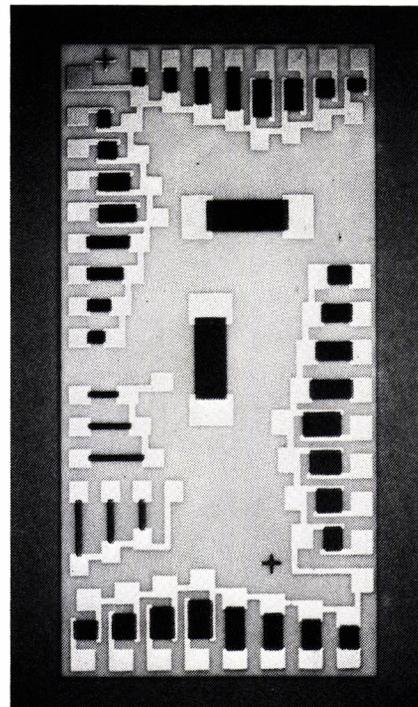
- les valeurs obtenues pour les résistances de 1,5 mm de large sont conformes à celles attendues ;
- les valeurs correspondant à des résistances de 2,5 mm de large sont légèrement supérieures aux valeurs attendues, ce qui peut s'expliquer par leur plus faible épaisseur ;
- les résistances de 0,5 mm de large ont une valeur très supérieure à celle attendue. Ce résultat peut apparaître paradoxal compte tenu des épaisseurs des dépôts après cuisson (25 μm). Des études sont en cours pour trouver une explication à ce phénomène.

Influence de la température

L'évolution avec la température de la valeur des résistances a été déterminée entre 20° et 170 °C selon la même méthode que celle utilisée pour les conducteurs. Le CTR mesuré est dans tous les cas inférieur à 100 ppm/°. La figure 6 montre l'évolution avec la température d'une résistance réalisée avec la pâte 100 Ω/□.

D'autre part, nous avons pu constater que les valeurs des résistances mesurées à 20 °C n'évoluaient pratiquement pas après cyclage thermique. Des essais sont actuellement en cours. Si ce résultat se confirme, ces résistance se-

Fig. 5.



n° substrat	RiΩ	R ₂₀	R ₂₁	R ₁₅	R ₁₆	R ₃₁	R ₃₂	R ₄₀
2	1112	768	175	114	106	76	246	
5	1090	815	183	119	102	71	245	
4	1061	771	169	108	108	76	245	
10	1057	733	168	108	103	71	238	
11	982	710	165	100	96	69	239	
Largeur mm	0,5	0,5	1	1	1,5	1,5	2,5	
Epaisseur μm	25±2	25±2	21,5±2	21,5±2	20,5±2	20,5±2	19,5±2	
Géométrie L×l	16/2	12/2	6/4	4/4	6/6	6/8	22/10	
Valeur attendue Ω	800	600	150	100	100	75	220	
Sens raclette	//	//					//	

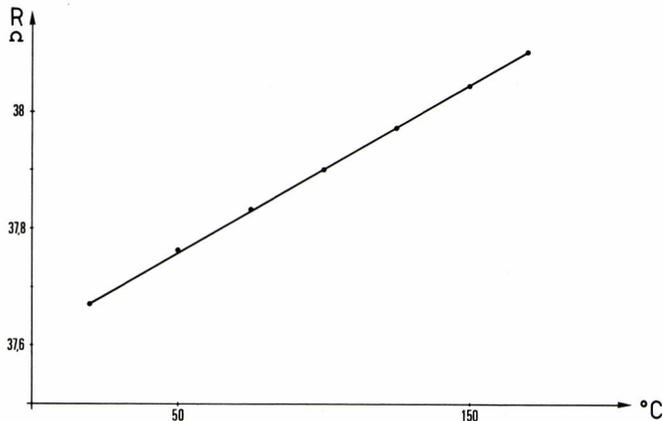


Fig. 6.

BIBLIOGRAPHIE

- M. MONNERAYE
Conducteurs au cuivre sérigraphié en couches épaisses
Colloque International sur les Matériaux pour composants électroniques, Communication 3.1 - Paris (avril 1975).
- F. FRANCONVILLE, M. AURAY
Copper displaces gold in production of multilayer substrates for computer application
Third European Hybrid Microelectronics Conference Proceedings p. 174-187 (1981).
- C.M. VAL
Thick-film copper multilayer system
International Microelectronic Symposium Proceedings p. 34-43 (1978).
- J.H. WOOD
Base metal conductor paste. A new challenge for the precious metal systems
International Microelectronic Symposium, Proceedings p. 257, 265 (1976).
- C. ZARDINI, J.D. PISTRE, F. RODES, J.L. AUCOUTURIER
In-Situ Temperature Measurement Bench for MOS Power Transistors
12th Yugoslav Conference on Microelectronics - May 1984
- A.W. TREPTOW
U.S. Pat 2 993 815 (1959)
A.W. TEPTOW, L.A. FINNERAN
A paste for screen-printing and firing copper on ceramic bases
Ceramic Bull. 39, 9, 453-455 (1960).
- H. BAUDRY, M. MONNERAYE, M. MONNIER
B.F. 2 305 478 (1975 - 25 mars).
- J.D. GRIER
U.S. Pat. 4 072 771 (1975 - 28 novembre).
- K. KURZWEIL, F. FRANCONVILLE
Copper : a superior solution for thick-film multilayers ?
International Microelectronic Symposium Proceedings p. 246-251 (1975).
- H. MANKO
Solders and Soldering, pp. 69, 136
Mc Grawhill (1978).
- J.D. AGNIEL, C.M. VAL
Mounting of Micropackages in Vapour Phase and Study and Ageing Mechanism.
Proceedings of ISHM Conference, pp. 435-455 (Avignon - 1981).
- M. MONNERAYE, H. BAUDRY, D. BRICOUT
The adhesion of thick film copper conductors
Proceedings of ISHM Conference, p. 240-249 (Copenhague - 1983).

NDLR

Les auteurs tiennent à remercier messieurs M. MONNERAYE et H. BAUDRY du L.E.P. pour leur assistance scientifique et technique ainsi que pour leurs nombreux encouragements.
Le travail iconographique présenté à la figure 4 a été réalisé au Département de Microscopie Electronique de l'Université de Bordeaux I par M. CHAMBON.

raient capables de dissiper des puissances de l'ordre de $1 \mu/\text{mm}^2$ ce qui les rend particulièrement adaptées à l'électronique de puissance (cas d'une résistance $1,5 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$ du substrat de test dont la température de surface reste inférieure à 183°C).

Influence d'une atmosphère réductrice
les transistors MOS que nous utilisons sont livrés avec une métallisation nickel, chrome, argent. Leur report par refusion d'un alliage de brasure tendre se fait alors en atmosphère réductrice (forming gaz). L'alliage de brasure est constitué de préformes Pb 92,5 In 5 Ag 2,5 dont le point de fusion est 300°C .

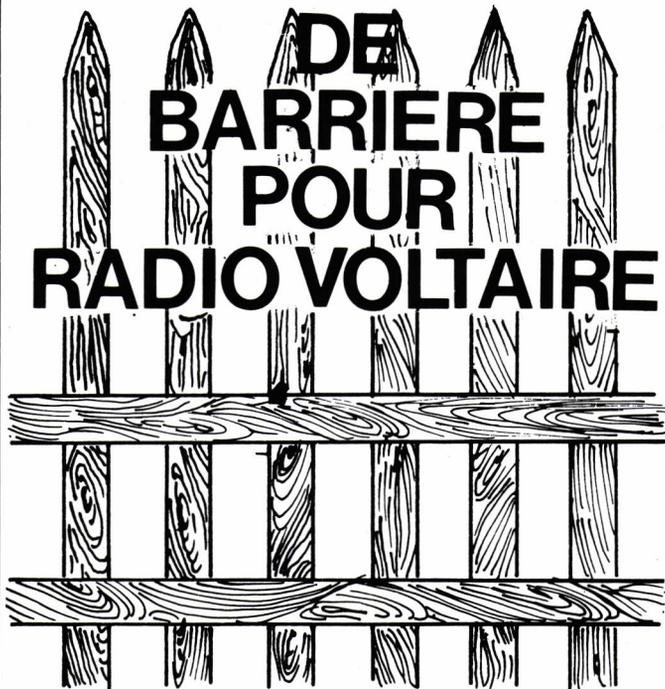
Les résistances étudiées ont été soumises à cette ambiance. Les variations observées sont insignifiantes ; on peut indiquer une tendance à l'augmentation de quelques ppm.

Conclusion

Nous avons dans cet article analysé les problèmes spécifiques à l'intégration de circuits de puissance réalisés en technologie hybride couches épaisses. Nous avons choisi le système cuivre associé à des transistors MOS de puissance. Les tests effectués portant sur le conducteur et sur les résistances. Nous avons pu constater que les conducteurs en cuivre répondaient parfaitement aux caractéristiques souhaitées pour ce type d'application. Notamment, leur faible résistivité, leur très bonne mouillabilité à l'étain-plomb et leur excellente adhérence aux substrat d'alumine sont des facteurs déterminants dans le choix. Les pâtes résistives testées ont également les caractéristiques souhaitées pour l'application à l'électronique de puissance : très grande stabilité en température, faible CTR, insensibilité aux effets de l'élaboration ultérieure du circuit. D'autre part, bien qu'aucun test quantitatif n'ait été effectué, leur adhésion au substrat et à la couche de cuivre est excellente.

La caractérisation complète du processus de réalisation d'un circuit de puissance nécessite l'étude du comportement de l'isolant, de la qualité et du vieillissement des soudures sans fusion, de la tenue à la fatigue des différentes brasures ainsi que des tests complets de vieillissement accéléré des résistances. Toutes ces études sont en cours et feront l'objet de prochaines publications, de même que les études théoriques et expérimentales concernant les problèmes thermiques.

PAS DE BARRIERE POUR RADIO VOLTAIRE



En Stock

BISHOP GRAPHICS

ELMA

GENERAL  ELECTRIC

INTERNATIONAL
RECTIFIER

JAHNICHEN & Cie

OKATRON

RTC - COGECO
SIGNETICS

TEXAS
INSTRUMENTS

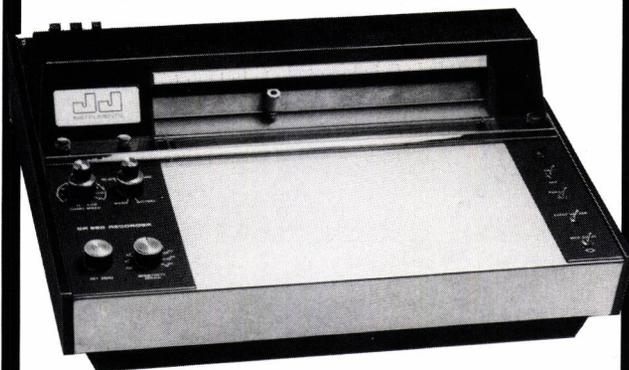
RAPY 6



RADIO VOLTAIRE

Division Electronique Industrielle
7, avenue Parmentier - 75011 Paris
Tél. : (1) 379.50.11 - Télex 680.952 F

Le Bon Choix



Les Enregistreurs CR650S Mk II/CR652S Mk II

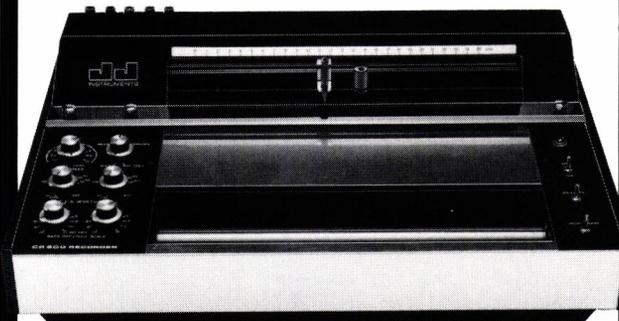
Spécifications standard:

- Alimentation secteur/batteries
- 19 calibres à partir de 0,5 mV pour 200 mm
- largeur de la piste: 250 mm
- vitesse du scripteur > 500 mm/s
- 18 vitesses de papier de 0,02 mm/min à 20 mm/s
- papier en rouleau ou pliage accordéon
- décalage du zéro 100 %
- commandes locale/à distance: déroulement - relève-plume-signal marqueur
- servomoteur à courant continu sans noyau
- entrées flottantes à haute impédance
- butées électroniques
- fonctionnement horizontal et vertical en rack ou fixé à un mur
- châssis en acier anti-corrosion

UNE PLUME **6500 F** H.T.

DEUX PLUMES **9400 F** H.T.

Précision et Performances



Les enregistreurs CR 800 ont été conçus pour les utilisateurs recherchant à la fois une vitesse d'écriture élevée, une haute précision, un appareil polyvalent agréable à utiliser.

- Vitesse d'écriture > 1200 mm/s
- Linéarité 0,05 %
- Répétabilité 0,05 %
- Précision pleine échelle 0,1 %
- 18 vitesses de papier de 0,02 mm/min à 20 mm/s, commande électronique locale et à distance
- Magasins débiteurs et récepteurs pour papier en rouleau ou pliage Z
- Deux voies de 250 mm
- Sensibilité réglable de 1 mV à 100 V pour 200 mm par commutateurs et verniers
- Sources étalons incorporés
- Décalage du zéro pouvant atteindre 2 m en 10 pas précis de 200 mm



J.J. LLOYD INSTRUMENTS S.A.
24 rue de la Gare
78370 PLAISIR, France
Tel: (3) 055 51 41

Les circuits intégrés prédifusés : technologie et fiabilité

Les concepteurs d'équipements électroniques disposent désormais d'une nouvelle technologie de miniaturisation grâce aux circuits intégrés à la demande, prédifusés. Cette technologie mettant en jeu un processus particulier de fabrication à partir de tranches semi-finies, on est en droit de s'interroger sur la qualité et la fiabilité des circuits intégrés ainsi produits.

Pour tenter de répondre à cette question, dans l'article ci-après est résumée une étude réalisée sur un réseau logique C-MOS. Après avoir présenté brièvement le réseau, sont indiqués les paramètres techniques et les performances attendues. Sur cette base, on examine la dispersion des mesures selon les lots approvisionnés et on en conclue une attitude vis-à-vis du fabricant. On analyse ensuite les procédés de personnalisation.

par P. KUMURDJIAN (*)

Introduction

Les circuits intégrés à la demande, prédifusés, connaissent une forte expansion depuis quelques années. Ce succès est dû à l'approche technologique originale adoptée, à savoir l'utilisation du concept de « kit » : différents composants ou cellules élémentaires sont judicieusement répartis et disponibles à la surface d'une puce et n'attendent que la réalisation des interconnexions pour devenir le circuit intégré remplissant la fonction demandée.

Il est évident que cette approche est très différente des techniques habituelles, en ce sens qu'il est fait appel ici à un support semi-fini dont on ne connaît pas bien la qualité, d'abord lors du stockage, puis lors de la personnalisation. Par ailleurs, on peut se demander si ce concept est simplement viable sur le plan de la fiabilité.

Nous aborderons successivement dans cet exposé quelles garanties on doit s'entourer lors de l'approvisionnement des tranches vierges chez le fa-

bricant de semi-conducteurs, quelles procédures on doit adopter pour leur stockage et la personnalisation, et on conclura par quelques résultats en déterminisme et vieillissement.

L'approvisionnement des lots

Le fabricant de semiconducteurs réalise les tranches à partir de nos bandes magnétiques décrivant les dif-

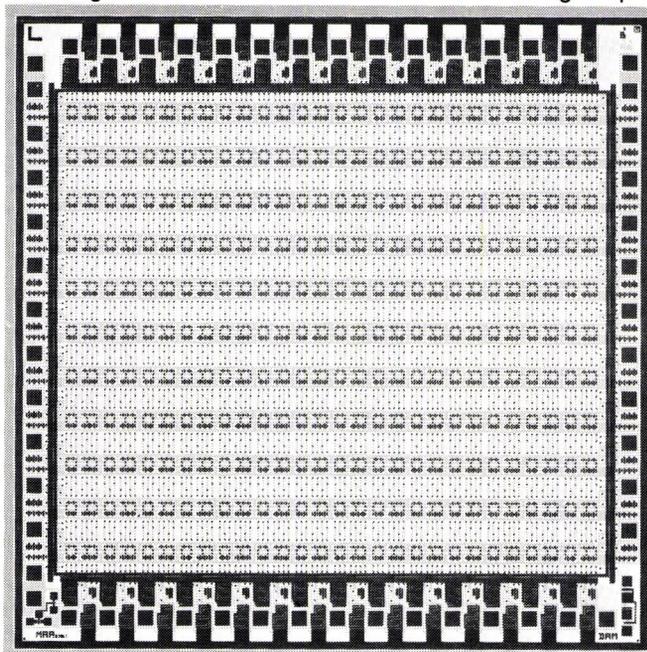


Fig. 1 : Le réseau prédifusé MAA, technologie C-MOS-bulk grille aluminium, avant personnalisation. On distingue les buffers de sortie en haut et en bas, les buffers d'entrée à droite et à gauche, les alimentations VDD et VSS entre les buffers et le cœur, l'alimentation VCC à la périphérie de la puce.

Le réseau prédifusé C-MOS type MAA

Le CEA a créé et développé un ensemble de réseaux logiques prédifusés C-MOS indépendant des fabricants de semiconducteurs. La présente étude concerne le réseau MAA.

Le MAA est en technologie C-MOS-bulk à grille aluminium. Il comporte :

- 308 portes à 2 entrées
- 22 buffers d'entrée compatible TTL
- 28 buffers de sortie compatible TTL et possibilité 3 états
- 55 pavés de connexions.

Les éléments actifs qui composent le MAA ont été d'abord optimisés par simulation sur ordinateur à partir d'une filière technologique d'EFCIS. La répartition de ces éléments a abouti à une topologie pour laquelle de nombreuses considérations ont été prises en compte, notamment : universalité, économie de silicium, facilité de câblage. Le point important à ce stade est d'aboutir à un réseau pour lequel la personnalisation ne conduit pas à l'usage de véritables acrobaties d'interconnexions dont le premier résultat serait l'obtention d'un circuit intégré de piètre fiabilité ; cela ne va pas sans contraintes, telles qu'une bonne « aération » dans la topologie et surtout une mûre réflexion sur la base d'un maximum de câblages imaginables.

* Commissariat à l'Energie Atomique
BP 12 - 92680 BRUYÈRES LE CHATEL

férents masques nécessaires pour les opérations de diffusion et d'oxydation. Nous ne parlerons pas ici du premier lot reçu et utilisé en vue de la validation.

L'approvisionnement de lots destinés à constituer la « banque » doit faire l'objet de procédures suffisantes pour en garantir à la fois la conformité et la qualité. Cette tâche est rendue difficile en raison du caractère semi-fini des tranches puisque, celles-ci étant recouvertes d'une couche d'aluminium non gravée, aucune mesure électrique n'est possible.

Il est donc nécessaire de prélever quelques tranches du lot et de les personnaliser selon un masque défini de caractérisation. On disposera alors de 2 sources de données :

- d'une part les structures de test purement technologiques imbriquées sur la tranche ;
- d'autre part les personnalisations permettant d'évaluer les performances électriques en fonctions caractéristiques choisies.

Les structures de test

Les structures de tests sont propres au fabricant. Il les insère sur la tranche et les mesures paramétriques effectuées permettent de se prononcer sur le bon déroulement des différentes opérations technologiques lors de la fabrication : masquages, centrages, dopages, oxydation.

Ces mesures doivent entrer dans une fourchette qu'il s'impose de respecter pour déclarer bon son lot, mais assorti de dérogations possibles selon la précision des mesures et la corrélation de certains paramètres.

Cahier des charges

Ici doit commencer notre intervention. Il est indispensable d'établir un cahier des charges particulier. En effet, les structures de test répondent d'un processus global. Or pour le réseau MAA, il est des paramètres considérés comme vitaux, d'autres comme secondaires, d'autres enfin sans effets significatifs.

Le cahier des charges, pour ce qui concerne les mesures sur structures de test, doit donc comporter ces paramètres essentiels, avec une fourchette de tolérance fonction de l'importance accordée. Il ne peut souffrir d'aucune dérogation : il en va de la qualité du lot, mais aussi de la reproductibilité des performances au cours des approvisionnements étalés sur des années.

Il convient notamment de se prémunir contre les variations du processus technologique du fabricant au fil des années, même si ces fluctuations constituent pour lui des améliorations.

PARAMETRES	SYMBOLES	PARAMETRES	SYMBOLES
Résistance par carré Caisson P ⁻ Diffusion P ⁺ Diffusion N ⁺	RP-C RP+C RN+C	Tension de seuil extrapolée canal P canal N	VTP∅ EXT VTN∅ EXT
Tenue en tension des diodes sous oxydes mince Diode P ⁺ /N Diode N ⁺ /P ⁻	VDSPL VDSNL	Résistance canal court canal P canal N	RON PCA RON NCN
Tension de perçage des MOS courts	VDSPC VDSNC	Courant de saturation canal P à VGS = 5 V canal P à VGS = 10 V canal N à VGS = 5 V canal N à VGS = 10 V	IDS PCA IDS NCN IDS PLA IDS NLN IDS NLN
Tenue en tension des diodes sous oxyde épais Diode P ⁺ /N Diode N ⁺ /P ⁻	VRB P ⁺ /N VBR N ⁺ /P		
Courant de fuite de jonction Diode P ⁺ /N ⁻ Diode N ⁺ /P ⁻ Diode P ⁻ /N ⁻	DI p ⁺ /N ⁻ DI N ⁺ /P ⁻ DI P ⁻ /N ⁻	Tension de seuil oxyde épais canal P canal N	VTEP VTEN

Tableau 1. Liste des paramètres importants sur structures de test technologique du réseau prédifusé MAA.

Bien entendu, le cahier des charges comprend un pourcentage minimum de structures déclarées bonnes et de tranches personnalisées déclarées bonnes. Ce pourcentage est fonction de la qualité du lot recherchée. Pour notre part, nous avons défini 2 niveaux : l'un pour une classe dite de recherche, l'autre pour une classe dite de production.

Enfin, un contrôle optique de toutes les tranches complète la sanction électrique.

La personnalisation d'évaluation

Le réseau prédifusé est personnalisé selon un masque spécialement étudié pour obtenir un maximum d'informations sur le lot. On y trouvera dans le cas du MAA des compteurs en anneaux, des possibilités de mesures directes sur les buffers d'entrée et de sortie dans diverses configurations, des fonctions élémentaires telles que bascules ou multiplexeurs, des fonctions plus complexes telles qu'un compteur décompteur synchrone, et aussi du linéaire comme un amplificateur opérationnel.

Un programme de test établi définitivement sur Sentry 20 permet ces mesures en dynamique.

Il va de soi que la responsabilité du fabricant n'est pas ici engagée puisqu'elle s'arrête aux conditions du cahier des charges sur les structures de test. Mais cette opération est indispensable et elle doit être effectuée sur tous les lots. Elle permet de rejeter éventuellement un lot, ce qui est une perte, mais aussi de classer les lots selon leur performance, notamment sur le plan de la rapidité. Tout ceci repose sur le fait vérifié qu'un lot est toujours de performances homogènes entre toutes les tranches qui le constitue.

Le tableau 2 donne un exemple de dispersion de performance entre 3 lots acceptés.

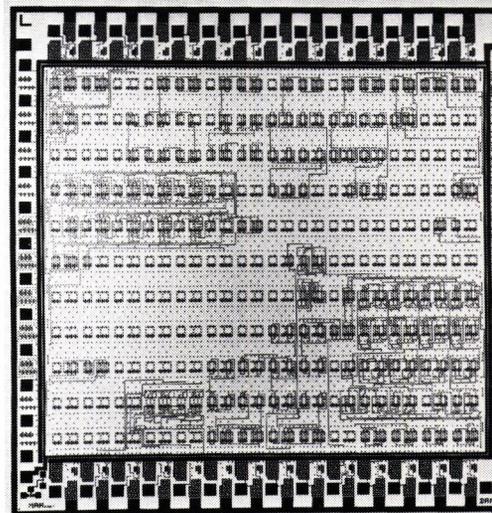
On a observé que les différences de performances sont plus marquées pour des tensions d'alimentation faibles (5 V) que fortes (10 ou 15 V).

Le processus de personnalisation

Les lots de tranches étant approvisionnés, il est évident que la qualité des circuits intégrés qui seront fabriqués à partir de ces tranches dépendra aussi des conditions de stockage et du processus de personnalisation.

Les tranches peuvent être stockées nues ou bien être protégées par une

Fig. 2 : Personnalisation d'évaluation du prédifusé MAA : on distingue notamment tout en haut les compteurs en anneaux, en bas à droite le CDS 4 bits, en milieu gauche le multiplexeur 4 bits.



	Lot n° 1	Lot n° 2 Nanosecondes	Lot n° 3
Passage enterré	3	2,5	3,2
Inverseur	6,06	6,2	6,6
NOR 2	11,7	11,4	11,86
NAND 2	10,5	10,9	11,45
Buffer sortie 50 pF			
TPHL	37	44	48
TPLH	69	66	72
Bascule D 1/2 rebouclée f max.	10 MHz	9,1 MHz	9,1 MHz

Tableau 2. Temps de propagation typiques à 10 volts 25 °C pour différents lots du MAA.

	Avant déverminage		Après déverminage	
	Lot 1	Lot 2	Lot 1	Lot 2
			Nanosecondes	
Passage	2,6	3,25	2,5	3,23
Inverseur	6,2	6,8	6,3	6,8
NOR 2	11,7	12,7	11,5	12,8
NAND 2	11,5	12	11,4	11,9

Tableau 3. Temps de propagation typiques à 10 volts 25 °C avant et après déverminage de 150 h à 125 °C pour 2 lots du MAA.

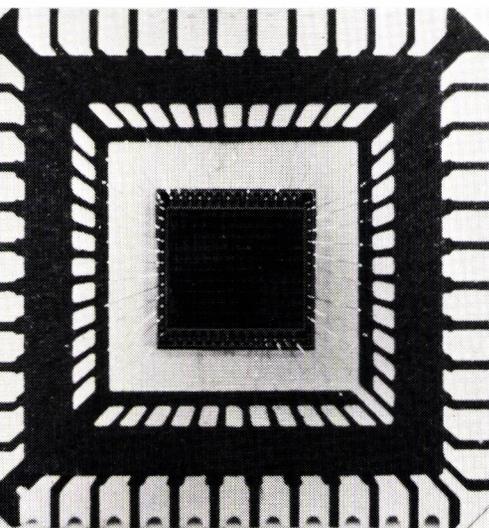
Heures	0	24	96	168	600	960	1 344	3 288	4 800
	Nanosecondes								
Passage	3,80	3,84	3,87	3,87	3,86	3,86	3,88	3,88	3,88
Inverseur	8,39	8,47	8,52	8,53	8,54	8,53	8,53	8,53	8,55
NOR 2	16,01	16,08	16,10	16,11	16,11	16,18	16,15	16,14	16,16
NAND 2	14,84	14,91	14,93	14,98	14,97	14,97	14,97	14,91	14,94

Tableau 4. Temps de propagation à 125 °C et à 10 V, en fonction de la durée du vieillissement sous tension à 125 °C.

résine. Nous avons choisi la première solution aux conditions suivantes :

- le stockage doit se faire en azote sec ;
- l'utilisation d'une tranche doit être précédée d'un étuvage sous vide ;
- les opérations de gravure de l'aluminium, d'alliage et de passivation doivent se faire dans une seule journée.

Fig. 3: Les circuits d'évaluation ont été scellés dans les chips carriers 44 sorties pour mesures dynamiques, déverminage et vieillissement.



Dans ces conditions, avec un stockage de plus de 3 ans, nous n'avons jamais observé une dégradation significative des performances, sachant que régulièrement nous sacrifions une tranche pour une personnalisation d'évaluation.

On en conclut que le point délicat du stockage d'un produit semi-fini n'affecte pas significativement la qualité du circuit intégré à la demande obtenu.

Déverminage, vieillissement

Un circuit intégré terminé passe par un déverminage de 150 h à 150° en inerte. Le tableau 3 montre un exemple de mesure sur une tranche dans 2 lots différents. On n'observe aucune variation significative à 5, 10 ou 15 V d'alimentation.

Un circuit a été relevé défectueux après déverminage : une bascule D demie rebouclée ne divisait plus exactement par 2.

Un autre lot a été vieilli à 125 °C, sous tension, jusqu'à 5 000 heures. Le tableau 4 donne quelques-unes des mesures effectuées (ici in situ à 125 °C). Une très légère dégradation peut être remarquée, inférieure à 2 %.

Dans un vieillissement à 5 V d'alimentation, une puce est tombée défect-

ueuse ; il s'agit de la sortie d'un codeur/décodeur 4 bits. Cette défaillance, survenue après 24 h, peut être assimilée à un défaut de jeunesse.

Conclusion

Les différentes études que nous avons menées et partiellement reportées dans cet exposé montrent que la qualité et la fiabilité des circuits intégrés à la demande, prédiffusés, ne souffrent pas de l'approche technologique particulière à cette filière et consécutive :

- à un approvisionnement étalé dans le temps ;
- au stockage de tranches semi-finies ;
- au procédé de personnalisation.

Ce résultat est obtenu au prix d'un contrôle bien adapté à tous les niveaux :

- la conception du réseau de base : bien pensé sur les plans de la topologie et des interfaces E/S ;
- le cahier des charges : spécifique et rigoureux afin de qualifier au mieux les lots et de se prémunir des variations technologiques du fabricant ;
- les contrôles d'évaluation : systématiques aussi bien à réception du lot qu'au cours de sa vie ;
- le procédé de personnalisation.

Les circuits intégrés prédiffusés obtenus peuvent être considérés dès lors comme des produits industriels classiques, réguliers et fiables.

Pour terminer, nous signalerons que le CEA approvisionne actuellement un réseau en silicon-foundry et qu'une telle démarche, si elle permet de s'affranchir d'une source unique de tranches, peut apporter des variations de performances que nous efforcerons d'analyser et de contrôler.

P. K.

Progrès de la microscopie acoustique dans l'investigation des solides

Un nouveau type de microscope utilisant des « hyper-sons » dans la gamme du gigahertz est décrit dans le présent exposé. Cet instrument permet de visualiser des structures en profondeur dans des solides avec une résolution pouvant atteindre une fraction de micron. Cette technique nouvelle laisse présager de nombreuses applications en contrôle non destructif, des semi-conducteurs et métaux ou en génie biologique et médical.

par J. Attal, J. Bagnol, J.M. Dandonneau, Ly Cong Can P. Merle, J.M. Saurel, J.R. Vellas (*)

Généralités

La conception dans les années 1974 d'un appareillage à ultrasons permettant de pénétrer la surface des solides avec une résolution de l'ordre du micron a donné le jour à un nouveau type d'application dans le domaine du test non destructif (1). Il n'est pas encore possible à ce jour d'en évaluer l'impact exact vu le nombre de secteurs concernés qui vont de la biologie à la géologie en passant par la micrométallurgie et la microélectronique.

Il existe dans la nature, en effet plus de corps « transparents » aux ultrasons qu'à la lumière et en tout état de cause la plupart des solides ont des constantes d'absorption acoustique un bon millier de fois, au moins, inférieures aux absorptions optiques.

(*) Laboratoire d'Automatique et de Microélectronique de Montpellier (L.A.M.M. associée au C.N.R.S. L.A. 371) U.S.T.L.

De cette propriété physique fondamentale naît la possibilité d'imagerie de structures situées à l'intérieur de corps

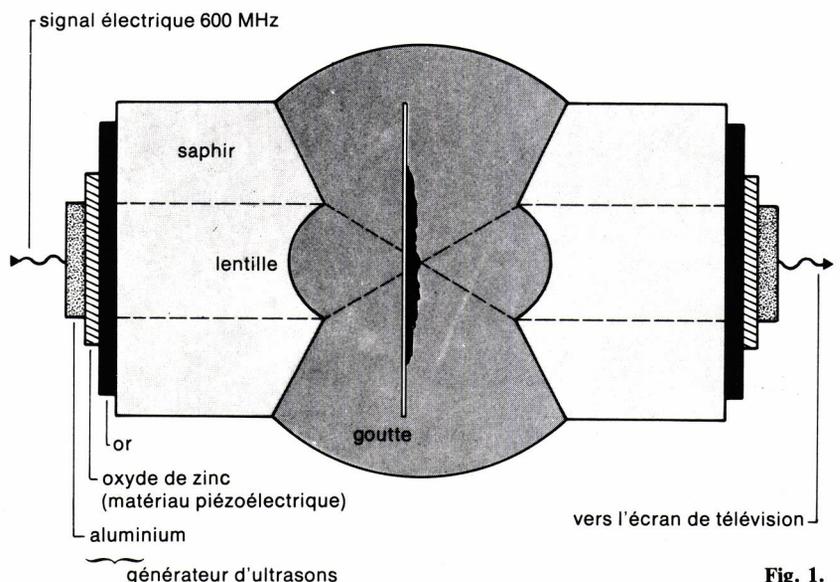


Fig. 1.

optiquement opaques. Ce nouveau type de microscope a des performances comparables aux microscopes optiques avec une résolution d'autant meilleure que l'on visualise près de la surface.

Les pénétrations obtenues vont actuellement jusqu'au millimètre mais ce système pourra facilement s'étendre jusqu'au centimètre. Il est ainsi possible d'observer tout changement de nature à affecter l'élasticité d'un matériau c'est-à-dire : variations locales de densité de vitesse, micro-fracture, collage de deux matériaux ou soudure, changement de phase d'état, contrainte etc...

Quelques exemples sont proposés montrant certaines des possibilités de cet instrument, et les perspectives d'applications futures.

Description du microscope acoustique

De tous les microscopes acoustiques réalisés à ce jour c'est le modèle à balayage, qui par sa simplicité et ses possibilités a été retenu dans le présent exposé. Le principe utilisé d'inspire beaucoup de l'optique puisqu'il comprend essentiellement un générateur d'ultrasons constitué par un matériau piézoélectrique d'épaisseur de l'ordre du micron (oxyde de zinc par exemple); ce matériau transforme avec un rendement de l'ordre de 50% environ un signal électrique à 1 gigahertz en signal acoustique de même fréquence. Cette onde ainsi créée se propagera dans un matériau sélec-

tionné par ses qualités acoustiques (barreau de saphir synthétique) avant d'être focalisée sur l'objet à analyser (fig. 1).

En optique la focalisation se fait à l'aide d'une lentille qui n'est autre qu'un dioptre sphérique constitué de deux milieux dont les indices, c'est-à-dire les vitesses de propagation électromagnétiques, sont différents; en acoustique il en va de même excepté que les matériaux choisis pour constituer le dioptre auront des vitesses acoustiques différentes.

Concrètement le barreau de saphir comportera à son extrémité une cavité creusée et polie d'un diamètre pouvant aller de 30 microns à quelques millimètres suivant la distance focale choisie. Le second milieu sera liquide afin d'assurer le contact acoustique de l'objet et permettre son balayage, les ultrasons ne se propageant pas dans l'air.

Le faisceau d'ultrasons ainsi produit est focalisé par la lentille acoustique en une très petite tache située dans le plan de l'objet. On explore l'image en déplaçant mécaniquement celui-ci suivant deux directions perpendiculaires dans le plan focal de la lentille.

A ce stade, il est possible de visualiser l'objet par réflexion ou transmission par récupération du faisceau réfléchi ou transmis. L'image est donc formée point par point le long d'une ligne, puis ligne par ligne d'une façon identique à celle formée sur la surface photosensible d'un tube-image de télévision.

Le balayage de l'objet effectué mécaniquement est, par contre, beaucoup plus lent et il faut plusieurs secondes pour acquérir une image complète de l'objet.

Les signaux réfléchis ou transmis sont détectés et servent à moduler, après acquisition sur mémoire digitale, l'intensité du faisceau d'électrons d'un téléviseur ordinaire, le synchronisme entre mouvement de l'objet et balayage TV étant assuré par des capteurs de position.

Les grossissements atteints vont d'une dizaine à quelques milliers. Dans l'état actuel de notre système, le balayage rapide horizontal de l'objet est assuré par un vibreur fonctionnant jusqu'à 50 Hz et pouvant assurer un déplacement de 5 millimètres. Le mouvement vertical de l'objet plus lent est entraîné par un moteur à courant continu.

Le liquide de transmission utilisé dépend actuellement des performances escomptées. Primitivement l'eau était utilisée pour son absorption acoustique plus faible que bien d'autres liquides et



photo 1 ►



◀ photo 2

sa comptabilité avec les objets biologiques.

Il n'en reste pas moins qu'elle présente une absorption acoustique considérable (200 dB par millimètre traversée à 1 GHz) et limite les performances du microscope autour d'une fraction de micron de résolution.

La dimension des lentilles permettant d'obtenir cette résolution se situe autour d'une trentaine à une centaine de microns de rayon de courbure et sont usinées dans le saphir à l'aide de microbilles, ou d'outils diamantés à bout sphérique calibré.

Mise en évidence des possibilités d'imagerie en profondeur

Application à la métallurgie

Dans ce domaine le microscope acoustique apporte une nette simplification au niveau de la préparation des échantillons à observer. En effet, toute la partie attaque chimique sélective de la préparation est complètement supprimée. (Photo 1 : surface de l'échantillon).

L'observation de la sous-surface peut se faire facilement en pénétrant de quelques microns et traversant la partie écrouie. On observe alors très nettement les joints de grain. (Photo 2). Cette analyse s'apparente à une observation optique en lumière polarisée car le coefficient de réflexion acoustique est fortement dépendant de l'orientation du grain par la forte anisotropie des constantes élastiques ce qui explique les différentes nuances de gris au niveau de l'image.

Application à la microélectronique

Parmi les nombreuses applications décrites en détail dans de précédentes publications (2) - (4) nous avons sélectionné la dernière en date et peut être la plus spectaculaire. Il s'agit de la visualisation intégrale d'un microcircuit à travers les quelques dixièmes de millimètre de son substrat.

Les techniques de fabrication modernes vont vers une disparition des fils de contact allant du circuit à son embase, et consistent de plus en plus à effectuer ce travail en mettant directement en regard les sorties du circuit avec les plots de son embase.



◀ photo 3

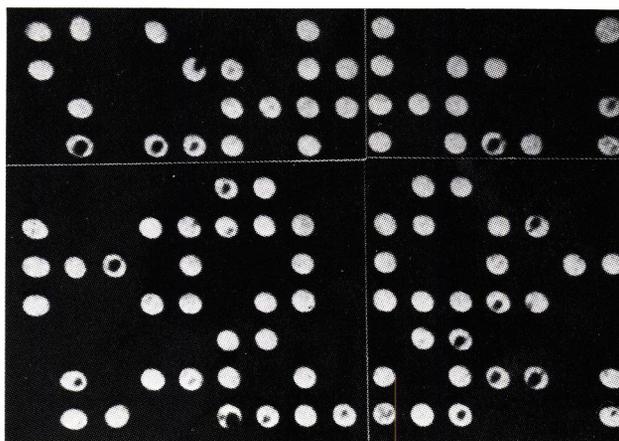
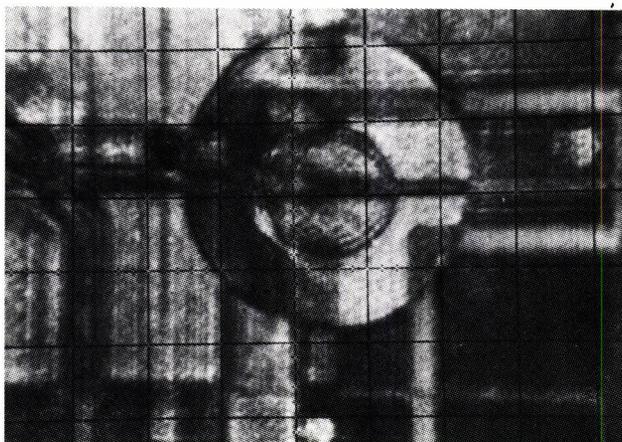


photo 4 ▶



◀ photo 5

Il s'en suit que des soudures ainsi effectuées sont très difficilement contrôlables ainsi que le circuit proprement dit pris en sandwich entre son embase et son substrat. Aucune technique fiable de test n'est à ce jour satisfaisante et pour s'en convaincre nous avons montré successivement l'image optique et en rayons X de ce circuit. Inutile de préciser que l'image optique (Photo 3) ne fait apparaître que l'image de la surface avec les rayures dues à un mauvais polissage.

L'image en rayons X (Photo 4) nous informe, par contre, de l'emplacement des plots de contacts qui donnent un contraste suffisant puisque constituée pour une grande part de plomb sur des épaisseurs appréciables.

La résolution outre ces plots de contacts ne permet pas de faire apparaître plus de détails et notamment le circuit.

L'acoustique (Photo 5) permet, par contre, de formuler beaucoup d'espoir puisque sans approche particulière nous avons obtenu une image parfaitement nette du circuit sous forme d'une coupe acoustique de profondeur de champ de quelques dizaines de microns.

La résolution axiale facilement mesurable sur un agrandissement d'un des plots dont la dimension est de 100 microns se situe autour de 5 microns correspondant à la longueur d'onde acoustique dans le silicium à la fréquence d'opération qui se situe à 1,2 GHz.

Nous avons observé qu'en fonction de la fréquence (300 MHz à 1,2 GHz) des structures apparaissent plus ou moins nettes ce qui laisse penser à un phénomène d'accord de phase lorsque les dimensions des structures avoisinent $\lambda/4$. Il est possible de faire du contraste de phase et différencier ainsi des chemins acoustiques inférieurs à $\lambda/20$.

Conclusion

Cette simple expérience laisse présager des futures applications qui peuvent dépasser le cadre de la microélectronique pour intéresser des domaines comme la métallurgie par exemple. Ce ne sont que des premières images dans le domaine et nous développons l'instrument dans le but d'améliorer la résolution en augmentant la pénétration.

Le créneau qu'essaie d'occuper le microscope acoustique est donc original puisqu'aucune autre technique ne peut afficher de semblables performances. Ajoutons à cela que l'examen est sans destruction ni dommage pour l'objet.

Références

- (1) Lemons R.A. and Quate C.F. *Acoustic microscope: Scanning version*, Appl. Phys. Letters 24, (1974) 163.
- (2) Attal J. *Non destructive evaluation of semiconductor materials and devices* (Ed. J.N. Zemel; Plenum Publishing Corps 1979) (1979) 631.
- (3) Attal J. *Acoustic microscopy: ima-*

- ging microelectronic circuits with liquid metals* International Conference on « Scanned Image Microscopy », London 22-24-sept. (1980) 97.
- (4) Attal J., Cambon G., and Saurel J.M. *Imaging interior planes by acoustic microscopy*. Acoustical Imaging Vol. 10, (éd. P. Alais Plenum Publishing Corporation, 1982) 803.

**Exigez la griffe
Mania-Test sur vos circuits
imprimés.**

Le circuit imprimé, revêtu du tampon MT, vous évite les frais de plate-forme et les réclamations. Il vous garantit également la qualité du produit final.

Nous contrôlons pour vous, dans notre nouveau Centre de Test MANIA, à 40 volts tous les formats de circuits imprimés, qu'il s'agisse de simple ou double face, de multicouches ou flexi-rigide.

Notre service est compétent, rapide et très compétitif.

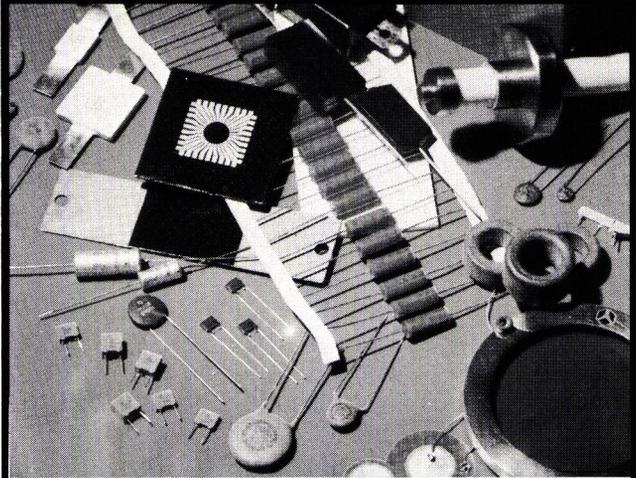
N'hésitez pas à nous consulter.



EXIMAP 20, rue des Poissonniers
F 92220 NEUILLY SUR SEINE
Téléphone: 1/637 55 55 Téléc: 6 20 112

Service cartes lecteurs n° 177

**PASSEZ EN REVUE
TOUS
VOS COMPOSANTS PASSIFS !**



TOUTE L'ELECTRONIQUE
"LA GARANTIE D'UN SUPPORT
PROFESSIONNEL EFFICACE"
Tél. 548.52.06

Au cœur du problème

Mémoire
100
mesures.

Précision
0,03 %
10A direct.

Gamme
automatique
rapide.

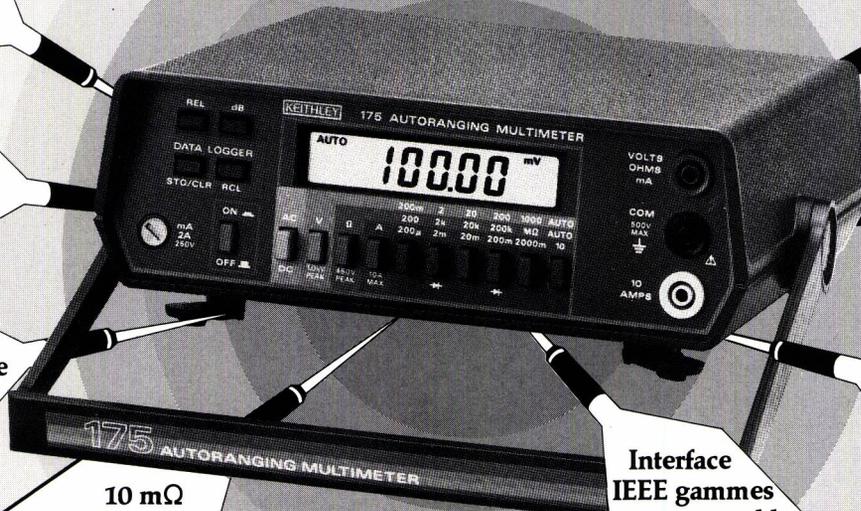
10 mΩ
200 MΩ.

Interface
IEEE gammes
programmables.

Alternatif
≅ 100 kHz.

Mesure dB
avec 0,01 dB
résolution.

Logiciel
Calibration
numérique.



Multimètre Automatique Modèle 175

KEITHLEY

Keithley Instruments S.A.R.L.
2 bis, rue Léon-Blum - B.P. 60
91121 Palaiseau cedex
Tél. (6) 011.51.55 - Téléc: 600 933 F

Le montage en

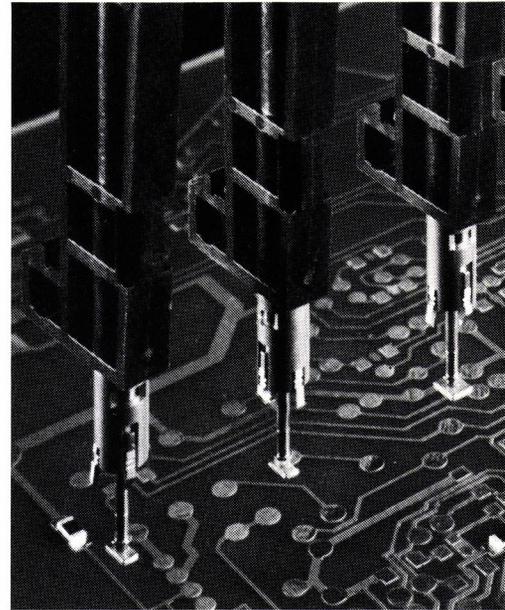
des composants

Le montage en surface est un ensemble d'opérations qui consiste à déposer des composants miniatures sur la surface d'une impression conductrice (substrat céramique ou carte imprimée) sans utiliser de trous de connexions.

Le procédé n'est pas nouveau, mais est amené, depuis peu à prendre de l'importance car des outils performants sont maintenant disponibles et la technique est parfaitement maîtrisée.

Par rapport aux méthodes classiques d'insertion, on gagne par ce procédé en miniaturisation, en coût d'assemblage, en qualité/fiabilité.

Dans cet article nous présenterons d'abord les machines et les procédés. Un prochain article sera consacré aux composants et aux performances en qualité.



Les machines de placement

Principes de fonctionnement

Les machines destinées au placement automatique des Composants pour Montage en Surface (CMS) se présentent sous différentes formes. Leur mode de fonctionnement par exemple peut être du type: en ligne, séquentiel, simultané ou séquentiel/simultané. Leur méthode de programmation peut être réalisée soit par des moyens mécaniques, soit par des moyens logiciels.

La RTC, pour sa part, développe et fabrique des machines pour le montage en surface des composants selon les principes suivants:

Le fonctionnement sera soit simultané (saisie et placement simultanés), soit séquentiel/simultané (saisie simultanée et placement partiellement séquentiel).

En ce qui concerne la programmation, afin d'avoir toutes les possibilités de vitesse et de souplesse, les deux méthodes sont employées. On utilise la programmation mécanique chaque fois que l'on désire une production de grande série; dans ce cas, le mode de placement le plus favorable est le mode simultané.

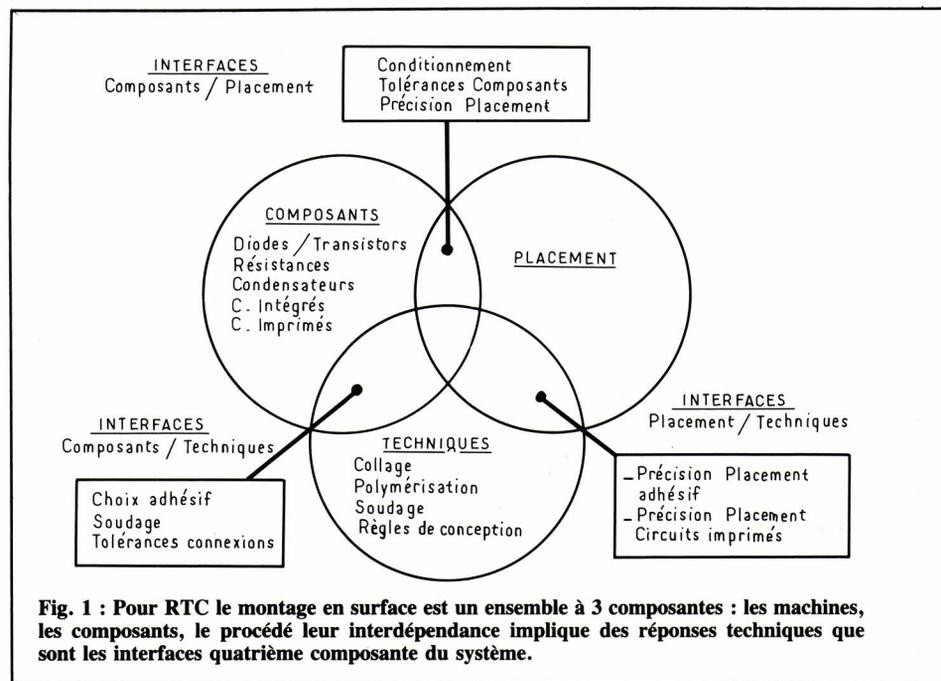
Par contre, lorsque les séries sont courtes ou qu'une grande variété de

circuits doit être fabriquée, la programmation par logiciel s'impose bien que cette solution soit plus onéreuse.

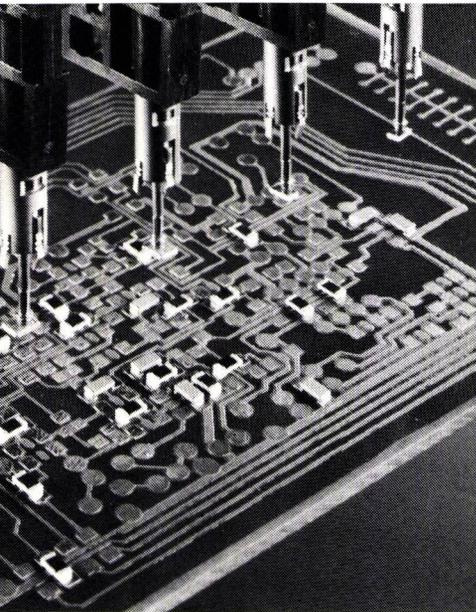
Grâce à ces machines de placement on obtient une réduction de la surface des cartes imprimées de plus de 30%, une diminution des coûts de montage

supérieure à 50%, et enfin, ce qui est probablement le plus important, un taux de défaut dans la mise en place de 10 ppm.

Actuellement, avec les procédés classiques, le taux de défaut se situe aux environs de 1 000 ppm. Cela signifie



surface



Concept de la tête de placement

Elle est constituée d'un couple « pipette-mâchoires » et assure les fonctions de saisie, transfert, orientation et finalement placement du composant.

Son originalité tient au fait qu'elle contrôle en permanence la présence ou l'absence du composant.

D'abord, le CMS est extrait de son conditionnement par l'ensemble éjecteur-pipette; puis, il est saisi par les mâchoires et un système d'aspiration (pipette) détecte la présence du CMS. Si la saisie échoue, deux autres cycles sont tentés.

En cas d'échec, la machine s'arrête et l'élément défectueux est signalé.

Si, au cours du transfert entre la saisie et le déplacement, le CMS est perdu, la pipette détecte cette disparition, le cycle machine est interrompu et l'opérateur peut intervenir.

C'est grâce à ce concept original de « saisie-placement » que le taux « Zéro Défaut » est approché et atteint, dans des délais raisonnables, l'objectif 10 ppm.

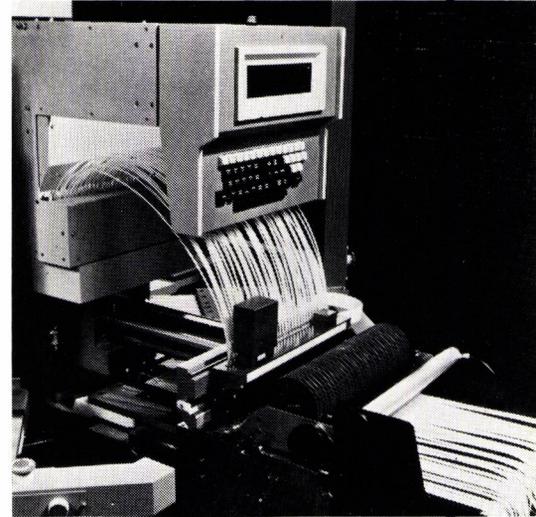
Les trois types de machines

Trois types de Machines de Placement existent actuellement: les MCM I, MCM II et MCM III.

Le type MCM I est un système simple à une seul module de placement, destiné aux productions de moyenne série ou aux chaînes pilote. Les deux autres types ont une configuration variable. Ils peuvent évoluer, dans une certaine limite, en ajoutant ou supprimant des modules.

que 99,9% des composants sont montés correctement.

Avec les Machines de Montage en Surface et les méthodes utilisées par la RTC, le pourcentage de composants bien montés atteint 99,999%.



Machine de placement MC MII.

Configuration

MCM I: 2 versions possibles: programmation mécanique ou par logiciel.

- 1 table de travail avec convoyeur et système d'indexation
- 1 module de placement à 32 têtes
- 1 conteneur à 32 bobines
- 1 module intégré de dépôt d'adhésif.

MCM II: programmation par logiciel

- 1 bâti principal
- 1 carrousel de chargement/déchargement automatique
- 1 à 3 modules de placement à 32 têtes

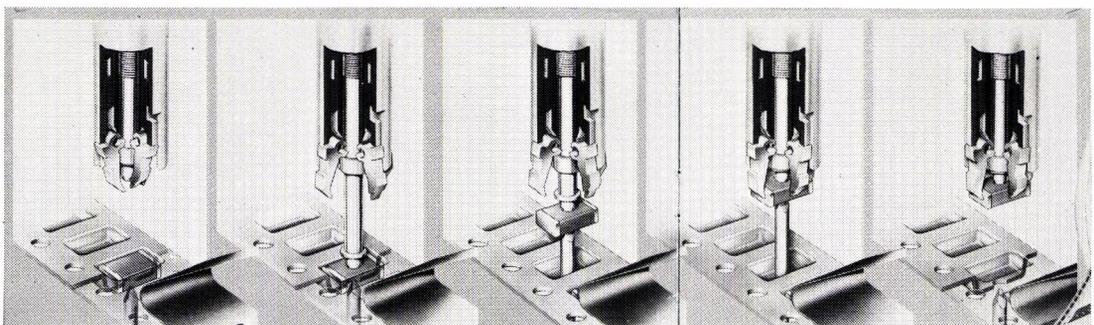
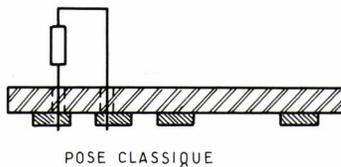


Fig. 2 : Détail du mouvement des pipettes.

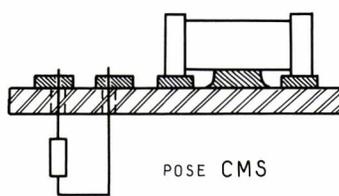
Tableau II

TYPES	Nbre de circuits/h	Charg/décharg.	Nb de CMS/h	MODE	Programmation
MCM I-SM	300	Manuel	10000	Séq/sim	Logiciel
MCM I HM	500	Manuel	17000	Simult.	Mécanique
MCM II-SM	400	Manuel	10 à 32000	Séq/sim	Logiciel
MCM III 4HM	700	Manuel	70000	Simult.	Mécanique
MCM III DHA	1050	Automat.	368000	Simult.	Mécanique

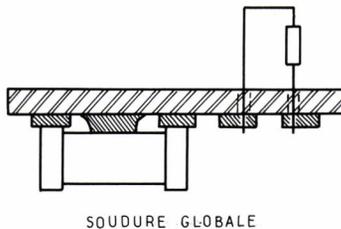
NBRE DE COMPOSANTS PAR CIRCUIT	1000	MCM I	MCM III
	100	MCM II	
	10	MCM I	MCM II
		10 ⁵	10 ⁶
NOMBRE DE CIRCUITS PAR AN			



POSE CLASSIQUE



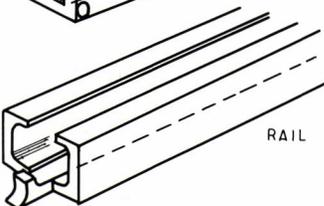
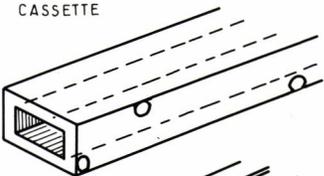
POSE CMS



SOUDEURE GLOBALE

Fig. 3

CASSETTE



RAIL

Fig 4

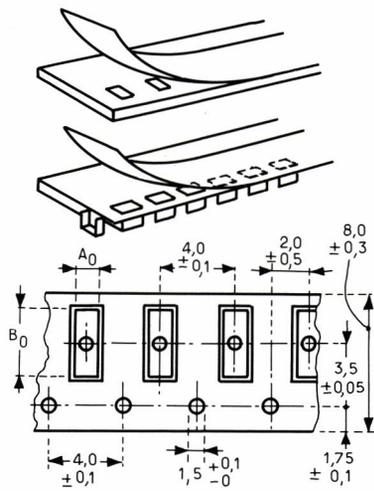


Fig. 5

autres dérivés. Par ailleurs, le concepteur pourra choisir entre des substrats « tout CMS » et des substrats « CMS mixte » utilisant des CMS et des composants traditionnels.

La figure 3 montre comment s'enchaînent les différentes opérations.

Conditionnement des composants

Pour répondre aux nécessités qu'impose une automatisation poussée, la première étape du système CMS est de conditionner les composants en respectant les impératifs suivants :

- placer les composants dans un espace défini et protégé ;
- donner au composant une position définie et orientée ;
- garantir une alimentation continue aux équipements de placement ;
- assurer que le composant pourra être placé exactement sous la tête de placement.

L'examen des différentes possibilités de conditionnement montre que la présentation *en vrac* ne garantit pas les 3 premiers points, nécessite une machine par composant et ne permet pas le teste et l'identification.

La présentation *en rail* ou *en cassette* ne garantit pas le troisième point (capacité limitée), ne respecte pas l'intégrité des boîtiers SO (torsion des pattes) et est cher (fig. 4).

La présentation en bande, par contre, répond aux critères énoncés (capacité de 10 000 composants sur bobine 25 cm), est économique et facilite le repérage automatique (code à barres) et les tests de réception sur les premières pièces, par exemple (fig. 5).

Entre les bandes du type I et du type II (à alvéoles), c'est le type II qui a été retenu car il est possible d'y conditionner les futurs composants (du type SO à grand nombre de sorties).

De plus, cette bande est actuellement utilisée en 8 et 12 mm de large et est proposée comme standard CEI dans des largeurs de 8, 12, 16 et 24 mm.

On notera que c'est l'idée de juxtaposer la présentation en alvéole et la perforation du type cinématographique permettant l'indexation de l'alvéole qui a conduit à cette bande. Comme dans un film où l'image est toujours cadrée, le composant ainsi conditionné est toujours orienté et placé correctement.

Règles d'application et choix de l'adhésif

La nouvelle opération du dépôt d'adhésif entraîne de nouvelles règles de conception au niveau de la carte imprimée.

Le résultat suivant est né de l'expérience de plusieurs utilisateurs de CMS. On considèrera ces règles de

- 1 à 3 conteneurs à 32 bobines
 - 1 armoire électronique.
- MCMII : programmation mécanique**
- 1 système de transfert + 2 ou 3 bâtis
 - 1 carrousel de chargement automatique
 - 1 carrousel de déchargement automatique
 - 1 module de contrôle de cartes imprimées
 - 1 module de dépôt d'adhésif
 - 1 à 12 modules de placement à 32 têtes
 - 1 à 12 conteneurs à 32 bobines
 - 1 armoire électronique.

Le tableau I présente quelques types de machines actuellement en service avec leurs principales caractéristiques.

Toutes les machines de la gamme MCM utilisent des CMS présentés en bandes de 8 à 12 mm, qui sont déjà des formats standards, mais accepteront aussi les formats de 16 et 24 mm. Les bandes de ces composants sont soit en papier soit en plastique alvéolé.

Le diamètre maximum des bobines est de 330 mm.

Le tableau II résume l'utilisation typique des différentes machines.

La modularité des systèmes permettra de s'adapter aux cas spécifiques ainsi qu'aux évolutions des besoins de production.

Mise en œuvre des CMS

Tout en résolvant certains problèmes technologiques, la mise en œuvre des composants CMS en crée d'autres. Cela impose donc d'examiner les nouvelles options technologiques, puis de proposer des mises en œuvre de ces nouvelles options en prenant en compte le schéma global d'intégration et d'automatisation où elle devront s'inscrire.

Les substrats ou supports de ces composants peuvent être en céramique (où les résistances sont sérigraphiées), ils peuvent aussi être en plastique comme les cartes imprimées ou

conception comme des guides qui pourront être améliorés dans chaque cas particulier.

La représentation du placement d'un CMS (figure 6) montre que pour maintenir le composant, il faut que :

$$C > A + B.$$

Nous allons examiner ci-après ce que sont A et B et leurs tolérances.

La valeur de A d'une carte imprimée peut être de :

- 35 μm pour une simple face ;
- 75 à 135 μm pour une double face à trous métallisés suivant les options de surcharges galvaniques (fig. 7).

Ces deux types de substrat, amènent à penser que la valeur de C devra être adaptée, d'autant plus que les hauteurs typiques de métallisation peuvent varier d'une carte à l'autre (fig. 8).

Une solution plus élégante consiste à faire passer sous chaque CMS un conducteur soit actif soit inactif. Cette solution résout le problème de différence de hauteurs des conducteurs car, sur une même carte imprimée, les différences de hauteurs entre pistes ne sont pas significatives (fig. 9). Elle est également valable pour les boîtiers SO « bas profil ». En effet, la valeur de eSO (0,15 mm en moyenne) se compare favorablement avec celle de eR de 0,13 mm (fig. 10).

En outre, la couche de vernis-épargne sur les pistes « support » des CMS ramène tous les e à des valeurs plus faibles et permet de minimiser le volume de colle, donc d'assurer la meilleure efficacité de cette dernière (fig. 11).

L'adhésif doit remplir les fonctions suivantes :

- maintenir le composant lors de son transport au four de séchage et de polymérisation ;
- maintenir le composant lors de la soudure (vague) des connexions dans un environnement agressif (flux) ;
- mais il ne doit pas :
 - agir sur le composant ou sur le substrat ;
 - absorber l'eau.

L'adhésif devra être : non toxique, inodore, non conducteur, non corrosif, chimiquement stable, résistant à de hautes températures, ininflammable, économique, sans dégradation rapide au contact de l'air, utilisable pour les transferts seringue et aiguille, adapté au remplissage, collage immédiat, temps de polymérisation court, polymérisation à basse énergie, force de collage convenable.

Parmi les trois grandes familles d'adhésif — thermoplastique, élastomère, thermostet — c'est le thermostet

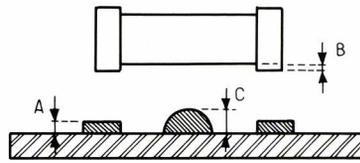


Fig. 6 : Placement d'un CMS.

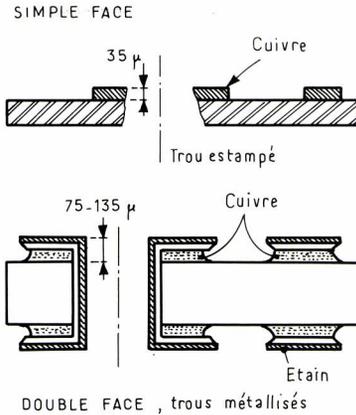


Fig. 7 : Carte imprimée.

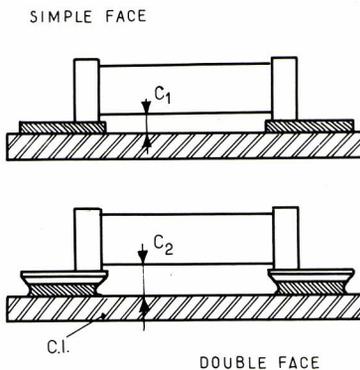


Fig. 8

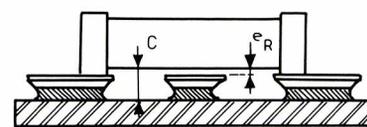


Fig. 9 : Résistance ou condensateur avec conducteur.

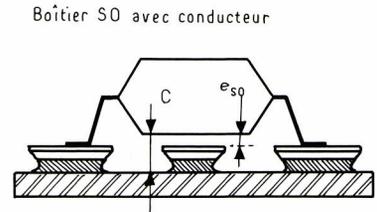


Fig. 10

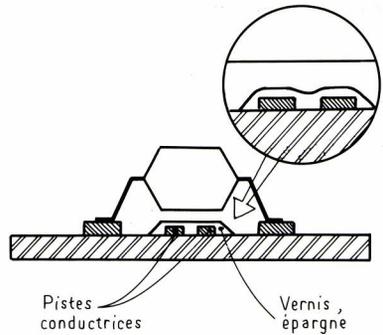


Fig. 11

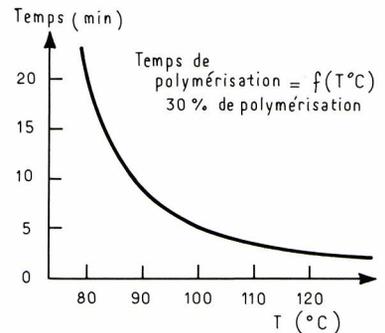


Fig. 12

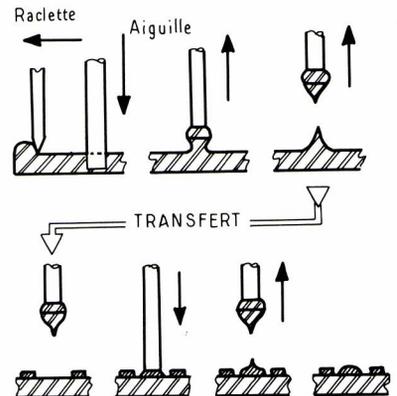


Fig. 13

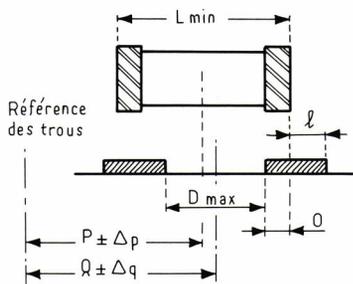


Fig. 14 : Plan longitudinal.

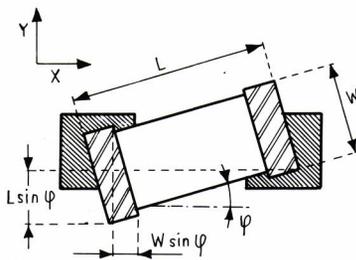


Fig. 16 : Rotation des composants.

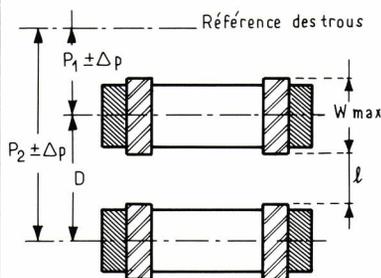


Fig. 15 : Plan latéral.

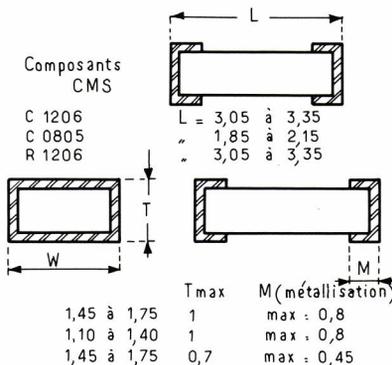


Fig. 17

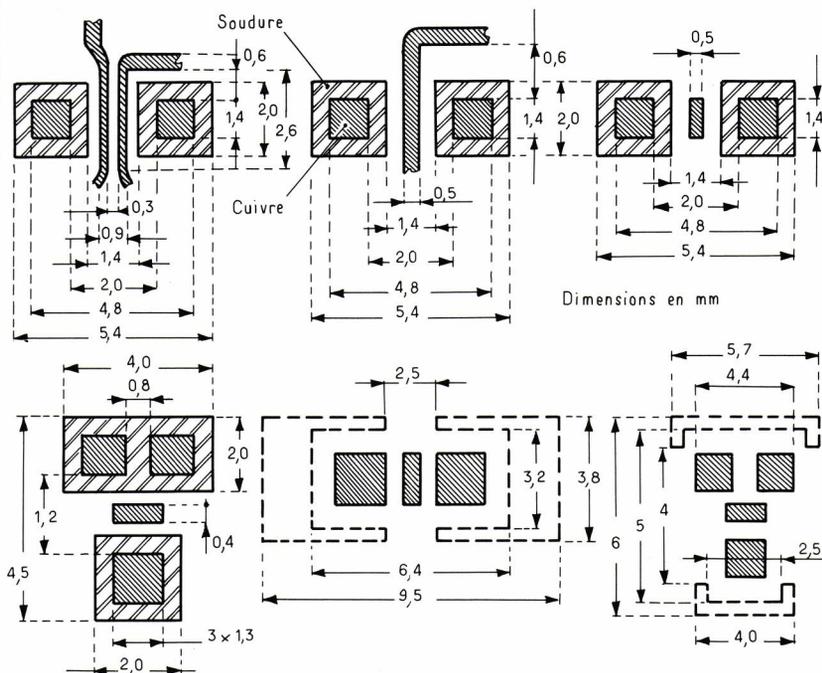


Fig. 18 : Plages de soudure et trous de dégazage éventuels.

époxy qui a été retenu grâce à ses caractéristiques : excellent adhésif, bien caractérisé par l'industrie électronique, temps de polymérisation acceptable.

Dans le cas des CMS, le temps de polymérisation peut être de quelques minutes si tous les composants résistent à une température de 120 °C.

Toujours dans l'optique de l'intégration machine-composants, après le choix de l'adhésif, il faut trouver une méthode d'application rapide, souple et économique.

Trois méthodes d'application sont envisageables :

Par sérigraphie, à la seringue ou par transfert. C'est cette troisième solution qui a été choisie car elle permet d'utiliser un adhésif visqueux (donc quantité limitée) et une pose simultanée sur la carte imprimée de tous les points d'adhésif nécessaire.

La séquence des opérations, représentée à la figure 13, est la suivante :
 — uniformisation de l'adhésif contenu dans un bac par une raclette,
 — descente d'un réseau d'aiguilles dans le bac d'adhésif et remontée de ce réseau d'aiguilles enduites d'adhésif,
 — descente du réseau d'aiguilles sur le substrat,
 — remontée du réseau d'aiguilles qui laisse sur la carte imprimée une quantité de colle fonction du diamètre de l'aiguille et du coefficient de mouillabilité des deux matériaux.

Cette méthode a l'avantage d'être simple, reproductible et économique.

Conception de la carte imprimée

Les règles de conception des cartes imprimées à trous métallisés pour enfilage des composants, et non pour simple relais de connexion électrique, vont différer au niveau des plages de métallisation recevant les CMS.

La machine de placement amène le composant (s'il est de type passif) sur deux plages de métallisation pour y être soudé ultérieurement.

La distance entre ces plages de métallisation doit être : assez grande pour permettre la pose de l'adhésif et des conducteurs éventuels et assez petite pour permettre une superposition entre les plages métallisées et les terminaisons du composant.

Les tolérances à considérer sont donc : les tolérances dimensionnelles des composants, la tolérance du conditionnement (nulle dans notre cas puisque la pipette est centrée sur le composant), la tolérance de placement de l'équipement et la précision du tracé des conducteurs de la carte.

Tableau III

	Composants		R/C	CO
	A	B	1206	805
A  B 	R/C 1206		2,8	2,8
B  A 	CO 805		2,8	2,6
A  B 	R/C 1206		5,4	4,8
B  A 	CO 805		4,8	4,2
A  B 	R/C 1206		4,1	4,1
B  A 	CO 805		3,5	3,5

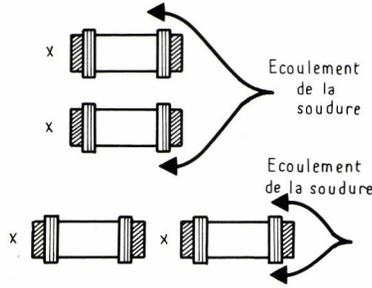


Fig. 19

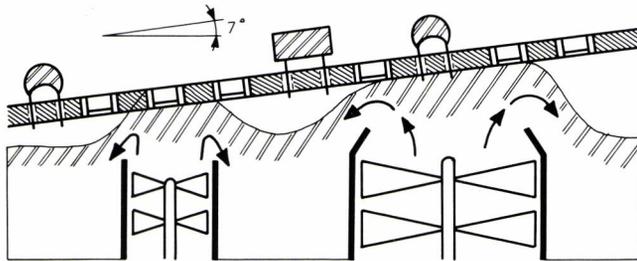


Fig. 20

Projection verticale de la soudure (technique de la vague turbulente).

Pour atteindre toutes les zones à souder, une vague turbulente est nécessaire : elle garantit une très bonne mouillabilité des pistes conductrices et des composants. Ce type de vague introduit cependant des courts-circuits entre les pistes conductrices.

Les meilleurs résultats, notamment en reproductibilité, sont obtenus avec une double vague.

La première vague turbulente garantit la mouillabilité et la seconde vague, plus longue et moins turbulente, élimine les courts-circuits éventuels (fig. 20).

Si la densité des CMS est telle que de mauvaises soudures sont à craindre du fait de la circulation des gaz issus du flux de soudure, il faut prévoir des trous de dégazage (leurs emplacements recommandés ont été précisés dans les figures précédentes).

NDLR. La rédaction remercie la RTC d'avoir bien voulu lui confier les documents nécessaires à la réalisation de cet article.

Ces différentes tolérances, replacées dans le contexte CMS, donnent dans le plan longitudinal, une première équation fonction des tolérances de placement Δp et de précision du cliché ΔQ :

$$D = L_{\min} - 2,0 - 2 \Delta p - 2 \Delta Q$$

et dans le plan latéral, une deuxième équation :

$$D = W_{\max} + 2 \Delta p + I.$$

Le terme I doit tenir compte d'une rotation possible des composants ; il est minimale si cette rotation est faible (quelques degrés).

L'expérience montre que si $\Delta I = 0,1$ mm, cette rotation des composants est prise en compte.

Avec les valeurs courantes suivantes :

- précision de placement : $\Delta p = \pm 0,3$ mm
 - précision de rotation : $\theta = \pm 3,0^\circ$
 - précision du cliché (par rapport aux trous de référence) : $\Delta Q = \pm 0,2$ mm
 - longueur externe de métallisation nécessaire pour la soudure : $l = 0,4$ mm.
 - superposition minimum des composants et de la plage de soudure : $\theta = 0,1$ mm
- on obtient les règles de conception recommandées de la carte imprimée du tableau III.

Toutes les valeurs du tableau III et de la figure 18 résultent d'un calcul statistique et d'une expérience de production réelle d'utilisateurs de CMS.

Technologies de soudage

Outre la technologie de soudure par refusion — technologie à base de pâte à souder et refusion dans un four ou un tapis, utilisée couramment pour les circuits hybrides conventionnels — il est nécessaire de trouver une technologie de soudure pour « CMS mixtes ».

Cette technologie doit être inspirée de celle utilisée pour les composants traditionnels et donc répondre aux objectifs suivants : de bons joints de soudure, l'absence de courts-circuits, l'absence de vapeurs piégées dans le joint de soudure.

Plusieurs techniques sont possibles :

Écoulement horizontal de la soudure (technique du bain mort).

Cet écoulement horizontal est parfaitement adapté aux composants traditionnels, la soudure contournant facilement la queue des composants. Par contre, avec les composants CMS, dont la densité peut être importante, un phénomène de masquage peut apparaître (fig. 19).

COUTANT : votre meilleure source de blocs moulés

NOUVEAU

Série HM

Modules d'alimentation hybrides jusqu'à 15 W
Régulation linéaire avec l'efficacité du découpage.
En 5V ; 12V ; 15V ; $\pm 12V$; $\pm 15V$.



Série EM

Modules convertisseurs DC/DC jusqu'à 9 W
Semi-régulés, filtrés.
Tensions d'entrée : 5V ; 12V.
Tensions de sortie : 5V ; 12V ; 15V ; $\pm 12V$; $\pm 15V$.



Série PM 700

Convertisseur DC/DC 3W
Régulés, filtrés.

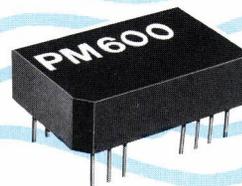
Tensions d'entrée : 5V ; 12V ; 24V ; 28V ; 48V.
Tensions de sortie : 5V ; 12V ; 15V ; $\pm 12V$; $\pm 15V$.



Série PM 600

Module convertisseur DC/DC 1 W

2 versions : avec ou sans filtre. Régulées.
Tensions d'entrée : 5V ; 12V.
Tensions de sortie : 5V ; 12V ; 15V ; $\pm 12V$; $\pm 15V$.



coutant

Tél. (1) 656.05.15

14-16, rue Gabriel-Péri, 92120 Montrouge - Télex 204813 F

Agence Coutant-sud : La Bastide Blanche. Bâtiment D. 13127 - Vitrolles. Tél. (42) 75.00.28. Télex 400698.

Les éliminateurs de transitoires « MOSORB » de Motorola

Pour assurer la fiabilité des systèmes qui les utilisent, la protection des circuits contre les transitoires est un problème important. Pour aider à le résoudre Motorola vient de mettre sur le marché une série d'éliminateurs de transitoires les « MOSORB ».

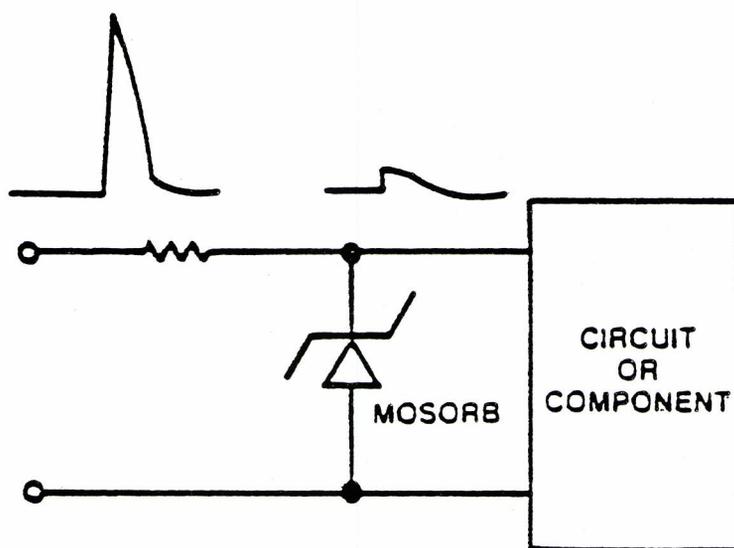
Ces nouveaux circuits économiques sont destinés à la protection de circuits coûteux et fragiles tels que microprocesseurs, RAM et circuits logiques ou linéaires ainsi que les alimentations, les circuits téléphoniques et tous les circuits électroniques coûteux contre les surtensions destructives générées par le secteur, les relais, les solénoïdes, les moteurs, les charges inductives, l'électricité statique, le bruit et les tensions de polarité inverse.

L'intérêt des circuits MOSORB est que toute surcharge les fait passer en court-circuit de façon à protéger le circuit ou l'appareil jusqu'à ce que le MOSORB soit remplacé.

Les MOSORB offrent un temps de réponse très court, une capacité d'absorption d'énergie très importante et un taux de clamping faible.

La plupart des circuits sont disponibles en standard ou en bi-directionnel.

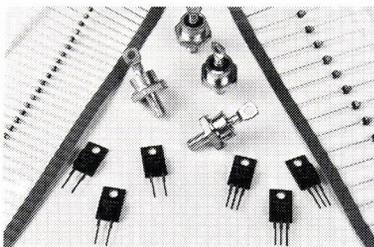
Eliminateur de transitoire Séries	Applications	V _{BR} (V)	P _{crete} (Wms)
1N5908		6,0	1 500
MPTE - 5 à - 45	Tous microprocesseurs	5-45	1 500
ICTE - 5 à - 45	Tous CI MOS, bipolaires	5-45	1 500
1N6367	Tous usages	6,8-200	1 500
1.5KE6.8 à 200	Tous usages	6,8-200	1 500
P6KE6.8 à 200	Tous usages	6,8-200	600



Service cartes lecteurs n° 1

Diode Fred

International Rectifier produit un ensemble étendu de diodes FRED épitaxiales à recouvrement rapide. Les diodes Schottky, en raison de leur limitation en tension ne peuvent être utilisées dans les alimentations d'une tension supérieure à 12 V, en courant continu, tandis que les diodes F.R.E.D. au contraire, ayant des tensions nomi-



nales de 100 à 200 V, avec une faible valeur de Vf et des temps de recouvrement acceptables de l'ordre de 35 à 60 ns conviennent parfaitement à ces alimentations. Les diodes offertes par **International Rectifier** sont identifiées selon le code PRO-ELECTRON et fournies dans les boîtiers bien connus SOD 57/64, DO/TO/220 et DO-5.

Service cartes lecteurs n° 2

Coffre d'atelier pour colle et résine

Les colles et résines d'encapsulation UV-durcissantes offrent de nombreuses possibilités d'applications à cause de leurs avantages: systèmes monocomposants; pas de mélange - pas de vie en pot; temps de durcissement courts; ne contiennent pas de solvant, diminuent considérablement les consommations d'énergies.

Ce coffre d'atelier UV-VITRALIT conçu par **Elosol** pour l'électronique est spécialement assorti pour des applications dans l'industrie

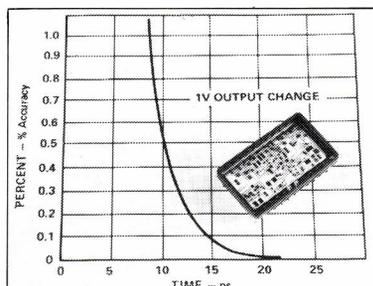


électrique et électronique. Il contient une lampe à main UV, un pied de table ainsi que 4 types de colles UV-durcissantes, resp. des résines d'encapsulation.

Service cartes lecteurs n° 3

Suiveur - bloqueur rapide

Analog Devices a récemment commercialisé un nouveau Suiveur/Bloqueur très rapide, le HTS-0010. Fabriqué par la Division **Computer Labs** de **Analog Devices**, ce produit a un temps d'acquisition de 10 ns à 1% (14 ns à 0,1%) pour un signal de 1 V à l'entrée, une bande passante en petits signaux de 60 MHz min, un jitter à l'ouverture de 5 ps (rms) max. Le HTS-0010 est présenté dans le même brochage que le HTS-0025. Ce produit est particulièrement adapté pour les appli-



cations radar, électronique médicale, instrumentation électronique, communications, systèmes de test, missiles, traitements de données... Le HTS-0010 est commercialisé en gammes de température civile (0 à 70° C) et militaire (-55° C à +125° C). Une version 883 B est également disponible dans la gamme de température militaire.

Service cartes lecteurs n° 4

Multiplexeurs analogiques

Intersil commercialisé par **Tekelec** présente les multiplexeurs analogiques TH 5108 et TH 5208 en boîtier plastique garantis sur la plage de température commerciale. Ils sont réalisés en technologie CM 05 à isolation diélectrique. La particularité de ces circuits est de garantir une protection totale, au multiplexeur et aux circuits associés placés en aval, dans les différents cas de «faute» pouvant se présenter. En particulier, en cas de surtension d'entrée le circuit est protégé jusqu'à ± 40 V (alimentation

± 15 V) et la tension transmise en sortie sera toujours inférieure à la tension d'alimentation. Dans le cas où les alimentations ne seraient pas appliquées au multiplexeur (accidentellement, à la mise en route, etc...), celui-ci est protégé jusqu'à ± 25 V en entrée et ses différents canaux passent à l'état ouvert afin de protéger les différents capteurs et amplificateurs de tout risque de court-circuit.

Service cartes lecteurs n° 5

Batterie Ni-Cd étanche haute température

Les batteries **SAFT** Nickel-Cadmium étanche série VR et VT sont mondialement utilisées comme source d'énergie portable ou de secours. Pour répondre à toutes les applications où la batterie est soumise à des environnements haute température, **SAFT** vient d'introduire une nouvelle génération de batteries: la série VT 037. Celle-ci assure 45% d'autonomie en plus à une température de +40° C, comparativement aux batteries classiques. Grande durée de vie, stabilité de tension en décharge, s'ajoutent aux performances de la nouvelle génération VT, particulièrement adaptée aux applications haute température telles qu'éclairage de sécurité, systèmes informatiques ou systèmes de sécurité.

Service cartes lecteurs n° 6

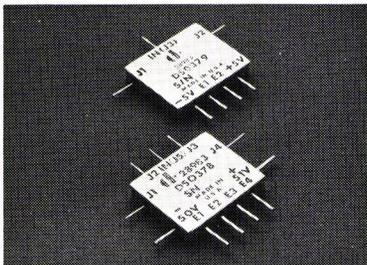
Inverseur étanche

Les inverseurs de la série BB présentés par **Comepa** sont constitués de 4 parties essentielles: le canon, rond, en nylon chargé de carbone. Relié à la terre du circuit imprimé, il permet l'élimination de l'électricité statique dont les effets sont néfastes au bon fonctionnement des microprocesseurs, le corps en nylon, les contacts en or et le levier en métal chromé. 4 formes et un poussoir sont disponibles. Cette gamme comprend 126 modèles dont les caractéristiques sont les suivantes: utilisation en courant faible; pouvoir de coupure: 0,1 mA sous 20 mV ou 0,1 A sous 28 V; contact sans rebond; les inverseurs BB sont empilables au pas de 2,54.

Service cartes lecteurs n° 7

Condensateur Electrolytique

La gamme des condensateurs électrolytiques **Mallory** s'enrichit d'un nouveau venu dans les modèles « bas profil ». Les condensateurs LP ont été conçus spécialement pour montage direct sur circuit imprimé, particulièrement dans des alimentations à découpage ou dans de nombreuses autres applications. Ils présentent les avantages suivants: Ne nécessitent aucun support mécanique, présentent le minimum d'encombrement pour le maximum de C.V., température d'utilisation de -40°C à +85°C, acceptent des tensions résiduelles de filtrage élevées.



Service cartes lecteurs n° 8

Commutateurs hyperfréquences

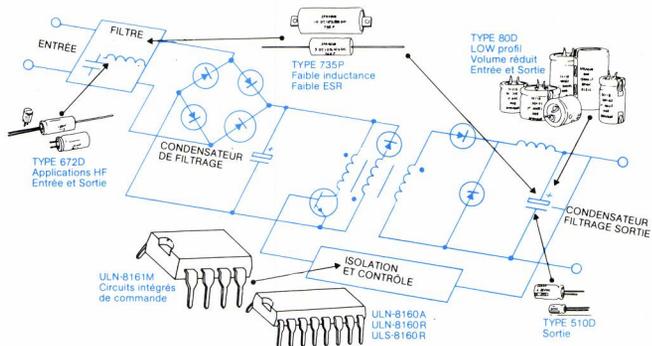
Daico Industries représenté par **Tekelec** annonce la fabrication des deux premiers modèles d'une famille de commutateurs hyperfréquences de technologie planar-encapsulés.

Ces commutateurs, un 1 pôle 2 directions et un 1 pôle 4 directions, sont spécifiés dans la bande de 1,9 à 4,1 GHz et sont utilisables de 1 à 5 GHz avec des performances légèrement dégradées.

Parmi les autres performances principales: une isolation de 50 dB minimum, un circuit de commande TTL interne, un temps de commutation de 500 nano-secondes, des pertes d'insertion de 1,2 dB et un T.O.S. de 1,25.

Service cartes lecteurs n° 9

SPRAGUE MAITRISE AUSSI LA HF



Une famille complète de condensateurs et circuits intégrés pour les ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE.

La maîtrise de la HF et la commande des alimentations à découpage... UNE SPÉCIALITÉ SPRAGUE.

Alors, simplifiez-vous la vie dans la lutte de la HF des alimentations à découpage avec les condensateurs SPRAGUE, Electrolytiques Aluminium, 672D - 80D - Tantale 510 D et les Polypropylènes Métallisés 735P.

Et réalisez sans contrainte vos alimentations à découpage avec les circuits intégrés de commande SPRAGUE ULN-8161M/Uln-8160A/Uln-8160R/ULS-8160R.

Des idées et des composants électroniques actifs et passifs SPRAGUE pour vos alimentations à découpage. Compacts. Performants. Fiables.

N'hésitez plus, consultez un ingénieur SPRAGUE qui vous documentera et vous échantillonnera.

SPRAGUE FRANCE S.A.R.L.

3, rue C. Desmoulins, 94230 CACHAN. Tél. (1) 547.66.00
B.P. 2174, 37021 TOURS Cédex. Tél. (47) 54.05.75
129, rue Servient, la Part-Dieu. 69003 LYON. Tél. (7) 863.61.20
20, chemin de la Cèpière, 31081 TOULOUSE Cédex. Tél. (61) 41.06.93

LISTE DISTRIBUTEURS

Region parisienne : ANTONY ALMEX T. (1) 666.21.12 - BOISSY-ST-LEGER A.S.N. Boissy T. (1) 599.22.22 - BOULOGNE GEDIS T. (1) 604.81.70 - CLAMART PEP T. (1) 630.24.56 - CLICHY DIMACEL T. (1) 730.15.15 - COURBOVOIE SECDDIS T. (1) 788.51.70 - MASSY PARIS Sud T. (6) 920.66.99 - PARIS SOCOMATEL T. (1) 336.41.44 - SURESNES FEUTRIER Ile-de-France T. (1) 772.46.46
Region nord/est - LILLE DIMACEL Nord T. (20) 30.85.80 - ST-ANDRÉ-LES-LILLES FEUTRIER Nord/Est T. (20) 51.21.33
STRASBOURG DIMACEL Est T. (88) 22.07.19 - STRASBOURG SELFCO T. (88) 22.08.88
Region ouest - LE RELLECO KERHOUN BELLION FEUTRIER Ouest T. (98) 28.03.03 - RENNES DIMACEL Ouest T. (99) 50.25.92
TOURS GEDIS T. (47) 54.47.24
Regions sud/sud-ouest - BORDEAUX DIMACEL Sud-Ouest T. (56) 81.14.40 - BORDEAUX FEUTRIER Sud-Ouest T. (56) 29.51.21
TOULOUSE FEUTRIER Sud-Ouest T. (61) 62.34.72
Regions centre/sud-est - CHASSIEU DIMACEL Rhône T. (78) 26.35.83 - LA TRONCHE SEDRE T. (78) 90.71.18 - ST-PIERRE-EN-JAREZ FEUTRIER Rhône-Alpes T. (77) 74.67.33 - VILLEURBANNE SEDRE T. (78) 68.30.96
Region sud-est - CARNOUX FEUTRIER Provence T. (42) 82.16.41 - MARSEILLE A.S.N. Marseille (91) 47.41.22 - ST-MARTIN-D'HERES DIMACEL Alpes T. (76) 44.40.24 - SIX-FOURS-LES-PLAGES DIMACEL Méditerranée T. (94) 25.74.13



Convertisseur DAC en boîtier plastique

Burr-Brown a ajouté le composant le moins cher à sa famille des DAC 12 bits, en employant un boîtier 24 pins plastique. Ce nouveau modèle standard 12 bits est le DAC 800-P-CBO-V, convertisseur numérique analogique, sortie tension. Il est spécifiquement et caractéristique-



ment compatible avec le DAC 800-CBI-V. Les utilisateurs de DAC-80-CBI-V fabriqué à l'origine par **Burr-Brown** peuvent utiliser le DAC-800-P comme seconde source à faible prix et haute efficacité. Le DAC-800-P-CBI-V est un 12 bits de résolution + 1/2 LSB de non linéarité maximum, avec un temps de montée de 3 µsec, et une dérive d'offset de ± 15 ppm/°C. Le DAC-800-P a une linéarité garantie de 0°C à +70°C, et est entièrement spécifique à cette même température. Les entrées numériques sont à niveaux TTL, LS, TTL, et compatibles avec la série 54/74 HC CMOS, le boîtier présente les propriétés de gain en boucle ouverte, d'une référence supprimant les besoins d'une référence externe de précision pour des systèmes, un amplificateur opérationnel convertissant la sortie courant en tension interne, moins utilisé en travail de chargement.

Service cartes lecteurs n° 10

Clavier ergonomique

GI-Clare International propose un clavier capacitif, ergonomique et aux normes DIN. Celui-ci est caractérisé par un mécanisme anti-blocage qui va résoudre le problème du coincement de touches avec capuchons grande largeur. La demande pour de tels claviers devrait s'accroître chez tous les clients OEM qui doivent satisfaire aux standards ergonomiques européens.

De plus, le clavier utilise des capuchons qui offrent une possibilité maximum de légende et un profil plus creux. Il est composé de commutateurs qui ont été modifiés pour ne faire que 19 mm et qui reprennent le procédé éprouvé de commutation de capacité combinée à un plongeur télescopique qui crée une sensation linéaire et une course nominale de 3,8 mm.

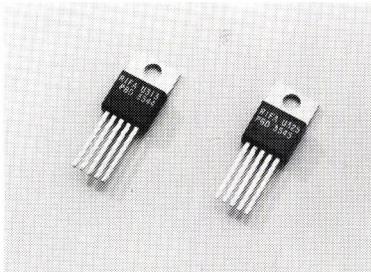
Les prototypes sont actuellement disponibles sous 8 semaines et la production en quantité se fait 12 à 16 semaines après l'approbation du prototype.

Un clavier capacitif, 90 touches et complètement encodé aura un prix de 20 à 25 % inférieur à celui d'un clavier comparable de type reed ou effet Hall. Le prix sera même légèrement inférieur à celui d'un clavier mécanique pour des quantités annuelles de 5 000 unités.

Service cartes lecteurs n° 11

Circuits de commande universel 2 A/45 V

Deux circuits complémentaires sont maintenant disponibles chez **Rifa**. Ils délivrent en régime permanent un courant de 2 A sous 45 V d'alimentation.



Les PBD 3544 et PBD 3545 sont conçus pour commander des charges résistives et inductives, solénoïdes et relais.

Les deux circuits présentent une fonction détection d'erreur. Un signal d'erreur apparaît pour tout fonctionnement anormal de la charge et permet ainsi de faire un diagnostic rapide de l'équipement. Les PBD 3544/45 contiennent un circuit de protection élaboré qui les rend pratiquement indestructibles. Les principales caractéristiques sont :

- Les diodes de protection intégrées.
- La protection contre les surcharges thermiques.

— La protection contre les courts-circuits.

— La détection du circuit ouvert.

Les entrées sont compatibles TTL-LS et CMOS. L'encapsulation est en boîtier TO-220, 5 broches.

Service cartes lecteurs n° 12

Condensateurs haute tension

Ces condensateurs haute tension ont été spécialement étudiés pour servir dans des systèmes utilisant la haute tension et dans lesquels l'espace libre est limité : récepteurs de Télévision en couleur, oscilloscopes, équipement de vision nocturne, étages haute tension, matériel radar, machines à photocopier, etc.

En raison de leurs faibles dimensions, les condensateurs **Murata Erie** tendent à devenir de plus en plus compacts. 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.

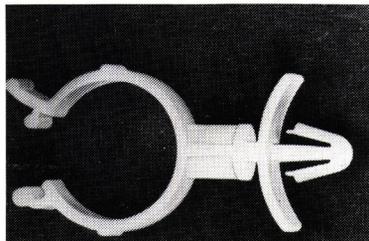
Diélectriques N4700, Y5P, Z5U.

Tolérances sur la capacité K, M, S, Z.

Service cartes lecteurs n° 13

Accessoire de câblage

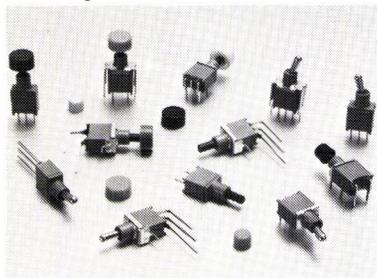
Panduit introduit sur le marché un nouvel accessoire de câblage destiné à fixer et guider les fils. Cet accessoire en polyamide 6/6 est enclipsable et existe en 12 dimensions diamètre de toron acceptable de 6,4 à 19,1 mm (réf. US).



Service cartes lecteurs n° 14

Interrupteurs et poussoirs

C & K annonce la sortie d'une nouvelle série d'interrupteurs et de poussoirs microminiatures implantables au pas de 5,08 et étanchéifiés pour éliminer les problèmes de soudure à la vague et de nettoyage. Aucune précaution n'est requise pour l'implantation. Une gamme complète d'options assure de trouver le produit dont on a besoin.



L'étanchéité est réalisée par un corps soudé aux ultrasons, des gouttes d'époxy sur les sorties et des joints au niveau du levier. Les interrupteurs à leviers, série ET, ont des poussoirs de coupure de 3 A 120 V alternatifs ou 28 V continus ou faibles courants, avec trois fonctions unipolaires. Les poussoirs, série EP, peuvent couper 1 A 120 V alternatifs ou 28 V continus ou des faibles courants en interrupteurs ou inverseurs.

Service cartes lecteurs n° 15

Batteries rechargeables

La Société «**Motorola Components**» représentée par **Auriema-France** présente une série de batteries compactes pour montage sur circuit imprimé. Ces batteries ont été spécialement conçues pour la sauvegarde des mémoires lors d'un manque de tension. Utilisées dans les ordinateurs, contrôleurs électroniques, jeux vidéo etc... où l'interruption de tension est critique pour les mémoires, ces batteries fonctionnent avec un cycle constant de charge minimale en présence de tension et une décharge très lente en cas d'absence de tension. Les batteries de la série «**MMB**» assurent un tel cycle de charge et décharge dans la gamme de température d'utilisation de -20°C à $+55^{\circ}\text{C}$ pendant une période supérieure à 5 ans. Elles sont disponibles en 2,4 3,6 et 4,8 V et peuvent être sou-

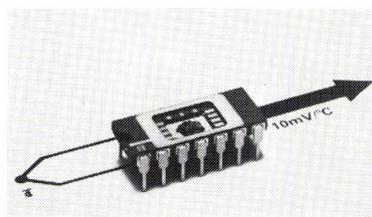


dées directement sur un circuit imprimé. Le diamètre occupé n'est que de 1" (25,4 mm).

Service cartes lecteurs n° 16

Amplificateur de thermocouple

Analog Devices a récemment commercialisé le AD 595, après l'AD 594. Les 2 produits assurent l'amplification de signaux thermocouples ainsi que la compensation de soudure froide. Le AD 594 est optimisé et ajusté en usine pour les thermocouples de type J alors que le AD 595 est ajusté pour les thermocouples de type K. Le AD 595



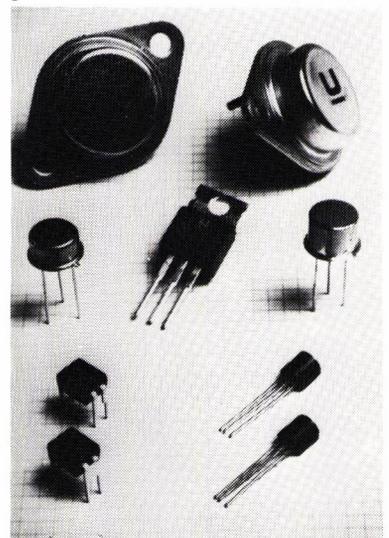
peut également être utilisé directement avec un thermocouple de type T (avec seulement une faible erreur additionnelle de compensation de soudure froide dans la plage de température ambiante de 0 à 50°C). Les deux produits fonctionnent dans une large plage de tensions d'alimentation, $+5\text{ V}$ à $\pm 15\text{ V}$ (une alimentation négative est nécessaire pour la mesure de températures inférieures à 0°C) et sont présentés dans un boîtier céramique DIP 14 broches.

Service cartes lecteurs n° 17

Transistors de puissance

Unitrode présente une gamme complète de transistors de puissance MOSFET, à hautes performances commercialisée par **Spetelec**. Les modèles produits par **UNITRODE**, en canal «**N**» ont des valeurs nominales de I D comprises entre 0,4 et 40 A avec des BV DSS de 60 à 500 V et une résistance

R DS (ON) aussi faible que $0,055\ \Omega$. Ces types présentent tous les avantages de la technologie MOSFET, tels le contrôle de la tension, l'indépendance d'une deuxième condition de claquage, la stabilité en température, un temps de commutation extrêmement rapide et une grande facilité de montage en parallèle. Les transistors de puissance MOSFET fabriqués par



Unitrode conviennent tout particulièrement aux applications telles que les alimentations de puissance à commutation, le contrôle des moteurs, les circuits d'impulsions à haute énergie, les convertisseurs, les circuits de découpage et les amplificateurs basse fréquence. Les boîtiers sont des types TO-3, TO-39, TO-220, TO-92 et DIP à quatre contacts.

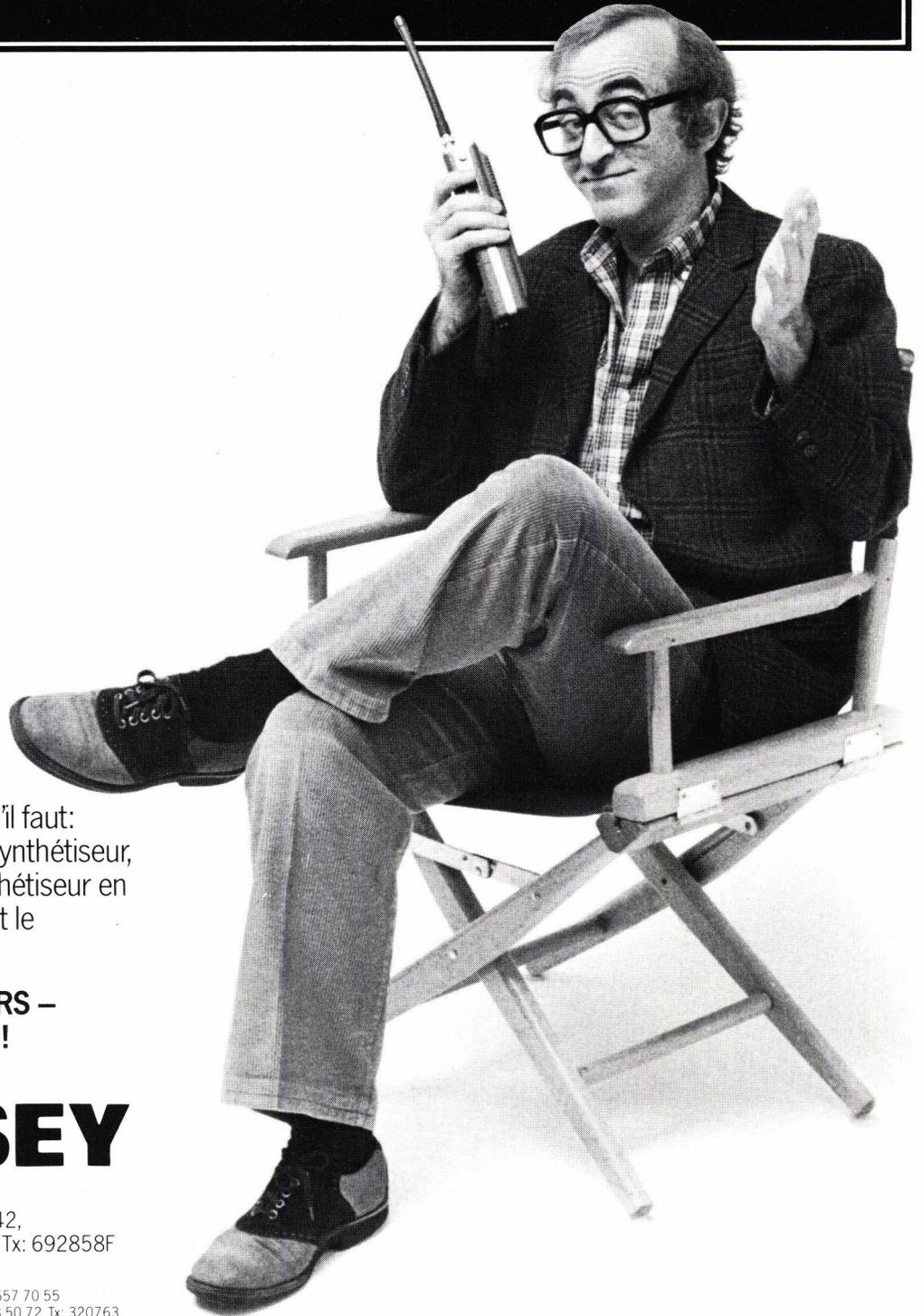
Service cartes lecteurs n° 18

Afficheurs multi-led

Knitter switch, représenté en France par **C.N.A.**, propose une gamme complète d'afficheurs «**multi-led**» permettant de multiples figures et synoptiques. Cette gamme est composée de 4 modèles de formes variées (le trait, le carré, le rond, le triangle) et de différentes couleurs: rouge, vert, jaune ou tricolore. Une des caractéristiques intéressantes de ces «**multi-leds**» réside dans leur système de montage sur circuit imprimé. En effet, il est possible de composer jusqu'à des matrices de diodes à partir de ces éléments.

Service cartes lecteurs n° 19

RÉUSSITE



“Le directeur a dit: “je veux de la synthèse de fréquence, du neuf et pas cher”. Pas de problème! PLESSEY est là; ils ont tous les circuits intégrés qu’il faut: linéaire faible consommation, synthétiseur, et même un tout nouveau synthétiseur en C-MOS. – De quoi satisfaire tout le monde – ”

PLESSEY SEMICONDUCTORS –
La volonté d’être le meilleur!

 **PLESSEY**

Plessey Semiconductors
Z.A. de Courtaboeuf, Rue du Québec BP142,
91944 Les Ulis Cedex Tel: (6) 446 23 45 Tx: 692858F

Distributeur:
Mateleco, 36 Rue Guy Moquet, 92240 Malakoff, Paris Tel: 657 70 55
3 Impasse Jean Moulin, 38800 Le Pont de Claix Tel: (76) 98 50 72 Tx: 320763

Benelux Brussels (02) 733 9730 **Italie** Milano (02) 345 20 81
Royaume Uni Swindon (0793) 36251 **Allemagne** Munchen (089) 23 62 263

F1F1

Nouveautés de l'industrie instruments

Le traceur numérique PM 8154 de Philips

Le traceur PM 8154 vient compléter le PM 8151, à ceci près qu'il fait appel au format graphique DIN A4. Il constitue un outil idéal dans le cadre d'un système, car il permet la représentation graphique immédiate, sous différentes formes, des données collectées. A titre d'exemple, on peut l'utiliser pour comparer des valeurs réelles et des valeurs nominales, pour illustrer des courbes d'évolution et pour obtenir une interprétation visuelle immédiate de statistiques qui, sinon, sont complexes et parfois même peu claires.

On peut programmer des courbes ou des diagrammes de Gantt (très utiles pour les statistiques commerciales). Par ailleurs, cet appareil permet de reproduire fidèlement des images-écran d'oscilloscopes à mémoire numériques, même sans l'intervention d'un contrôleur. On peut également prévoir d'y ajouter l'identification des voies et les réglages des commandes. (Son association avec l'oscilloscope numérique Philips 3305 constitue une application-type). Les diagrammes de format DIN A4 peuvent être très facilement inclus dans des rapports sans qu'il soit besoin de les plier.

Un vaste répertoire d'instructions pour une programmation facile

Aucune connaissance particulière en informatique n'est nécessaire pour programmer le PM 8154. En effet, des caractères élémentaires représentent chacun une instruction particulière; par exemple, «H» pour «stylet levé», «I» pour «stylet baissé», «F5» pour «choisir le stylet n° 5», et ainsi de suite. Des instructions analogues sont prévues pour le déplacement du corps des caractères choisis, etc... Tout a été prévu jusqu'au moindre détail, ce qui fait de la programmation un jeu d'enfant.

Liaison en V24 ou IEEE/CEI

Le PM 8154 existe en deux versions: le PM 8154 B qui est la version compatible avec le bus IEE 488/CEI 625, et le PM 8154 S qui comporte une interface V24/RS232C. Ces deux types de configurations permettent au traceur de fonctionner avec n'importe quel ordinateur (ou presque). La version «S» peut être réglée sur des vitesses de transmission de 110 à 2 400 bauds, les caractères destinés à «Transmission» et «Non-transmission» pouvant être programmés au même titre que ceux qui signalent automatiquement (ou sur demande) si la mémoire-tampon d'entrée

est «pleine» ou «vide». Enfin, le PM 8154 S peut également être utilisé dans un circuit à boucle de courant.

La mémoire-tampon d'entrée a une capacité maximum de 2 300 caractères permettant d'accepter les instructions de l'ordinateur sous forme de lots, ce qui libère celui-ci de la fonction de traçage bien avant que le traceur n'ait achevé son programme.

Défilement programmable des diagrammes

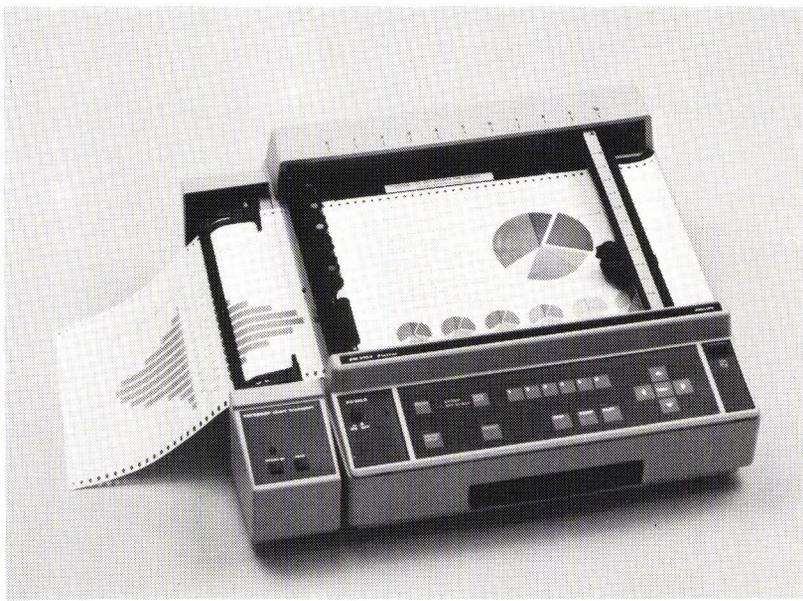
Un système programmable de défilement des diagrammes, le PM 9882 P, utilise des rouleaux de papier DIN A4 de 15 mètres de long. Cette unité livrée

en option peut être programmée de façon à défiler par multiples de 1 cm, ce qui permet d'exécuter une séquence de traçage sans surveillance et libère l'utilisateur pour d'autres tâches.

Une vaste gamme de jeux de caractère

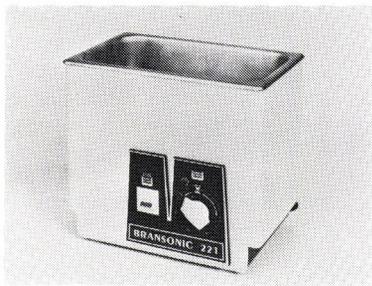
Les tracés et schémas peuvent être prévus en caractères alphanumériques, minuscules et capitales, et il existe un choix de huit types de caractères européens nationaux, à savoir les caractères ASCII anglais, allemands, espagnols, suédois, finlandais, danois, norvégiens et grecs.

Service cartes lecteurs n° 20



Machine à nettoyer par ultra-sons

Branson, distribué par **Equipements Scientifiques** annonce la sortie d'une machine à nettoyer par ultra-sons. D'une mise en œuvre extrêmement simple, elle est spécialement étudiée pour le nettoyage des petites pièces. La cuve est entièrement en acier inox. Le générateur est entièrement transistorisé. Ce nettoyage de très haute qualité ne nécessite qu'une consommation d'énergie très réduite ce qui permet d'obtenir grâce au gain de temps un nettoyage maximal à un coût très bas et ceci sans démontage des systèmes ou sous-ensembles.

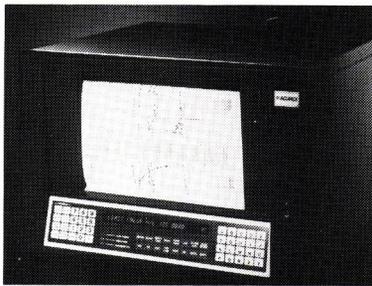


Service cartes lecteurs n° 21

Enregistreurs graphiques

La Société Américaine **Acurex Autodata** représentée en France par la Société **Jod Electronique**, annonce l'introduction sur le marché d'une génération d'enregistreur graphique: L'AUTOGRAPH 700 et 800. L'AUTOGRAPH est un système d'acquisition de paramètres physiques (température, pression, déplacement, etc...) utilisant une imprimante de 137 caractères par ligne sur la face avant permettant l'édition d'enregistrement de voies analogiques, de rapport de mesure et de compte-rendu statistique. Le système de base possède, en plus des facultés de tracé analogique, l'ensemble des fonctions analogiques et calcul d'une centrale de mesure moderne: fonctions mathématiques, fonctions logiques, alarme, etc...

Cet enregistreur a été développé pour une utilisation en milieu industriel. Le papier utilisé pour l'enregistrement a été développé par la Société **3M**, et résiste à de nombreuses agressions chimiques accidentelles (alcool, trichloréthylène,



eau, etc...). L'imprimante thermique est une imprimante thermique, la tête d'écriture est fixe, aucune pièce est en mouvement pour les enregistrements augmentant d'autant la fiabilité de l'ensemble. La durée de vie de la tête est prévue pour l'enregistrement de plus de 50 km de papier.

Service cartes lecteurs n° 22

Horloge chronomètre de panneau

L'horloge numérique de panneau **Newport 6720** est dotée de toutes les fonctions clés qui en font l'instrument idéal s'adaptant parfaitement à un grand nombre d'applications. Le modèle 6720 affiche des heures, minutes et secondes par LED à 7 segments. A partir du connecteur arrière, l'opérateur peut programmer l'horloge pour un fonctionnement en 12 ou 24 heures. Des sorties BCD série (standard) ou parallèles (en option), permettent d'interfacer facilement l'appareil avec d'autres fonctions d'un système (par exemple: l'imprimante thermique de la série 820 de NEWPORT). La base de temps standard est dérivée de la fréquence du réseau 50 ou 60 Hz. Pour les applications nécessitant une très grande stabilité en fréquence, un quartz de référence de temps est disponible en option. En cas de coupure de courant, grâce à un circuit de secours fonctionnant sur batterie, le quartz assure la continuité de la base de temps. L'a-

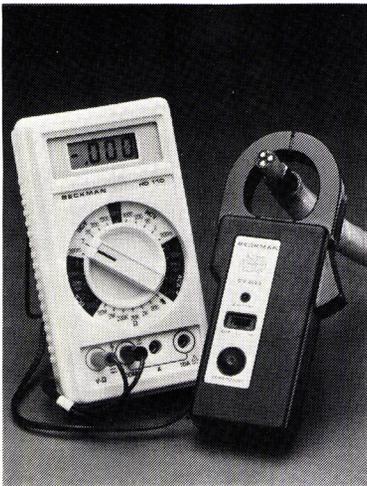
limentation du circuit de secours peut être faite soit par une batterie externe, soit par une batterie interne, rechargeable, et fournie en option. Grâce à une série de boutons-poussoirs, situés sur le panneau avant, l'utilisateur peut régler l'horloge. Le bouton-poussoir **MARCHE/RAZ** est encastré afin de réduire tout risque de modification accidentelle du réglage de l'heure. Le modèle 6720 de **Newport** est doté d'une fonction supplémentaire, qui le destine particulièrement à un grand nombre de fonctions système: il s'agit de la fonction chronomètre. Les fonctions **DEPART**, **ARRET**, et **RAZ** sont accessibles sur le connecteur arrière et peuvent être commandées soit par signaux logiques, soit par commutateur. Grâce à cette souplesse de conception, l'utilisateur a la possibilité de commander séparément chaque fonction, ou de combiner les fonctions **RAZ** et **DEPART** sur un seul commutateur. Le modèle 6720 de **Newport** est également doté d'un générateur d'impulsion de temps que l'utilisateur peut programmer au moyen de straps sur le connecteur arrière, et fournit une impulsion toutes les secondes, toutes les 10 secondes, toutes les minutes, toutes les 10 minutes, ou toutes les heures. De plus, un signal carré, dont la période est égale à deux fois la valeur sélectionnée, est disponible sur le connecteur arrière. Pour le modèle 6720, l'utilisateur a le choix entre quatre alimentations: 24V, 100V, 115V et 230V. En plus de ces options courant alternatif, il existe une option + 5V, courant continu. Un voyant à LED du panneau avant signale les coupures de courant. Chaque nouveau réglage de l'heure remet à zéro le témoin de coupure de l'alimentation.

Service cartes lecteurs n° 23

Pince ampèremétrique

Beckman Instruments a introduit une nouvelle pince ampèremétrique qui permet des mesures simples et précises de courants alternatifs et continus jusqu'à 600 A. Référencée CT233, cette pince à effet Hall offre l'avantage sur des modèles concurrents que son fonctionnement et sa précision sont indépendants de la place des conducteurs à l'intérieur des mâchoires.



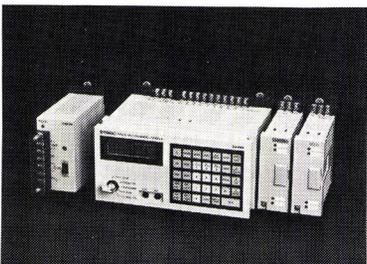


La précision est de $2\% \pm 1A$ pour 10-100A et de 3% de 100 à 600 A DC et AC (45-65A). La sortie est de 0-600 mV pour 0-600A et le diamètre de conducteur maximum est de 45 mm.

Service cartes lecteurs n° 24

Automate programmable

Le SYSMAC OMRON S6, commercialisé par Carlo Gavazzi, est un automate programmable de conception modulaire. La console de programmation de dimensions réduites (192 x 96 x 34 mm) et de faible poids (312 gr) est indépendante. 12 Entrées/8 Sorties avec extension possible jusqu'à 64 E/S, modularité 4 (visualisation par diodes LED); mémoire RAM sauvegardée par pile au lithium ou mémoire EPROM; 8 temporisations réglables de 0 à 99,9sec (999 min avec compteur); 8 compteurs réglables de 1 à 999 plus 1 compteur rapide 1kHz et 1 compteur réversible. Nombreuses fonctions diagnostic. Autant d'avantages techniques pour cet automate programmable de la nouvelle génération.



Service cartes lecteurs n° 25

AUTOMATION

JOURNÉES TECHNIQUES DES AUTOMATES PROGRAMMABLES

17/18/19 AVRIL 1984 (Palais des Congrès — PARIS)

Trois journées entièrement consacrées aux industriels, présentation de matériel et conférences, telle est la formule dynamique retenue pour cette manifestation centrée sur les AUTOMATES PROGRAMMABLES.

Organisée par le BIRP, avec la participation du CETIM, pour la partie « Conférences », et la revue ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE, cette manifestation va permettre aux professionnels de l'automatisation de faire le point sur ces techniques.

Les fabricants d'AUTOMATES PROGRAMMABLES y présenteront leurs réalisations les plus récentes et les utilisateurs y trouveront une réponse à leurs besoins.

PROGRAMME DU COLLOQUE

La matinée du 17 avril 1984 aura pour thème :

« Utilisation de l'automate programmable »

Le Grafcet :

- Les outils de développement à accès graphique
- Utilisation du Grafcet pour la détection et la localisation en ligne des défauts
- Une CAO pour le Grafcet
- Un standard alphanumérique de description Grafcet.

L'API dans le poste de travail (simulation de la partie opérative-programmation automatique, utilisation d'API pour la conduite de procédés).

Les possibilités d'aides au financement :

L'API ET SON ENVIRONNEMENT

- L'API et les réseaux locaux : — Ethernet ou Proway ?
- Les réseaux locaux et la sécurité
- Les réseaux homogènes et hétérogènes
- gestion et télémaintenance par réseau.

La communication homme-machine :

- Les concepts
- Création et animation d'images sur écran couleur
- Les API « bas de gamme » et la communication homme-machine

La matinée du 19 avril 1984 aura pour thème :

EVOLUTION DES API

- Evolutions « matériel » : — Sécurité, disponibilité, fiabilité...
- Les fonctions nouvelles (positionnement numérique d'axes)
- Les API multiprocesseurs

Evolution « logiciel » :

- Les consoles multilingages
- La structuration des programmes
- Les aides à la création et à l'utilisation de modules bibliothèque
- La documentation...
- Pourquoi pas le Basic ?

Les conférences se dérouleront au Palais des Congrès, Porte Maillot à Paris de 8 h 30 à 12 h 30.

BON A DECOUPER

A retourner au BIRP
25, rue d'Astorg 75008 PARIS

Je désire recevoir de plus amples informations sur :

Les conférences AUTOMATION 84 Les présentations de matériel

Nom : _____ Prénom : _____

Société : _____

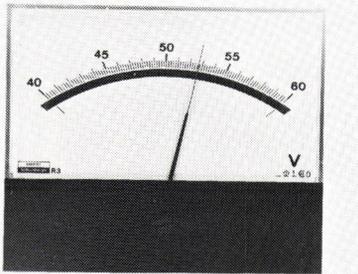
Fonction : _____ Adresse : _____

Tél. : _____

Nouveautés de l'industrie instruments

Indicateur analogique

Poursuivant le développement de ses indicateurs analogiques, **Ener-tec** complète sa gamme en commercialisant sa nouvelle série d'indicateurs rectangulaires **ROBOTEC**. La gamme comporte déjà 4 formats disponibles qui seront porté à 6 en 1984.

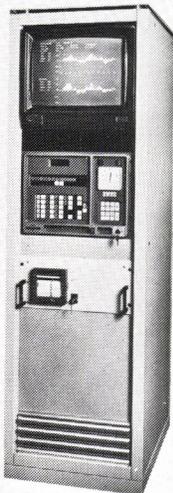


Esthétisme et fiabilité caractérisent ce nouvel indicateur recevant en standard un cadran antiparallaxe et une aiguille couteau qui lui confèrent un grand confort de lecture. Les indicateurs sont particulièrement bien adaptés pour s'intégrer dans des équipements tels que : alimentation de laboratoire, système portable de diagnostic, instrumentation médicale et redresseur - matériel de soudage.

Service cartes lecteurs n° 26

Jauge Béta à microprocesseur

Sereg Schlumberger a développé une jauge Béta à microprocesseur pour le contrôle d'épaisseur de feuilles plastiques extrudées. Cette jauge, équipée d'un large écran en



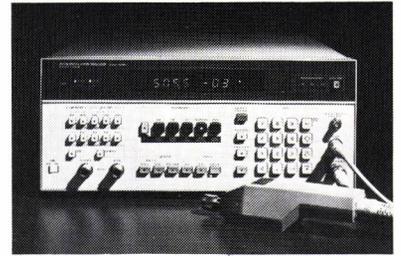
SEREG
Schlumberger

couleurs, permet de visualiser le profil transversal, le profil moyen, le rapport de bobine, la tendance, le bon de production etc... Par ailleurs, cette jauge dans certaines versions permet la régulation de la vitesse de tirage ainsi que la commande des boulons chauffants (si la filière en est équipée). Dans cette dernière application, la fonction de chauffage des boulons est assurée par une électronique de puissance pilotée par microprocesseur et en communication avec l'unité de mesure. La qualité de la régulation de filière exige des mesures très précises nécessitant un capteur à très faible temps de réponse et fortement collimaté. Le filtrage numérique délivre des mesures non affectées par le bruit statique. L'algorithme de régulation détermine alors la consigne de puissance de chauffe à appliquer à chaque boulon tout en tenant compte des lois de variations transversales et longitudinales par rapport à un profil de consigne donné. L'électronique de puissance dispose d'un asservissement propre permettant la surveillance en continu des puissances réellement appliquées. Il est bien évident qu'un tel système permet d'améliorer la qualité de la production, de réduire au minimum les temps de réglage et les déchets de matières premières conduisant à un amortissement rapide du coût de cette installation. A noter que la jauge **J16 Sereg Schlumberger** s'applique aussi bien à l'extrusion qu'au calandrage ou à l'enduction.

Service cartes lecteurs n° 27

Analyseur de modulation

Hewlett-Packard a présenté un nouvel analyseur de modulation qui ne mesure pas seulement la modulation d'amplitude, de fréquence et de phase mais aussi la puissance, les fréquences RF et audio, le niveau et la distorsion. Le 8901B est totalement automatique et programmable par l'intermédiaire du bus HP-IB pour analyser des signaux modulés complexes. Ses utilisations les plus importantes comprennent les tests de stations radio mobiles, la caractérisation de signaux RF et la configuration de systèmes de tests automatiques. Avec la tête de mesure 11722A, le 8901B peut mesurer une puissance



comprise entre - 20 dBm et + 30 dBm à des fréquences comprises entre 100 kHz et 2,6 GHz. Ces possibilités de mesures peuvent être étendues grâce à l'emploi des thermocouples de la série HP 8480. Le 8901B reconnaît automatiquement le type du thermocouple, règle ses gammes selon le signal d'entrée, mesure la puissance de ce dernier, compense la linéarité du thermocouple et affiche les résultats dans les unités choisies par l'utilisateur — et tout ceci en frappant une seule touche.

Le 8901B a un bruit interne extrêmement faible et une très faible conversion AM — PHASE-M et PHASE-M — AM. Ceci permet de réaliser des mesures précises de modulation d'amplitude, de fréquence et de phase résiduelle et incidente sur une large gamme de signaux modulés simples ou complexes.

La profondeur de modulation d'amplitude et la déviation de fréquence en FM peuvent toutes deux être mesurées avec une précision de 1% grâce à l'excellente séparation entre le discriminateur FM et le détecteur AM.

Des signaux modulés complexes peuvent être difficiles à mesurer, mais en accordant automatiquement le 8901B sur le signal d'entrée le plus important ou sur n'importe quelle fréquence définie par l'utilisateur, la fréquence peut être comptée avec une résolution de 10 Hz — même en présence de signaux interférents plus importants. Les mesures sur des signaux audio-fréquences ainsi que des mesures de distorsion sont réalisables facilement. Avec le 8901B il n'est pas nécessaire d'ajouter d'appareillage externe au système pour mesurer soit des signaux démodulés, soit des signaux audio-fréquences externes.

De nouvelles fonctions permettent de mesurer des fréquences comprises entre 20 Hz et 250 kHz avec une résolution de six chiffres,

la distorsion sur des tonalités de 400 Hz et 1 000 Hz et de mesurer des tensions alternatives efficaces comprises entre 100 mV et 3 V avec une précision de 3%.

Service cartes lecteurs n° 28

Contrôleur de procédés PUC

La nouvelle version du calculateur PUC basé sur le microprocesseur 650 de Rohde Schwarz, offre des caractéristiques encore améliorées. La mémoire entière de travail (32 Koctets) est maintenant protégée par une batterie interne et permet, en cas de coupure secteur, la protection intégrale du programme enregistré. L'optimisation de l'interface IEEE 488 nous amène une vitesse de transfert maximum de 70 Koctets/seconde. Son basic résident étendu et spécialisé dans le contrôle d'appareil de mesure en fait un appareil idéal pour le contrôle de procédés.

Le PUC est bien sûr rackable et entièrement blindé.

De nombreuses options sont disponibles (graphique, entrées/sorties, horloge en temps réel...).

Service cartes lecteurs n° 29

Mégohmmètre

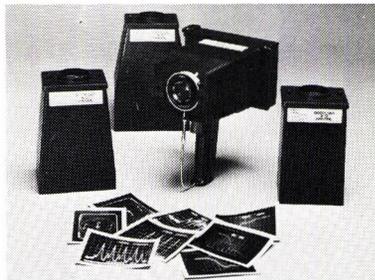
F.I complète sa gamme de mégohmmètres par un nouveau modèle portatif autonome et de faible encombrement. Celui-ci de référence MAP 3 permet la mesure des résistances d'isolement comprises entre 1M Ω et 20000M Ω . La précision sur la résistance mesurée est de $\pm 5\% \pm 1$ digit. La résolution est de 100k Ω . La tension de mesure est de 500V (autres tensions de mesure possibles dans la plage 45-

500V sur demande). La précision sur la tension de mesure est de $\pm 2\%$ pour toute l'étendue de mesure. Le circuit de mesure est à 3 points (2 bornes de mesure + 1 de garde). Cette dernière autorise la mesure des résistances de forte valeur en éliminant les résistances parasites). Le changement de gamme est manuel à 3 positions. L'affichage est à cristaux liquides de grandes dimensions. L'afficheur indique l'état de charge des batteries et 2 LED précisent à l'utilisateur l'unité de mesure M Ω ou G Ω . Après chaque mesure, le MAP 3 décharge automatiquement le composant ou échantillon en essais par court-circuit des bornes d'utilisation à travers une résistance de protection. L'alimentation s'effectue par 4 batteries Cadmiun Nickel incorporées rechargeables. Encombrement: Hauteur: 145 mm - Largeur: 80 mm - Profondeur: 38 mm - Poids: 200 g.

Service cartes lecteurs n° 30

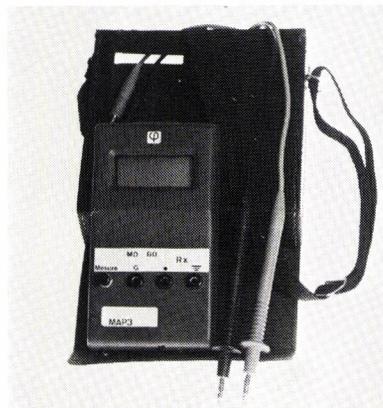
Appareil pour photographier les écrans d'oscilloscope

Tektronix annonce un nouvel appareil photographique pour oscilloscope, le C4, qui offre, une grande simplicité d'utilisation et une bonne qualité de reproduction.



Le C4 est composé de l'appareil photographique proprement dit et des adaptateurs interchangeables correspondant à une grande variété d'écrans de tailles différentes. Le montage et le démontage des adaptateurs est simple grâce à un système de fixation à pression rapide. Trois types d'adaptateurs pour oscilloscope sont proposés pour la photographie noir et blanc ou couleur. Les adaptateurs pour appareils vidéo seront disponibles à partir de mars 1984.

Service cartes lecteurs n° 31



6.7.8 mars 84

BORDEAUX

à la rencontre
des
techniques
de pointe

salon
professionnel
de
l'électronique

électron

Créé avec succès en 1982, ELECTRON a reçu plus de 5000 professionnels. En 1984, le salon va prendre une nouvelle dimension et accueille deux importants colloques, sur la qualité des composants électroniques, et la productique et la robotique.

ETABLISSEMENT OU SOCIETE :

RESPONSABLE: _____

ADRESSE: _____

_____ tél. _____

Désire recevoir une documentation gratuite sur ELECTRON en qualité :

d'EXPOSANT de VISITEUR

SUR LES COLLOQUES

BON A ADRESSER A :

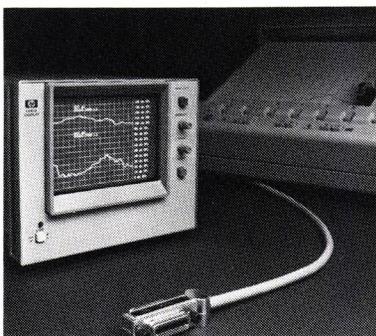
ELECTRON - Parc des Expositions
BP 55 - Grand Parc
33 030 - BORDEAUX-Cedex

Tél. 5 55 55 - Télex 540 365 F

Nouveautés de l'industrie instruments

Module de visualisation

Le nouveau module de visualisation HP-IB (IEEE 488) 1347A **Hewlett-Packard** permet d'obtenir des tracés vectoriels à grande vitesse à l'aide d'un appareil autonome intégralement programmable. Ce module à écran cathodique de 13 cm comporte sa propre alimentation ce qui le rend particulièrement bien adapté au montage en baie ou à un emploi sur une table de laboratoire en fabrication ou pour les essais de matériels. L'écran du 1347A produit des tracés en temps réel avec une résolution adressable élevée (2048 × 1543 points) souvent nécessaire pour l'analyse de signaux, l'acquisition de données, la régulation et la surveillance de processus. Le module comporte aussi une mémoire segmentée à régénération de 16 × 8 K, lui permettant de stocker jusqu'à 64 écrans séparés. Ces écrans peuvent être visualisés à un rythme très rapide lors d'applications d'animation et de simulation telles que l'analyse modale.



Service cartes lecteurs n° 32

Ensemble multimètre/pincès ampère métriques

Il s'agit d'une mallette antichoc utilisable aussi bien pour le transport que pour effectuer les mesures. Elle a été étudiée pour que l'utilisateur ait d'une part les mains libres pour effectuer ses mesures et ait d'autre part sous la main les accessoires regroupés autour de son multimètre. En effet, la mallette étant en position d'utilisation (photo) l'opérateur a à sa portée les pincès ampère-métriques 100/1 et 1000/1, qui permettent d'effectuer en plus des mesures en direct Ω , U, I cc et ca, les mesures d'intensité



de 10 mA à 1000 A. Cet ensemble facilitera grandement la tâche des utilisateurs des services d'entretien de toutes les industries, des dépanneurs et installateurs électriciens et, des services comptage/mesure ou autres de l'E.D.F.

Service cartes lecteurs n° 33

Filtre variable

La firme anglaise **Kemo** commercialisée par **Agemip**, propose un filtre variable à deux voies, le modèle VBF/8. Les éléments de ce filtre sont des amplificateurs opérationnels en circuit intégré, ce qui lui confère une grande stabilité et un faible bruit.

L'atténuation dans la bande coupée est de 24, 36, 48 ou 90 dB/octave. La fréquence de coupure est réglable dans la gamme 0,01 Hz - 100 kHz (en option: 0,001 Hz - 10 kHz). La fréquence de coupure est répartie en 5 gammes. La résolution est le millième de la fréquence maximale de la gamme choisie. La sélection de la fréquence de coupure s'obtient à l'aide de 3 décades et d'un bouton rotateur fournissant les coefficients de multiplication de 0,1 à 1 000 ainsi que le mode de fonctionnement passe-bas, passe-haut, passe-bande, éliminateur de bande (bande large ou étroite).



Service cartes lecteurs n° 34

Système électronique de marquage

Le système MARTA présenté par **Datatel** commande électroniquement un poinçon qui grave par programmation, à l'aide d'une matrice de points, un très grand nombre de caractères, signes ou symboles de toute taille.

N'importe quelle configuration peut être marquée sur une surface de 20 × 100 mm.

Contenu dans une baie standard 19", ce système qui peut commander 4 têtes de marquage comprend la logique à microprocesseur (Z 80), un écran de visualisation, un clavier alphanumérique, un lecteur de cartes perforées, le pupitre de commande.

La logique reçoit les caractères à marquer depuis le clavier, le lecteur de cartes ou du calculateur central par interface V 24 ou boucle de courant. Les caractères après un contrôle et affichage sont envoyés à la logique de commande. Celle-ci actionne la tête de marquage (matrice de points), qui comporte électro-aimant, poinçon et moteurs pas à pas qui déplacent le mécanisme de marquage selon deux axes X ET Y.

Le déplacement minimum du poinçon est de 0,33 mm (X) et 0,34 mm (Y). Le temps de marquage dépend du nombre, de la taille et de la forme des caractères mais avec ce système, on peut estimer que 20 secondes correspondent à 1 marquage de 19 caractères.

Deux batteries d'accumulateurs assurent un secours lors d'une interruption de l'alimentation électrique ainsi, une opération de marquage en cours peut se terminer normalement.

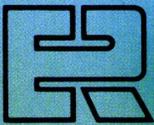
C'est un système qui est particulièrement destiné aux chaînes de fabrication dans le domaine de l'automobile, du cycle, fabrication de tubes, plaques, électro-ménager, etc.

Service cartes lecteurs n° 35

A la portée de tous rapidement et facilement...



S. E. C. F.



EDITIONS
RADIO



EDITIONS RADIO

Code 79
176 pages
Format : 21 x 29,7
Prix : 100 F port compris

Service cartes lecteurs n° 151

La lecture de ce livre original, clair et précis
sera la plus exaltante découverte des extraordinaires
possibilités du micro-ordinateur personnel **IBM**

BON DE COMMANDE PAR CORRESPONDANCE

A adresser à S.E.C.F. Éditions Radio 9, rue Jacob 75006 Paris

Je désire recevoir par la poste au prix indiqué ci-dessus l'ouvrage :

" *Pratique de l'ordinateur personnel IBM* " par H. Lilen.

Nom : _____ Profession : _____

Adresse : _____

Ci-joint règlement à l'ordre de **S.E.C.F. Éditions Radio** :

Chèque postal 3 volets sans indication de N° de compte Chèque bancaire Mandat postal

Filières 5 GHz et 12 GHz : les avancées technologiques viennent de R.T.C.



Ref. 589 Lachesnay

R.T.C. est leader mondial pour les transistors hyperfréquences

Les avancées technologiques viennent de R.T.C. :

R.T.C. Limeil : est spécialisé dans les techniques au GaAs. Ce centre a développé, le premier au monde, une tête de réception de TV. à 12 GHz.

R.T.C. Caen : a développé et industrialise la technique LOCOS (isolation par oxyde) qui autorise les performances et la reproductibilité de la filière hyperfréquence au Silicium de R.T.C.

Quelques exemples :

- 7 W classé AB à 5,1 GHz pour MLS
- 300 W pour radars bande L
- 50 W à 1,6 GHz pour MARISAT
- 50 W pour radars bande S



130, AVENUE LEDRU-ROLLIN - 75540 PARIS CEDEX 11 - TEL (1) 355.44.99 - TELEX : 680.495 F

Service cartes lecteurs n° 152