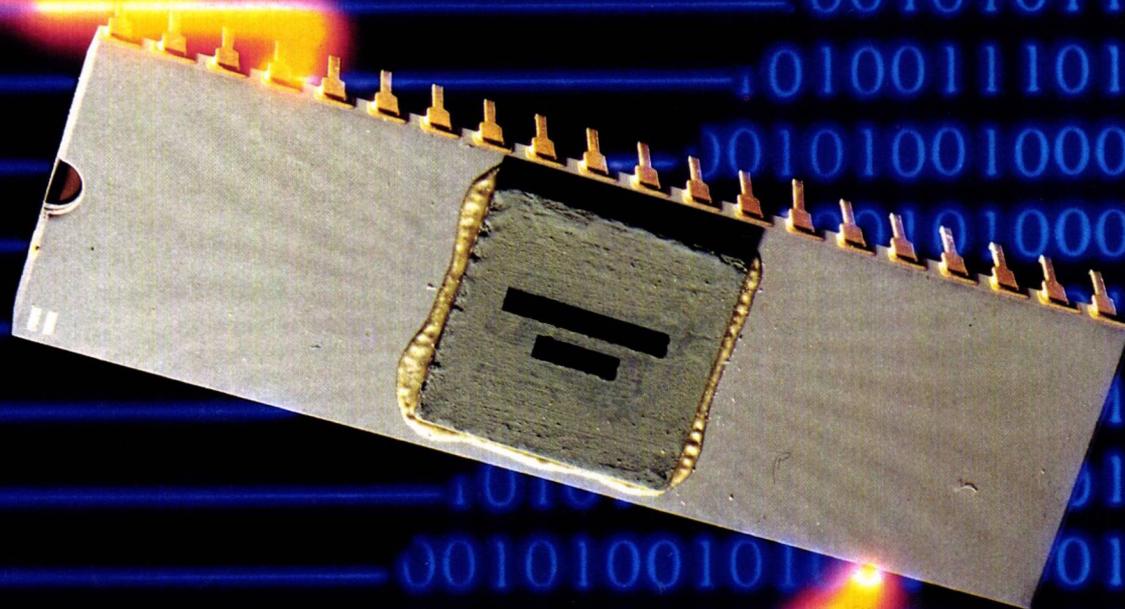


Toute l'Electronique



**Perturbations
Interférences et
Rayonnements parasites**

Les dispositifs opto-électroniques

SIEMENS

Du nouveau dans la gamme SIFI

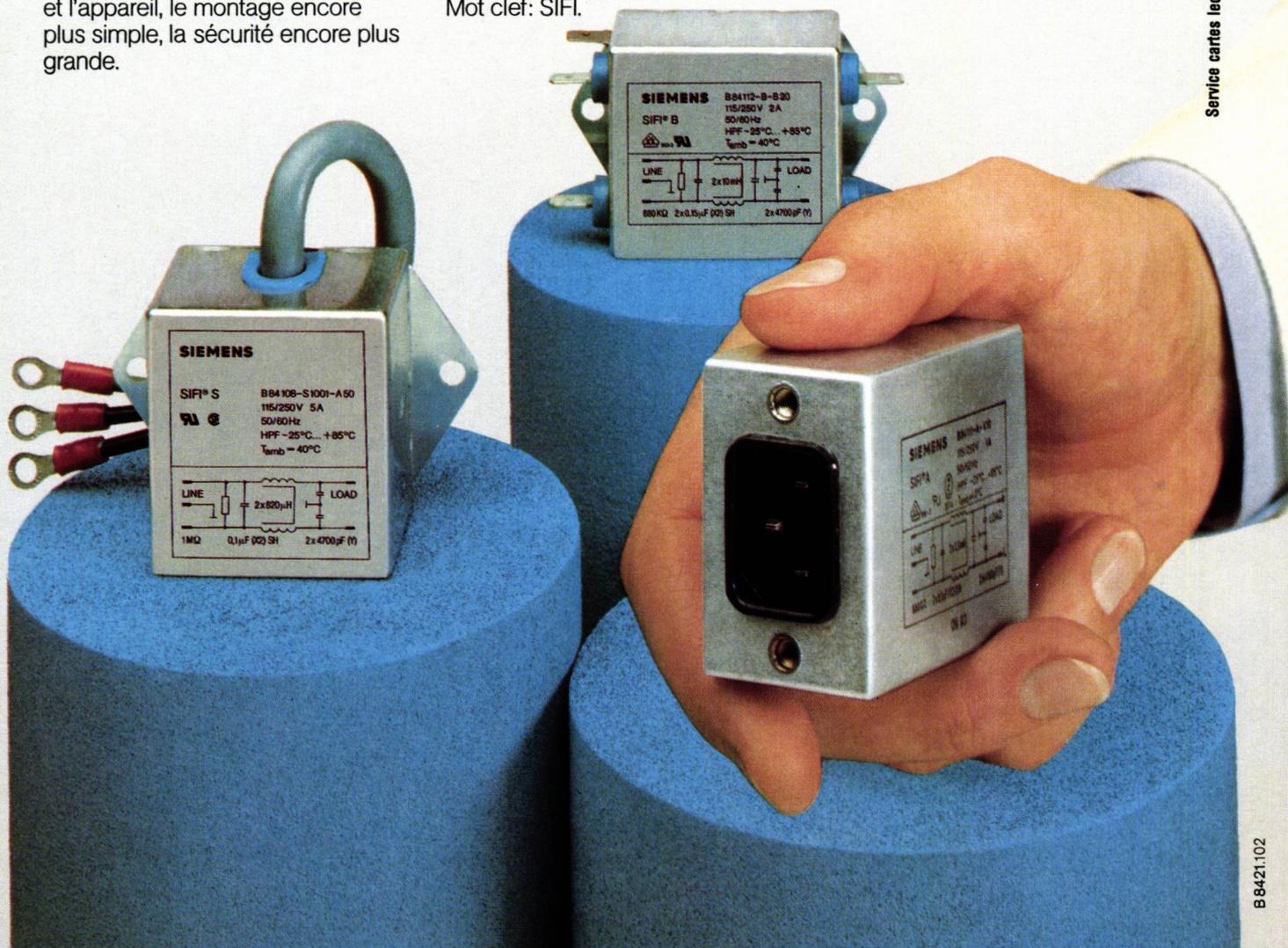
Les filtres d'antiparasitage avec fiches de connexion

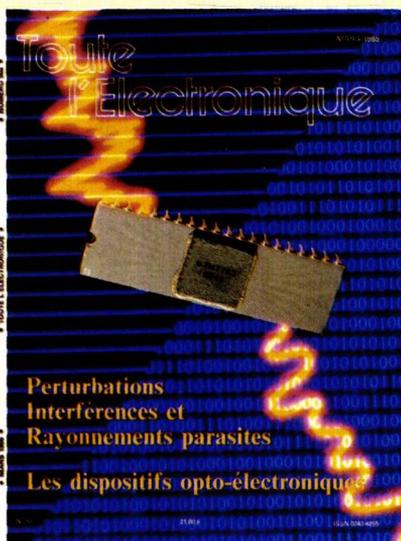
Siemens ouvre de nouvelles perspectives dans le domaine de l'antiparasitage. Les filtres d'antiparasitage SIFI® sont caractérisés par une très haute stabilité électrique et mécanique et une haute fiabilité, grâce à la construction précise du circuit de filtrage.

La gamme SIFI toujours à la pointe de l'innovation s'est enrichie d'une nouveauté: des SIFI à fiche de connexion intégrée, selon CEI 320, pour applications jusqu'à 6 A. Les avantages en sont le montage direct à l'interface entre la ligne et l'appareil, le montage encore plus simple, la sécurité encore plus grande.

Le concept modulaire SIFI prouve une fois de plus sa polyvalence et sa flexibilité.

Les filtres se présentent sous boîtiers de formes différentes avec plusieurs modes de raccordement ainsi qu'avec le libre choix de L et C. Cela permet des exécutions personnalisées à la demande. Pour obtenir des informations détaillées, écrire ou téléphoner à Siemens SA, Division Composants BP 109 - 93203 Saint Denis Cédex 01 - Tél. (1) 820.61.20. Mot clef: SIFI.





Un dispositif à transfert de charges pour le traitement des signaux analogiques (Doc Thomson).

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. Service Télécopie. Telex : SPRESS 204721 F.

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 V. Parachini

Publicité :
Jacques Deliere

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. (20) 7531445 - Telex 311010 ORCHID I.
Grande-Bretagne : Martin Geerke Friary Hall, Flat 3, Friary Road South Ascot, Berks SL59HD. Tél. : 0990 28 649 - Telex 858 328 Euroad.

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 200 F
Etranger 300 F

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

Directeur de la Publication :
Pierre Schaeffer.

Société de Presse et de Services (SPS) (Société anonyme 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 préalable de la Rédaction.

Tous droits de reproduction réservés
pour tous pays
Copyright by SPS Paris 1985



Sommaire

N° 502 Mars 1985

Informations générales

■ Nouvelles de la profession	9
■ Parutions récentes	14
■ Calendrier	17
■ Panorama technique	19

Technique de base

■ La compatibilité électromagnétique	31
■ Le rayonnement parasite des logiques rapides, par M. Mardiguan	41

Composants

■ Problèmes posés par l'électricité statique, par J.-P. Save	48
■ Les revêtements conducteurs : une solution aux interférences EMI/RFI, par Ph. Leroy	53

Mesure

■ Test automatique de sensibilité des semi-conducteurs aux décharges électrostatiques, par M. Chaillou	58
■ La mesure des interférences électromagnétiques	63
■ Analyseur de transitoires et mesure des perturbations électromagnétiques	70

Dossier

■ Les dispositifs optoélectroniques, par R. Besson.....	73
--	----

Technologie

■ Barrières optiques à lasers solides collimatés, par T. Sens	84
---	----

Revue de la presse internationale....	89
---------------------------------------	----

Applications et circuits.....	94
-------------------------------	----

Nouveautés de l'industrie.....	99
--------------------------------	----

« 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 découlant de l'abonnement. Les informations pourront faire l'objet d'un droit d'accès ou de rectification dans le cadre légal. »

Noir*, rond, blindé... et complètement à

Le câble scotchflex 3659

Vous le regardez, c'est un câble rond. Vous l'ouvrez, c'est un câble en nappe. Avec tous les avantages de connexion ultra rapide de ce dernier. Mais avec un encombrement bien moindre.

Et voilà le plus important : il est blindé. Sous la gaine, une feuille d'aluminium et une tresse de cuivre étamé recouvrent complètement le câble en nappe. Résultat? Une insensibilité absolue aux interférences électromagnétiques et électrostatiques.

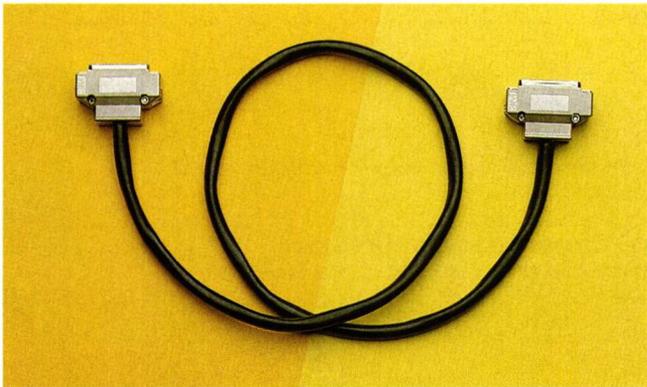
Le Scotchflex 3659 représente ainsi la réponse la plus pertinente aux exigences des réglementations FCC et VDE.

Les câbles Scotchflex 3659 sont prévus en 9 - 10 - 14 - 15 - 16 - 20 - 24 - 25 - 26 - 36 - 37 - 40 - 50 - 60 et 64 conducteurs.

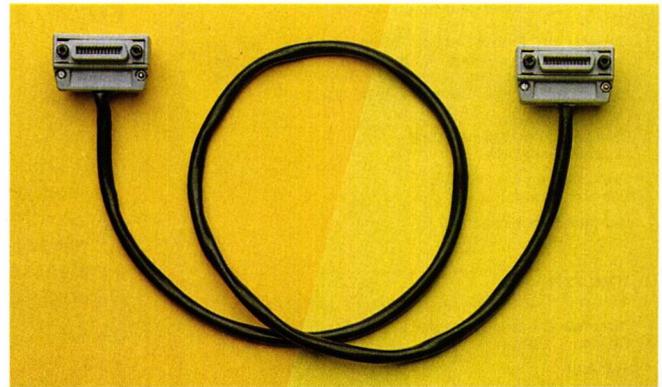
Vous pouvez les commander en rouleaux, ou bien en cordons de liaison équipés de connecteurs déjà montés.

* (ou toute autre couleur pour commande en quantité).

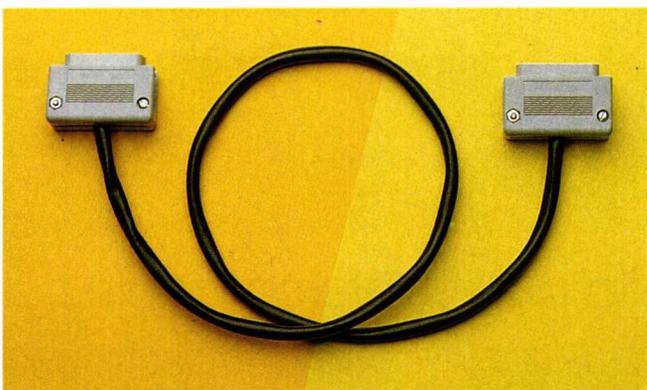
Les cordons de liaison standard



cordon pour liaison Type RS 232

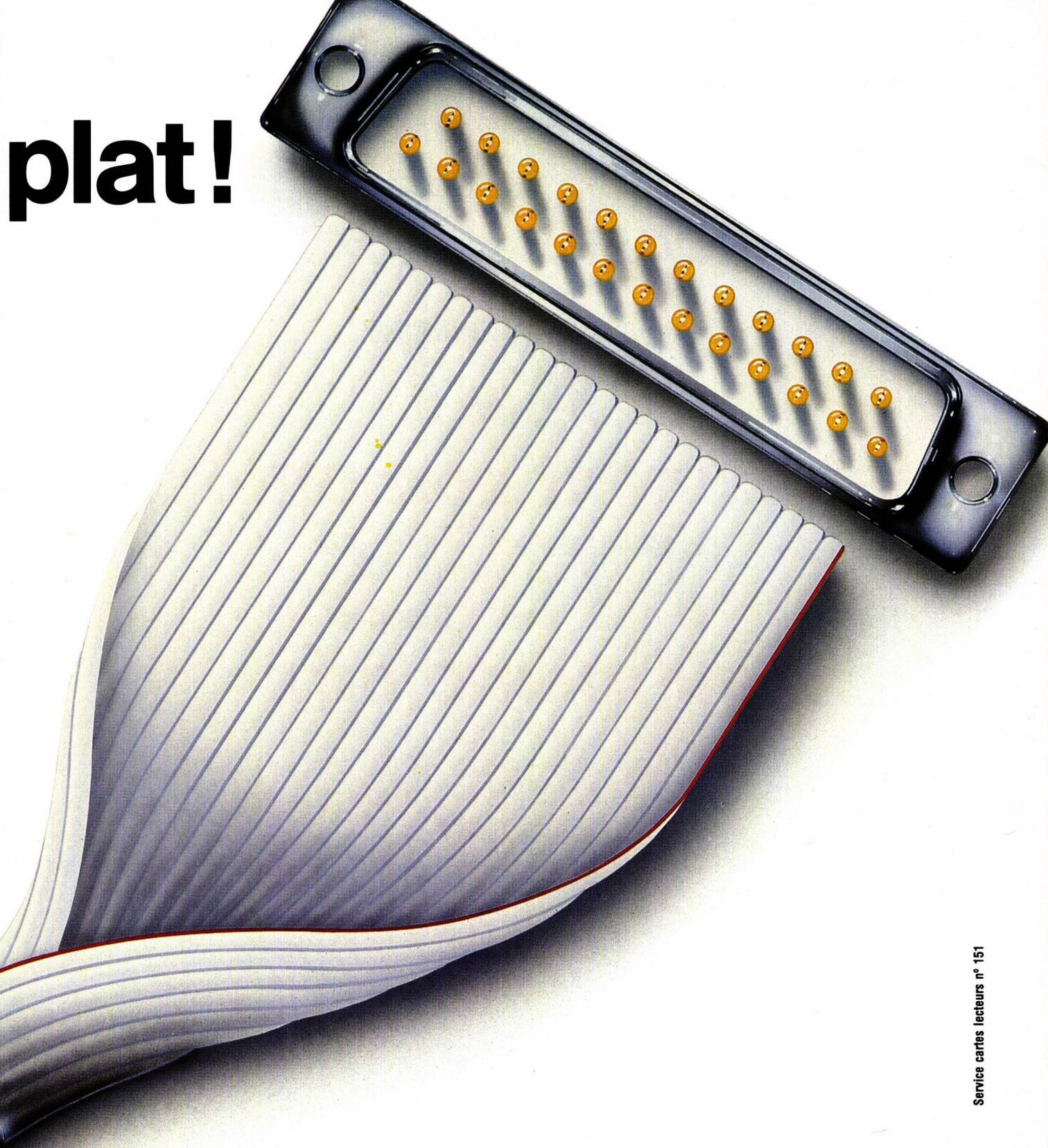


cordon pour liaison IEEE 488



cordon pour liaison Centronics

plat!



Service cartes lecteurs n° 151

**Département Construction Electronique
3M France**

Boulevard de L'Oise,
95006 Cergy Pontoise Cedex
Tél. : (3) 031.68.28 - Télex 695185

The 3M logo, consisting of the letters '3M' in a bold, red, sans-serif font.

CMOS

RCA High-speed CMOS Logic

HCT

totalelement compatible

TTL LS

au même prix

et davantage d'avantages!

Les preuves...

	HCT	TTL LS
Consommation (porte au repos)	0,0012 mW	2,4 mW
Gamme de température	- 40 à + 85 °C	0 à + 70 °C
Tolérance de la tension d'alimentation	5 V ± 10 %	5 V ± 5 %
Courant d'entrée à niveau bas avec une charge TTL	1 μA	1 600 μA
Vitesse	identique	
Niveau d'entrée	identique	

RCA Solid State

2-4, avenue de l'Europe
78140 Vélizy Villacoublay
Tél. : (3) 946.56.56
Télex : 697 060

Distributeurs : ALMEX

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

RADIO ÉQUIPEMENTS ANTARES S.A.

B.P. 5
90, rue de Villiers
92301 Levallois-Perret Cedex
Tél. : (1) 758.11.11
Télex : 620 630

TEKELEC AIRTRONIC

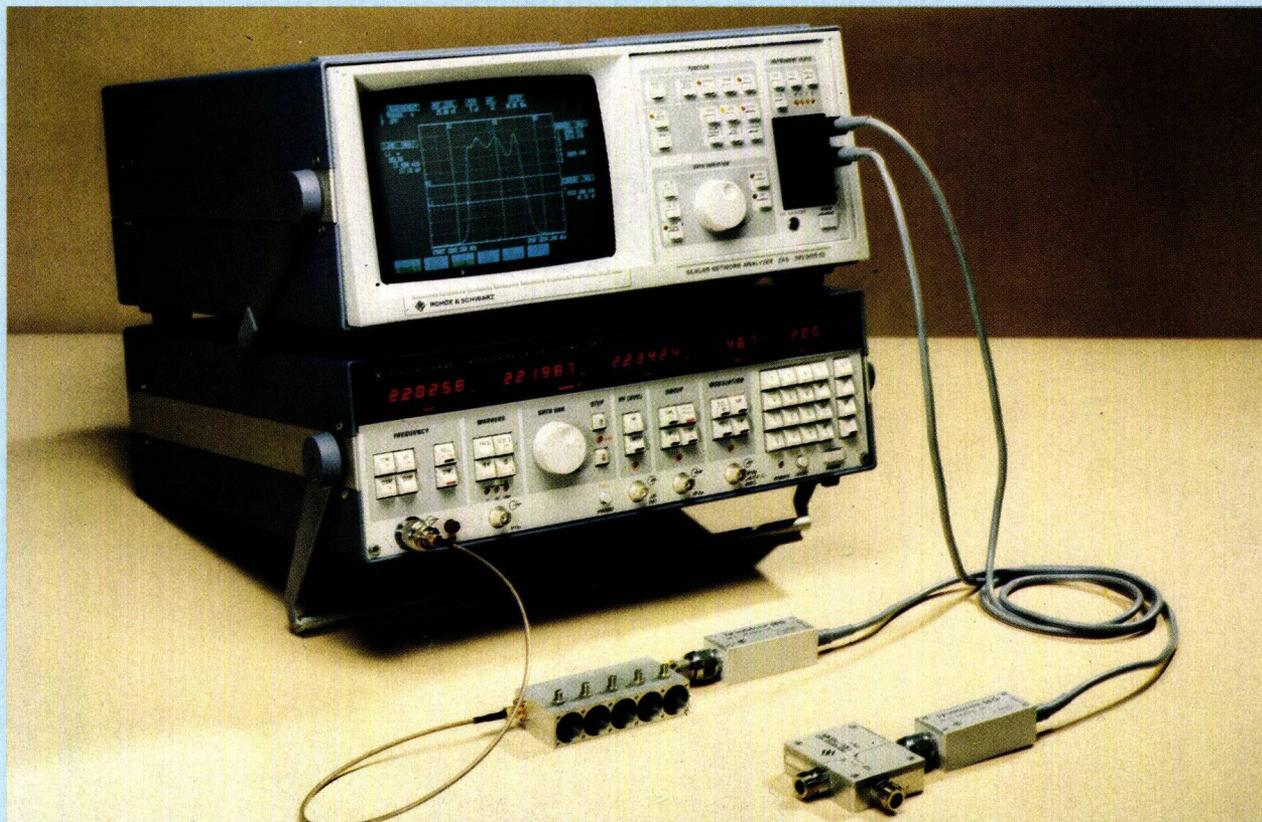
Cité des Bruyères
Rue Carle-Vernet
92310 Sèvres
Tél. : (1) 534.75.35
Télex : 204 552

BB birépub 805

ANALYSEUR SCALAIRE ZAS

L'INTELLIGENCE

POUR MESURER AVEC PRÉCISION



La précision acquiert une nouvelle dimension avec l'association de l'analyseur scalaire hyperfréquence de ROHDE et SCHWARZ, et du vobulateur synthétiseur SWP.

La haute stabilité du système lui permet de réaliser des mesures aussi bien sur les réseaux large bande que bande étroite.

Doté d'une intelligence évoluée et d'un large écran, l'analyseur scalaire ZAS effectue avec une extrême précision des mesures manuelles et automatiques.

De plus le ZAS propose un confort d'utilisation très développé grâce à un dialogue simple avec l'écran.

Par ses concepts d'exploitation moderne, l'analyseur scalaire ZAS se positionne comme un appareil de mesure de très haut niveau.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES :

- Précision des fréquences même en vobulé : 10 Hz.
- Précision des mesures : 0,2 dB.
- Dynamique exceptionnelle : 96 dB à partir de 20 μ V.
- Mesure du temps de propagation de groupe.
- Logiciel interne évolué (2 micro 16 bits incorporés).



ROHDE & SCHWARZ *La performance à chaque instant.*

SIÈGE : 45-46, place de la Loire - Silic 190 - 94563 RUNGIS Cedex - Tél.: 687.25.06 - Télex: 204477

AGENCES RÉGIONALES : 111, rue Masséna - 69006 LYON - Tél.: (78) 52.33.91

9, rue de Suède - 35000 RENNES - Tél.: (99) 51.97.00 - Télex: 740084

281, route d'Espagne - 31076 TOULOUSE - Tél.: (61) 41.11.81 - Télex: 531747

18, rue du Maréchal-Joffre - 13100 AIX-EN-PROVENCE - Tél.: (42) 96.17.02

**Convertisseur ana
Bipolaires**

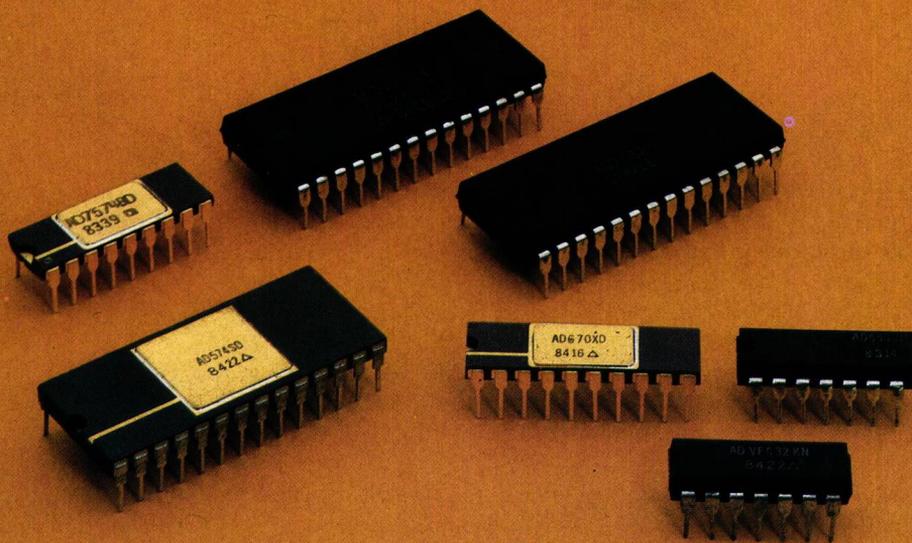
Deux technologies tous vos

La technologie bipolaire permet la réalisation de convertisseurs rapides et complets.

La technologie CMOS apporte une très faible consommation et permet un fonctionnement ratiométrique.

La technologie hybride permet l'association de ces différents avantages.

Avec une gamme de plus de 25 produits, Analog Devices a certainement la réponse à votre problème de conversion A/N.



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

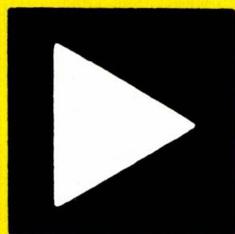
AGENCE SUD-EST
Immeuble «Le Polynome»
23-25, avenue de Constantine
38100 GRENOBLE
Tél. : (76) 22.21.90
Télex : ANAGRE 980 285 F

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

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

logique/numérique
- CMOS

pour résoudre
problèmes



**ANALOG
DEVICES**

leggen

Service cartes lecteurs n° 153

Pour tous renseignements, renvoyez ce bon rempli à Analog Devices.

M. Société

Fonction Adresse

..... Code Postal Ville

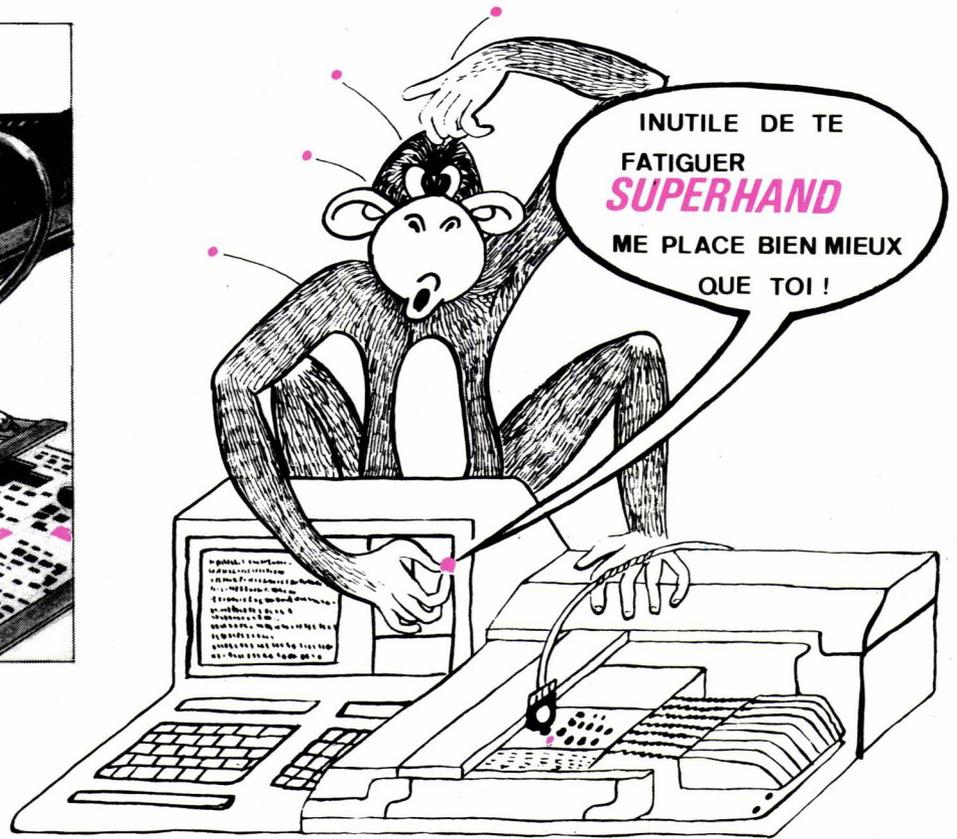
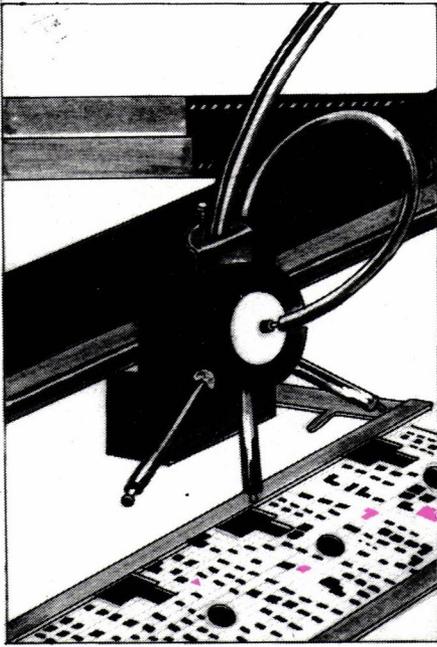
désire recevoir : la visite d'un ingénieur technico-commercial

une documentation et un tarif du (des) produit(s) suivant(s) :

7 *****



AGENCE EST
Centre d'Affaires «Les Nations»
Boulevard de l'Europe
54500 VANDŒUVRE LES NANCY
Tél. : (8) 351.63.31
Télex : ANANANC 960274 F



DAVUM & CIE - TMC - BP 28 - 11, RUE RACINE - 93121 LA COURNEUVE - TEL : (1) 836.84.01

Service cartes lecteurs n° 154

Construisons ensemble les équipements militaires avec des produits français de haute qualité

Composants militaires
et spatiaux
conformes
aux normes
les plus sévères

ALS/AS - HCMOS

DRAM
SRAM - CMOS
EPROM
PROM bipolaire

en boîtiers DIL
et chip carrier

Linéaire CMOS,
BIFET,
bipolaire

Microprocesseur
8 et 32 bits
FPLA

EDB birgépub 716


**TEXAS
INSTRUMENTS**
FRANCE

almex **NUMERO VERT**
APPEL GRATUIT

16.05.300.000

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

almex Lyon - Tél. : (7) 866.00.66 - Tx. : 375 187 almex Rennes - Tél. : (99) 51.66.16 - Tx. : 741 034 almex Toulouse - Tél. : (61) 71.11.22 - Tx. : 521 370

Nominations

● Geveke Electronique confie la Direction de la division Geveke Electronique Service à Jacques Deschamps et nomme Micha Moses Directeur commercial de Geveke Electronique.

● Maryse Baur vient de prendre la responsabilité de la Direction de l'informatique de Digital Equipment France.

● SGS annonce la nomination de Ian Wilson au poste de directeur de la promotion des produits à la division internationale des composants logiques discrets et standard.

● Monsieur Philippe Glotin vient d'être nommé Directeur Général d'Alcatel Thomson Radiotéléphone.

● Jean Bernard Battesti a pris la direction commerciale de la société ERN.

● Jean-Louis Aube a été nommé Directeur du Bureau de la Représentation Commerciale d'Emulex Corporation en France.

● Alexis Gavriloff vient d'être nommé directeur des ressources humaines chez Sperry.

● Gerd Heider vient d'être nommé directeur du réseau de distribution de SGS.

● Didier Franc, Vice Président de Sprague en Europe, remplace Gérard V. Tremblay, Vice Président Principal des activités Européennes de Sprague.

● Par décret du Ministère du Redéploiement et du Commerce Extérieur en date du 18 décembre 1984, Monsieur Alain Bensoussan est nommé Président du Conseil d'Administration de l'Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique (INRIA), pour une durée de 3 ans.

● Jacques André, Ingénieur INRIA à l'IRISA de Rennes, vient d'être élu Président de l'AFCEI-Informatique en remplacement de Jean-François Omnes, dont le mandat est achevé.

Accords

● La Société Sonnenschein-France, filiale de la Société Sonnenschein en Allemagne, annonce la conclusion d'un accord entre Sonnenschein Allemagne, spécialiste de la batterie au plomb étanche, et la Société TADIRAN, spécialiste de la pile au lithium. Cet accord porte à la fois sur la fabrication et la commercialisation des piles lithium selon la technologie chlorure de thyonile (LISOCCL2) telle qu'elle a été développée par la Société Tadiran depuis une dizaine d'années. Sonnenschein, tout en intégrant l'avance technologique de Tadiran, ap-

porte sa propre expérience de fabrication (4 millions annuels de batteries plomb étanches vendues dans 110 pays) dans le cadre d'une usine ultramoderne.

● Un contrat de licence a été signé récemment entre Texas Instruments Inc. et Ashton-Tate, aux termes duquel Texas Instruments assurera la distribution en France des logiciels Framework et dBase III. Framework est un logiciel intégré incluant les fonctions d'un traitement de texte, d'une gestion de fichiers, d'un tableur électronique et d'un outil graphique, ainsi que des procédures de télécommunications. Il incorpore aussi l'accès à MS-DOS et un langage de programmation.

● La Société CENAM Informatique, spécialisée dans le Service Bureau pour des activités de gestion d'entreprise depuis 1968, vient de passer des accords avec SPERRY Systèmes Informatiques pour le développement et la diffusion sur micro-ordinateurs Sperry PC ou mini-ordinateurs tels que le Mapper 5, d'une série de logiciels verticaux notamment pour les professions juridiques et les commerçants. L'objectif à court terme est de ramener à 40% le chiffre d'affaires Service Bureau, pour réaliser le reste en micro et mini-ordinateurs.

● NEC Electronics a signé un accord avec Corvus Systems Inc., San

PNX vient en complément du système d'exploitation POS déjà existant sur PERQ.

● La société Motorola Inc a annoncé aujourd'hui qu'elle avait acheté, à Taïwan, une usine de fabrication de 27 000 m², située à Chung-Li, près de Taipei. Motorola utilisera cette installation pour fabriquer, assembler et tester divers produits électroniques, en particulier des circuits intégrés. Le démarrage de la production est prévu pour la deuxième moitié de 1985.

● La Cité des Sciences et de l'Industrie de la Villette a passé un contrat avec la Société Portenseigne, filiale

Nouvelles de la profession

dBase III est un système avancé de gestion de bases de données développé spécialement pour les microordinateurs 16 bits. Il permet à un utilisateur de disposer de fonctions de gestion de données extrêmement puissantes, en utilisant le langage courant et avec l'aide d'un mode débutant. dBase III permet de stocker plus de 2 milliards d'enregistrements par fichier, 128 champs différents par base et autorise l'utilisation de 10 fichiers simultanément.

● Motorola et Hitachi ont signé un accord de seconde source concernant le micro-ordinateur 8 bits 6301 d'Hitachi. Motorola commercialisera ces micros sous les numéros de référence MC68HC01 et MC68HC03, au lieu des références d'origine 6301V et 6303R d'Hitachi.

● Deux des plus importantes Sociétés de Conseil en Electronique d'Europe, la Société italienne Réseau d'une part, et la Société britannique Mackintosh International d'autre part, du Groupe Business Intelligence Services Ltd, viennent de signer un important accord de coopération dont l'un des principaux objectifs est de renforcer le potentiel européen en matière d'études de haut niveau dans les domaines de la prévision des technologies et des marchés. La Société Réseau est plus particulièrement spécialisée en Electronique Professionnelle, Automatismes et Robotique, alors que Mackintosh International est principalement actif en Electronique Grand-Public et Technologies de l'Information.

José-California pour le développement en commun d'un Micro Controller en technologie CMOS pour le réseau local Omninet.

● Apollo Computer et Teledyne Brown Engineering viennent de conclure un accord de coopération, aux termes duquel Teledyne Brown distribuera et « supportera » le compilateur ADA de Telesoft sur les stations de travail DOMAIN d'Apollo Computer. C'est la première fois qu'ADA — qui, rappelons-le, est un langage de programmation de haut niveau adopté par le Ministère des Armées aux Etats-Unis — est implanté sur les stations Apollo ces dernières étant largement connues de la Communauté scientifique et technique. Cet accord avec Teledyne Brown devrait permettre à Apollo d'accéder plus largement à l'important marché militaire américain.

de Philips, pour la fourniture de 100 vidéolecteurs Laservision professionnels couplables à un calculateur pour des applications interactives. Ces Vidéolecteurs serviront pour différentes expositions de préfiguration de la future citée qui sera ouverte au public en 1986.

● Western Digital vient d'annoncer l'ouverture du centre technique européen à Paris, chargé de l'assistance technique des productions de la compagnie, semiconducteurs VLSI et cartes, pour le sud de l'Europe (France, Italie, Espagne et Portugal).

Ce centre technique situé 12, rue Auber, 75009 Paris, Tél.: (1) 266-10-20 est dirigé par Michel Ouaknine. Michel Ouaknine est aussi responsable du support des produits de communication de la compagnie, à travers toute l'Europe. De plus, il assure une assistance commerciale aux représentants et distributeurs de la compagnie, en Europe du sud, en liaison avec le siège social en Californie.

● SECRE-Composants et SEFTIM se sont alliées pour créer les systèmes nécessaires à la protection contre les Impulsions Electro-Magnétiques.

Ces systèmes associent affaiblissement et écrantage des surtensions intempêtes de quelque origine qu'elles soient. Les pouvoirs d'écoulement vont jusqu'à 10 kA pendant quelques dizaines de micro-seconde.

Ces dispositifs sont destinés soit aux réseaux d'énergie, pour des intensités allant jusqu'à 200 A sous 220 ou 380 V, soit aux liaisons à courants faibles des télécommunications.

Nouvelles des firmes

● ICL vient d'annoncer la disponibilité du système d'exploitation PNX sur son système graphique PERQ, auquel elle a intégré les facilités propres de ce produit, en particulier le gestionnaire de fenêtres.

● **Enertec** Département Capteurs a achevé en 1984 une première phase d'investissements importants avec la mise en route d'une salle blanche de 200 m². Cette installation entièrement consacrée à la fabrication de capteurs de pression a permis de commencer la production d'une nouvelle gamme de capteurs de pression conservant l'image de qualité à laquelle sont habitués les clients de l'instrumentation Enertec.

La principale nouveauté de cette gamme « QAPTOR » réside dans un abaissement des prix de vente de près de 40% à qualité égale.

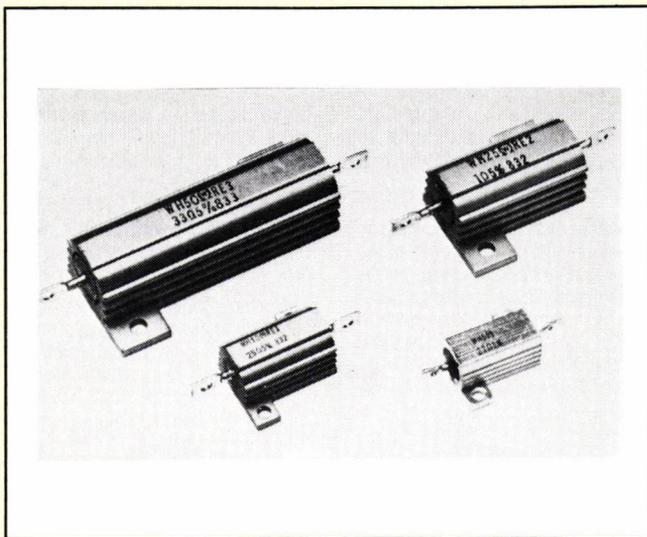
● **WELWYN** annonce le transfert de sa ligne de production des résistances bobinées de puissance WH 5, 10, 25 et 50 fabriquées jusqu'ici à Tours. Ces composants seront désormais produits dans l'usine de **Welwyn Electronic Ltd** à Bedlington - G.B. En conséquence, **Welwyn Electronic Sarl** est soucieuse d'informer les utilisateurs de ce type de produits qu'elle ne sera plus en mesure de fournir momentanément sous la qualification NF - RE1, RE2 et RE3. Il est bien entendu que dès que le transfert de production sera réalisé, une nouvelle demande d'homologation sera faite auprès des organismes compétents NF/CECC.



ton et double darlington. Ces produits sont fabriqués par **PTC (Power Transistor Company)** qui a rejoint le groupe **Allen-Bradley** depuis maintenant deux ans. A l'origine, ces semi-conducteurs étaient principalement utilisés pour le département Drive (commande de moteurs d'**Allen-Bradley**).

commandée à **GenRad**, allant de l'aide à la programmation au test des VLSI.

● **Digital Research** a annoncé lors d'un séminaire en collaboration avec **Intel Corp.**, le développement d'un nouveau système d'exploitation évolué pour le microprocesseur 80286. Ce nouveau système d'exploitation s'appellera **Concurrent DOS-286**. Il fournit un environnement de traitement multi-tâches complet en temps réel. On peut s'en servir pour supporter des systèmes mono ou multi-utilisateurs. Les utilisateurs multiples peuvent être reliés à un processeur partagé ou à un réseau utilisant du logiciel intégré. **Concurrent DOS-286** supporte toutes les fonctions évoluées d'**Intel 80286**. De plus, il est compatible avec l'**IBM DOS** version 3.0. Ceci permet de nombreux programmes d'applications **IBM DOS** existants qui tourneront en simultané dans l'espace adresse protégé de 16 M octets du 80286.



● Le groupe **Penn Central Corp.**, Maison Mère de la Société **Sprague**, vient de racheter la firme américaine **Solid State Scientific (SSS) Inc.** basée en Pennsylvanie et spécialisée dans la production de circuits logiques, d'unités de contrôle et de mémoires à semi-conducteurs en technologie CMOS d'avant-garde (1.5 μm). Les produits de **SSS** sont dès à présent commercialisés à travers l'Europe sous la marque « **Sprague-Solid State** » et sont disponibles, exclusivement par l'intermédiaire du réseau commercial de **Sprague**. **Sprague** apporte ainsi un complément important à sa gamme de semi-conducteurs bipolaires.

● **Allen-Bradley** vient d'introduire une gamme de semi-conducteurs de puissance: transistors, diodes, darling-

● **Du Pont de Nemours (Deutschland) GmbH** annonce la construction, sur son site de Neu-Isenburg près de Francfort (RFA), d'une nouvelle unité de production de films photopolymères secs, de plus en plus demandés sur le marché européen.

● **Digital Equipment Corporation** annonce aujourd'hui de nouveaux produits logiciels pour relier des réseaux **DECnet** aux réseaux **SNA** d'**IBM**. Ces produits présentent des possibilités de connexion **DECnet/SNA** plus complètes que ceux qui les ont précédés et tournent sur tous les systèmes de la gamme **VAX**.

● **GenRad** a vendu son premier système de test de VLSI **GR 18** en France, au **LCIE (Laboratoire Central des Industries Electroniques)**. Ce testeur fait partie intégrante de la chaîne

Néerlandaise **Intron**. Cette firme produit entre autre un oscilloscope à mémoire numérique 2 × 20 MHz et différents modèles de mémoires numériques. »

● **Plessey Microsystems France**, division micro-informatique, l'une des plus importantes sociétés européennes d'électronique, vient de signer un nouvel accord de distribution portant sur les produits de sa gamme **VME** avec la Société **YREL**.

● La Société **J3TEL**, spécialisée dans les équipements pour réseau de téléinformatique vient de se voir confier, à partir du 1^{er} février 1985, la représentation exclusive des testeurs et analyseurs de télétransmission **NAVTEL**.

Par ailleurs, **NAVTEL** étend la gamme de ses produits en proposant de nouvelles jonctions éclatées **V35 (DATA-CHECK V)** et **Centronics (DATA-CHECK VI)** ainsi que les testeurs **DATATEST II PLUS (SNA)** et **DATATEST II PLUS X 25** qui viennent compléter la série **DATATEST II** dont plus de 700 unités sont déjà en service en France.

Pour couronner cette gamme, **NAVTEL** annonce son nouvel analyseur de protocole, le **DATATEST V**.

● Après l'annonce de la création d'un bureau de liaison **ROCKWELL** en France et de la décision de **Honeywell** de suspendre l'activité de **Synertek**, **Datadis** se voit confier la distribution de l'ensemble des produits **Rockwell Semiconductor**. Ce changement de fournisseurs permet à **Datadis** d'assurer la continuité avec le microprocesseur **6500** et les périphériques associés, et de la compléter par des produits en **C/MOS**, par le microprocesseur **68000** et ses périphériques, des contrôleurs d'affichage, des modems et des circuits spécialisés pour la téléphonie.

● **Océan Systèmes**, dans le cadre de la distribution de sa gamme de logiciels, vient de passer un accord important avec **Orgasoft**, distributeur de logiciels comptables dans le Sud-Ouest de la France.

● **Metrologie** distribue, dès le début 85, la gamme des lecteurs de disquettes **Philips**. Ces « Floppies » 5.25 pouces sont de technologie avancée, donc très performants et particulièrement fiables.

Les 2 modèles annoncés de format 5" 1/4 demi-hauteur sont:

— X 3132 - 48 TPI 500 Ko Double face Double densité.

— X 3134 - 96 TPI 1 Mo Double face Double densité.

● Pour supporter la diffusion de ses produits, **Rockwell International** vient d'en confier la distribution à la Société **Datadis**.

● **Canoga Data System** distribué par **J3 TEL** propose les multiplexeurs coaxiaux **CDX 327** compatibles avec les contrôleurs **IBM 3274**.

● **P2M** signe un Contrat exclusif de commercialisation des Composants Hyperfréquences du fabricant français **Serrée**.

Distribution et Importation

● **ALMEX** vient de signer un contrat de représentation avec la société **Logic Devices Inc.** **Logic Devices** couvre la ligne la plus complète de multiplieurs CMOS en 8 × 8, 12 × 12 et 16 × 16. Les produits sont compatibles broches à broches avec les familles existantes en NMOS et bipolaires. Ces multiplieurs faible consommation, sont commercialisés en versions industrielles et militaires, et en divers boîtiers: **DIL**, **pingrid** et **LCC**.

● La Société **Blanc Méca Electronique** s'est vue confier la représentation exclusive en France de la Société

• **Radio Equipements Antarès (FRA)** représente désormais IEE spécialiste de modules d'affichage dont les produits étaient jusqu'à présent commercialisés par SOURIAU-EUROPELEC.

• **SEPSI** assure désormais la distribution de la gamme de terminaux graphiques couleur UTC 8000 développés par Phylec. Ces terminaux offrent une souplesse d'adaptation évolutive remarquable. Ils sont compatibles avec les logiciels graphiques écrits pour la série 4010 de Tektronix.

• La société **Micro Plus** représentée en France par I2L propose dès maintenant une carte émulateur 3278, 3279 pour IBM PC/XT/AT. Le produit référencé MP01 relié par câble coaxial type A le microordinateur au contrôleur 3274 et 3276 (ou adaptateur intégré) et se caractérise par une vitesse de transmission de 23,587 Mbits/sec.

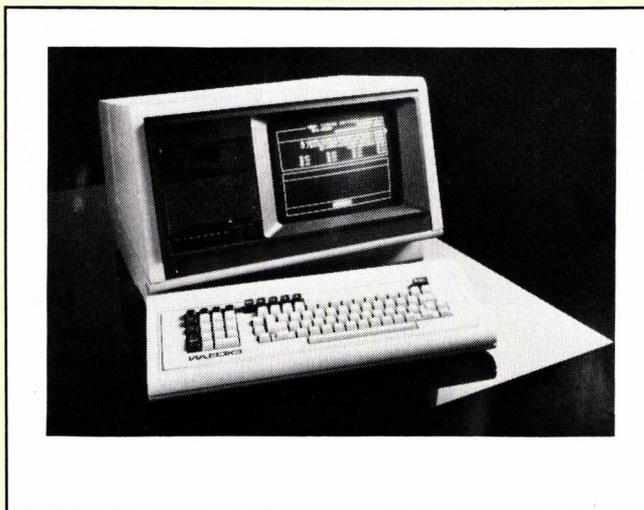
La vitesse de transfert des fichiers est supérieure de 30% aux cartes conventionnelles.

La MP01 agit comme un véritable coprocesseur et autorise la simultanéité du fonctionnement sous DOS pendant la communication avec le contrôleur 3274.

• **Interdata** spécialisée dans le domaine des équipements et testeurs pour réseaux de télétransmission est désormais représentant exclusif en France de la société **Excelan** de San Jose en Californie. **Excelan** vient de commercialiser un nouvel outil de développement pour les réseaux Ethernet: le Nutcracker.

• **INMOS** a le plaisir d'annoncer la nomination officielle de **SCAIB** en qualité de distributeur pour la France.

• **Trw** a confié la distribution de ses produits à la Société RTF. Cet accord concerne actuellement la division LSI (opérateurs rapides, multiplieurs, convertisseurs, AD/DA) ainsi que la division connectique (connecteurs, câbles, supports de CI, supports de test etc...).



• **Zytrex** a confié la distribution de ses produits à la Société RTF. La commercialisation des produits ZY-TREX se trouve donc assurée maintenant au travers de son représentant REP'TRONIC et de son distributeur RTF, ce dernier maintenant un stock important de produits disponibles. ZY-TREX est actuellement spécialisé dans la fabrication de circuits logiques CMOS totalement compatibles avec les familles logiques bipolaires déjà existantes LS/ALS/FAST.

la qualité. Renseignements CACMI 292, rue St Martin - 75141 Paris Cedex 03; Tél.: (1) 271-24-14 (poste 449).

• **NEC Electronics France** organise des séminaires de Formations Produits. Renseignements Catherine Candiotti. NEC Electronics France 204, Rond Point du Pont de Sèvres - 92516 Boulogne Billancourt. Tél.: 609-90-04.

• **Allen Bradley Electronics et AWI** organisent des séminaires sur la technologie de montage en surface, analysant la conduite, l'étude et la fabrication des produits électroniques SMT.

• **L'AF CET** organise le 14 mars 1985 une journée d'étude Gestion de Production: Les nouvelles techniques pour améliorer d'une manière décisive la productivité dans les cas les plus représentatifs. Renseignements: AF CET 156, Bd Péreire 75017 Paris. Tél.: 766-24-19.

Changements d'adresse

• **Microprocess** a transféré ses bureaux à l'adresse suivante: 97 bis, rue de Colombes - 92400 Courbevoie. Tél.: (1) 768-80-80. Telex: 615405 F.

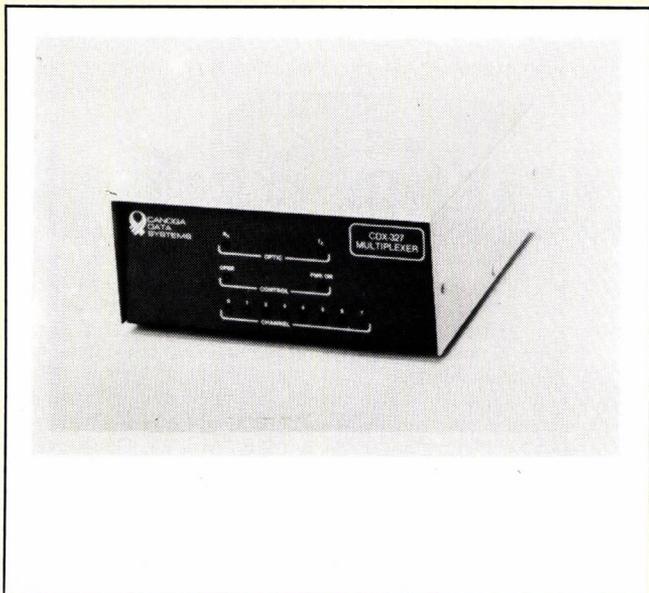
• La force de vente **Semiconducteurs Discrets de Thomson Semiconducteurs** s'est installée 43-45, avenue de l'Europe 78140 Velizy-Villacoublay. Tél.: (3) 946-97-19. Telex: 204 780 F EFCIC VELIZY.

• La société **Ericsson** vient de déménager. Son siège social est maintenant 308, rue du Président Salvatore Allende - 92707 Colombes Cedex. Tél.: (1) 780-71-17 et son centre logistique et technique 58, rue Noël Pons - 92000 Nanterre. Tél.: 780-35-35.

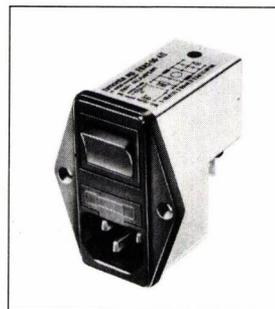
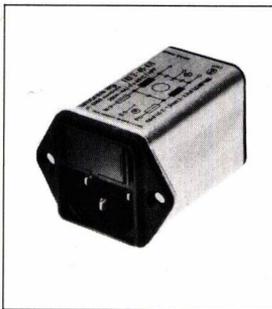
Formation

• Le **CEPIA** présente ses stages informatiques de Mars à Versailles. Renseignements et inscriptions: Mme Rigollet ou M. Servi au (3) 021-41-96.

• Le **C.A.C.E.M.I.** organise au cours de l'année scolaire 1984-85 des stages d'actualisation des connaissances concernant les matériaux, le contrôle et



Filtres antiparasites Timonta.

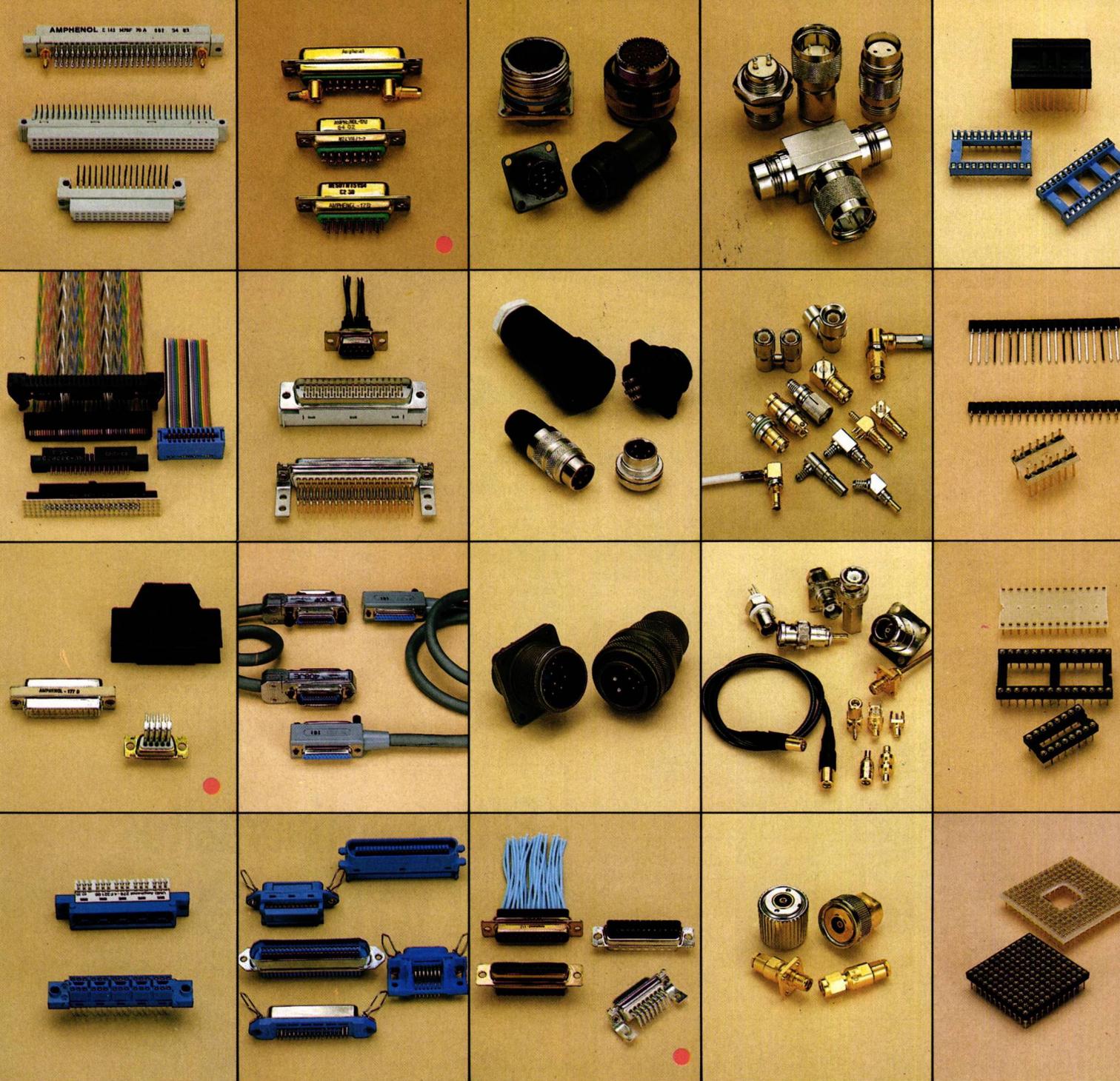


- Filtres secteurs avec prise incorporée, 1 ou 2 fusibles, avec ou sans interrupteur
- Homologation : UL - VDE - CSA - SEV.



AURIEMA-FRANCE

1 av. de la Marne ZA des Marais - 94120 FONTENAY S/BOIS
Tél. : (1) 876.11.03 - Télex : 680 124 F



La Connectique totale.

Service cartes lecteurs n° 157

Amphenol Products, leader en interconnexion électronique rassemblant le savoir-faire d'Amphenol, de Bendix et de Spectra Strip, est à même de répondre à tous vos problèmes de connectique et câbles assemblés.

Amphenol, grâce à son imagination et sa capacité de développement vous offre la plus large gamme de produits connectables :

- connecteurs pour cartes imprimées DIN, CAD, CIF, DIN hybride, 1,0-2,3 coax., haute densité B3 ;
- connecteurs rectangulaires Sub-D commerciale, à souder, à piquer, à contacts découpés roulés, à sertir, ou accessoires, cordons d'interface pour sorties parallèles ou séries ;

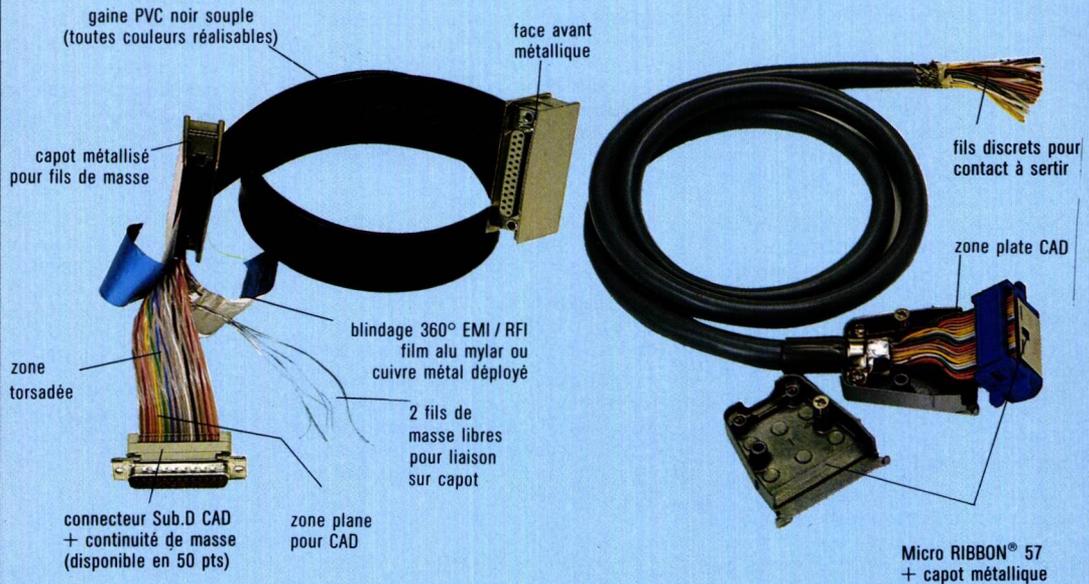
● **NOUVEAU**

- connecteurs de puissance à souder ou à sertir ;
 - connecteurs cylindriques aux normes militaires, avionneurs industriels ou automobiles ;
 - connecteurs coaxiaux pour mesures, laboratoires, transmission de données, réseaux ;
 - composants d'interconnexion, supports, PGA, barrettes ;
 - connecteurs pour liaisons fibre optique type SMA, type baïonnette, type duplex à fracture ou à polissage ;
 - connecteurs de BUS ;
 - connecteurs télécommunication, jack ;
 - câbles en nappe, TWIST'N'FLAT, gainés avec ou sans blindage, ultra-flexibles, câbles coaxiaux en nappe.
- Cette liste n'est pas exhaustive.

Des liaisons sur mesure

SPECTRA-STRIP

Câbles et Cordons toutes technologies.



Twist 'N' Flat®.

- Câbles à paires torsadées avec section de raccordement droite pour CAD (d'autres pas torsadés sur demande).
- Protection totale des interférences entre lignes (faible diaphonie).
- Grande vitesse de transmission de données (5,2 ns/m).
- Laminé total sur les 2 faces à partir de 2 films PVC garantissant un pas constant (pour CAD) de 10 à 64 conducteurs.
- Toute réalisation, câbles blindés ou non, nous consulter.

Cordons à embout plat.

- Câble d'interface sous gaine ronde très souple.
- Zone plane aux extrémités pour raccordement CAD.
- Blindage total par tresse pour EMI/RFI.
- Toutes longueurs réalisables sur demande.
- Fils de masse relié à la tresse (à préciser).
- Câble 25 conducteurs disponible en rouleaux.
- Toutes réalisations cordons assemblés, nous consulter.

Distributeurs

ALMEX S.A.
ANTONY
Tél. 666.21.12
ALMEX Lyon
DARDILLY
Tél. (7) 866.00.66
ALMEX Ouest
RENNES
Tél. (99) 51.66.16
DIMACEL
(siège social)
CLICHY
Tél. 730.15.15
DIMACEL Nord
LILLE
Tél. (20) 30.85.80

DIMACEL Est
STRASBOURG
Tél. (88) 22.07.19
DIMACEL
Rhône Alpes
SI-PIREST
Tél. (7) 821.37.21
DIMACEL Alpes
ST MARTIN D'HERES
Tél. (76) 24.24.30
DIMACEL
Méditerranée
SIX FOURS
Tél. (94) 25.74.13

DIMACEL Sud
TOULOUSE
Tél. (61) 40.96.50
DIMACEL Sud Ouest
BORDEAUX
Tél. (56) 81.14.40
DIMACEL Ouest
RENNES
Tél. (99) 50.25.92
DIM-INTER
(siège social)
AUBERVILLIERS
Tél. 834.93.70

DIM-INTER Rhône
VILLEURBANNE
Tél. (7) 868.32.29
DIM-INTER Ouest
NANTES
Tél. (40) 73.02.29
ICC (siège social)
TOULOUSE
Tél. (61) 26.14.10
ICC Sud Ouest
GRADIGNAN
Tél. (56) 31.17.17
ICC Sud
MARSEILLE
Tlx 441313

ICC Centre
CLERMONT FERRAND
Tél. (73) 91.70.77
OESO (siège social)
ANGOULÊME
Tél. (45) 92.27.77
OESO Centre
LIMOGES
Tél. (55) 37.24.94
OESO Sud Ouest
PAU
Tél. (59) 83.70.79

OESO Sud Ouest
PESSAC
Tél. (56) 36.55.30
OESO Agence
LA ROCHELLE
Tél. (46) 44.01.66
OESO Agence
POITIERS
Tél. (49) 58.25.00
SCIEN TECH
(siège social)
PARIS
Tél. 609.91.36

SCIEN TECH Rhône
MEYLAN
Tél. (76) 90 11 88
SCIEN TECH Ouest
RENNES
Tél. (99) 51.86.41
SONEGIN
MARSEILLE
Tél. (91) 02.13.80
EUROPA VIA
FRANCE
PALAISEAU
Tél. (6) 930.50.50

Documentation détaillée sur simple demande : **UMD Amphenol. B.P. 349. 39105 DOLE CEDEX.** Direction des Ventes Paris. Tél. (1) 588.86.82.

Une nouvelle conception de la connectique.

ALLIED Amphenol
Products

Parutions récentes

Livres

- **Systèmes de télécommunications Base de transmission**, par P.G. Fontolliet Un ouvrage de 512 P. format 15,5 × 24. **Dunod**.

Dans cet ouvrage, publié sous l'égide du CNET et de l'ENST, après une présentation générale des buts, des services et de l'impact humain des télécommunications, la notion d'information est introduite et quantifiée. Les objectifs et les contraintes de la planification d'un système sont précisés, en spécifiant la qualité de transmission et en abordant les problèmes de coordination internationale, des fiabilités et les aspects économiques.

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

Deux chapitres fondamentaux sont consacrés l'un à la transmission numérique et aux problèmes de régénération, l'autre à la transmission analogique et aux questions d'amplification. Dans les deux cas, le bruit et les distorsions jouent un rôle déterminant, mais différent.

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

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

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

- **Guide professionnel de la revue mesure**, un ouvrage de 326 p. format 23,5 × 30. **CEP Information Professions**.

Cet ouvrage réalisé grâce aux renseignements fournis par les constructeurs et importateurs, et traité par informatique, est un outil indispensable pour tous ceux qui doivent choisir ou acheter un matériel pour une application de mesure ou de productique.

Il se décompose en trois grandes parties :

— la première rassemble les institutions techniques et professionnelles (associations, organismes, laboratoires et formation professionnelle),

— la seconde partie est un répertoire méthodique des produits et matériels avec les coordonnées de leurs fournisseurs,

— la troisième partie est le répertoire alphabétique des sociétés et institutions techniques et professionnelles. Le lecteur peut y trouver les coordonnées des constructeurs français, celles des constructeurs étrangers avec le nom de leurs importateurs et pour chacun d'eux, la liste des produits commercialisés.

- **5 progiciels sur APPLE IIIe et IIc**, par H. Lilen. Un ouvrage de 176 p. format 21 × 27. **SECF Editions Radio**.

- **Probalités et statistiques et Evolution des périphériques de microprocesseurs / Journées d'Electronique et de Microtechnique 1984**. Un ouvrage de 304 p. format 15 / 20. **Presses Polytechniques Romandes**.

Publications des firmes

- **Fluke**, représenté en France par **MB Electronique**, présente le catalogue général de ses produits dans les domaines du laboratoire pour la recherche, le développement et le test, dans celui de la calibration de la production et de la maintenance. En 250 pages en langue anglaise, ce catalogue détaille les caractères et les spécifications de chaque produit.

- **Enertec** présente son nouveau catalogue général 1985 en langue française. Entièrement repensé et agrémenté de photographies en couleur, cet ouvrage regroupe 20 lignes de produits différentes, chacune d'entre elles étant bien personnalisée pour faciliter au maximum sa consultation. Il comprend 256 pages et décrit de façon détaillée tous les matériels du Département Instrumentation Générale.

- **Dynamic Measurements Corporation**, représenté en France par **Equipements Scientifiques**, annonce la sortie d'un nouveau catalogue présentant les 35 nouveaux modèles récemment commercialisés par cette société. Ces produits comprennent les transmissions de données par fibre optique, les convertisseurs, les convertisseurs analogiques / numériques et les convertisseurs fréquence / tension et tension / fréquence, les amplificateurs d'instrumentation et opérationnels ainsi que des amplificateurs-échantillonneurs-bloqueurs.

- **ICL France** est heureuse d'annoncer la première édition du catalogue de logiciels pour son micro ordinateur professionnel 16 bits. Plus de 150 produits sont déjà répertoriés dans ce catalogue. La prochaine édition paraîtra à l'occasion du Spécial SICOB de Mai.

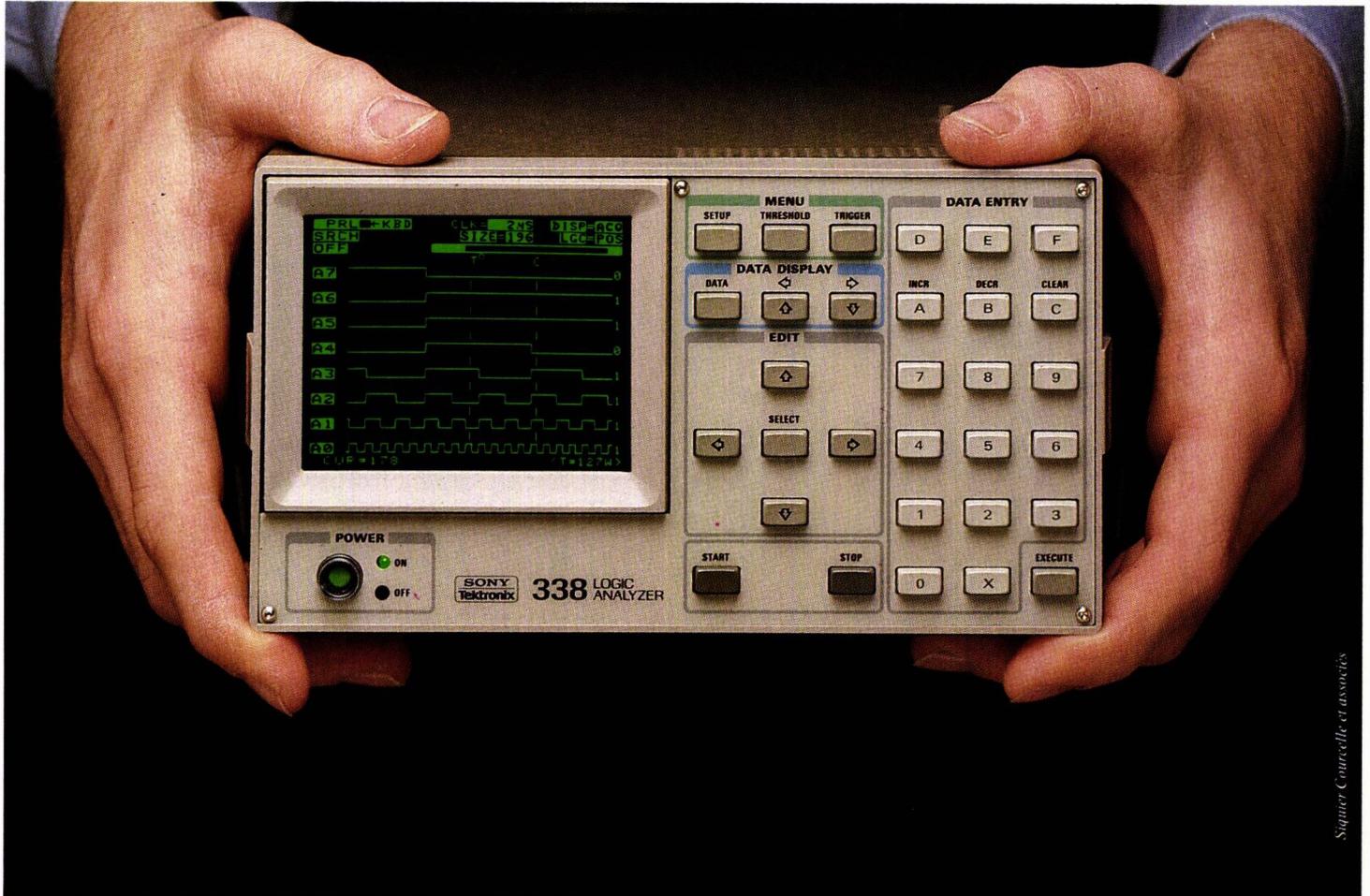
Rédigé en français, il s'articule en trois parties : 1 - Logiciels fournis par ICL ; 2 - Les progiciels du marché ; 3 - Matériel compatible.

- **Multisources-Electronique** annonce la parution de son catalogue 1985 de 80 pages comprenant, entre autres : la nouvelle gamme — conçue et réalisée par MULTISOURCES-Production — d'alimentations programmables de laboratoire et d'équipement ; l'interface de programmation IEEE 488 ou RS 232 bidirectionnelle ; les alimentations économiques à découpage sur châssis ouvert de la série EX et la nouvelle alimentation de laboratoire trois voies B 703DT.

- Deux nouveaux Manuels Techniques viennent d'être publiés par la **RTC**. Il s'agit de Transistors de puissance et Diodes de puissance.

- **Equipements scientifiques SA**, présente la dernière édition de son catalogue « ALIMENTATIONS 85-86 ». Dans ses 64 pages, il détaille les différents produits offerts par **Equipements scientifiques** : Les alimentations d'équipement, les convertisseurs DC/DC, les filtres secteurs, les alimentations de laboratoire, les alimentations haute tension, les régulateurs, les onduleurs, les changeurs de fréquence, les alimentations ininterrompibles et des réalisations spéciales.

Surpuissant. Superlogique. Ultracompact.



Signier Courcelle et associés

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.

Tektronix®

AUTOMATION

**JOURNEES TECHNIQUES
DES AUTOMATES
PROGRAMMABLES**
16/17/18 AVRIL 1985
(PALAIS DES CONGRES-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 :

- Utilisation de l'API
 - Evolution des API
 - L'automate et son environnement
- Les fabricants d'AUTOMATES PROGRAMMABLES y présenteront leurs réalisations les plus récentes et les utilisateurs y trouveront une réponse à leurs besoins.

BON A DECOUPER
A retourner au BIRP
25, rue d'Astorg 75008 PARIS

Je désire recevoir de plus amples informations sur :

- Les conférences
- Les présentations de matériel.

Nom :
Prénom :
Société :
Fonction :
Adresse :
Tél :

**25 à 2250 W avec
100 000 h MTBF min.**

**Série SY,
alimentations
haute puissance
jusqu'à 450 A**

Tension d'entrée
ajustable:

85- 132 VAC et
170- 264 VAC

Sorties simples ou
multiples: 2; 3,6; 5; 12;
15; 24; 36 VAC

**Nouvelle série
«Label OR»**

ultra compacte, 750,
1500 et 2250 watts
suivant les normes:
**IEC 380/435, UL 144/
478, CSA 143/154,
EMI/RFI, FCC Docket
20780A**

 **SHINDENGEN**
ELECTRIC MFG CO. LTD

série	hauteur	profond.	largeur
25 W	99 mm	320 mm	140 mm
50 W	99 mm	320 mm	140 mm
100 W	99 mm	320 mm	140 mm
150 W	127 mm	320 mm	140 mm
225 W	127 mm	320 mm	140 mm
500 W	99 mm	320 mm	140 mm
750 W	127 mm	320 mm	230 mm
1500 W	127 mm	320 mm	230 mm
2250 W	127 mm	320 mm	340 mm



Fiable, compacte,
économique

F11/85

Représentation pour la France:

AK électronique
20/22 rue des 4 frères Peignot
F-75015 PARIS
Téléphone: (1) 575 53 53
Télex: 202 288

Service cartes lecteurs n° 159

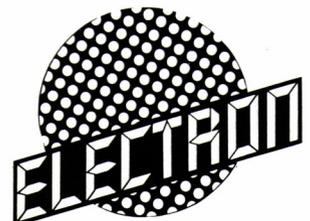
**Toute
l'Electronique SERA PRESENTE**

LES 19-20-21 MARS 1985

A BORDEAUX

SALON DE

L' ELECTRONIQUE



Calendrier des expositions

Mars

- **5 au 7 mars** — *PARIS* — **Congrès sur les matériels et logiciels pour la 5^e génération.** Renseignements : Afcet, 156, bd Pereire, 75017 Paris. Tél. : (1) 766-24-19.
- **6 au 8 mars** — *Cannes* — **Securicom 85** (3^e Congrès mondial de la protection et de la sécurité informatique et des communications). Renseignements : Sedep, dept. Expositions, 8, rue de la Michodière 75002 Paris. Tél. : (1) 742-41-00.
- **18 au 20 mars** — *GRENOBLE* — **RIA 85** (Recherche d'informations assistée par ordinateur). Renseignements : CID, 36 bis, rue Ballu 75009 Paris.
- **19 au 21 mars** — *BORDEAUX* — **Electron 85.** Renseignements : ADESO, 12, place de la Bourse, 33076 Cedex. Tél. : (56) 39-55-55.
- **21 au 24 mars** *AMSTERDAM* — **Personal Computer Show 85.** Renseignements : Amsterdam RAI, Europaplein, Amsterdam Hollande. Tél. : (020) 541-13-11.

Avril

- **2 au 4 avril** — *PARIS* — **Unix Systems Exposition 85.** Renseignements : 272, rue du Faubourg St-Honoré, 75008 Paris. Tél. : (1) 766-75-06.
- **16 au 19 avril** — *PARIS* (Palais des Congrès — **Automation 85.** Renseignements : Birp, 25, rue d'Astorg, 75008 Paris. Tél. : (1) 742-20-21.
- **16 au 20 avril** — *LYON* — **Infora** (salon de toutes les informatiques). Renseignements : Sepel, B.P. 87, 69683 Chassieu Cedex. Tél. : (7) 222-23-44.
- **16 au 20 avril** — *PARIS* (CNIT) — **S.I.T.S. 85** (10^e Salon International des Traitements de Surfaces et Finition Industrielle). Renseignements : Sepic/Sits, 17 rue d'Uzès, 75002 Paris. Tél. : (1) 233-88-77.
- **17 au 24 avril** — *HANOVRE* — Foire de Hanovre. Renseignements : Cie Commerciale Continentale S.A. Représentation officielle de la Deutsche Mess- und Ausstellungs-AG, 16, rue Vézelay, 75008 Paris. Tél. : 563-68-81. Telex 660 808 Hanovre.

Mai

- **6 au 8 mai** — *BERLIN* (RFA) — **ECIO 85** (3rd European Conference on Integrated Optics). Renseignements : Fraud I. Weber-Zuckarelli, Henrich-Hertz, Institut, Einsteinufer 37, D-1000 Berlin 10. Tél. : (30) 310-02-541.
- **6 au 11 mai** — *PARIS* (CNIT) — **SPECIAL-SICOB.** Renseignements : Sicob, 4 place de Valoirs, 75001 Paris. Tél. : (1) 261-52-42.
- **21 au 24 mai** — *PARIS* (Porte de Versailles) — **INTELLIGENCIA** (produit, systèmes experts, simulation, EAO). Renseignements : AFIAS, 221, rue Saint-Honoré, 75001 Paris. Tél. : (1) 260-35-16.

FORT
Fibres optiques

**VOTRE
PARTENAIRE
EN FIBRES OPTIQUES
POUR TOUTES VOS
APPLICATIONS
INDUSTRIELLES**



RAPY - 575.37.52

**RÉSEAUX
D'ENTREPRISES
VISUALISATION
CONTROLE
AUTOMATISME
SIGNALISATION
CAPTEURS**

16, Rue Bertin-Poirée
75001 PARIS
Tél. : (1) 233.61.37
lignes groupées
Télex : PARIS 240 316 F



SPRAGUE ET SOLID STATE SCIENTIFIC

Sous un même toit

Pour vous apporter un meilleur service, Solid State Scientific utilise le réseau commercial SPRAGUE. Contactez-nous, pour vos circuits CMOS, nous serons toujours à votre disposition.

Vous cherchez un fournisseur de circuits CMOS sur lequel vous pouvez compter : contactez SPRAGUE-Solid-State. Nous serons pour vous un précieux partenaire : notre technologie CMOS haute performance est à votre service et la collaboration engagée nous sera mutuellement profitable.

Notre unité de production est faite pour répondre à vos demandes sur les produits suivants :

- série logique Hautes Performances (HPC),
- en CMOS :
 - série logique CD 4000,
 - mémoires ROM et RAM (rapides et à faible consommation),
 - circuits spéciaux : contrôleurs vidéo, circuits d'horloge et dispositifs de sécurité.

La réputation des produits de S.S.S. n'est plus à faire :

- innovatifs ● hautes performances ● haute fiabilité...
- et ils trouvent des applications dans des domaines aussi divers que :
 - instruments de mesure ● télécommunications ● navigation ● informatique
 - aérospatiale ● contrôle industriel ● automobile ● électronique grand public
 - équipements de tests ● horlogerie.

Vos objectifs sont les nôtres...

SPRAGUE FRANCE S.A.R.L.

3, rue C. Desmoulins
F. 94230 Cachan
1/547.66.00

BP 2174
F. 37021 Tours Cedex
47/54.05.75

129, rue Servient
F. 69003 Lyon
7/863.61.20

20, chemin de la Cépière
F. 31081 Toulouse Cedex
61/41.06.93

10, rue de Crimée
F 35100 Rennes


SPRAGUE
LA MARQUE DE LA FIABILITÉ
UNE FILIALE DE PENN CENTRAL CORPORATION

DISTRIBUTEURS

Région parisienne

ANTONY ALMEX T. (1) 666.21.12
BOISSY-ST-LEGER A.S.N. Boissy
T. (1) 599.22.22
CLAMART PEP T. (1) 630.24.56
CLICHY DIMACEL T. (1) 730.15.15
COURBEVOIE SECDIS
T. (1) 788.51.70
PALaiseau PARIS Sud T. (6) 920.66.99
NANTERRE GEDIS T. (1) 204.04.04
PARIS SOCOMATEL T. (1) 336.41.44
SURESNES FEUTRIER
Ile-de-France T. (1) 772.46.46

Régions nord et est

LILLE DIMACEL Nord
T. (20) 30.85.80
ST-ANDRE-LEZ-LILLE
FEUTRIER Nord/Est T. (20) 51.21.33
STRASBOURG DIMACEL Est
T. (88) 22.07.19
STRASBOURG SELFCO
T. (88) 22.08.88
VANDEUVRE FEUTRIER Est
T. (8) 351.24.44

Région ouest

LE RELECQ KERHUON
FEUTRIER Ouest T. (98) 28.03.03
NANTES FEUTRIER Ouest
T. (40) 48.09.44
RENNES FEUTRIER Ouest
T. (99) 51.13.11
RENNES DIMACEL Ouest
T. (99) 50.25.92
RENNES GEDIS T. (99) 50.18.60
RENNES ALMEX T. (99) 51.66.16
TOURS GEDIS T. (47) 41.76.46

Régions sud/sud-ouest

BORDEAUX DIMACEL Sud-Ouest
T. (56) 81.14.40
BORDEAUX FEUTRIER Sud-Ouest
T. (56) 39.51.21
TOULOUSE FEUTRIER Sud-Ouest
T. (61) 62.34.72

Régions centre/sud-est

BLAGNAC ALMEX T. (61) 71.11.22
BRON LYON-PEP T. (7) 800.70.02
CARNOUX FEUTRIER Provence
T. (42) 82.16.41
CHASSIEU DIMACEL Rhône
T. (7) 826.35.83
DARDILLY ALMEX T. (7) 866.00.66
LA MULATIERE GEDIS
T. (7) 851.47.68
LES MILLES GEDIS T. (42) 60.01.77
MARSEILLE A.S.N. Marseille
T. (91) 47.41.22
ST-MARTIN-D'HERES DIMACEL
Alpes T. (76) 24.24.30
ST-MARTIN-D'HERES GEDIS
T. (76) 51.23.32
ST-PIERRE-EN-JAREZ FEUTRIER
Rhône-Alpes T. (77) 74.67.33
SIX-FOURS-LES-PLAGES
DIMACEL Méditerranée
T. (94) 25.74.13

Un micro-ordinateur dresse la « carte » du cœur

Lors de travaux visant à acquérir une meilleure compréhension des anomalies de l'activité électrique du cœur dans certaines maladies, un groupe de chercheurs du *Massachusetts General Hospital* a utilisé un ordinateur pour mettre au point une véritable « carte » dressant les schémas des connexions électriques animant le cœur humain.

Cette carte, appelée carte d'activation isochrone, apparaît sous forme d'images graphiques affichées à l'écran d'un super-micro-ordinateur 32 bits *MASSCOMP MC-500*. Les informaticiens de cet hôpital ont programmé ce système informatique de façon à ce qu'il prenne en charge la collecte, l'analyse et l'affichage d'échantillons de données expérimentales en temps réel. Ces dernières sont saisies 1 000 fois par seconde à l'aide de 64 capteurs placés sur les cœurs soumis à l'étude. Une étude minutieuse des schémas obtenus ainsi que d'autres informations collectées au cours de ces expériences contribue à donner aux cardiologues une meilleure compréhension des signaux électriques anormaux susceptibles de conduire à des attaques cardiaques ou même de provoquer une issue fatale.

Selon le Dr Hasan Garan, un des médecins participant à ces travaux de recherche, le cœur est un système très sophistiqué comprenant des sous-systèmes musculaires, nerveux et hormonaux. « C'est un foyer électrique, le point focal des impulsions électriques provenant du cerveau via le système nerveux. Une fois que les signaux ont atteint le cœur, ils se divisent, commandant la contraction ou la relaxation en ordre voulu des divers composants musculaires. Toute perturbation de ce processus peut déboucher sur de graves lésions ou même sur la mort.

Etant donné que les chercheurs devaient pouvoir disposer en cours d'intervention chirurgicale de tous les résultats, ils ont opté pour la version portable de l'ordinateur MC-500. Le processeur central MC-500 est basé sur le microprocesseur *Motorola MC68000* connecté à un Multibus, travaillant à 10 MHz. Un second MC68000 et une mémoire cache 5 koctets assurent les

d'une capacité de 22 mégaoctets. Il y a, en outre, un disque souple utilisé pour répartir le logiciel et servir de back-up. Avant de disposer du MC-500, les informaticiens devaient utiliser un langage d'assemblage lorsqu'il s'agissait de réaliser un logiciel dans des situations critiques. Comme l'explique l'un d'entre eux, « Un programmeur peut avoir besoin de dix fois plus de temps pour

core, un programme écrit pour un type de machine ne tournera en général sur un autre type de machine que moyennant de coûteuses modifications du logiciel. Les systèmes *MASSCOMP* ont permis aux spécialistes d'éviter ces écueils. »

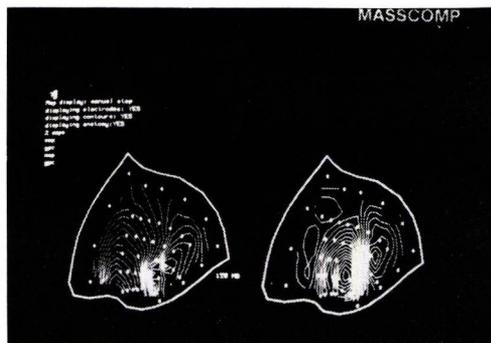
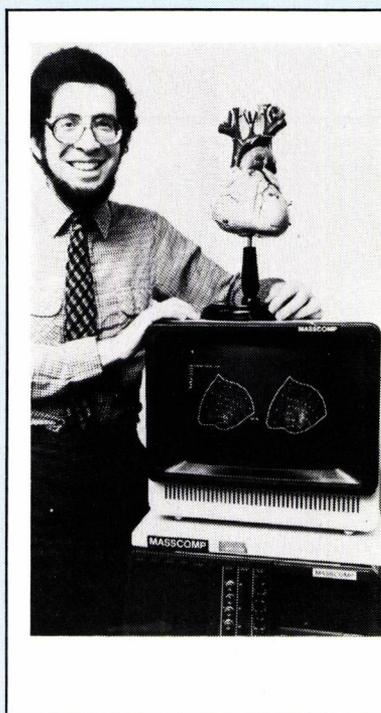
Le MC-500 est apparu comme étant un instrument de laboratoire très valable et d'ores et déjà les responsables du *Massachusetts General Hospital*

Panorama Technique

fonctions de mémorisation. Le processeur communique avec la mémoire principale via un bus 9 MHz. Le système du *Massachusetts General Hospital* dispose d'un mégaoctet de mémoire centrale ainsi que d'une mémoire de masse sous forme d'un disque Winchester

écrire un programme en langage d'assemblage qu'il n'en faut avec un langage de haut niveau comme le Fortran, le Pascal ou le « C ». Le contrôle est difficile et il est presque impossible de communiquer le cheminement suivi à d'autres programmeurs. Plus grave en-

visagent de perfectionner le système. « La vitesse d'affichage des graphiques et la possibilité d'opérer une mise à jour sélective de fragments de l'écran nous permettront d'obtenir des cartes isochroniques



« La vitesse d'affichage des graphiques et la possibilité d'opérer une mise à jour sélective de fragments de l'écran permettent d'obtenir des cartes isochroniques ressemblant à de véritables films d'animation. On peut présenter en même temps deux cartes isochroniques correspondantes, côte à côte, ce qui permet de déceler des relations physiologiques qui normalement seraient passées inaperçues. »

Un groupe de chercheurs du *Massachusetts General Hospital* a utilisé un supermicro-ordinateur 32-bit *MASSCOMP MC-500* pour mettre au point une véritable « carte » dressant les schémas des connexions électriques animant le cœur humain.



ressemblant à de véritables films d'animation » a expliqué un des responsables. « Nous sommes à présent en mesure de présenter en même temps à l'écran deux cartes isochroniques correspondantes, côte à côte, ce qui permet à nos chercheurs de déceler des relations physiologiques qui normalement seraient passées inaperçues. » A l'avenir, il n'est pas impossible que des informations de ce type puissent sauver des vies humaines.

MASSCOMP, société implantée à Westford dans le Massachusetts, conçoit, fabrique, commercialise et supporte des systèmes informatiques 32 bits utilisés dans 4 marchés principaux: l'acquisition et le traitement de mesures; le calcul scientifique; la CFAO; le traitement d'images.

Des élastomères stoppent la propagation du feu

Ce sont des élastomères qui sont utilisés dans le système Fire Barrier de 3 M, ils empê-

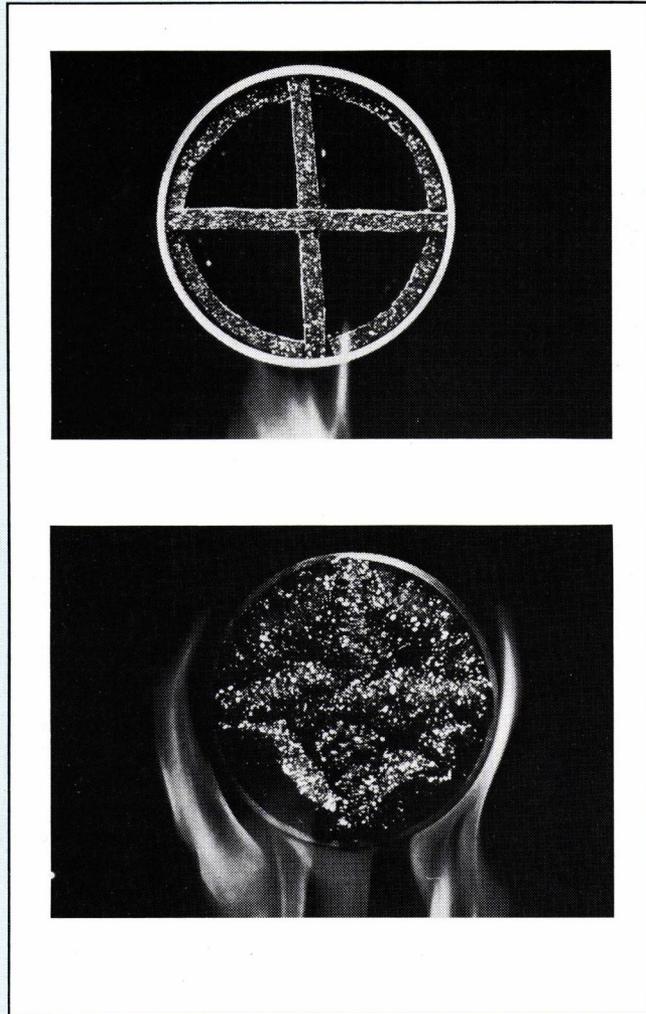
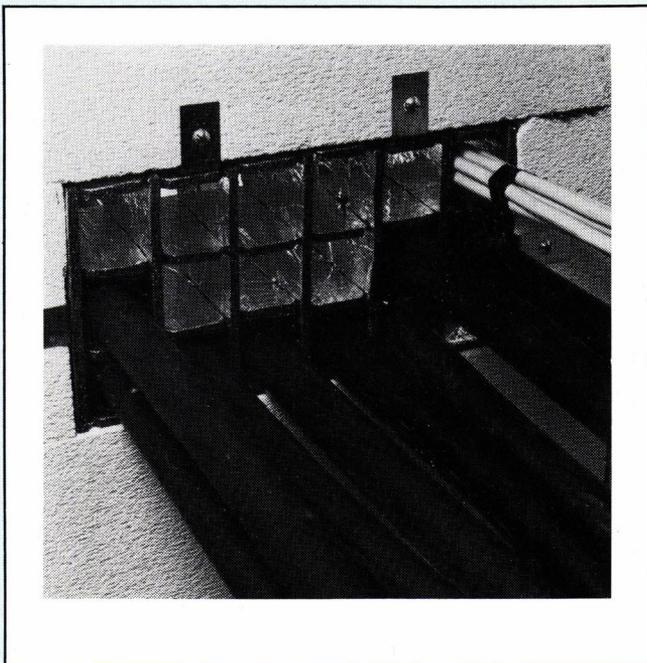
chent la propagation des incendies et leurs effets directs (flammes, fumées, gaz toxiques et corrosifs) comme l'ont

montré les essais de 3 et 4 heures de résistance au feu pratiqués au CSTB.

Le système coupe feu 3 M se compose de mastics, de pré-découpes, de bandes et plaques composites à base d'élastomères flexibles, qui au-dessus de 120° C augmentent de 5 à 11 fois en volume, de façon omnidirectionnelle, assurant une parfaite étanchéité entre les câbles et leurs orifices de passage.

Soumis à une forte chaleur, le produit coupe feu forme un bouchon carbonisé résistant à la pression de lances à incendie, et bloque le passage de l'air, des flammes, fumées et gaz toxiques, confinant l'incendie dans le local d'origine.

Tant qu'il n'a pas été soumis au feu le Fire Barrier est facilement démontable, ce qui permet le passage de nouveaux câbles, ou la modification des implantations existantes.



Un lecteur de cartes magnétiques

L'utilisation des cartes magnétiques se développe dans les domaines aussi divers que le contrôle d'accès, les parkings, les systèmes de sécurité, d'horaires variables, d'identification du personnel, les terminaux de points de ventes ou bancaire, les équipements de saisie de données.

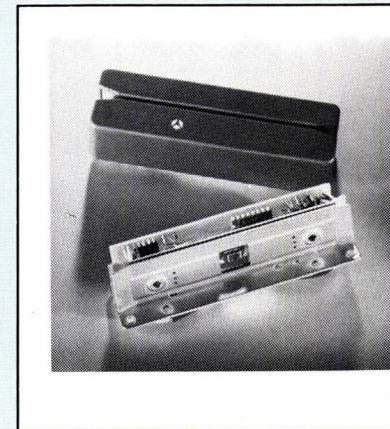
Pour toutes ces applications, seule la piste ISO 2 de la carte (fig. 1) est généralement lue et un lecteur de type manuel permet la réalisation d'équipement de saisie économique et fiables. C'est pour répondre à ce besoin que **LCC Cofelec** vient de compléter sa gamme de produits OEM avec le lecteur LM 100 L 2 qui rassemble dans un faible volume: tête de lecture et électronique de traitement du signal.

Le système de lecture constitue une sorte de glissière dans laquelle on fait passer à la main la carte à lire.

Les signaux de sortie sont indépendants de la vitesse de passage dans une fourchette de 5 à 150 cm/s.

La tête magnétique est du type monolithique développé depuis plusieurs années par **Cofelec**. L'homogénéité de structure des armatures magnétiques et du matériau d'entrefer assure tout à la fois une grande longévité à la tête et aux cartes dont on effectue la lecture (fig. 2).

L'électronique intégrée ne nécessite qu'une seule source d'alimentation, et délivre un signal de données et un signal



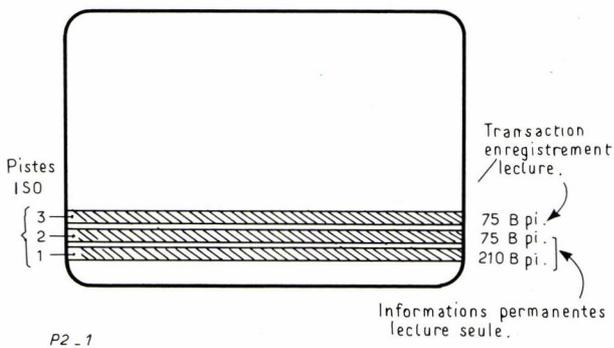


Fig. 1: Le codage selon ISO 3554 des Eurocartes.

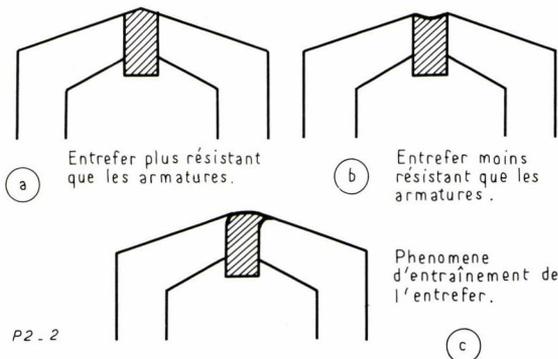


Fig. 2: Les défauts classiques des têtes magnétiques sont évités grâce à la structure monolithique.

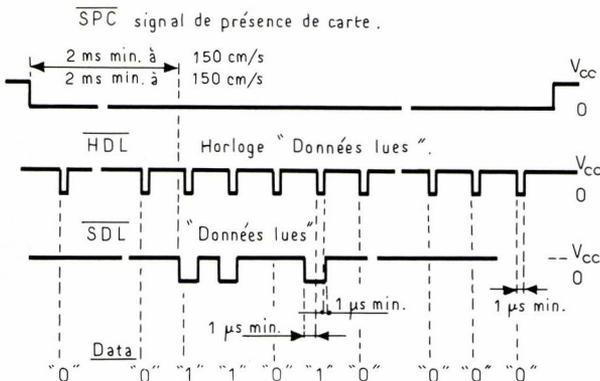


Fig. 3: Les signaux délivrés par le LM 100 L2.

d'horloge compatible TTL, ainsi qu'un signal de présence de carte (fig. 3).

Un ordinateur scientifique performant: le FPS-264

Floating Point Systems a annoncé un nouveau modèle dans sa série d'ordinateurs destinés aux applications scientifiques et techniques: le super-ordinateur FPS-264. Entièrement compatible avec les autres produits de la gamme, le FPS-264 est en moyenne 5 fois plus puissant que le FPS-164.

Ce facteur a été obtenu par:

- 1) l'utilisation d'une technologie 100 K ECL de Fairchild et des gate-arrays spécifiques.
- 2) l'utilisation de mémoires statiques.
- 3) L'augmentation de la taille de la mémoire cache.
- 4) L'augmentation de la bande passante mémoire.
- 5) l'augmentation de la vitesse des canaux et la connexion de disques plus rapides.

Du fait de sa compatibilité totale avec les autres produits 64 bits de la gamme FPS, le FPS-264 bénéficie des logiciels développés depuis plusieurs an-

nées par Floating Point Systems et en particulier de son compilateur Fortran 77 vectorisé et pipeliné actuellement en service sur plus de 200 machines dans le monde.

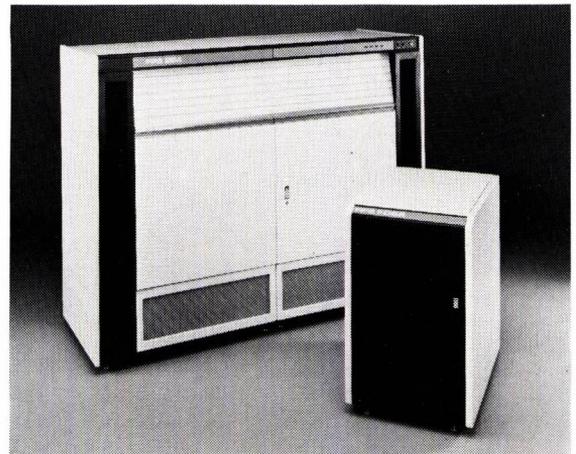
Une configuration de base comprend:

- 1) 4 mbytes de mémoire centrale,
- 2) 64 kbytes de mémoire cache,
- 3) 825 mbytes de mémoire de masse,
- 4) l'ensemble du logiciel (comprenant le compilateur Fortran 77 vectorisé et pipeliné).

Les premières livraisons en quantité sont prévues pour le troisième trimestre 1985.

Le FPS-264 est dans la tradition des produits Floating Point Systems dont le but est d'offrir un des meilleurs rapports performance/prix du marché. Un trait de la stratégie de FPS, est la conservation du patrimoine informatique de ses clients: grâce à leurs outils logiciels, les FPS-164 et FPS-264 s'intègrent simplement dans les configurations déjà en place, sans nécessiter d'efforts de conversion.

Floating Point Systems permet la prise en charge d'importants volumes de calculs, au bénéfice des scientifiques, techniciens, secteurs publics et privés. La société fabrique une gamme de produits comprenant des ordinateurs scientifiques de haut niveau et des processeurs vectoriels.



Le super ordinateur FPS-264 est destiné aux applications scientifiques.

Tapis de table conducteur pour neutraliser l'électricité statique

La multiplication des micro-ordinateurs et leur utilisation décentralisée en dehors des salles ordinateur non « protégées » a mis en évidence les nuisances créées par l'électricité statique.

En effet, les ordinateurs, les terminaux et les unités comptables équipées de circuits intégrés semi-conducteurs, sont très sensibles à l'électricité statique. Or un organisme accumule couramment des charges de 3 000 V qu'il transmet dès qu'il rentre en contact avec un corps conducteur, par exemple le clavier de l'ordinateur.

Ce phénomène qui perturbe les mémoires des appareils, est à l'origine de pannes désarmantes, telles que :

- Ecran parasité.
- Transmission de données erronées.
- Pertes de données.
- Surcharges d'impressions, écritures erronées, papier se

déroulant subitement dans la pièce.

- Fusibles détruits.
- Tableaux détruits.

C'est pour remédier à ces problèmes que 3 M propose un tapis de table conducteur qui, placé sous le micro-ordinateur, écoule les charges statiques vers le sol : l'utilisateur du matériel informatique se « décharge » en touchant le tapis de table 3 M avant de commencer à travailler sur le micro-ordinateur.

Ce tapis souple est constitué d'un matériau antistatique conducteur traité dans la masse au noir de carbone. Il est muni d'un fil de terre de 3 m de long, d'une résistance d'un mégohm intégré dans le capuchon jaune de la connexion. Son installation est simple : il suffit de le placer sur la table de travail, sous le micro-ordinateur et de brancher le fil de terre. De couleur marron foncé, il mesure 0,61 x 0,66 m. Ses propriétés conductrices ne sont affectées ni par le temps, ni par un environnement néfaste.

Ce nouveau tapis de table conducteur vient s'ajouter à la gamme de tapis de sol conducteurs déjà commercialisés par 3 M. Ces tapis de sol souples ou rigides sont destinés aux salles informatiques, ainsi qu'à la mini-informatique et assurent la neutralisation des charges statiques de toute personne qui entre en contact avec eux.



Le tapis de table sur lequel est posé l'ordinateur élimine l'électricité statique.

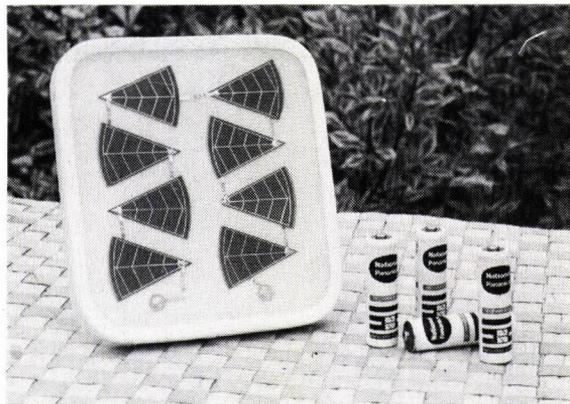
Panneau solaire

CCI Solaire présente le panneau solaire 8X3P8, léger et peu encombrant, qui permet de recharger rapidement 2 ou

être aussi rapide à la lumière du jour.

- Dimensions: 130 x 110 x 25,4 mm.
- Poids: 200 g.
- Référence des batteries: R6 - 500 mA - 1,2 V NR-AA.

Le panneau solaire 8X3P8 est entièrement de fabrication française brevetée en France et à l'étranger.



Le panneau solaire 8 x 3 P8 est léger et peu encombrant.

4 batteries cadmium nickel de modèle R6 à la lumière du jour.

Ce panneau confère une autonomie totale et offre une économie appréciable pour de nombreuses applications: calculettes, jouets, flash, caméras, walkman, radios, radios...

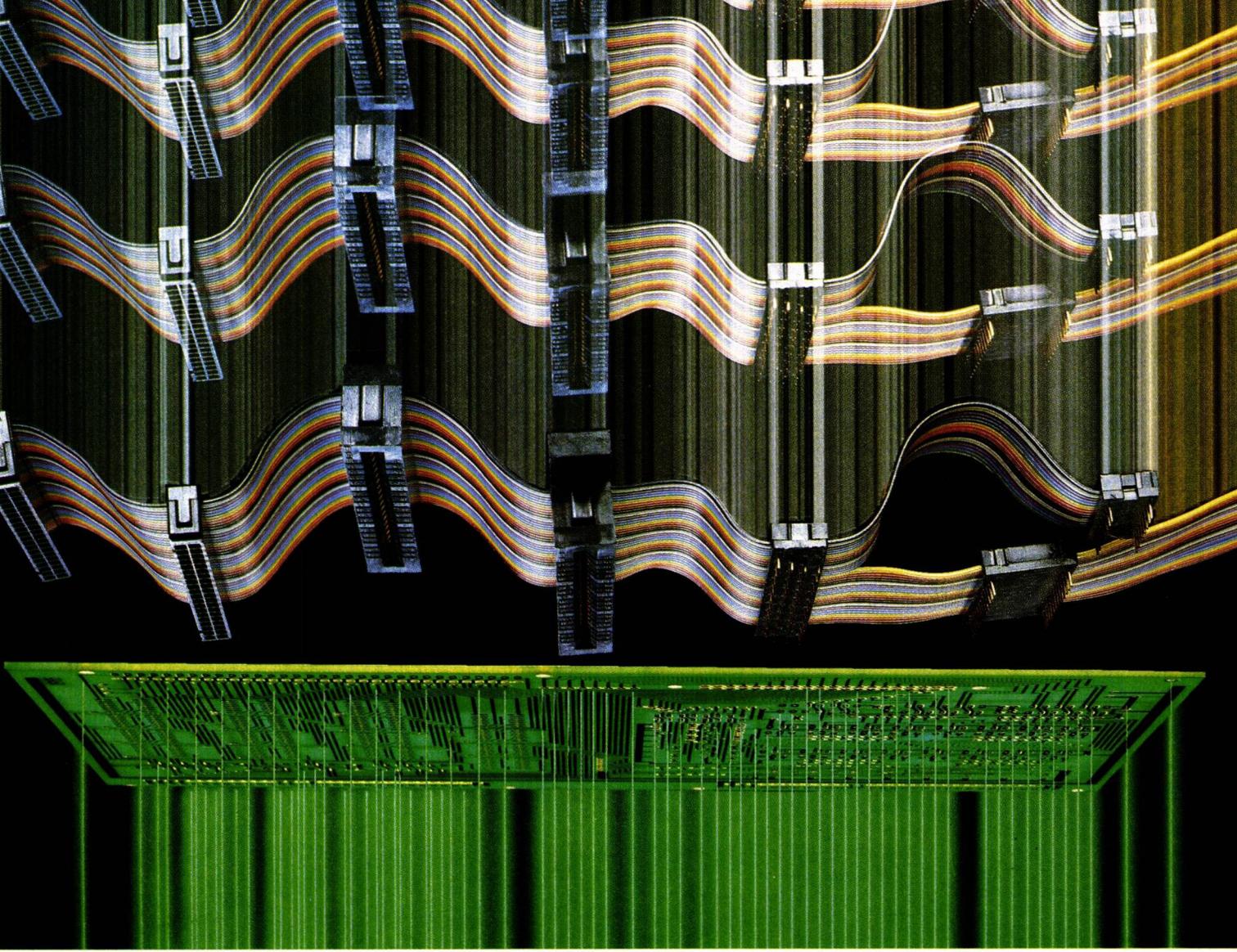
Il peut également être utilisé comme source d'alimentation directe de petits systèmes 3 V. Ce module utilise des photopiles de haute fiabilité, au silicium monocristallin, avec encapsulation active, améliorant ainsi la puissance de 15 à 25% par rapport à l'encapsulation traditionnelle.

Caractéristiques techniques:

- courant et tension maximum: 200 mA et 3 V pour des conditions standard d'ensoleillement et de température (1 kWh/m², 1,5 à 25° C),
- les conditions idéales de charge sont: orientation plein sud, temps clair et inclinaison par rapport à l'horizontale de 30° en été et 65° en hiver,
- la charge la plus rapide est de 5 heures en plein soleil pour 4 batteries, mais le rendement est également satisfaisant sans

Circuit de jonction de ligne d'abonné en deux puces

SGS a développé un circuit de jonction de ligne d'abonné (SCLIC) en deux puces, haute-ment intégré — même la fonction de sonnerie d'appel est incluse — et adaptable à différentes architectures de réseau. La jonction de ligne L 3000 intègre toutes les fonctions présentant des exigences de haute tension ou de forte dissipation, comme l'alimentation en courant continu et l'injection du courant de sonnerie d'appel. Afin de permettre un complément d'alimentation pour les lignes grandes distances et l'intégration du signal de sonnerie, cette partie est réalisée en technologie bipolaire haute

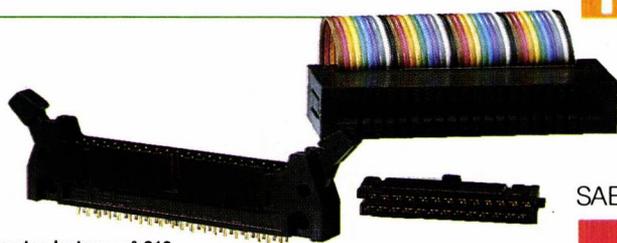


LA TECHNOLOGIE IDC... POUR LES PLUS EXIGEANTS

Multi-Term™ – les nouvelles interconnexions Midland-Ross présentent tellement d'options, qu'elles peuvent satisfaire tous vos besoins, mais vous ne payez que les modèles qui couvrent vos besoins précis. Les contacts caractérisés par une arête parfaitement lisse évitent d'endommager les fils et assurent une liaison étanche au gaz. Des ergots de plaquage garantissent la sécurité de la connexion, même en cas de chocs, de vibrations, ou de tension du câble. Des embouts carrés offrent une protection supplémentaire des contacts sur les 4 côtés avec un verrouillage compatible avec la norme MIL-C-83503 et des supports de connecteurs sont préassemblés pour montage rapide, sans erreur possible, de câble plat en 26 ou 28 AWG gris ou multicolor. Cinq principaux modes de contact sont disponibles: Enfichables, DIP, PCB, Subminiature D et "Sur La Tranche." Rappelez-vous que Midland-Ross dispose de 80,000 produits d'interconnexion, d'outillage et d'ensembles, qui constituent les nouveaux standards de la connexion en électronique. Pour plus de détails sur les **Multi-Term™**, ou autres connecteurs, consultez-Tekelec-Airtronic SA-le spécialiste de la connexion.

TEKELEC  **AIRTRONIC**

TEKELEC AIRTRONIC SA
B.P. NO. 2
CITE DES BRUYERES
RUE CARLE-VERNET
92310 SEVRES
TEL: (1) 534.75.35
TLX: TKLEC 204 552 F



SAE Connectors

MIDLAND ROSS

Toute l'Electronique

fera toute la lumière sur

LES COMPOSANTS ET EQUIPEMENTS OPTO-ELECTRONIQUES

Ne manquez pas ce numéro
et

réservez dès maintenant votre espace publicitaire
en contactant J. Delière au 548-52-06 poste 436 ou 429



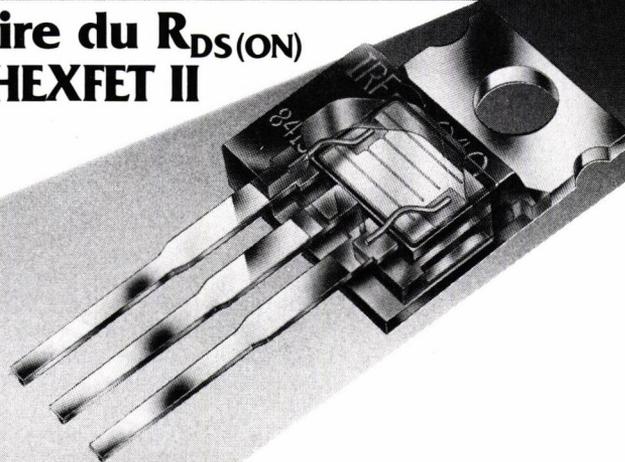
INTERNATIONAL RECTIFIER FRANCE

18mΩ / 72A

**Baisse spectaculaire du $R_{DS(ON)}$
avec le nouveau HEXFET II**

Références	$R_{DS(ON)}$
IRFZ20	100 mΩ / 15 A
IRFZ22	120 mΩ / 14 A
IRFZ30	50 mΩ / 30 A
IRFZ32	70 mΩ / 25 A
IRFZ40	28 mΩ / 51 A
IRFZ42	35 mΩ / 46 A
IRFO50	18 mΩ / 72 A

**Un développement
à suivre!...**



Nouveau catalogue HEXFET disponible

**UN
NOUVEAU
VECTEUR
DANS LA
DISTRIBUTION**

4 à 8, allée de la Vierge - Silic 561
94653 Rungis Cedex

Tél. : (1) 560.58.00 - Télex : 200 485

Nancy - Tél. : (8) 341.26.01 Lyon - Tél. : (7) 876.32.38



CELDIS·DIODE
DIVISION STC COMPOSANTS S.A.

tension HV 4 de SGS (V_{ceo} = 140 V; V_{cho} = 250 V) et est logée dans une version prémoulée du boîtier de puissance plastique Multiwatt de SGS.

Les fonctions de commande et de signalisation basse tension sont intégrées dans l'unité de commande L 3010. Réalisée en technologie S3TL/III 10 V très rapide, qui combine des fonctions analogiques et numériques, cette puce comprend l'interface 2/4 fils, l'adaptation d'impédance, la détection décrochage/raccrochage et les fonctions de signalisation. Elle communique avec le processeur de commande de la carte SLIC par un bus série.

Avec un supprimeur de transitoires semi-conducteur de la famille LS 5000 de SGS, qui a démontré son efficacité, la L 3000 et la L 3010 intègrent toutes les fonctions BORSHT (alimentation en courant continu, protection contre les surtensions, signalisation, coupleur différentiel et essais), à l'exception des essais de ligne en haute tension, qu'il est plus économique de mettre en œuvre avec des composants extérieurs.

SGS a adopté le principe des deux puces parce qu'il permet l'utilisation optimale de la technologie, chaque fonction étant réalisée dans la technologie la mieux adaptée. La jonction de ligne haute tension L 3000 est un composant standard, tandis que la puce de commande, étudiée à partir de macrocellules de la bibliothèque ZODIAC (SGS), peut facilement être personnalisée pour s'adapter à différentes architectures de ré-

seau. Mieux encore, la puce SLIC de SGS peut être utilisée avec toute puce CODEC/FILTRE COMBO standard.

Développée, à l'origine, pour le CNET, en France, l'unité de commande L 3010 a déjà été réalisée. Deux autres versions de ce dispositif sont en cours de développement sous contrat, pour Siemens en Allemagne et pour CIT-Alcatel en France.

Le savoir-faire de SGS dans le domaine de la technologie haute tension et des boîtiers de puissance en plastique est un facteur important dans le développement de ce tandem de puces. La société a également l'avantage de posséder une longue expérience dans l'étude et la fabrication des circuits intégrés de télécommunications, en collaboration avec les plus grands constructeurs d'équipements de télécommunications. Le procédé haute tension utilisé pour la jonction de ligne L 3000 est une technologie bipolaire à jonction d'isolation, exploitant les techniques d'implantation ionique et d'anneau de garde pour augmenter la tension de rupture. SGS a adopté cette approche parce qu'elle évite les problèmes liés aux autres technologies de haute tension — en particulier à l'isolation diélectrique — tels que la dimension limitée des puces, la mauvaise propagation de la chaleur et un coût élevé.

Le boîtier est également important pour un dispositif tel que la puce L 3000. L'exigence la plus importante qui lui est imposée est une faible résistance thermique, afin d'éviter des transitoires indésirables pen-

dant la phase de sonnerie. Avec une résistance thermique (jonction-air ambiant) de 35° C/W seulement, le boîtier Multixatt de SGS est parfait à cet égard.

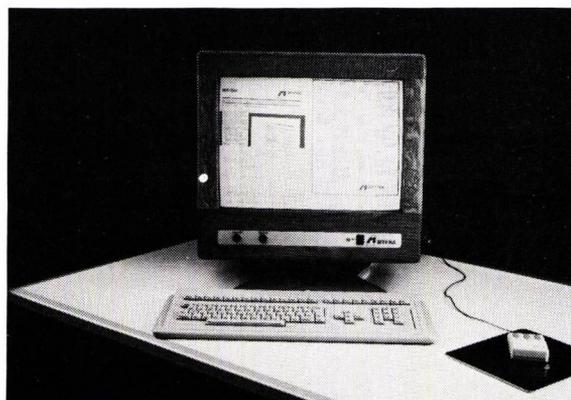
Une version prémoulée de ce boîtier est utilisée pour la L 3000, afin de réduire la variation des caractéristiques électriques.

SGS, qui est l'un des tout premiers fournisseurs de composants de télécommunications, a ouvert la voie aux circuits intégrés de communication vocale avec le LS285 et offre aujourd'hui une gamme complète de circuits intégrés téléphoniques: circuits de conversation, sonnerie, supprimeur de transitoires, circuits d'émission décimale/DTMF et protection de polarité.

Orion est un produit complet offrant des fonctions évoluées de manipulations d'images (croisement, zoom, fenêtres...). Il était présent au SICOB dans le cadre de Télécom I et du projet CNET SARDE; des images numérisées, stockées sur disque optique numérique étaient transmises par satellite et visualisées sur Orion.

Quatre ans après sa fondation, plusieurs objectifs ont été atteints par Myfra. Le système d'archivage et de distribution de pages de journaux est particulièrement significatif. Avec les sociétés Thomtit et Bull, Myfra a développé un système d'archivage d'images spécialisé pour la presse. Le système numérise, stocke et diffuse quotidiennement sur 40 liaisons 72 Kbits/sec, les pages de journaux de la presse parisienne, soit 100 000 Mbits. Les pages reçues sur matériel Muirhead haute définition servent immédiatement à la fabrication de plaques offset pour l'impression des journaux.

Myfra Orion et l'archivage sur disque optique numérique



L'Orion de Myfra.

Myfra fondé en 1981, est orienté vers le marché de l'archivage et de la distribution d'images. Ce marché s'ouvre aujourd'hui par l'apparition de composantes essentielles:

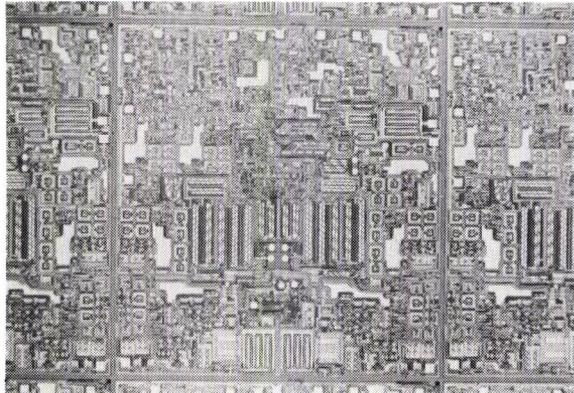
- disque optique numérique,
- réseaux télécom haut débits commutables,
- terminaux de visualisation haute définition.

Myfra a présenté il y a deux ans, le prototype d'Orion, ter-

Deux Mini 6, 8 disques 600 Mo et deux frontaux de télécom (quadri processeur 8086) ont été nécessaires pour répondre à cette application qui s'étendra prochainement sur Télécom I.

Dans le cours de l'année è!—; Myfra annoncera de nouveaux produits.

Son objectif est l'archivage d'images, modulaire et réparti.



Le circuit SGS pour la jonction de ligne d'abonné.

Compact et économique, le générateur 2022 Marconi

Destiné initialement à la maintenance, le générateur 2022 de Marconi offre des performances rarement disponibles sur ce type d'équipement, aussi, trouvera-t-il sa place sur les lignes de production et dans les laboratoires d'étude des matériels de Télécommunication.

Le 2022 est un générateur synthétisé, compact, léger, robuste et économique, couvrant la gamme de fréquence comprise entre 10 kHz et 1 000 MHz. Tout les réglages : fréquence, niveau, choix du modèle (AM ; FM ; PA) et profondeur de modulation se font par clavier.

Un microprocesseur gère les mémoires qui peuvent contenir 20 configurations complètes de réglage, et jusqu'à 100 fréquences. Il assure également l'autotest de l'appareil.

L'affichage des réglages est fait sur un écran à cristaux liquides, qui offre une résolution



Le générateur de signaux 2022 de Mareani compact et performant.

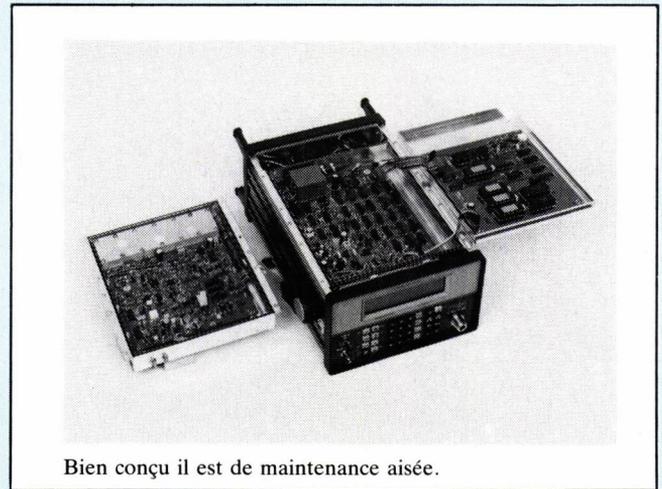
mettent de faire croître ou décroître à pas choisis, les valeurs de l'un quelconque des paramètres prééglés. L'écart par rapport au réglage initial peut être instantanément affiché au moyen d'une touche, une autre assurant le retour au réglage initial. Il est par ailleurs possible de décaler de 2 dB l'étalement du niveau de sortie pour compenser les pertes dans les câbles ou le dispositif de test.

En mode mémorisé, les différentes configurations de réglages peuvent être appelées successivement par pression fugitive sur une touche, alors qu'une pression continue per-

de 7 chiffres pour l'indication de fréquence, 3 pour la modulation et 4 pour le niveau de sortie; celui-ci peut au choix être présenté en μV , dB ou dBm.

En option, une interface GPIB permet au 2022 d'être intégré dans des bancs de test automatique. La sortie du générateur est protégée et peut supporter une puissance inverse de 25 W; c'est là un atout important pour la maintenance d'émetteur-récepteur, où une erreur de manipulation peut mettre le générateur en lieu et place de la résistance de charge HF.

Deux touches du clavier per-



Bien conçu il est de maintenance aisée.

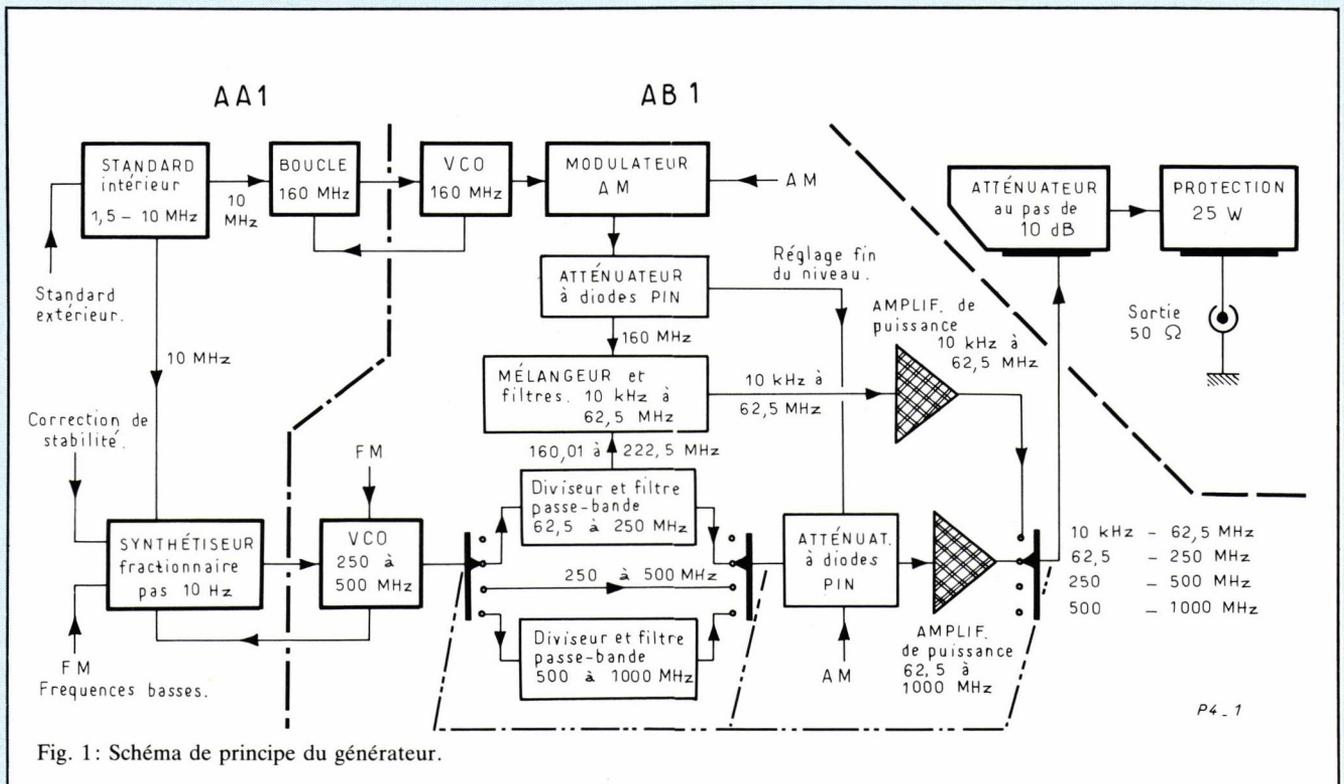
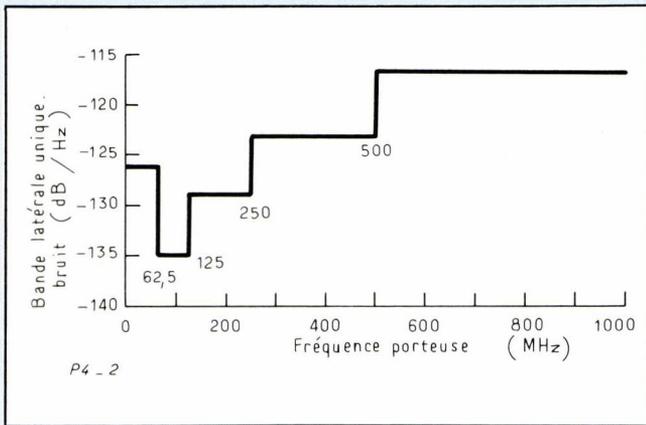


Fig. 1: Schéma de principe du générateur.



met un défilement séquentiel. Des voyants appropriés permettent à tout instant de visualiser les fonctions en service. Une touche permet la coupure ou la mise en route instantanée au niveau préréglé de la modulation, ce qui est une commodité pour les mesures de rapport $S + B/B$; il est également possible de couper la porteuse.

Synoptique

Deux oscillateurs VCO, pilotés par un standard de fréquence interne (ou externe pour une précision plus grande), sont utilisés pour couvrir toutes les fréquences comprises entre 10 kHz et 1 000 MHz (fig. 1). La gamme 10 kHz - 62,5 MHz est obtenue par mélange après division des fréquences issues des deux VCO.

- La gamme 62,5 - 250 MHz est générée par division de fréquence du signal du VCO 250 - 500 MHz.
- La gamme 250 MHz utilise directement la sortie du VCO 250 - 500 MHz.
- La gamme 500 - 1 000 MHz est obtenue par multiplication de la sortie du VCO 250 - 500 MHz.

Les signaux ainsi générés sont soigneusement filtrés avant d'être transmis aux amplificateurs de puissance de sortie, à travers les atténuateurs de réglage fin du niveau.

Après amplification, le signal traverse l'atténuateur au pas de 10 dB, et le circuit de protection de puissance inverse.

Une seule fréquence de modulation interne (1 000 Hz) est délivrée par l'appareil, elle est issue du VCO et est donc de grande précision. Bien entendu, une prise permet d'introduire un signal de modulation extérieur dont l'amplitude est régulée par un dispositif interne d'ALC.

Performances :

Résolution : 10 Hz jusqu'à 100 MHz ; 100 Hz au-dessus de 100 MHz. Niveau de sortie : $-127 + 6$ dBm (0,2 μ V - 892 mV) au pas de 0,1 dB. Pureté spectrale : voir figure 2. Modulation FM résiduelle : < 20 Hz à 499 MHz dans la bande 300 Hz à 3 KHz. Stabilité du standard de fréquence : ± 02 ppm dans la plage 0 à 40° C.

Une imprimante 100% française à l'assaut du marché

La Société Euroterminal, filiale de la Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques (C.G.C.T.), annonce le lance-

ment d'une gamme d'imprimantes « 100% française » avec l'ambition de reconquérir le marché français.

Baptisées EXL, ces imprimantes présentées comme les premières machines d'une plus large série de produits à venir devraient devenir le fer de lance de l'industrie française sur un marché jusqu'à présent dominé largement par les constructeurs japonais, allemands et américains.

Euroterminal et la C.G.C.T. se sont donnés pour objectif de produire 30 000 machines en 1985 et quelques 150 000 l'année suivante, dont un tiers environ pourrait être destiné à l'exportation.

Les imprimantes EXL conçues par Euroterminal — à l'origine bureau d'études spécialisé dans l'engineering électronique et le logiciel — seront fabriquées dans les usines de la C.G.C.T.

La première imprimante de la série, l'EXL 80 (alphanumérique et graphique), travaille à la vitesse de 100 caractères à la seconde, sur 80 colonnes et est « bi-directionnelle optimisée ». Elle peut également fonctionner en mode vidéotex et donc être connectée à un Minitel ou tout autre terminal de communication. On obtiendra ainsi directement une copie de l'écran du service vidéotex connecté.

Le principal atout de l'EXL, outre un prix très concurrentiel, réside, selon ses constructeurs, dans le mariage d'une mécanique de base simple et de capacités logiciel « très élaborées ». Cette caractéristique en fait une machine aux performances très compétitives, dans la catégorie « bas de gamme » sur laquelle elle se positionne. En outre, l'EXL 80

est une des imprimantes les plus silencieuses du marché. Cette « stratégie de reconquête » progressive est fondée sur la programmation d'une ligne cohérente de produits « successifs ». Une version couleur de l'EXL est annoncée pour le printemps qui devrait être suivie de peu par un modèle compatible IBM-PC.

Euroterminal et la C.G.C.T. devraient poursuivre l'enrichissement de leur gamme en présentant au SICOB Automne une machine de 150 caractères/seconde puis, en 1986, une version avec chariot 132 colonnes. Tous ces développements reposent sur un produit au départ évolutif, à partir de la carte de base Intel 8031.

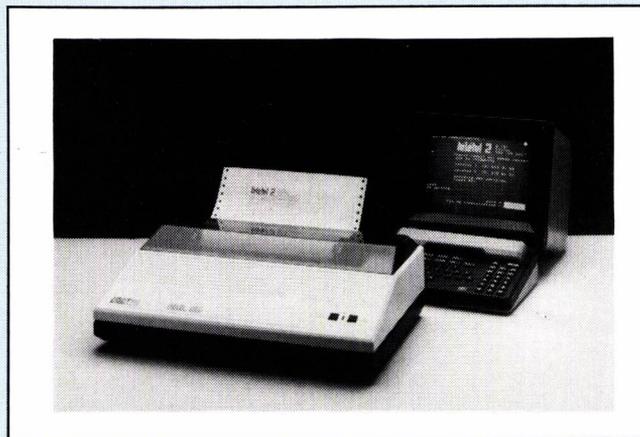
La production d'imprimantes françaises est destinée dans un premier temps au marché professionnel. Ainsi, Euroterminal estime que les machines fabriquées en 1985 pourraient être « absorbées » par les « seuls grands clients OEM », soit une vingtaine d'entreprises du type *Matra*, *Thomson* ou *Atari*.

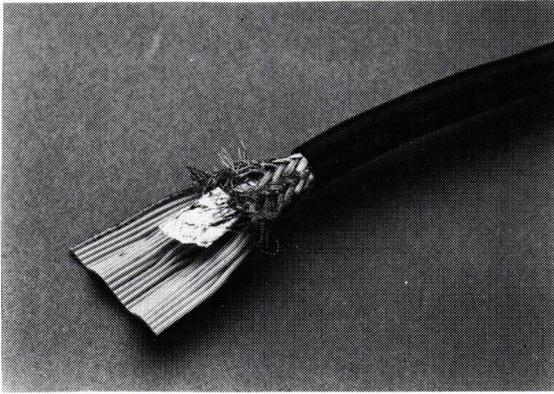
Autres clientèles visées : les serveurs Vidéotex (SSII, sociétés de services en informatique), les 2 000 grandes entreprises françaises, les grands comptes, etc... Selon ses promoteurs, l'imprimante EXL devrait intéresser les services publics, notamment les mairies des communes de plus de 100 000 habitants.

EMI ESD EN CONNECTIQUE

Bien avant que les réglementations FCC et VDE ne soient à l'ordre du jour on savait les liaisons externes des équipements électroniques (Informatique — Télécommunications — Mesure — Médical — Robotique) particulièrement vulnérables aux interférences électromagnétiques (EMI) et électrostatiques (ESD).

Le cordon de liaison est en effet une combinaison de variables qui déterminent l'efficacité de l'ensemble face aux EMI - ESD : matériau de blindage, longueur et largeur du





Câblepla sous gaine ronde avec écran de blindage.

Longueur et largeur du câble

Les mêmes tests ont montré que la protection était optimum sur les conducteurs placés au centre du câble. Une construction ronde permet ainsi de réduire au minimum la plage du câble plat exposée aux radiations et émissions. On sait également que pour augmenter la conductivité de l'écran, on doit autant que possible réduire les longueurs de câble.

Blindage du connecteur et des accessoires

La continuité de masse des liaisons ne sera assurée que si l'ensemble connecteur et (ou) capot de protection est métalli-

des capots en plastique avec traitement de surface métallisé qui offrent un compromis protection - poids - coût adéquat.

Type et vitesse de transmission des données

L'interface la plus répandue le standard RS 232 C est le plus « Libéral », aucune exigence EMI/ESD n'y figurant mais les cordons actuellement conçus doivent impérativement tenir compte des paramètres FCC et VDE (tout comme les interfaces Centronics).

L'IEEE 488 est la plus rigoureuse bien que généralement moins exigeante au niveau vitesse des signaux que la RS 232 V. Elle impose une « semi conformité » aux FCC et VDE classe A et B, due aux applications (mesure).

câble, terminaison de l'écran, blindage du connecteur, des accessoires et enfin type de vitesse de transmission des données.

L'approche de câble plat sous gaine ronde Scotchflex 3659 a permis de maîtriser l'essentiel de ces paramètres tout en conservant ce qui avait fait l'agrément du câble plat CAD : souplesse d'utilisation, fiabilité des connexions, économies des coûts.

Matériau de blindage

Le cuivre étamé est le matériau le plus efficace dans la mesure où son recouvrement du câble est total (360°) et où sa conductivité est élevée (d'où les conceptions de tresse en trames croisées). Néanmoins il ne permet que la protection contre les émissions à basse fréquence (jusqu'à 200 mhz). C'est pourquoi son complément idéal est une feuille d'aluminium. La combinaison des deux blindages permet ainsi de couvrir toutes les fréquences jusqu'à 1000 MHz soit dans les limites imposées par les FCE et VDE, classes A et B.

Terminaison de l'écran

Le meilleur des câbles offrira une pauvre protection si la reprise du blindage n'est pas correctement effectuée. Un test réalisé en laboratoire sur différentes étapes de reprise du blindage montre des variations très importantes de décharge électrostatiques suivant les configurations.

— Sans reprise du blindage le voltage induit par une source

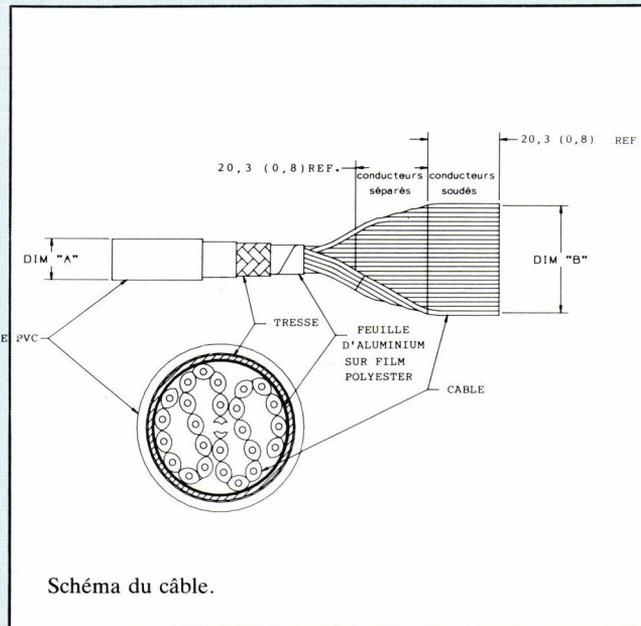


Schéma du câble.

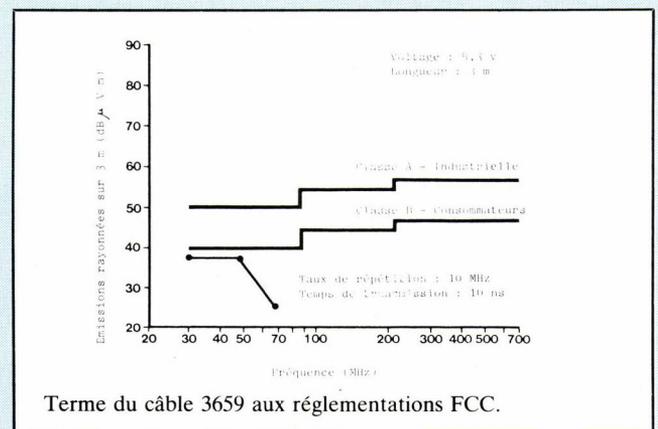
électrostatique est estimé à 500 volts (l'oscilloscope n'a pas supporté le choc!) sur le conducteur le plus central.

— Avec un fil de masse repris sur le panneau, ce même voltage est tombé à 16 volts.

— Dans cette configuration mais avec soudure du blindage sur un connecteur type « Sub D » Scotchflex à carcasse métallique, ce voltage est passé à 1,25 volts.

— Enfin avec une protection complète de l'ensemble connecteur et câble par un capot de protection métallisé en contact avec le panneau cette décharge est tombée à 400 millivolts (A noter qu'elle est remontée à 2 volts avec un contact panneau assuré uniquement par la visserie).

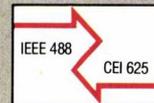
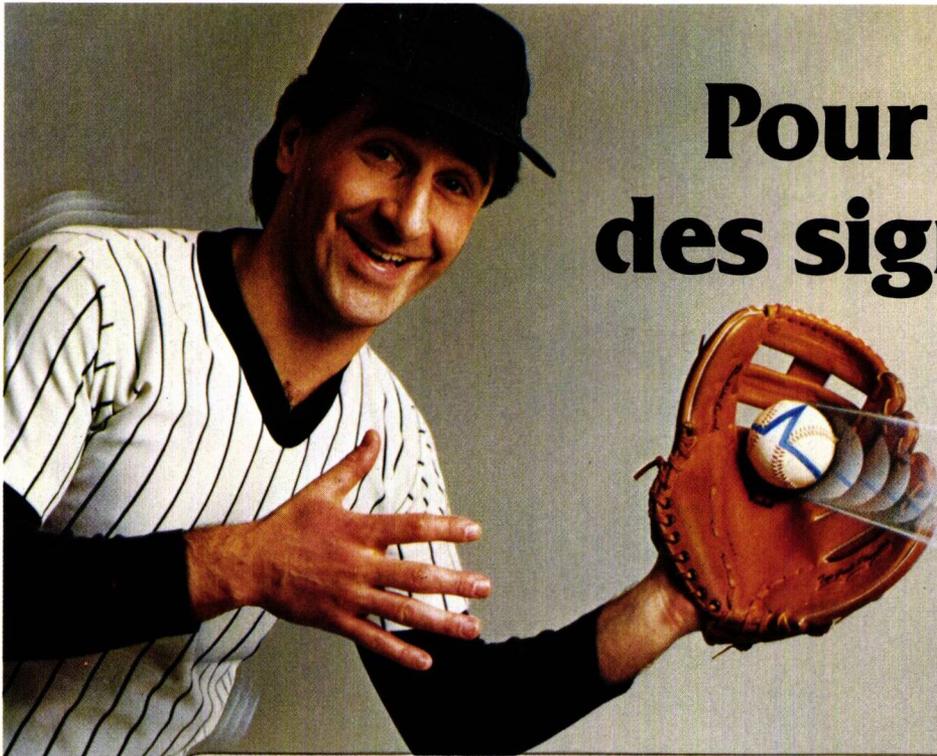
Enfin, c'est une conformité totale qu'exige la RS 422, standard destiné à terme à remplacer la RS 232 en informatique. C'est donc un système complet connecteur, câble, accessoire et mise en œuvre qu'il faut concevoir en fonction du standard d'interface utilisé. 3 M en maîtrisant l'ensemble de la chaîne de connexion entend proposer une approche complète du problème EMI - ESD en connectique à l'utilisateur.



Terme du câble 3659 aux réglementations FCC.

que afin de permettre une conductivité équivalente au blindage. Les développements en cours au niveau des accessoires semblent s'orienter vers

Pour saisir des signaux de 10 ns...



... le PM 3305 Philips, un oscilloscope à mémoire numérique performant

Le PM 3305 est un oscilloscope à mémoire numérique 35 MHz à quatre voies avec une mémoire 4 K et une fréquence d'échantillonnage de 2 MHz. Il offre une possibilité d'agrandissement sélectif (jusqu'à 40 fois) et un mode capture de

parasites qui permet de visualiser des signaux de 10 ns à une vitesse de balayage de 5 secondes/division. De plus, il possède une fonction pré-déclenchement de 4 K et une sortie du contenu mémoire. Le PM 3305, qui peut être également utilisé en oscilloscope

conventionnel 2 voies/35 MHz, est disponible en quatre versions : standard, avec interface IEEE, avec sortie analogique et à la fois IEEE et analogique.

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

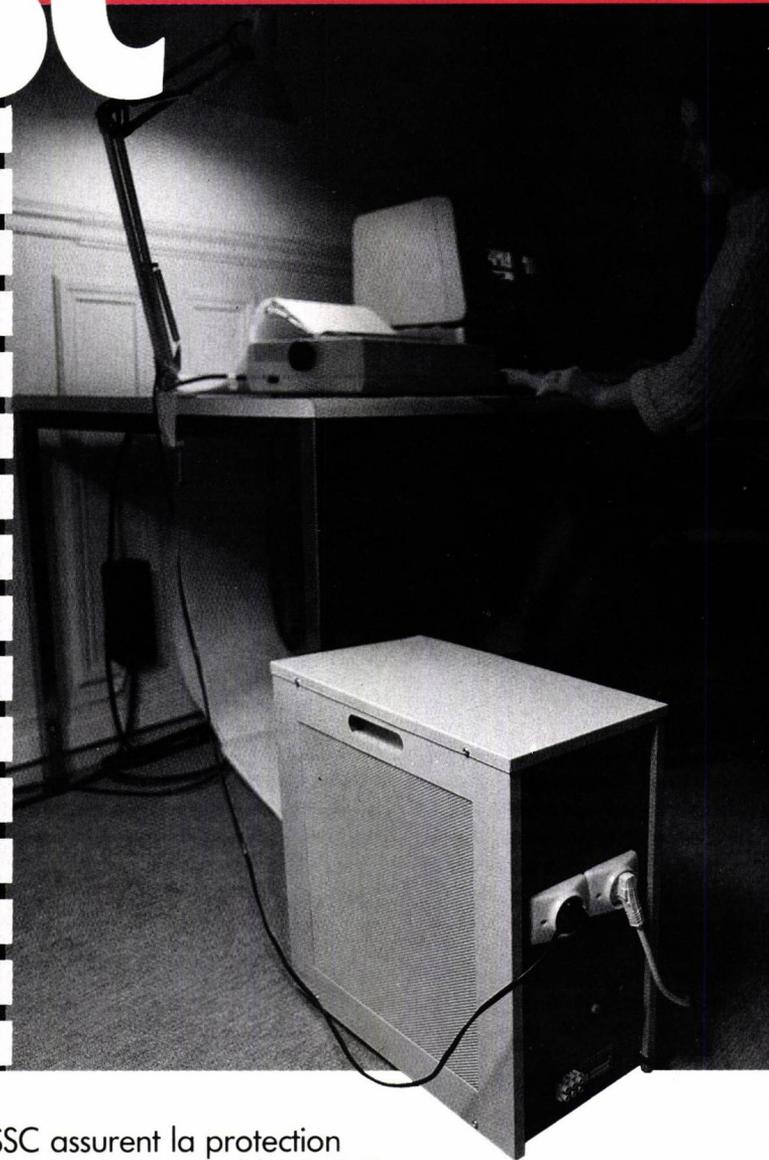


Mesure

PHILIPS
L'avance technologique

SOURCES SANS COUPURE

SSC



Les Sources Sans Coupure SSC assurent la protection totale de vos équipements électroniques sensibles (E.E.S.).

- Informatique
- Médical
- Systèmes de Tests
- Instrumentation et Mesure
- Télécom
- Robotique
- Etc...

Suppression radicale des parasites, des fluctuations de tension et de fréquence, des micros et minicoupures, des coupures jusqu'à 10 minutes.

Service cartes lecteurs n° 165

hickory-redwood

14-16, rue Gabriel-Péri, 92120 Montrouge
Tél. (1) 656.05.15 - Télex 204813 F

AGENCE COUTANT SUD :
la Bastide Blanche, Bât. D, 13127 Vitrolles
Tél. (42) 75.00.28 - Télex 400698 F

Fabrication française



HOUVENAGHEL
électronique
76400 FECAMP

coutant

La compatibilité électromagnétique

De nos jours, nul ne peut nier l'importance que revêt la compatibilité électromagnétique (C.E.M.) ni l'intérêt qu'elle suscite auprès des utilisateurs.

Faisant véritablement le tour de la question, la présente étude — réalisée par un spécialiste de la question — en l'occurrence la société Schaeffner — présente une vue d'ensemble du problème et des diverses solutions envisagées.

Qu'est-ce que la CEM ?

Nous connaissons tous les problèmes de pollution de l'environnement causés par les résidus solides, liquides et gazeux. D'une façon semblable, la « contamination » de notre environnement, à partir de l'énergie électromagnétique, est en augmentation constante.

Les êtres humains n'ayant pas d'organe de perception pour une telle contamination, ils ne peuvent s'en rendre compte.

Ceux qui en pâtissent, ce sont les systèmes électroniques développés par l'homme et pensés pour être efficaces dans ce milieu électromagnétique et qui, à leur tour, produisent bien sûr des résidus électromagnétiques.

Tout ceci se définit par l'expression Compatibilité ElectroMagnétique ou CEM.

La figure 1 montre les relations existantes. D'un côté, les perturbations sont produites délibérément ou involontairement ; l'endroit d'où elles proviennent est appelé *source de perturbations*.

D'autre part, ces perturbations peuvent entraver le bon fonctionnement d'appareils ; ce sont les objets d'interférences.

Les principales sources de perturbations sont au nombre de quatre :

- Consommateurs d'énergie électrique
- Impulsions électromagnétiques à travers des réactions nucléaires (NEMP, EMP).
- Evénements atmosphériques tels que foudre, décharges électrostatiques, etc.
- Bruit cosmique.

Tout système électrique, sous-ensemble ou circuit de commutation doit être considéré comme un objet de perturbations ; on peut classer celles-ci comme suit :

- Electronique grand public : radio, télévision, appareils électroménagers, etc.
- Equipement industriel de commande et de réglage, systèmes de traitement des données.
- Systèmes de communication.
- Equipement médical.
- Electronique aéroportée.
- Electronique militaire.
- Electronique automobile.

Au cours de la dernière décennie, le champ de la CEM a pris beaucoup d'importance. La pollution de l'environnement par l'énergie électromagnétique ne cesse d'augmenter. La sortie d'interférences dans l'atmosphère double tous les trois ans, et ceci dans une large plage de fréquences.

Les circuits électroniques devenant de plus en plus complexes, la propension aux perturbations augmente et les conséquences de pannes sont de plus en plus sérieuses.

Si l'on doit éviter des incidences économiques, il convient de respecter strictement les réglementations CEM, en commençant par les caractéristiques de performances pour terminer avec les procédures d'installation des équipements.

Témoin l'exemple ci-après dans lequel le système de réglage d'un processus chimique était soumis à des erreurs sporadiques ; en dépit du fait que toutes les lignes de signal étaient alimentées par l'intermédiaire d'optocoupleurs de qualité, des impulsions perturbatrices, provenant de l'environnement, affectaient le système.

Le schéma correspondant du système et le circuit équivalent sont représentés figures 2 et 3. La source d'interférences était un coupe-circuit hautement inductif que l'on commutait près de la ligne de signal et qui produisait dans cette ligne, par rapport à la terre, des impulsions perturbatrices de 1000 V max, avec un temps de montée de 20 ns.

Le courant interférentiel qui en résultait à travers l'optocoupleur (via une capacité de couplage de 1 pF) pouvait être calculé comme suit.

$$i_s = C \frac{du}{dt}$$

$$i_s = 10^{12} \frac{1000}{20 \times 10^{-9}}$$

$$i_s = 50 \text{ mA}$$

Ce courant d'interférence était, semble-t-il, largement suffisant pour perturber un circuit TTL.

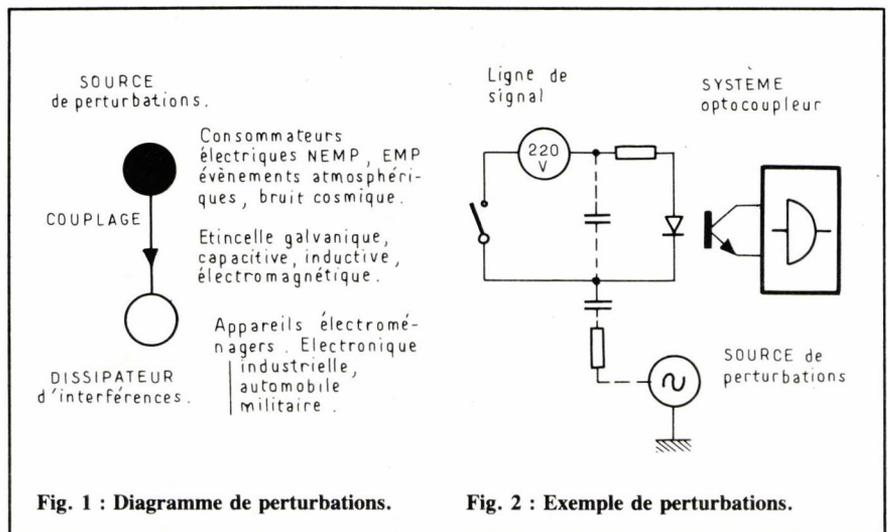


Fig. 1 : Diagramme de perturbations.

Fig. 2 : Exemple de perturbations.

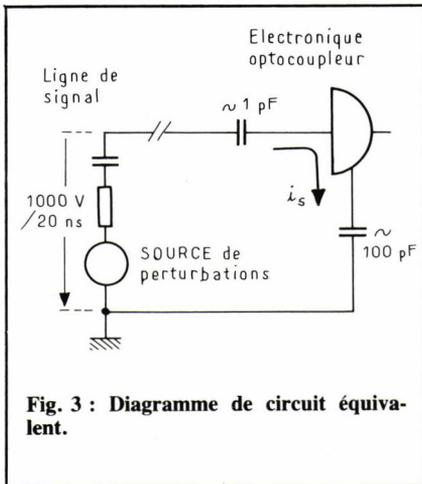


Fig. 3 : Diagramme de circuit équivalent.

CEM - Règlements et directives

Les règlements sont répertoriés selon leur application. Il existe des règlements concernant la source d'interférences, c'est-à-dire sa suppression, et d'autres l'objet perturbé, c'est-à-dire l'immunité contre les perturbations.

Dans tous les pays du monde, les autorités allouent des fréquences aux utilisateurs et surveillent le niveau de puissance des transmetteurs, le contenu harmonique et les sources d'interférences.

C'est pourquoi, au cours des cinquante dernières années, une foule de règlements ont surgi dans tous ces pays pour les équipements, les machines, les véhicules à moteur, chacun admettant des niveaux d'interférences différents.

Comme, en remplissant cette tâche, il s'est avéré absolument indispensable d'effectuer une coordination entre les différents pays en raison de l'occupation progressive continue de la bande de fréquences, on a fondé l'union européenne de radiodiffusion (UER).

En tant que Comité International de Consultation (Comité International Spécial pour l'Interférence radio-électrique) à l'intérieur de la CEI (Commission Electrotechnique Internationale), le CISPR s'occupe de la suppression des interférences radio, de l'équipement de mesure, des méthodes d'essai et des limites des perturbations.

On utilise ces règlements d'interférence radio-électrique dans toute l'Europe, la Scandinavie, le Canada, le Japon, la Nouvelle Zélande et le Zimbabwe (anciennement Rhodésie).

Certains pays ont développé leurs propres règlements sur des points

précis (réglementations USA-FCC, sections 15 et 18) ou utilisent des règles basées sur les règlements CISPR.

CEM - Réglementation pour les applications militaires

Historiquement parlant, ce sont les Etats-Unis qui ont été les premiers à établir une réglementation CEM et continuent ainsi à jouer le rôle principal.

Plus tard, d'autres réglementations nationales de CEM ont été élaborées, mais la tendance de ces vingt dernières années montre que la percée a été faite par les réglementations CEM aux normes militaires.

Elles sont employées (en particulier les MIL STAND 461/462/463) et reconnues dans tous les pays occidentaux. Les nouvelles normes VG représentent un développement plus poussé de la réglementation et pourraient jouer le premier rôle en Europe.

Ce règlement, calqué sur les normes militaires adoptées aux Etats-Unis, a été élaboré par l'Allemagne Fédérale. Ces normes VG peuvent être appliquées pour les mesures CEM sur des installations, des sous-installations ou sous-systèmes intégrés. Cela constitue un avantage important car certaines sous-installations ou sous-systèmes ne peuvent pas être testés

séparément du système complet en laboratoire (simulation des conditions de travail, accordage, adaptation, etc.). Ces normes VG comblent une lacune dans les normes militaires MIL STAND que l'on ne peut appliquer qu'aux sous-systèmes, sous-installations et aux niveaux d'installations.

Réglementations concernant la suppression

Le but de cette réglementation est de garder la contamination HF dans des limites acceptables et d'assurer ainsi une réception non perturbée de la radio et de la télévision.

La plupart de ces règles s'occupent aussi bien des interférences conduites qu'irradiées. Leur application au niveau national est en partie obligatoire.

Publications CISPR

Les réglementations CISPR ont une validité et un caractère internationaux. Elles représentent une tentative mondiale de standardisation des règlements CEM civils.

Elles se divisent en :

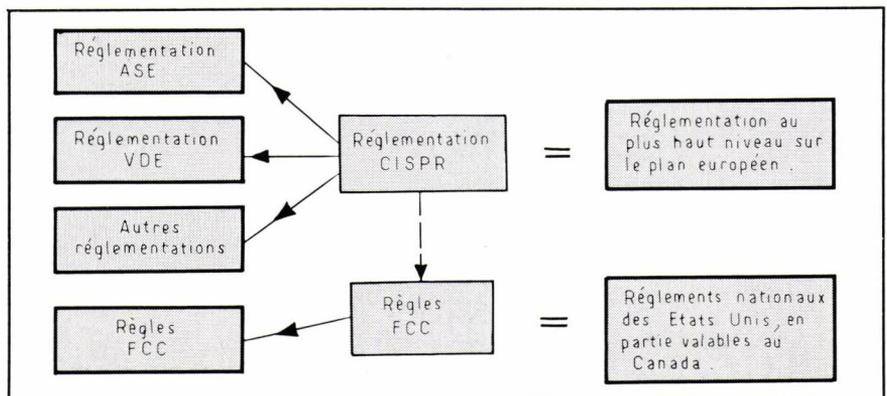
- valeurs-limites,
- méthodes de mesures,
- recommandations.

Quelques-unes des mesures du CISPR sont des valeurs pondérées c'est-à-dire que l'indicateur de mesure donne des valeurs qui sont obtenues par un filtre simulant la sensibilité de l'oreille humaine.

Tableau I - Réglementations concernant les applications civiles.

Réglementation	Domaine d'application	Validité
CISPR	Civil protection de la transmission radio-TV	Internationale
VDE	Civil suppression des perturbations radio	Allemagne
ASE	Civil suppression des perturbations sur l'équipement électrique	Suisse

Tableau II - Réglementations générales



Normalement, les mesures sont pour-tant effectuées avec la méthode de mesure en quasi-crête. Les régle-ments du CISPR sont résumés dans un certain nombre de publications dont les numéros 1 à 17 sont déjà sortis. Les numéros 9, 11 et 16 sont les plus importants pour ce qui concerne la suppression des perturbations.

Les titres des 17 premières publica-tions sont répertoriés dans l'ordre de leur parution (fig. 4).

Réglementations ASE

Ces réglementations de l'Association Suisse Electrotechnique ne sont va-lable qu'en Suisse.

C.I.S.P.R. 1 (1972): Spécification pour l'appareillage de mesure de l'interfé-rence radio pour la plage de fré-quences 0,15 MHz à 30 MHz.

C.I.S.P.R. 1A (1975): Premier supplé-ment.

C.I.S.P.R. 2 (1975): Spécification pour l'appareillage de mesure de l'interfé-rence radio pour la plage de fré-quences 25 MHz à 300 MHz.

C.I.S.P.R. 3 (1975): Spécification pour l'appareillage de mesure de l'interfé-rence radio pour la plage de fré-quences 10 kHz à 150 kHz.

C.I.S.P.R. 4 (1967): Spécification pour appareil de mesure pour la plage de fréquences de 300 MHz à 1000 MHz.

C.I.S.P.R. 4A (1975): Premier supplé-ment.

C.I.S.P.R. 5 (1967): Appareillage de mesure de l'interférence radio avec des détecteurs autres que quasi-crête.

C.I.S.P.R. 6 (1976): Spécification pour un voltmètre d'interférences pour au-diofréquences.

C.I.S.P.R. 7 (1969): Recommanda-tions du C.I.S.P.R.

Amendement n° 1 (1973).

C.I.S.P.R. 7A (1973): Premier supplé-ment.

C.I.P.R. 7B (1975): Second supplé-ment.

C.I.S.P.R. 8 (1969): Rapports et études du C.I.S.P.R.

Amendement n° 1 (1973).

C.I.S.P.R. 8A (1973): Premier supplé-ment.

C.I.S.P.R. 8B (1975): Second supplé-ment.

C.I.S.P.R. 9 (1976): Limites de l'inter-férence radio et courants de fuite selon le CISPR et les réglementations natio-nales.

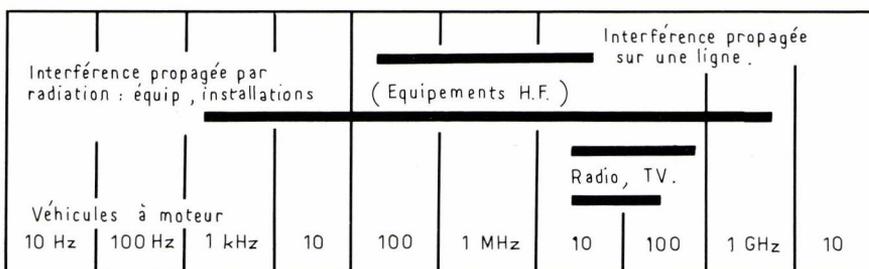
C.I.S.P.R. 10 (1976): Organisation, rè-glements et procédures du CISPR.

C.I.S.P.R. 11 (1975): Limites et méthodes de mesure des caractéristi-

Tableau III

Réglementation	Domaine d'application	Validité
Normes militaires MIL-STD 461B/462/463	Militaire, CEM au niveau du sous-ensemble	Etats Unis/internationale
MIL-E 6051D	Militaire CEM au niveau du système	Etats-Unis/internationale
VG 0095 370...376	Militaire CEM au niveau du sous-ensemble et du système	Allemagne
TLA 061	Militaire suppression des perturbations radio des véhicules tactiques	Allemagne

Tableau IV - Réglementation VDE - Domaine en fréquence.



ques d'interférences radio de l'équipe-ment de radiofréquence industriel, scientifique et médical (ISM), (hormis l'appareillage électrochirurgical).

Amendement n° 1 (1976).

C.I.S.P.R. 11A (1976): Premier supplé-ment.

C.I.S.P.R. 12 (1975): Limites et méthodes de mesure des caractéristi-ques d'interférences radio du système d'allumage des véhicules à moteurs et autres dispositifs.

C.I.S.P.R. 13 (1975): Limites et méthodes de mesure des caractéristi-ques d'interférences radio des récep-teurs de son et de télévision.

C.I.S.P.R. 14 (1975): Limites et méthodes de mesure des caractéristi-ques d'interférences radio des appa-reils électroménagers, outils portatifs et appareillage électrique simulaire.

C.I.S.P.R. 15 (1975): Limites et méthodes de mesure des caractéristi-ques d'interférences radio des lampes fluorescentes et lumineuses.

C.I.S.P.R. 16 (1977): Spécifications du CISPR pour l'appareillage de mesure de l'interférence radio, et méthodes de mesure.

C.I.S.P.R. 17: Méthodes de mesure des caractéristiques de suppression des filtres passifs d'interférences radio et des composants de suppression.

Les réglementations suivantes renfer-ment des décisions concernant « la protection contre les perturbations ra-dio ».

— Réglementations sur la puissance électrique.

— Règlement du département des communications fédérales Suisse et de la direction de l'énergie concernant la protection contre les perturbations radio.

— Les réglementations Suisses pour la suppression des interférences (Schweizerische Störschutzverord-nung) AS 1980 sont entrées en vi-gueur le 15 mai 1980 et sont valables pour tous les dispositifs ou appa-reillages électriques brouillant les trans-metteurs.

Réglementations VDE

Ces réglementations de l'Union des Techniciens Allemands en Electricité (Verband Deutscher Elektrotechniker) sont valables uniquement sur le terri-toire allemand. Les réglementations VDE les plus importantes sont repré-sentées sur le diagramme suivant pour la suppression des perturbations radio.

Dans chaque cas, ces réglementations se limitent à un domaine de fré-quences relativement étroit et repré-sentent une mesure pondérée.

Ceci signifie que l'indicateur de me-sure et les valeurs-limites prennent en

compte la sensibilité de l'oreille humaine.

Il convient de distinguer entre la génération et la propagation HF intentionnelle ou fortuite. La propagation peut exister sur les lignes ou dans l'espace. Ceci entraîne les différentes décisions VDE suivantes :

a) *Génération intentionnelle de haute fréquence*

— HF utilisée pour :
les communications VDE 0855, 0872 dans un but industriel, scientifique, médical VDE 0871

b) *Génération fortuite de HF*

— Application :
aucune, car effets secondaires : VDE 0875, 0879
mesures selon : VDE 0877
avec équipement selon : VDE 0876

c) *Valeurs-limites pour les équipements HF (VDE 0871)*

La décision VDE s'occupe des valeurs pour la suppression d'interférences radio des équipements à haute fréquence utilisés dans le domaine industriel, scientifique, médical (ISM) ou similaire ; excepté les équipements pour les communications.

L'équipement qui génère intentionnellement de la HF peut fonctionner sur les fréquences suivantes sans restriction de niveau.

Fréquences de travail admises pour l'équipement ISM (VDE 0871) (avec niveau d'interférence illimité).

1. fréquence nominale 13 560 kHz \pm 0,05 % = 13 553,22 kHz à 13 566,78 kHz
2. fréquence nominale 27 120 kHz \pm 0,06 % = 26 957,28 kHz à 27 282,72 kHz
3. fréquence nominale 40,68 MHz \pm 0,05 % = 40,66 MHz à 40,70 MHz
4. fréquence nominale 433,92 MHz \pm 0,2 % = 433,05 MHz à 434,79 MHz
5. fréquence nominale 2 450 MHz \pm 50 MHz = 2 400 MHz à 2 500 MHz
6. fréquence nominale 5 800 MHz \pm 75 MHz = 5 725 MHz à 5 878 MHz
7. fréquence nominale 24 125 MHz \pm 125 MHz = 24 000 MHz à 24 250 MHz

Les installations de traitement de données électroniques ont besoin d'être approuvées. Elles sont soumises à la décision VDE 0871 puisqu'elles génèrent intentionnellement de la haute fréquence (par exemple fréquence d'horloge).

On peut, de surcroît, appliquer la loi sur l'installation du téléphone (FAG) car les installations de traitement des données travaillent avec les installations téléphoniques.

Dans la décision VDE 0871, section 100, on distingue entre l'équipement de classe A (équipement commercial

de traitement des données) et de classe B (utilisation domestique ou similaire avec une limite rétrécie à 13 dB).

Il faut être conscient que pour la classe A, selon l'utilisation qui est faite et l'emplacement (par ex., un secteur purement résidentiel) on peut être amené à faire des restrictions.

Valeurs-limites pour la tension d'interférence radio pour l'équipement électrique avec génération fortuite de HF (VDE 0875). La tension d'interférence radio est mesurée dans le domaine 150 kHz à 30 MHz. Le niveau de référence est de 1 μ V.

$$M = 20 \log \frac{U_{st}}{1 \mu V}$$

a) *Valeurs-limites pour puissance d'interférence radio et force de champ (VDE 0875).*

Pour l'équipement domestique, les outils électriques manuels, ou similaires, compris dans le domaine 30 MHz-300 MHz, seule la puissance d'interférence est spécifiée pour imposer les valeurs-limites.

Réglementation FCC

Une réglementation RF concernant la suppression des interférences pour les systèmes de traitement des données est entrée en application aux Etats-Unis.

Elle est éditée et contrôlée par la FCC (Commission Fédérale de Communication) sous le n° de fiche 20 780.

Réglementations concernant la susceptibilité d'interférence

Contrairement à ce qui a été fait, dans le domaine de la suppression très peu a été entrepris en ce qui concerne la susceptibilité. Dans les zones civiles, les documents qui nous intéressent ne sont disponibles que sous forme de proposition. Le but des réglementations est de prouver systématiquement la susceptibilité d'interférence électromagnétique de l'équipement électronique (dissipateur d'interférence).

Publications internationales

— l'IEC (Commission Electrotechnique Internationale) a pour tâche d'établir de telles normes. Excepté une demi-douzaine de groupes de travail, il n'existe pour l'instant qu'une seule publication, IEC 255.4, sur les relais statiques.

— Un comité spécial du CIGRE (Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques à haute tension) travaille depuis quelques années déjà sur le problème de la susceptibilité d'interférence.

— l'ISO (Organisation pour la Standardisation Internationale) prépare une publication sur la susceptibilité d'interférence sur l'électronique automotrice.

— Il existe depuis quelques années déjà à l'UIT (Union Internationale des Télécommunications) deux instructions concernant des tests de systèmes de télécommunication quant à leur susceptibilité d'interférence et de destruction (CCITT, livre jaune, tome IX).

Tableau V

Numéro	Date	Titres
MIL-STD-188C	24.11.69	Système de communication militaire normes techniques
MIL-STD-220A	15.12.59	Méthode de mesure de perte par insertion
MIL-STD-285	25.06.56	Mesures d'atténuations pour barrières. Protection électromagnétique, pour l'électronique, Méthode de mesures des caractéristiques d'interférence électromagnétique.
MIL-STD-461B	1.08.68	Mesures des caractéristiques d'interférence électromagnétique.
MIL-STD-462	31.07.67	Définitions et systèmes d'unités, Technologie d'interférence électromagnétique.
MIL-STD-463	9.06.66	Caractéristiques et utilisation de la puissance électrique des avions.
MIL-STD-704B	17.11.75	Préparation de rapports d'essais.
MIL-STD-831	28.08.63	Mise à la masse, protection électrique et contre la foudre pour les systèmes aérospaciaux.
MIL-B-5087B	15.10.64	
MIL-C-45662	09.02.62	Nécessités du système de calibrage.
MIL-E-6051B	07.09.67	Système d'exigences pour la compatibilité électromagnétique.
MIL-E-16400G (forces navales)	24.12.74	Spécification générale concernant l'équipement électronique, de communication intérieure et de navigation à bord des bateaux et à terre.
MIL-HDBK-235-1	23.06.72	Manuel de standardisation militaire. Environnement électromagnétique (rayonnant). Considérations pour la réalisation et l'acquisition d'équipement technique et électronique.

— La section économique de la Communauté Européenne a publié l'esquisse d'une réglementation concernant les instruments de mesure qui, entre autres, propose également un test de susceptibilité d'interférence. Com (78) 766 final.

Normes nationales (normes MIL)

Voici, ci-dessous, une liste des principales normes militaires (MIL-STD) largement utilisées aussi à l'échelon international.

Normes nationales (normes VG)

Voici (Tableau VI) après une nouvelle gamme de normes VG concernant la CEM et la susceptibilité d'interférence :

Autres normes nationales

Le département anglais pour le contrôle des prix et la protection du consommateur applique une instruction sur l'équipement de pesage et de mesure employé dans le commerce. Il s'agit de quelque chose de comparable aux principes généraux de la Communauté Européenne Com. (78) 766 fin.

Résumé des réglementations sur la susceptibilité d'interférence

1) Perturbations provenant de courants et de tensions du genre impulsions.

Mil. Std. 461 B

Mil. Std. 462 méthode CS07

Mil Std. 704 A

IEC 17 B (Secr) 142.75 (IEC = Commission Electronique Internationale).

IEC 60

IEC 65 paragraphes 14.1 et 14.2.4.1

IEC 255 chapitres 4/5/10

CEE com (78) 766 fin (CEE = Communauté Economique Européenne).

CCITT com. 5 No. 26 E rec. K17-4.75 (CCITT = Comité Consultatif International Télégraphe et Téléphone).

IEEE Std. 472-1974 (correspond à ANSI C 37.90 a 1974). (IEEE = Institut des Ingénieurs en Electricité et en Electronique).

BEAMA publ. 219-1966 (BEAMA = Société Britannique des Fabricants de Matériel Electrique et Produits Connexes).

BEAMA publ. 209/2

STD 2793/01/GSG (Département du Contrôle des Prix et de la Protection du Consommateur GB).

SEN 361501-1 4.77

SEV 3313-1977 (correspond à IEC 255.4) (SEV = ASE = Association Electrotechnique Suisse).

VDE 0160 partie 2, 3.5.1.1.2 (VDE = Association Electrotechnique Allemande).

VDE 0433

VG 95370 paragr. 14 et 24 (VG = normes pour appareils de défense)

VG 95371 paragr. 14 et 24

VG 95 373 paragr. 14 et 24

ANSI C 37.90 a-1974 (ANSI = Institut National Américain de Normalisation)

IEEE 587 (ANSI C 62.41 1980).

2) Perturbations provenant de champs magnétiques

Mil Std. 461 B (Mil Std. = normes militaires)

Mil Std. 462 méthode RSO-3

Std. 2793/01/GSG (Std. = normes)

CEE com. (78) 766 fin

VG 95370 paragr. 13 et 23,

VG 95371 paragr. 13 et 23,

VG 95373 paragr. 13 et 23.

3) Perturbations provenant de tensions et courants sinusoïdaux

Mil Std. 461 B

Mil Std. 462 - méthode CSO - 2

SEN 361503-1 4.77

Std. 2793/01/GSG

CEE com. (78) 766 fin

VDE 0160 partie 2 3.5.1.1.2

VG 95370 paragr. 14 et 24

VG 95371 paragr. 14 et 24

VG 95373 paragr. 14 et 24

4) Perturbations causées par des changements dans la tension ou la fréquence de réseau

Mil Std. 704A

VDE 0160 partie 2 3.5.1.1.1. et 3.5.1.1.3

Std. 2793/01/GSG

CEE com. (78) 766 fin

Les sources d'interférences

Il existe un certain nombre de composants qui causent des perturbations; ce sont :

- les coupe-circuits électromécaniques;
- les thyristors;
- les moteurs;
- les fours à haute fréquence;
- la mise sous courant;
- les décharges statiques;
- la bombe nucléaire (NEMP);
- le branchement des alimentations;
- les installations de nettoyage HF;
- l'équipement médical;
- etc.

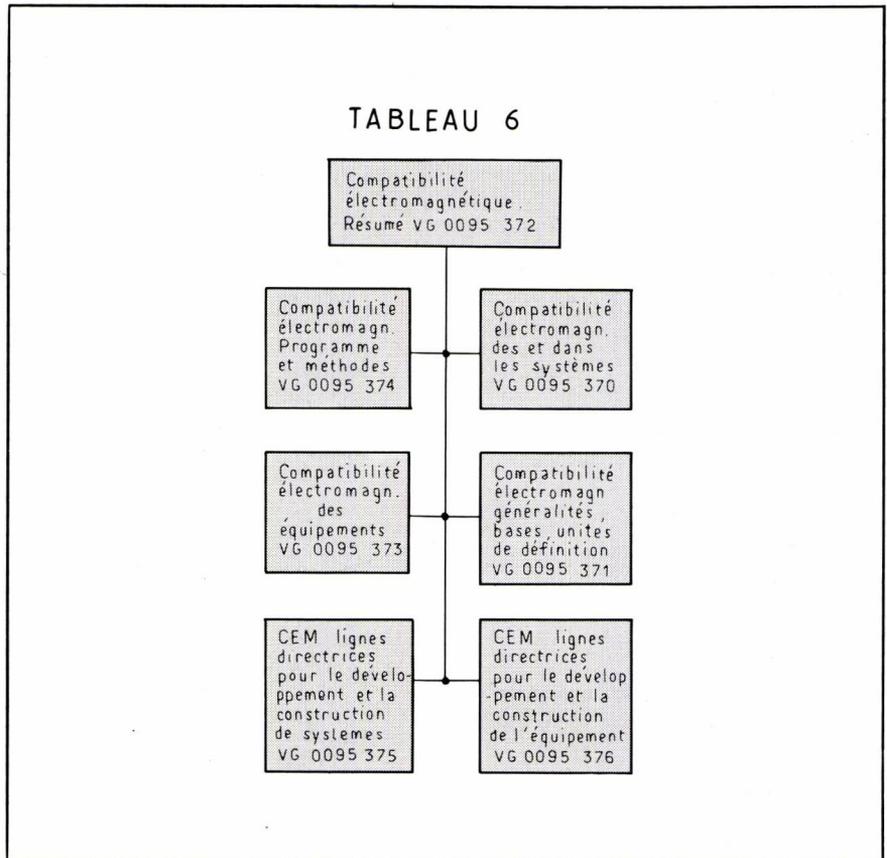
Les sources perturbatrices ci-dessus énumérées peuvent produire des temps de montée d'interférence de plusieurs centaines de volts/ns sur le câble de réseau.

Les stations de radiodiffusion et leurs stations relais, de même que le radar, peuvent être considérées comme des sources perturbatrices (bande étroite). Les coupe-circuits électromagnétiques sont l'une des sources perturbatrices les plus connues.

Sur les quelques graphes ci-après sont représentées des tensions perturbatrices mesurées sur un réseau d'alimentation à faible tension dans le domaine temporel (fig. 5 à 8).

Selon les normes énoncées ci-dessus, la source perturbatrice est examinée

TABLEAU 6



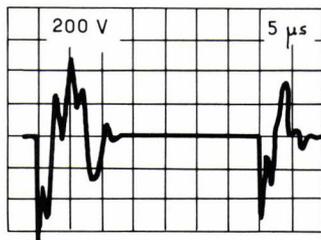


Fig. 5 : Graphe d'un phénomène, à haute énergie et tension très excessive, mesuré près d'une perceuse.

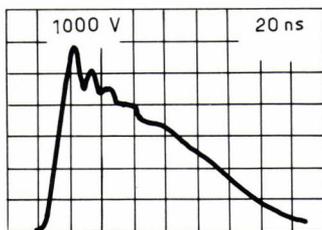


Fig. 6 : Graphe d'une décharge statique.

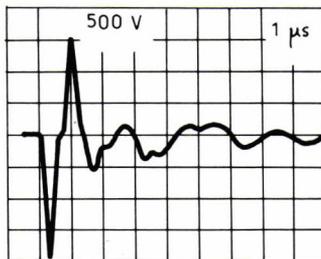


Fig. 7 : Graphe d'un phénomène temporel, à haute énergie et tension très excessive, mesuré dans un bureau sur un moulin à café.

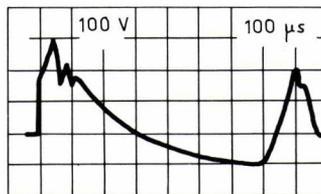


Fig. 8 : Graphe d'un phénomène à haute énergie et lente montée du taux de tension.

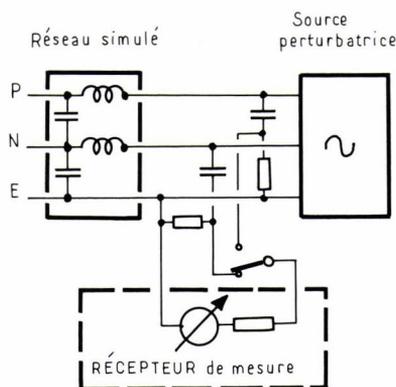


Fig. 9 : Mesure asymétrique de la tension perturbatrice.

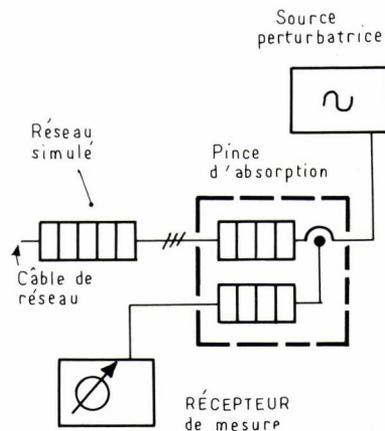


Fig. 10 : Puissance perturbatrice de mesure.

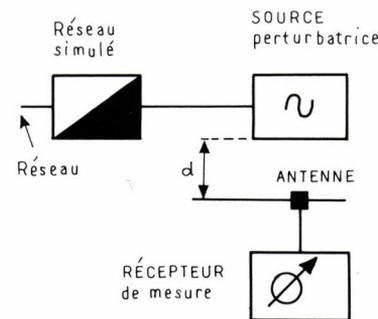


Fig. 11 : Mesure de la force du champ perturbateur.

dans une gamme de fréquences comprises entre 10 kHz et 1 000 MHz.

Le spectre en fréquences est divisé en bandes de 10 à 150 kHz, 150 kHz à 30 MHz, 30 à 300 MHz et 300 à 1 000 MHz. Les sources perturbatrices les plus fréquemment rencontrées telles que régulateur de tension, alimentation transistorisée, système de traitement des données, etc., ont un spectre d'interférence compris entre 10 kHz et 30 MHz.

Selon la bande de fréquences observée, on mesure trois différentes grandeurs :

- tension perturbatrice (en μV),
- puissance perturbatrice (en pW) ;
- force du champ perturbateur (en $\mu\text{V/m}$).

L'installation d'essai est déterminée par la quantité à mesurer et consiste en un récepteur de mesure, un réseau artificiel (LISN), une pince de couplage et une antenne (figures 9 à 11).

L'équipement de mesure est spécifié avec précision. Pour le récepteur de mesure, ceci s'applique à la largeur de bande réceptrice et au type de mesure.

Selon les normes et le pays, on utilise deux principes différents. Dans certains cas, on mesure la valeur crête de la tension perturbatrice ; dans d'autres (cas du CISPR et VDE), on prend en considération la fréquence de répétition de l'impulsion de la source perturbatrice ; ceci mène à une valeur « quasi-crête ».

On peut décrire plus simplement le mécanisme perturbateur : L'interférence est produite dans la source perturbatrice, atteint l'électronique et, en raison de différents effets, provoque une distorsion du signal. La transmission peut être directe, c'est-à-dire qu'il y a un couplage galvanique entre source perturbatrice et dissipateur d'interférence, comme le montre la figure 12. La perturbation peut être propagée par l'air ou à travers des conduits ou encore couplée inductivement (fig. 13) ou capacitivement (fig. 14) dans les câbles de signal.

Un mécanisme quelque peu différent existe au dissipateur de perturbation (fig. 15). Dans les décharges statiques, il se produit des tensions fugitives avec des temps de montée de quelques centaines de volts par manoseconde et des courants de crête de plusieurs ampères. La propagation de la perturbation est beaucoup atténuée par le support de transmission (câbles, conduits, etc.). On considère généralement qu'au-delà de 20 m l'interférence est complètement atténuée.

Un exemple pratique illustrera ce qui a été dit ci-dessus. La figure 16 montre le spectre de la tension perturbatrice,

mesuré selon la figure 9, d'une alimentation cadencée de 300 VA.

La fréquence de cadence est d'environ 25 kHz.

Cette mesure se base sur la réglementation VDE 0871. Outre les courbes de la tension perturbatrice avec ou sans filtre, le diagramme montre aussi les catégories A et B des limites qui, en conformité avec le type d'équipement, la sortie et le contexte d'application, ne doivent pas être dépassées. L'ordonnée de gauche montre le niveau de tension de l'interférence radio en décibels où 1 V correspond à 0 dB.

Les objets d'interférences

Lorsque l'on examine systématiquement la susceptibilité d'interférence de l'équipement électronique, la simulation de la perturbation est très importante. Il est regrettable qu'il y ait fort peu d'informations sur l'ampleur de l'interférence possible. Par exemple, on ne sait pas à quel genre de perturbation il faut s'attendre dans les zones résidentielles. L'ingénieur qui veut s'éviter de mauvaises surprises aura soin de surveiller la sensibilité d'interférence de ses systèmes.

La simulation des perturbations requiert une grande capacité d'interférence et une grande reproductibilité. Les générateurs de « dépannage » comme par exemple deux contacteurs électromagnétiques branchés en multivibrateurs, sont loin de répondre aux nécessités. Les conditions de simulation se subdivisent en trois classes :

Les interférences sur le secteur

Les perturbations provenant du secteur et des câbles de signaux peuvent entrer dans un système et provoquer des erreurs. Il faut particulièrement veiller au câble d'alimentation. Deux types de perturbations peuvent se présenter :

- les interruptions fugitives en fluctuations de plusieurs de l'ordre des millisecondes (fig. 17). La figure 18 montre l'installation de simulation.

- les impulsions de surtension superposées à la tension d'alimentation, comme représenté aux figures 5 à 8. La figure 19 montre l'installation de simulation. La valeur crête de la tension atteint jusqu'à plusieurs kilovolts et les temps de montée et les largeurs d'impulsions vont de quelque 10^{-3} à 10^{-2} s.

Champs électromagnétiques perturbateurs

A côté des champs très puissants produits par les IEM et les décharges de la foudre, il faut mentionner les émetteurs-récepteurs et les émetteurs mo-

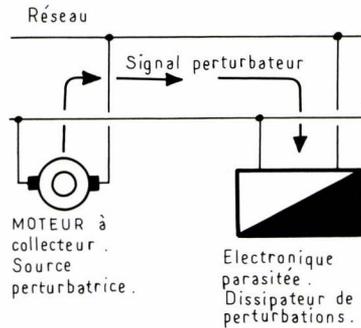


Fig. 12 : Interférence couplée galvaniquement.

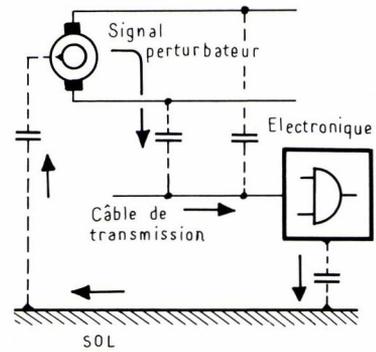


Fig. 14 : Couplage capacitif.

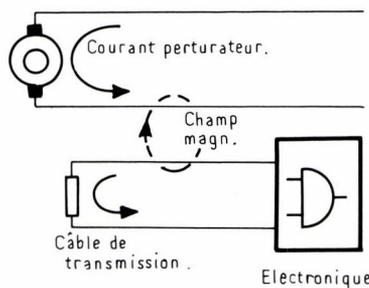


Fig. 13 : Couplage inductif.

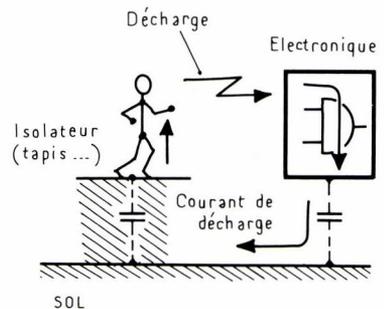


Fig. 15 : Interférence due à une décharge statique.

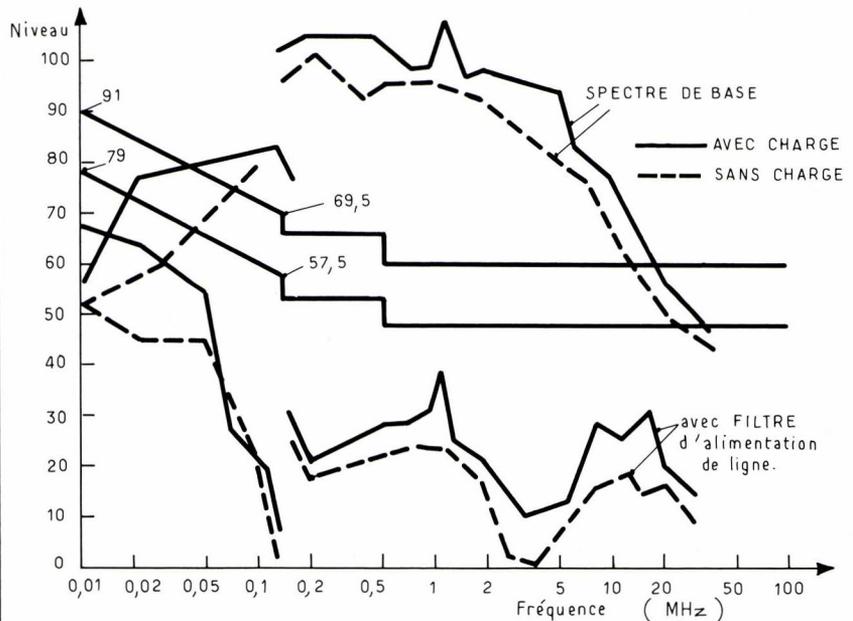


Fig. 16 : Mesure de tension de l'interférence radio.

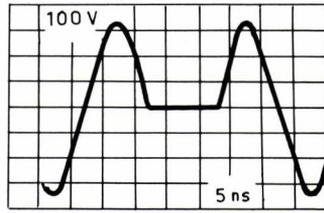
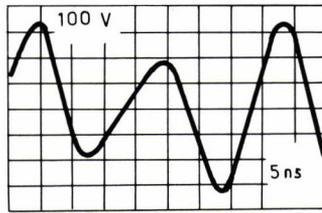


Fig. 17 : Variation de la tension de ligne.

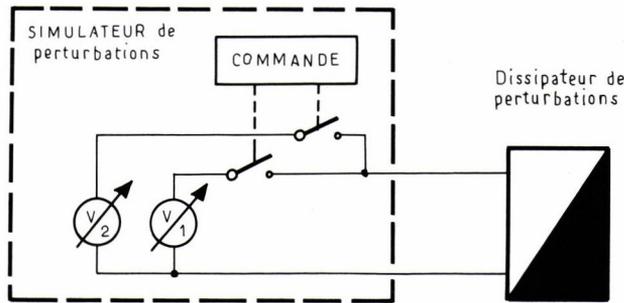


Fig. 18 : Simulation de la variation sur le réseau.

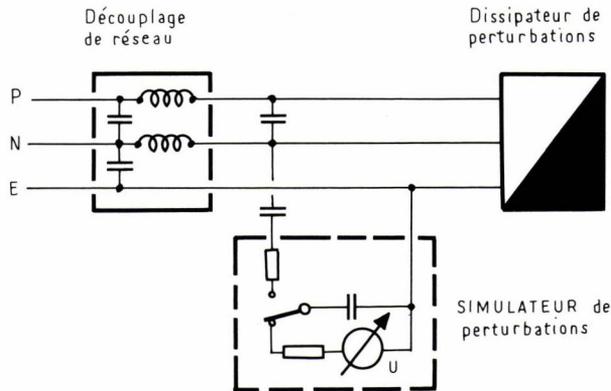


Fig. 19 : Simulation asymétrique de la tension perturbatrice.

installation simple. Par rapport à la cellule TEM, elle présente par contre le désavantage des radiations et ne peut être employée que dans des pièces blindées (fig. 22).

Décharges électrostatiques

Sous certaines conditions atmosphériques, les gens et les objets se chargent d'énergie électrique. Cet effet peut être associé au domaine électrostatique. C'est très souvent le cas dans les systèmes de traitement des données. Dans la plupart des cas, la dissipation se fait sous forme de chaleur rejetée dans l'atmosphère, ce qui a pour effet une diminution de l'humidité relative, généralement au-dessous de 50 %.

Pour le personnel travaillant dans une telle atmosphère, le danger de se charger électrostatiquement est très grand, que ce soit par l'intermédiaire d'une moquette synthétique ou des vêtements. Si on touche alors l'équipement, par ex. le pupitre de commande, on se décharge en ressentant un petit choc électrique. Si le système n'est pas assez bien protégé, cette décharge électrique est pourtant suffisamment importante pour créer des perturbations qui se traduisent par une erreur de programme ou une perte de données ou, dans le pire des cas, par la destruction des composants les plus sensibles.

L'objet de la simulation est d'imiter ces processus physiques en se rapprochant le plus possible de la vérité. Les tensions peuvent atteindre jusqu'à quelques dizaines de kilowatts et les courants jusqu'à 100 A. La décharge se fait très rapidement, en l'espace de quelques nanosecondes. La figure 23 montre une installation d'essai.

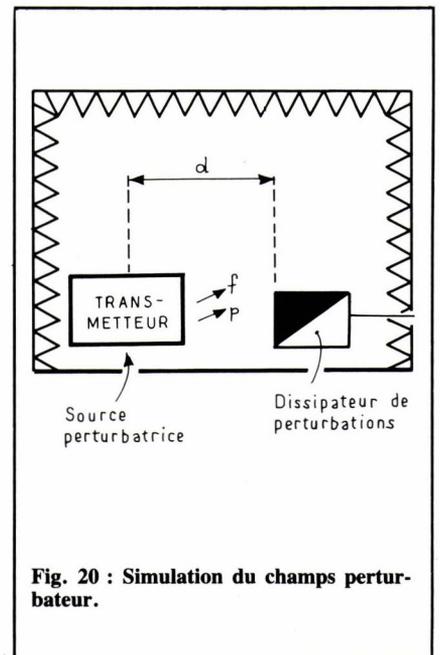


Fig. 20 : Simulation du champ perturbateur.

biles. Grâce à leur mobilité, ils peuvent venir, avec leur antenne, très près de l'objet d'interférence et l'exposer à des champs très puissants. La simulation se passe dans un domaine de 1 à 10 V/m et dans la gamme de fréquences 100 kHz à quelques centaines de mégahertz. La simulation de champs électromagnétiques homogènes dans cette large bande de fréquence est plutôt ennuyeuse. Trois procédés peuvent être rapidement mentionnés :

— la méthode ouverte avec un transmetteur à une certaine distance de l'objet d'interférence. Cela ne peut être simulé pratiquement que dans une

pièce blindée, libre de réflexion (fig. 20).

— une méthode un peu plus pratique, mais uniquement pour les petits objets, est l'application de la cellule TEM (Cellule Electromagnétique Transversale) comme décrit dans la note 1013 du NBS National Bureau of Standards (Office National des Standards) (fig. 21).

— une version simplifiée de la cellule TEM, comme décrite dans le projet DIN 45 305 section 302, est le réseau en bandes parallèles. Elle est fréquemment utilisée en raison de son

Mesures anti-parasites

La suppression des parasites, c'est-à-dire l'atténuation du signal perturbateur ou le relèvement du niveau de susceptibilité d'un système demande, du point de vue économique, une information précise sur l'importance et l'acheminement des perturbations. Lorsque l'on projette un système électrique, la CEM doit être prise en considération. Une « amélioration » effectuée subséquemment peut s'avérer très onéreuse et parfois même impossible. Voici quelques mesures à observer à la source ainsi qu'à l'objet d'interférence :

- Filtre de réseau L-C sur le câble d'alimentation.
- Composantes L et C dans le circuit, par ex. lorsque l'on supprime les perturbations causées par les thyristors.
- Conception du système en tenant compte de la CEM et en accordant une attention spéciale au tracé du circuit imprimé.
- Une mesure efficace pour réduire les interférences sur une large bande de fréquences consiste à utiliser un

transformateur d'isolation. Cela peut pourtant se révéler onéreux.

- Les raccordements à la masse doivent être faits proprement.
- Optocoupleurs, relais de coupure, torsion de lignes ou des câbles optiques constituent la plupart du temps des mesures appropriées dans le cas de lignes de données.

— Pour les effets d'interférence à basse fréquence, tels que interruptions de l'alimentation de réseau, on recommande d'utiliser des régulateurs de tension de réseau, des alimentations de secours ou une batterie en tampon pour les dispositifs à mémoire.

— Le mélange des câbles (réseau, lignes de signaux, etc.) représente fréquemment une source de problèmes de CEM. Une séparation raisonnable est importante.

— Le blindage empêche la susceptibilité de l'équipement électronique ou des émissions provenant de cet équipement.

— On empêche l'électricité statique en augmentant le degré d'humidité dans l'air, par des surfaces de travail conductrices ou en ionisant l'air. Bien que ce soit une mesure passive, elle

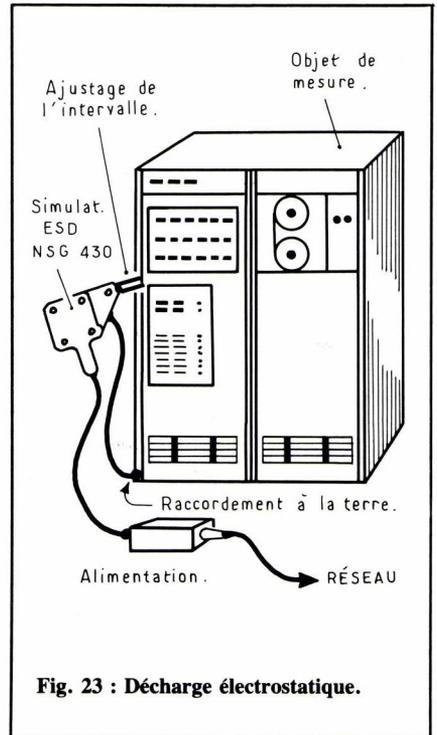


Fig. 23 : Décharge électrostatique.

convient parfois pour de grands systèmes.

Conclusion

Le domaine de la CEM ne cesse de faire des adeptes. L'éducation technique pourtant n'en est encore qu'à ses balbutiements. Il est du ressort de l'industrie et de son intérêt de former des ingénieurs dans cette branche. Un nombre relativement important d'instituts et d'entreprises privées offrent un programme d'information assez complet dans le domaine de la CEM.

- L'Académie Technique d'Esslinger (RFA).
- L'Académie Technique de Wuppertal (RFA).
- Don White Inc. Ingénieurs-conseils DWCI (Gainesville, VA/USA).
- Séminaires IEEE de CEM.
- Séminaires internationaux de CEM à Zurich.
- Séminaires d'entreprises.

C'est un avantage important d'avoir son propre laboratoire de CEM à disposition du département de développement. Un équipement de mesure de l'interférence radio de 150 kHz à 30 MHz ainsi qu'une installation de simulation de perturbations pour les interférences dirigées et les décharges électrostatiques constituent un investissement qui n'excède pas 60 000 FS et qui, quoique simple, est très utile.

Les frais annuels pour la direction de ce laboratoire simple (sans compter les salaires du personnel) s'élèvent à environ 25 000 FS.

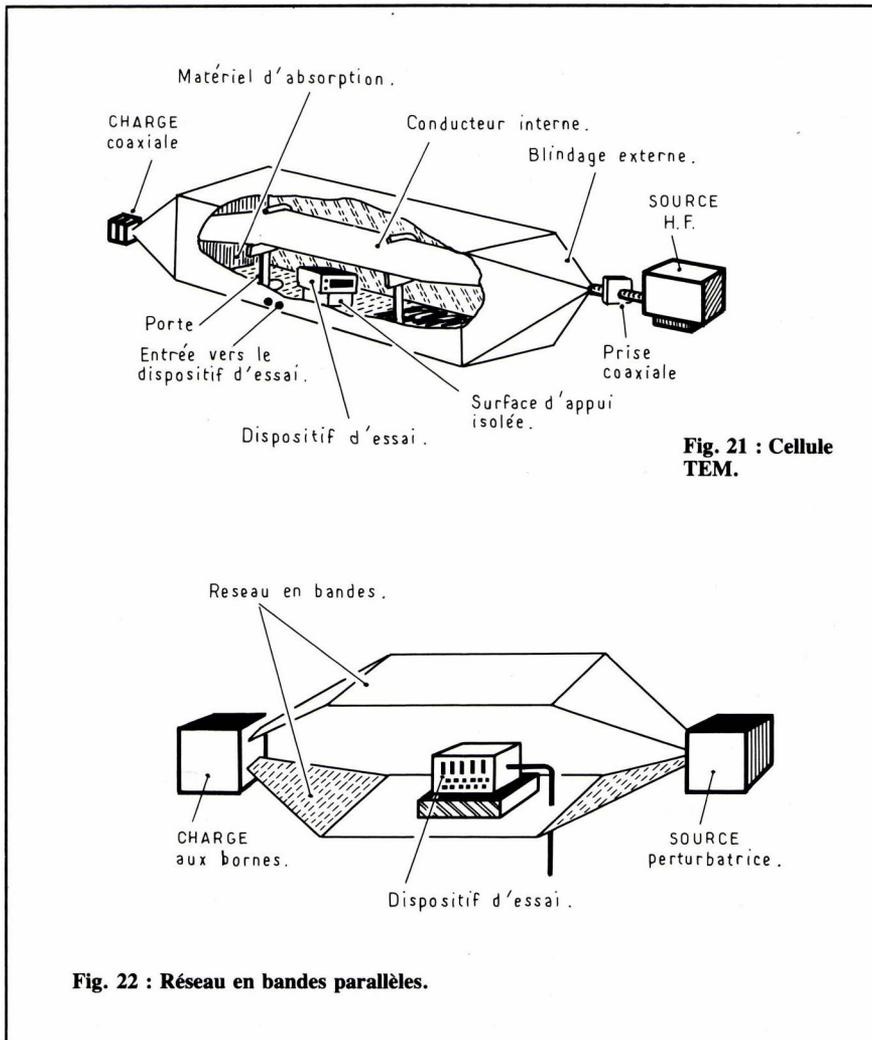
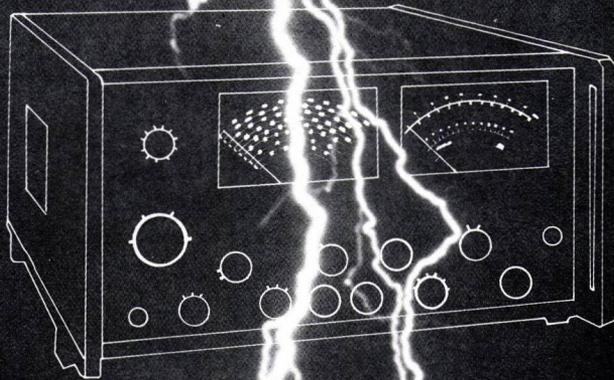


Fig. 21 : Cellule TEM.

Fig. 22 : Réseau en bandes parallèles.

CONTRE LES PERTURBATIONS, LA PHILOSOPHIE AILTECH.



EMI/EMS SYSTEMES DE MESURE AILTECH

AILTECH, DIVISION INSTRUMENTATION ELECTRONIQUE DE EATON, leader dans la mesure des phénomènes électromagnétiques, fournit tous les équipements nécessaires aux mesures :

- Récepteurs EMC/mesureurs de champs ;
- Analyseurs de spectre ;
- Systèmes automatique de mesures EMI (20 Hz - 40 GHz) -rayonnées et conduites- ;
- Systèmes automatiques de susceptibilité rayonnée (10 KHz - 18 GHz) ;
- Amplificateurs et générateurs de puissance 10 KHz - 1 GHz ;
- Antennes large bande d'émission et de réception ;
- Sondes de courant HF ;
- Générateurs d'impulsion HF ;
- Logiciels EMI/EMS personnalisés ;
- Générateurs synthétisés ;
- Cours de formation sur les problèmes EMC.

EATON/AILTECH, c'est aussi la qualité de son Service Après-Vente qui a reçu l'habilitation RAQ3 et qui assure la maintenance de tous les matériels vendus en FRANCE.

Zone Industrielle de Prunay
41, rue J.P. Timbaud
78500 Sartrouville
(3) 915.26.27 - Télex : 697591

Le rayonnement parasite des logiques rapides

par M. Mardiguan (*)

Il y a quelques décennies, le problème des interférences radio était surtout une affaire de répartition des fréquences, de sélectivité des récepteurs, d'atténuation des harmoniques indésirables des émetteurs. Cette « discipline des ondes » était (et est toujours) basée sur des études précises: caractéristiques des divers émetteurs autorisés, diagrammes des antennes, portée de champ utile désirée, etc.

Depuis, une multitude de sources de parasites haute fréquence, générant des fréquences discrètes et stables, donc particulièrement « brouilleuses », est apparue: il s'agit de tous les équipements électroniques numériques, utilisant des logiques rapides et des cadences d'horloges de plus en plus élevées, avec des débits d'informations ultra-rapides.

en volt/mètre à une distance R d'un émetteur dont la puissance effective rayonnée est Pr :

$$E_v/m = \frac{1}{R} \sqrt{30 Pr} \text{ (valable en espace libre et champ lointain).}$$

A 3 m de distance, les 5 μ W rayonnés accidentellement par notre circuit produiront donc :

$$E = \frac{1}{3} \sqrt{30 \times 5 \times 10^{-6}} = 4 \text{ mV/m}$$

ou 72 dB μ V/m.

Ceci est supérieur à la valeur minimale du champ reçu par les usagers de postes TV dans les zones éloignées de l'émetteur (en fait, à la limite de portée pratique d'un émetteur, le champ reçu est de l'ordre de 0,3 à 1 mV/m). Donc dans le cas d'une coïncidence du signal brouilleur avec un canal TV (avec un écart de moins de 100 kHz), la fréquence d'horloge de notre simple mini-ordinateur peut brouiller sérieusement la réception TV des voisins immédiats.

Les standards Internationaux, repris par la réglementation FCC aux USA, VDE en Allemagne, stipulent par exemple qu'au-dessus de 30 MHz, aucun rayonnement parasite émis par un mini-ordinateur ne doit dépasser des valeurs de l'ordre de 100 μ V/m (40 dB μ V/m) mesurés à 3 m de la source.

Reste donc à concevoir les équipements digitaux de telle sorte qu'ils ne dépassent pas ces limites. Malheureusement ceci est plus vite dit que fait !

A l'inverse d'un émetteur radio « intentionnel » où les caractéristiques de la

(*) Don White Consultants.

Les données du problème

Tout ordinateur, micro-processeur ou terminal peut être considéré comme un brouilleur potentiel pour les communications radio.

Un simple exemple montre la gravité du problème :

Supposons un mini-ordinateur constitué d'une seule grande carte imprimée contenant 60 chips, chacun consommant en moyenne 250 mW.

Supposons aussi qu'un tiers seulement des circuits résidant dans ces 60 chips soit commuté en synchronisme par une horloge interne à 50 MHz.

On peut dire que la puissance commutée à un instant donné est :

$$\frac{1}{3} \times 60 \times 0,250 = 5 \text{ W.}$$

Supposons maintenant que, seule, une minuscule fraction de cette puissance ne soit pas dissipée par effet Joule dans les chips, les diverses résistances et le câblage, mais qu'elle soit rayonnée (hypothèse optimiste si l'on songe que, aux fréquences en question, une partie non négligeable de l'énergie commutée est en fait une énergie réactive et qu'elle crée des champs magnétiques et électriques).

Supposons alors que, sur la raie à 50 MHz, seulement un millionième de la puissance commutée soit effectivement rayonnée. Un millionième de 5 W, cela représente 5 μ W.

Une formule simple donne le champ

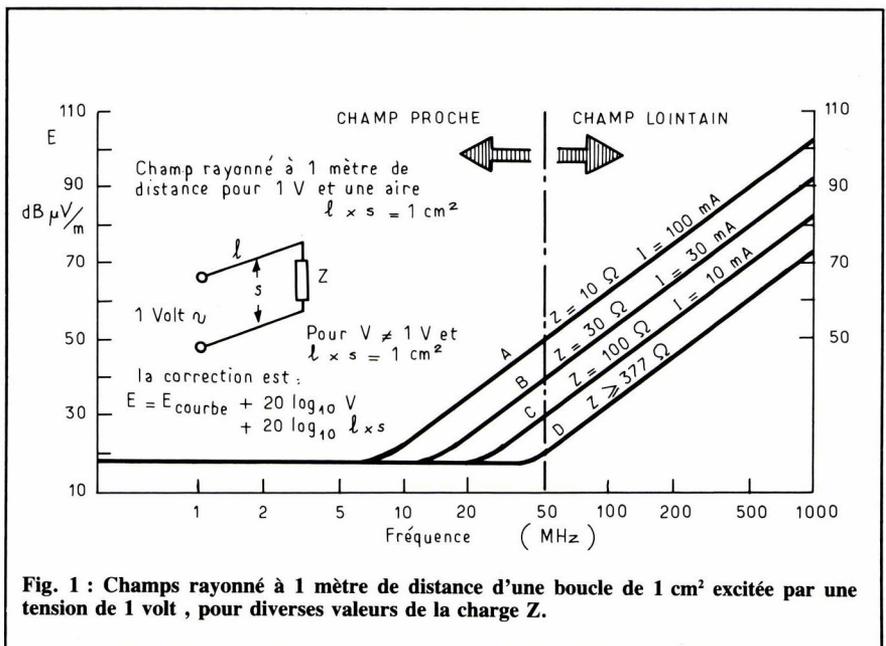


Fig. 1 : Champs rayonné à 1 mètre de distance d'une boucle de 1 cm² excitée par une tension de 1 volt, pour diverses valeurs de la charge Z.

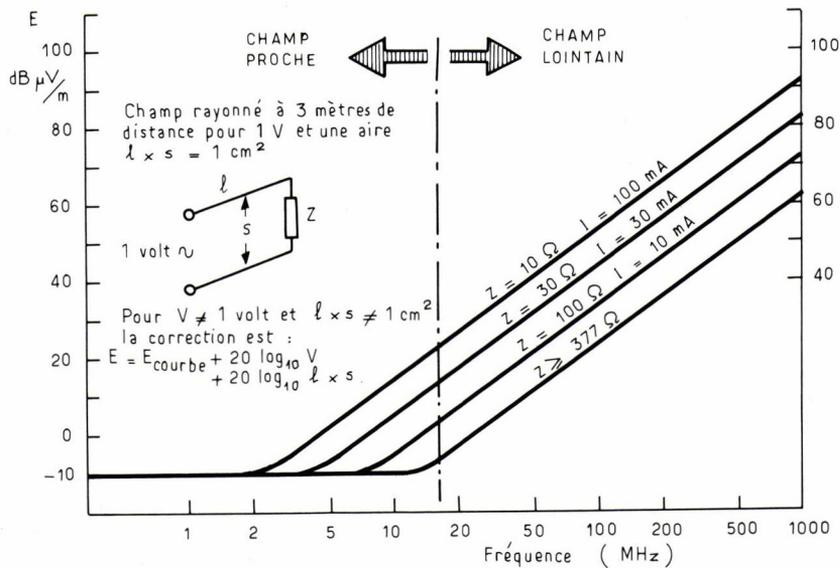


Fig. 2 : Champ rayonné à 3 mètres de distance d'une boucle de 1 cm² excitée par une tension de 1 volt, pour diverses valeurs de la charge Z.

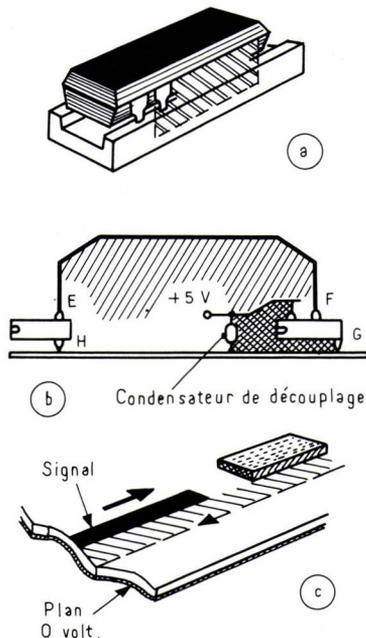


Fig. 3 : Éléments rayonnants dans un circuit imprimé
 A) Boucles formées par les pattes des circuits intégrés plus leur support
 B) Boucles formées par des condensateurs de découplage trop loin du chip, et par des pistes signaux trop éloignées du retour de masse (trajet EFGH).
 C) La boucle est réduite quand le trajet de retour est immédiatement sous le fil aller, comme dans le cas d'un plan de masse.

source sont parfaitement identifiées (puissance d'émetteur, gain de l'antenne et son diagramme, largeur de modulation, etc.) un assemblage électronique et son rayonnement fortuit sont beaucoup plus difficile à modéliser.

Aussi, bien souvent, l'approche traditionnelle est de réaliser les circuits, les cartes-mères et les interconnexions, en utilisant le meilleur savoir-faire (qui, dans le domaine du bruit électromagnétique, consiste souvent en un mélange de flair, de recettes-maison et de « on-fait-ainsi-parce-qu'on-a-toujours-fait-ainsi-et-ça-marche »). Ensuite, on procède à un essai de champ rayonné « pour voir si la machine passe ». Inutile de préciser que, dans bien des cas, et l'exemple ci-dessus a montré pourquoi, « ça ne passe pas ». On assiste alors à une cascade plus ou moins impressionnante de modifications, blindages, voire retrofit, toujours coûteux.

Plusieurs auteurs (réf. 1, 3, 4) ont déjà approché le problème de l'estimation du champ rayonné par un circuit véhiculant des impulsions digitales. La méthode suivante permet une approximation rapide du rayonnement émis par des circuits imprimés ou câblages discrets, pourvu qu'ils soient petits devant la distance de mesure R (généralement 3 m).

La prédiction est basée sur la solution des équations de Maxwell pour un petit doublet rayonnant. En champ lointain, le vecteur champ électrique d'un doublet est donné par :

$$E_v/m = \frac{I l \times 60 \pi}{R \lambda}$$

avec I = courant dans le fil, en ampères,
 l = longueur du fil en mètres,
 R = distance au point d'observation en mètres,
 λ = longueur d'onde en mètres.

Considérations pratiques

Comme un circuit typique est fait de deux conducteurs plus ou moins parallèles, véhiculant les courants opposés, le champ électrique résultant serait nul si les deux fils (ou pistes) étaient infiniment proches. En fait, leur séparation S crée une différence de phase, donc un champ total non nul. En introduisant ce déphasage dans notre formule précédente, on obtient le champ rayonné, (en champ lointain) (1) par une paire de fils transportant un courant aller et retour :

(1) L'expression zone de « champ lointain » signifie qu'on se trouve à une distance de la source supérieure à λ/2π.

$$E_{\nu/m} = \frac{I \cdot 60 \pi}{R \lambda} \frac{\sin(2 \pi S)}{\lambda}$$

$$\approx \frac{I \times 120 \pi^2}{R} \frac{S}{\lambda^2}$$

puisque pour les petits angles, la valeur du sinus se confond avec celle de l'angle.

En remplaçant $I \times S$ par la surface du circuit, en utilisant $\lambda_m = 300/F$ MHz et en utilisant des unités mieux appropriées, il vient :

$$E_{\mu V/m} = 1,3 \times A \times F^2 \times \frac{I}{R}$$

avec : $A = I \times S =$ aire du circuit en centimètres/carré,
 $F =$ fréquence en mégahertz.

Notons au passage que le résultat serait identique si l'on avait utilisé la solution des équations de Maxwell pour une boucle de surface A .

Toutefois, ces équations sont basées sur la courant, qui n'est pas ce que le concepteur du circuit logique utilise le plus couramment. Il est presque toujours plus commode d'employer la tension. Si l'on remplace I par V/Z , on obtient une relation qui donne directement le champ électrique en fonction de la tension dans le circuit :

$$E_{\mu V/m} = \frac{1,3 A \times (F^2) \times V}{RZ}$$

Les courbes de la figure 1 et figure 2 donnent le champ rayonné à 1 m et 3 m d'un circuit unité, c'est-à-dire ramené à une aire de 1 cm^2 , attaquée par 1 V, terminé dans une charge qui peut varier de 10Ω à 377Ω ou plus.

Pour les charges faibles, c'est-à-dire les forts courants, le champ en zone de champ lointain augmente avec le courant. Toutefois si la charge est plus grande que 377Ω (correspondant à 120π , impédance de l'espace) le champ rayonné devient essentiellement celui d'un dipôle replié, c'est-à-dire qu'il ne dépend plus que de la tension.

Si le signal d'excitation est sinusoïdal, il ne reste plus qu'à appliquer les corrections de surface et d'amplitude et le champ rayonné est immédiatement trouvé.

Si le signal est un train d'impulsions digitales, il faut calculer (ou mesurer) l'amplitude des harmoniques de la série de Fourier.

L'estimation est assez précise tant que le périmètre de l'élément rayonnant ne dépasse pas $\lambda/2$, c'est-à-dire que chaque conducteur est $< \lambda/4$. Au-delà on est en présence de certaines limitations :

- Si la plus grande dimension du circuit dépasse $\lambda/4$ de la plus haute

fréquence considérée, il faut remplacer la longueur « l » du circuit par $\lambda/4$, dans l'expression de l'aire rayonnante $A = l \times S$.

- Au-delà de cette fréquence, l'impédance de charge doit être remplacée par l'impédance caractéristique du circuit.

Le circuit rayonnant, autrement dit l'antenne fortuite, peut comprendre (voir Fig. 3) :

- les pistes d'alimentation + et -, notamment entre le plus proche condensateur de découplage et le chip. Dans ce cas le rayonnement est dû au courant transitoire sur le 5 V lors des transitions logiques ;
- les pattes du circuit intégré et éventuellement celles du support ;
- les pistes signaux entre chips, le retour se faisant par les pistes zéro volt. Ces boucles sont les plus critiques car, dans certaines cartes (surtout celles dessinées en CAO) certaines pistes font pratiquement tout le tour de la carte. Dans la figure 3 B) par exemple, la piste EFGH est une antenne rayonnante considérable ;
- les fils aller-et-retour dans les câbles plats et paires signaux.

Si la carte imprimée est multi-couches, ou comporte un plan de masse sur un côté, les boucles rayonnantes sont immédiatement réduites puisque la séparation S est réduite à l'épaisseur du circuit imprimé (Fig. 3 C).

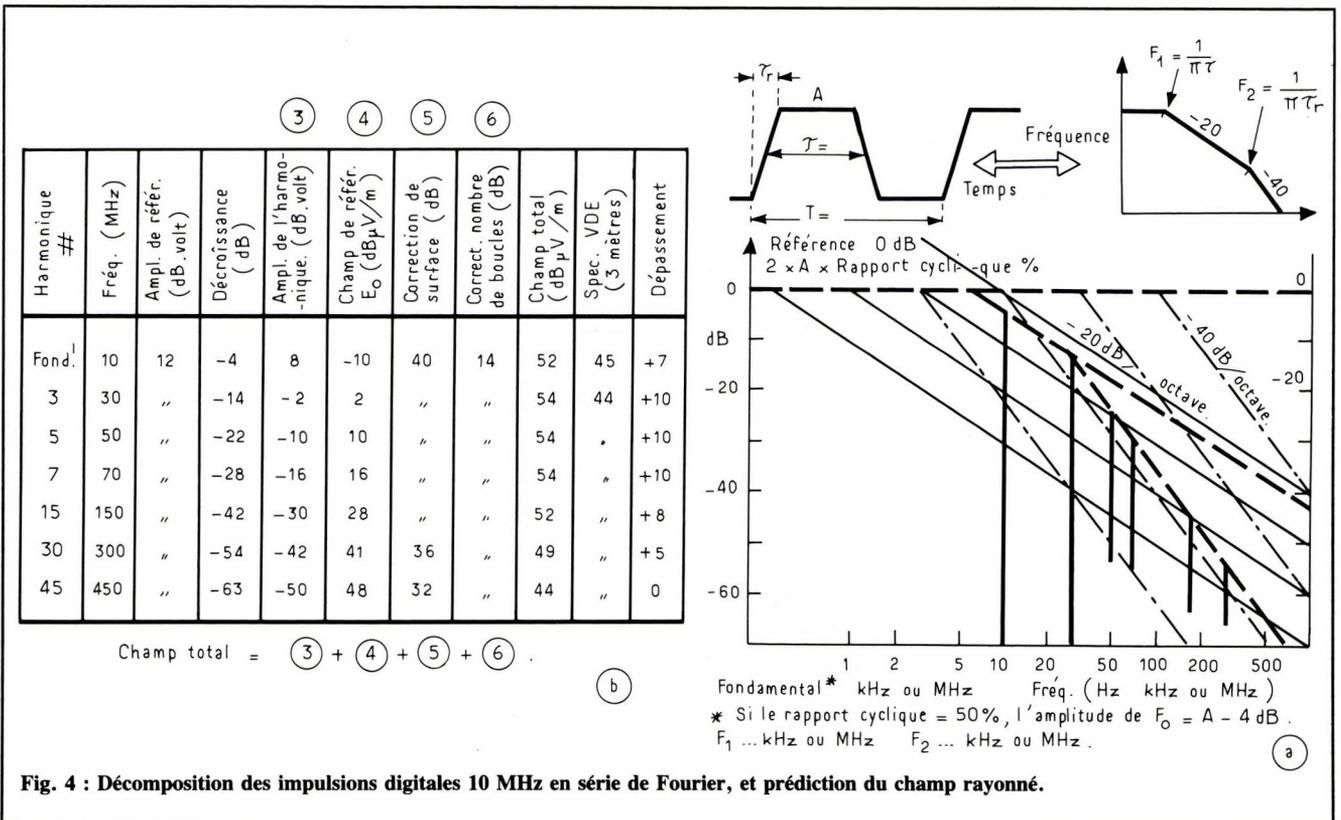


Fig. 4 : Décomposition des impulsions digitales 10 MHz en série de Fourier, et prédiction du champ rayonné.

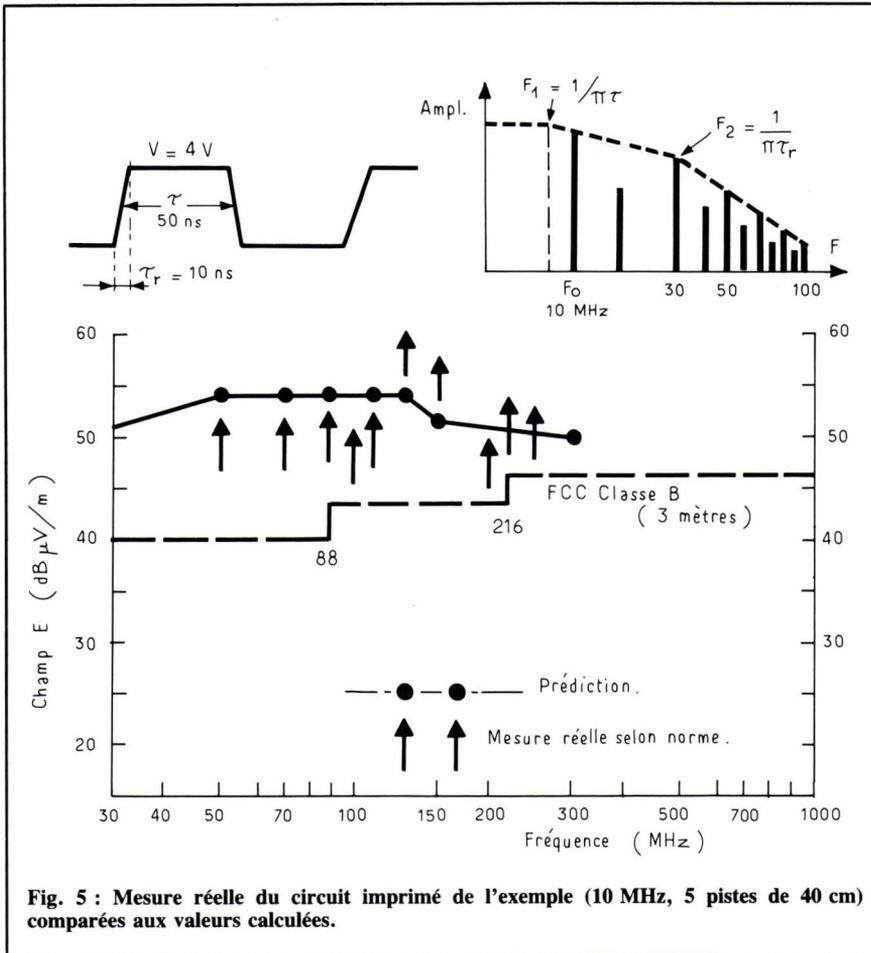


Fig. 5 : Mesure réelle du circuit imprimé de l'exemple (10 MHz, 5 pistes de 40 cm) comparées aux valeurs calculées.

Exemple d'application

L'exemple suivant montre comment utiliser la méthode dans un cas pratique. Il s'agit d'estimer le champ rayonné à 3 m par une carte de grandes dimensions (carte-mère, fond de panier) dont les données sont :

- 5 pistes porteuses d'horloge à 10 MHz (donc particulièrement critiques) et leurs retours,
- amplitude du signal: TTL \approx 4 V,
- Temps de montée τ : 10 ns,
- Rapport cyclique: 50 %,
- Charge équivalente en bout de ligne: 500 Ω ,
- Longueur d'une piste: $l = 40$ cm,
- Séparation entre une piste aller et son retour: $S = 2,5$ cm.

La figure 4 et le tableau associé montrent la démarche suivie. Il faut d'abord décomposer le signal suivant la série de Fourier de façon à retrouver l'amplitude de chaque harmonique de tension. On a utilisé la méthode simple de l'enveloppe, sachant que le lieu des raies maximales suit une pente de $1/F$ (20 dB par décade) à partir de la fréquence $F_1 = 1/\pi\tau$ jusqu'à une fréquence $F_2 = 1/\pi\tau_r$, à partir de laquelle le spectre des tensions s'atténue plus fortement, selon une pente $1/F^2$ (40 dB par décade). La décroissance de cha-

que harmonique, en décibels, par rapport à l'amplitude de référence de départ est alors trouvée soit par le calcul, soit directement sur le graphique de la figure 4.

Ceci donne donc l'amplitude, en décibels, par rapport à 1 V de chaque harmonique (colonne n° 3).

Reste à appliquer un coefficient correcteur pour l'aire du circuit qui est évidemment différente de 1 cm², soit dans notre cas :

aire d'un circuit :
 $40 \text{ cm} \times 2,5 \text{ cm} = 100 \text{ cm}^2$
 donc une correction :
 $20 \text{ Log } 100 = 40 \text{ dB}$.

Comme il y a plusieurs circuits synchrones, il y a aussi un facteur de quantité à ajouter :

$$20 \text{ Log } 5 = 14 \text{ dB}.$$

Finalement toutes ces corrections sont ajoutées à notre champ de référence donné figure 2 pour un circuit de 1 cm² attaqué par 1 V.

Remarquons encore que lorsque la plus grande dimension atteint $\lambda/4$, c'est-à-dire 188 MHz dans notre cas, nous avons remplacé « l » par $\lambda/4$ pour chaque harmonique, et la surface rayonnante a donc décro en proportion. Par comparaison, on a montré les limites de la norme allemande

VDE 871 à 3 m. Il est clair que jusqu'à 500 MHz, la norme est dépassée d'une façon appréciable, dans une proportion allant jusqu'à 10 dB. Il faudra donc faire quelque chose sinon le produit en question ne pourra pas être commercialisé dans les pays de la C.E.E., ni aux USA ou au Canada.

On a aussi montré, pour référence, (fig. 5), une mesure réelle de ce même circuit sur un site d'homologation type CISPR/VDE: le rayonnement réel est comparé aux valeurs calculées et l'on voit que l'approximation était satisfaisante. A ce sujet, deux précisions :

- La série de Fourier a donné des valeurs crête, alors qu'un récepteur standard de mesure d'interférences est calibré en valeurs efficaces: le calcul introduit donc une erreur pessimiste de $\sqrt{2}$ (+ 3 dB).
- Les mesures officielles stipulent que l'essai est fait sur un sol conducteur, avec une recherche du maximum par déplacement vertical de l'antenne, c'est-à-dire une valeur pouvant être double (+ 6 dB) quand l'onde de sol arrive en phase avec l'onde directe.

Les autres sources de rayonnements parasites

Jusqu'ici, l'accent a été mis sur le rayonnement parasite émis par les circuits imprimés. Est-ce à dire que c'est le plus important? Certainement pas. Bien que les circuits imprimés contiennent les véritables coupables, c'est-à-dire les oscillateurs et les logiques rapides, de nombreux chemins servent aux parasites pour s'échapper de l'é-

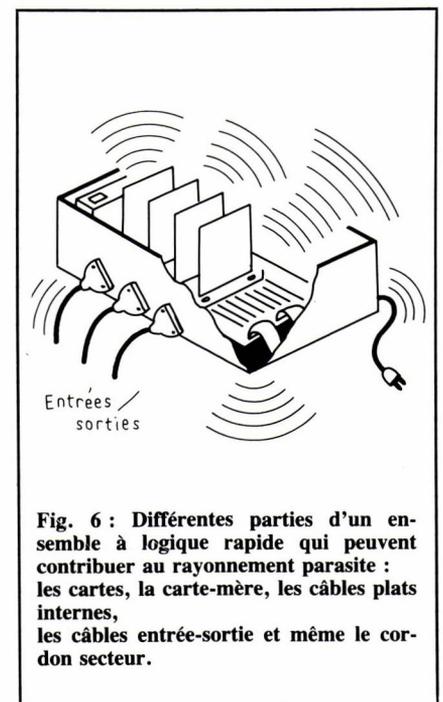


Fig. 6 : Différentes parties d'un ensemble à logique rapide qui peuvent contribuer au rayonnement parasite : les cartes, la carte-mère, les câbles plats internes, les câbles entrée-sortie et même le cordon secteur.

quipement. La figure 6 montre les plus importants.

Le concepteur ne réalise pas toujours la gravité de ces couplages indésirables. Souvent, on sent l'incrédulité des gens qui ne comprennent pas que l'harmonique n° 100 d'une horloge à quelques megahertz puisse encore rayonner suffisamment (on a vu pourquoi dans l'exemple précédent), ou comment un câble porteur de signaux lents puisse rayonner dans la bande VHF, ainsi qu'on va le voir ci-après.

La figure 7 a montre ce qui devrait se passer « normalement » : le cordon secteur ne comporte que du 50 Hz et les câbles extérieurs véhiculent un interface lent à 10 ou 100 kHz, type V 24 ou RS 232. Aucun de ces câbles externes ne peut donc générer des rayonnements à des centaines de mégahertz !

La figure 7 b montre ce qui se passe dans la réalité, dû à des causes qui ne sont *ni voulues par le concepteur, ni apparentes sur les schémas*. Le système montré a maintenant de nombreuses boucles transportant des courants parasites de mode commun, qui sont autant d'antennes rayonnantes. Alors que les circuits imprimés représentaient quelques dizaines de centimètres/carré nous avons maintenant plusieurs antennes fortuites représentant des mètres carrés ! Cette question des câbles extérieurs est souvent la plus négligée, car on oublie que même les câbles extérieurs porteurs de signaux lents (voir continu) sont facilement contaminés à l'intérieur de la machine et deviennent ensuite porteurs de fréquences indésirables.

— *Comment remédier à tout cela ?*

Premièrement, travailler ces questions au niveau des cartes, dès que possible. Soigner l'implantation de la carte, placer les condensateurs de découplage au plus près des chips, etc. ne coûte pratiquement rien. Si maintenant on attend d'en être au niveau du câblage inter-cartes pour déterminer les signaux, le coût va grimper. Et si finalement l'on ne fait rien et que l'on se repose sur le blindage final de la machine pour tout rattraper, le coût se multiplie par 10 ou 100.

— *Que faire au niveau des cartes ?*

- Distribuer les tensions et masses sous la plus faible impédance possible (plans cuivrés, ou au moins grilles orthogonales avec des pistes larges).
- N'utiliser des logiques à faibles temps de montée (moins de 10 ns) que pour les fonctions où elles sont *absolument* nécessaires, et découpler le 5 V au plus près de chip.
- Éviter les pistes signaux trop lon-

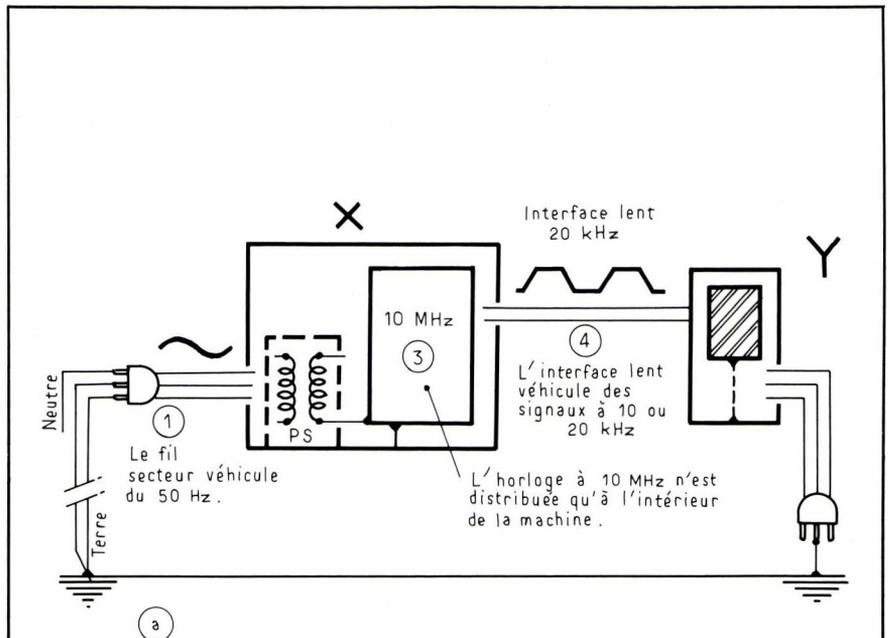


Fig. 7 A) : Ce qu'on attendrait normalement :

- ① le fil secteur véhiculé du 50 Hz
- ② l'interface lent véhiculé des signaux à 10 ou 20 kHz
- ③ l'horloge à 10 MHz n'est distribuée qu'à l'intérieur de la machine.

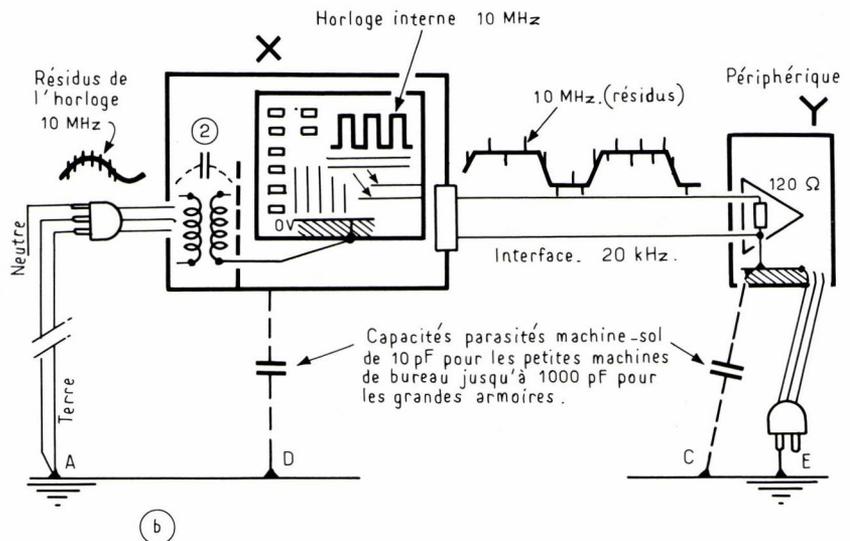


Fig. 7 B) : Ce qui se passe en réalité :

- A cause de la capacité parasite primaire-secondaire en ② (30 à 1000 pF) dans des transformateurs ordinaires) les fils secteur et le fil de terre sont contaminés par le 10 MHz et ses harmoniques.
- Les câbles rubans ou multipaires de la liaison 20 kHz sont aussi porteurs de résidus de l'horloge 10 MHz, qui ont été couplés par parasites internes dans les cartes (seuls les fronts raides de l'horloge sont couplés, mais l'amplitude de ces signaux indésirables atteint facilement 10 à 100 mV crête). Ces parasites ultra-courts ne perturbent pas la liaison mais rayonnent un champ important.
- Les boucles rayonnantes sont XYCD, XYEF ou un mélange des deux.

Technique de base

gues qui font tout le pourtour de la carte.

- Re-générer les signaux d'horloge sur chaque carte plutôt que transporter plusieurs fils d'horloge d'une carte à l'autre.
- Toujours faire voyager un fil porteur de fréquences élevées au plus près de son tracé de retour (d'où l'intérêt des plans de masse).
- Maintenir les pistes desservant les I/Os suffisamment loin des oscillateurs et circuits rapides internes.

On a parfois conseillé d'utiliser une bobine pour réduire les harmoniques élevées. Quoique parfaitement valable en théorie la solution est difficile à appliquer: l'impédance de sortie d'une porte logique représentant de 30 à 300 Ω , et l'impédance équivalente d'entrée de la porte commandée représentant aussi de 300 à 1 000 Ω aux fréquences considérées, il faudrait donc une inductance telle que $LC\omega$ représente nettement plus de 1 000 Ω au-dessus de 10 MHz pour avoir une perte d'insertion appréciable, ce qui pose des problèmes:

1°) Il faudrait équiper chaque piste critique avec une bobine de plusieurs dizaines de micro-Henrys, ce qui est encombrant et coûteux.

2°) La bobine nécessaire affecterait tellement le spectre du signal que les flancs des transitions seraient arrondis, ce qui pose des problèmes fonctionnels: à moins que le concepteur puisse les tolérer et dans ce cas, pourquoi n'avoir pas pris une logique moins rapide dès le début?

— *Que faire au niveau du câblage et de l'implantation générale de la machine?*

- Séparer les câbles par familles, et ne pas ficeler ensemble les fils porteurs de signaux lents avec des fils porteurs de hautes fréquences.
- Utiliser un transformateur d'alimentation à écran de Faraday.
- Utiliser un filtre secteur, monté à l'interface du cordon secteur, pour éviter la contamination de ce dernier.

NOTE: Qui rayonne le plus: une ligne d'horloge ou une ligne « données »? L'horloge est un signal parfaitement périodique, avec un rapport cyclique de 20 à 50 % parfaitement stable, donc génère des signaux cohérents. Au contraire, les signaux logiques (tout au moins en code NRZ) ont des durées qui varient suivant le texte transmis et apparaissent donc comme des émissions aléatoires, ou plutôt non-

cohérentes. Toutes choses égales, c'est donc le rayonnement des horloges qui prédominera dans une machine.

Références:

1. Azoulay A.: « Les Terminaux de Télécom. face à l'environnement radio » - Annales des Télécommunications (CNET) Mai-Juin 1984.
2. FFC Rules & Regulations - Part 15 J.
3. Mardiguan M.: « Interference Control in Computers » publié par Don White Consultants, Gainesville, VA 22065 USA.
4. D.R.J. White: « Maîtrise du Bruit dans les Circuits Imprimés » (traduit de l'anglais par A. Charroy).

N.D.L.R.: DWCI est représenté en France par la Société EATON/AILTECH à

Je vais à Hanovre car je tiens à découvrir les produits, systèmes et technologies de pointe dans les secteurs électronique et électrotechnique.

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

Allez, vous aussi, à la Foire de Hanovre ! Vous y recueillerez des informations approfondies sur les méthodes de production économiques, les systèmes d'automatisation les plus modernes et les solutions d'avant-garde apportées au domaine des télécommunications. Vous verrez également comment mettre en œuvre toutes les innovations de la microélectronique ainsi que des techniques énergétiques entièrement novatrices. Aucune autre manifestation au monde ne vous fournira autant d'impulsions nouvelles qui profiteront directement à votre entreprise. Hanovre, c'est une précieuse source d'information sur les toutes dernières nouveautés en électronique et en électrotechnique.

Salon mondial de l'électronique et de l'électrotechnique

... à la Foire de Hanovre

Mercredi 17 - Mercredi 24 avril

Hannover Messe '85

ROUCAIRE : les thermostats HAAKE

de -120 à $+400^{\circ}\text{C}$

- thermostats à immersion
- bains thermostatés
- thermostats à circulation
- cryostats à circulation
- ultracryostats à circulation
- cryoplongeurs et cryo-échangeurs.

une solution optimale à tout
problème de régulation ther-
mique au laboratoire.

*Depuis le 1^{er} octobre 1984,
nous sommes également
agent exclusif de la
Sté Haake pour son dépar-
tement viscosimétrie :
soumettez-nous vos problè-
mes de rhéologie.*



Roucaire

B.P. 65
78143 VELIZY VILLACOUBLAY CEDEX
tél. (3) 946.96.33

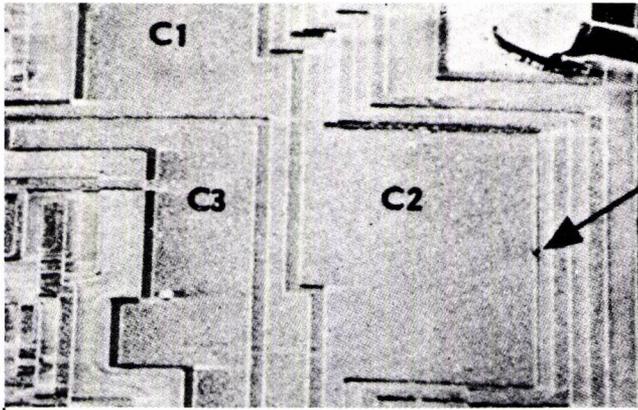


Fig. 1. Microphotographie ($\times 175$) montrant le dommage en surface causé par une décharge électrostatique.

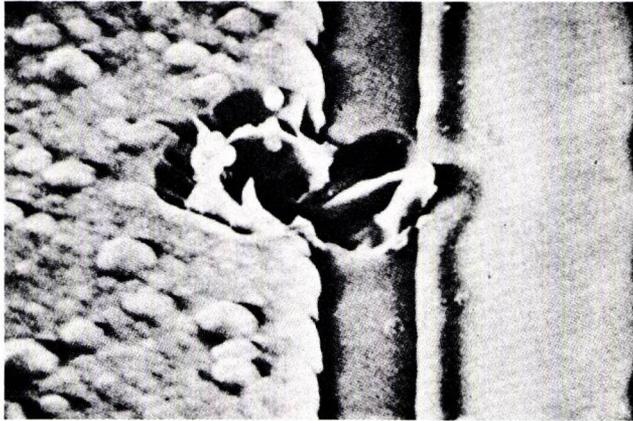


Fig. 2. Microphotographie ($\times 4300$) d'une perforation consécutive à une décharge électrostatique.

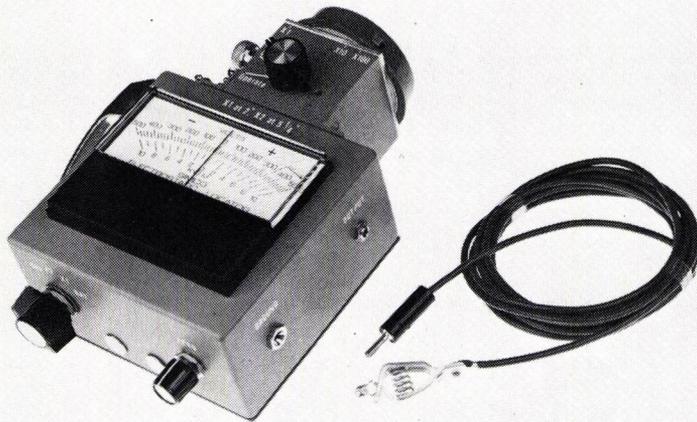


Fig. 3. Localisateur électrostatique. Ce type de détecteur permet de mesurer la valeur des charges électrostatiques et précise leur polarité.

Les charges statiques existantes sur tout matériau attirent les particules qui se trouvent maintenues sur des produits en cours d'élaboration, les postes de travail, les côtés des hottes à flux laminaires, les pelliculages de masques etc.

Ces particules diminuent la durée de vie de certains outils de travail, augmentent le taux de défauts ou de faillances, créent des problèmes de nettoyage. Des mesures de prévention,

des matériaux adaptés, des contrôles réguliers de charges électrostatiques, aident à une très sensible amélioration du rendement.

Les moyens d'élimination

Matériaux conducteurs

Des matériaux conducteurs (10^3 à 10^5) et dissipateurs (10^6 à 10^9) ont été conçus pour équiper les postes de travail et

écouler les charges statiques générées par les opérateurs et sont aujourd'hui largement utilisés par les entreprises. Tapis de table, de sol, bracelets, sacs conducteurs, surbottes ou talonnettes de mise à la terre, mousses conductrices, etc.

On exprime la décharge du corps humain (fig. 4) à un moment donné en fonction de la relation :

$$V = V_0 \exp \frac{(t)}{RC},$$

avec

V = la tension au moment t (en volts)
R = la résistance au sol (en ohms)
t = le temps écoulé (secondes)
C = la capacité de décharge du corps humain (en Farads).

A noter que la tendance, est maintenant à l'utilisation de matériaux transparents ou opaques, non statiques ou conducteurs, sans relargage de particules, pour les problèmes du stockage, de transport, de conception de salles blanches.

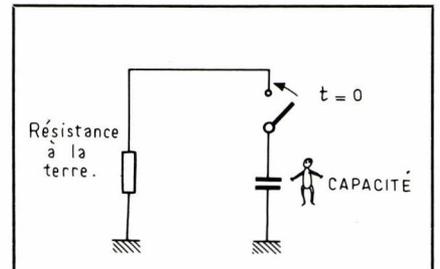


Fig. 4.

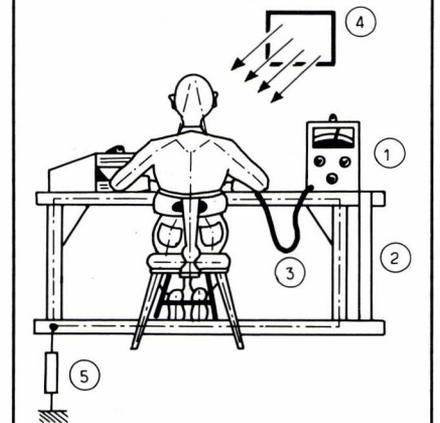


Fig. 5. Poste de travail typique. 1) tapis conducteur ; 2) ligne de mise à la terre ; 3) connexion à un bracelet porté par l'opérateur ; 4) générateur d'air ionisé ; 5) résistance de $1 \text{ M}\Omega$

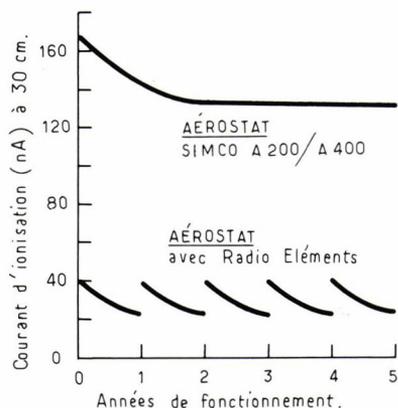


Fig. 6. Distance de charge en fonction du débit de l'air ionisé.

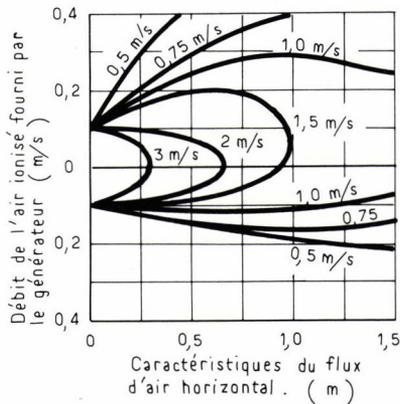


Fig. 7. Temps de décharge, en fonction de la distance et du débit de l'air ionisé.

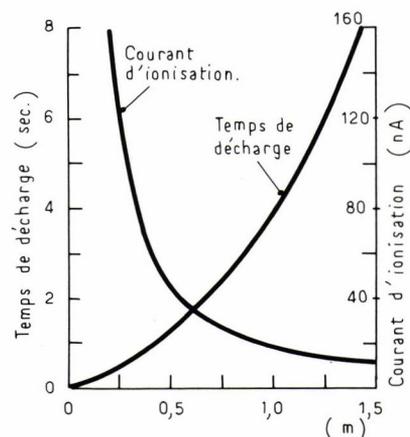


Fig. 8 : Efficacité comparée d'un générateur d'air ionisé (Aerostat SIMCO) et d'un aérostàt à radio-éléments.

Équipement ionisants

L'utilisation d'équipements ionisants générant des ions positifs et négatifs se développe pour différentes applications.

Très utilisées jusqu'à présent dans les industries papetières et plastiques, les barres ionisantes ont été adaptées aux problèmes des industries électroniques.

Fonctionnant généralement sous haute tension (5000 - 7000 V), ces barres sont sans danger pour le personnel et ne perturbent pas l'électronique environnante.

Elles sont disponibles sur le marché sous différentes formes adaptées aux problèmes de chacun : barres simples, doubles, avec air comprimé ; becs ionisants ; pistolet avec filtre ; barres avec brosses nettoyantes et aspiration ; aérostats pouvant être couplés avec des détecteurs automatiques de charges électrostatiques, (réglage possible par balance des ions positifs ou négatifs générés) ; rampes de différentes dimensions pour équiper les flux laminaires verticaux ou horizontaux.

Tests concernant les décharges électrostatiques.

Ceux-ci sont de deux types et portent sur les points suivants :

1) Distance de charge :

cette distance, comme précise la figure 6, est directement liée à la vélocité de l'air ionisé en sortie du générateur.

2) Temps de charge

Ce temps doit être pris en considération et est de nouveau fonction de la distance et de l'intensité en sortie du générateur ionisant (fig. 7).

Tableau III : Comparaison des temps de décharge (secondes) en fonction du type de générateur d'air ionisé.

Distance (m)	Aérostàt Simco A200/A400		Aérostàt radio-éléments	
	Matériel neuf	Après 2 ans 1/2 d'utilisation	Matériel neuf	Après 1 an d'utilisation
0,3	1,7	2,5	6,1	9,3
0,6	4,0	7,1	10,0	16,0
1,0	6,5	13,5	17,0	23,5
1,2	10,0	20,0	27,5	30,0

Précisons, par ailleurs, que la durée de vie des équipements fonctionnant par haute tension est de plus de dix ans et que leur entretien se limite à un nettoyage régulier des pointes et de la masse de la barre.

Les systèmes ionisants par radio-éléments sont peu utilisés du fait des

contraintes de la législation pour l'obtention d'autorisation de détention, de la recharge obligatoire et onéreuse, de la baisse d'efficacité suivant la décharge de l'élément radio-actif et de la différence d'efficacité par rapport aux systèmes ionisants par haute tension (cf tableau IV et figure 8). J.-P. S.

En avril 1985

dans

Toute l'Electronique

Technologie et qualité des composants :

- Procédés de fabrication ;
- Critères de fiabilité ;
- Nouveaux matériaux ;
- Cahier des charges ;
- Procédures de test.

avec **SONNENSCH**EIN le courant passe... et pour longtemps



th. heriau (1) 742 90 32

Des millions de piles lithium LiSOCl₂ vendues à travers le monde depuis 10 ans dans tous les secteurs de l'électronique.

- TENSION : 3,6 V
- TENSION constante en décharge
- TEMPÉRATURE : -55°C à +75°C
- SCÉLÈMENT hermétique + soudure verre-métal
- AUTODÉCHARGE : 10% pour 10 ans de stockage
- HOMOLOGATION U.L.
- DURÉE DE VIE : 10 ans minimum à 25°C

SONNENSCH EIN FRANCE SA
Tél. (3) 464.93.20
B.P. 757
95004 CERGY PONTOISE CEDEX



CENES

Import - Export - Fabricant
vous propose:

20, rue Pasteur
F. 94380 - BONNEUIL

Tél: (33 1) 339 02 80

TOP FILTER

enfin un filtre intelligent et économique

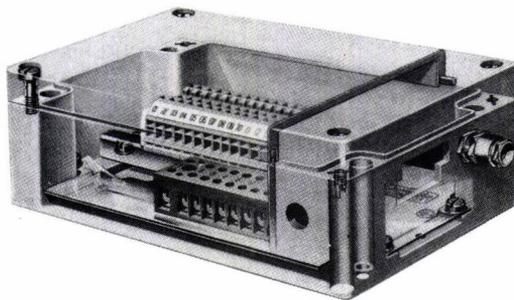
- Pour ventilateurs standards 120X120, 80X80
- Haute efficacité
- Simplicité
- Encombrement réduit
- Remplacement immédiat des Médias filtrants
- Résistance mécanique élevée
- Tenue en température



Le coffret
BERNSTEIN

étanche et solide pour
protéger votre technologie.

- Protection IP 65
- Aluminium, Polycarbonate, ABS, Polyester
- Brossages pour fixation des plaquettes de montage et de circuits imprimés
- Nos boîtiers peuvent être usinés et équipés selon vos plans



HENRY

CENES recherche distributeurs France et étranger

Service cartes lecteurs n° 169

PLUS QU'UN 200 000 POINTS LE MODELE 197

- Sensibilité: $1\mu V$, $1 nA$, $1 m\Omega$
- Changement de gamme automatique
- Mémoire 100 mesures
- Résolution: 220 000 points
- Fonctions: dB, relatif, test diode...
- Calibration par logiciel
- Ohmmètre "2/4 fils" automatique
- Sortie analogique*
- Interface IEEE - 488 bus*
- Batterie rechargeable*

*Option



KEITHLEY

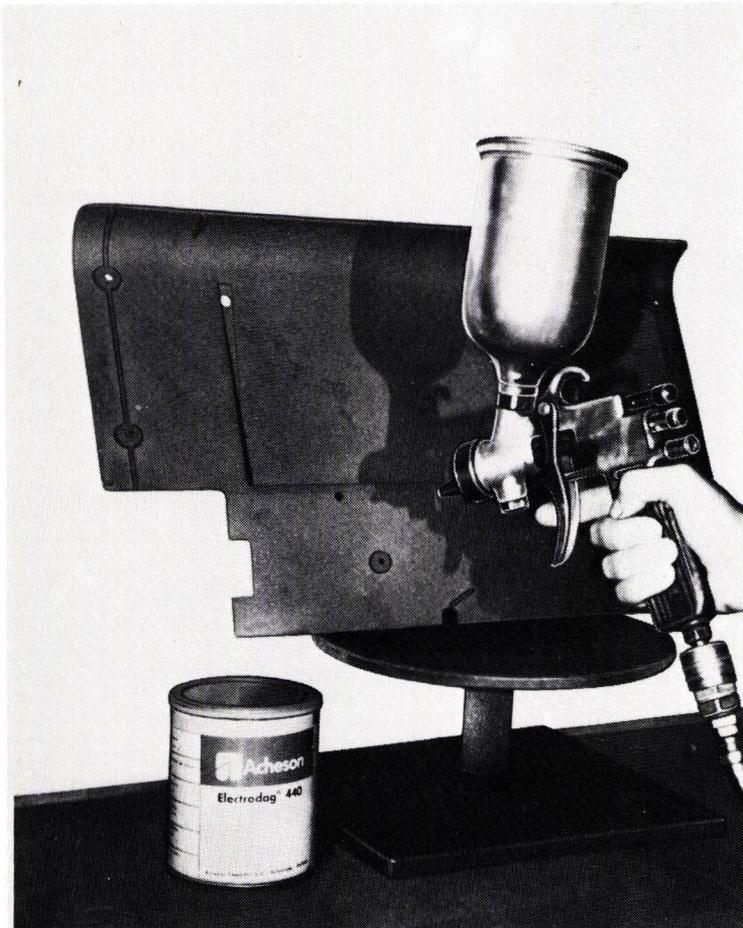
Keithley Instruments SARL
2 bis, rue Léon-Blum - B.P. 60
91121 Palaiseau cedex
Tél. (6) 011.51.55 - Télex: 600933 F.

6990 F HT.
Prix au 1/2/85

Les revêtements conducteurs : une solution aux interférences EMI/RFI

par Ph. LEROY (*)

Les habillages en matière plastique sont sujets au double phénomène d'interférences électromagnétiques et de décharges électrostatiques. Les revêtements conducteurs, développés depuis peu, peuvent être utilisés, à faible coût, pour le prévenir.



Les matières plastiques allégées ou compactes sont fréquemment utilisées, à la place des métaux, dans la réalisation d'habillages ou de boîtiers d'appareils de mesure ou de contrôle, d'ordinateurs, de terminaux et de nombreux autres matériels électroniques.

Mais elles présentent un sérieux désavantage : comparées aux métaux, elles ne peuvent assurer un blindage, pour l'électronique délicate, contre les interférences électromagnétiques (EMI), ni éviter l'émission des interférences produites par l'appareil lui-même.

Les EMI et les décharges électrostatiques (E.S.D.) peuvent perturber les mécanismes de contrôle, endommager les composants, fausser les programmes et effacer les mémoires.

Dans une unité de fabrication ou dans les centrales, les conséquences de ces effets peuvent être le déclenchement intempestif des systèmes d'alarme, les pannes électriques et même l'arrêt total de l'usine.

Les sources extérieures d'interférence comprennent : les lignes à haute tension, les émetteurs radar, les avions, la foudre, les appareils d'électroménager, la télévision, les moteurs électriques et presque toutes les sources naturelles ou artificielles d'énergie électro-magnétique.

Interférences EMI/RFI

Les appareils sous habillage plastique sont soumis à la fois aux interférences extérieures et à l'accumulation de charges statiques, donc aux décharges.

Les EMI comprennent à la fois les interférences en champ électrique, le champ E, et les interférences en champ magnétique, le champ M. Les interférences radio, RFI, sont une partie des EMI et sont liées à l'interférence en champ électrique dans la bande de fréquence radio de 10 kHz à 1000 GHz.

L'autre partie du problème est la décharge électrostatique (ESD). Elle est due à l'accumulation de charges statiques et elle se produit parce que les matières plastiques, étant généralement de bons isolants, ne peuvent les écouler jusqu'à la terre de façon contrôlée. Celles-ci sont susceptibles de créer un arc qui peut perturber, endommager ou même détruire les circuits.

(*) Acheson France.

Législation

Le sujet des EMI est devenu suffisamment important pour attirer l'attention des législateurs en Europe et ailleurs. Ils se sont fixés pour objectif d'attaquer le problème à sa source.

Aux Etats-Unis, le niveau de radiations émises par un appareil électronique est contrôlé depuis 1981 par la F.C.C. Doc. n° 20780, que le matériel soit importé ou fabriqué sur place.

En Allemagne le même problème est régi depuis 1977/78 par la VDE 0871 et VDE 0875. Une législation existe aussi au Danemark. Les autres pays de la CEE devraient introduire bientôt des réglementations en accord avec la dernière recommandation du C.I.S.P.R.

Efficacité d'un blindage EMI/RFI

L'efficacité d'un blindage est mesurée en décibels (dB) d'atténuation. Les valeurs requises dépendent de l'application. Habituellement des valeurs de 30-40 dB sont satisfaisantes pour la plupart des usages industriels, mais la fréquence de la radiation à une grande importance.

Avec 30 - 90 dB, la majorité des problèmes posés par les EMI est résolue sur une plage de fréquences de 10 kHz à 1 GHz.

A titre d'exemple, une atténuation de 30 dB signifie que 99,9 % de la radiation est absorbée ou réfléchi par le blindage.

Il existe un certain nombre de méthodes pour rendre les matières plastiques conductrices ; les principales sont :

- Les plastiques conducteurs par adjonction de charges conductrices (métaux, fibres de carbone) efficacité 10-30 dB.

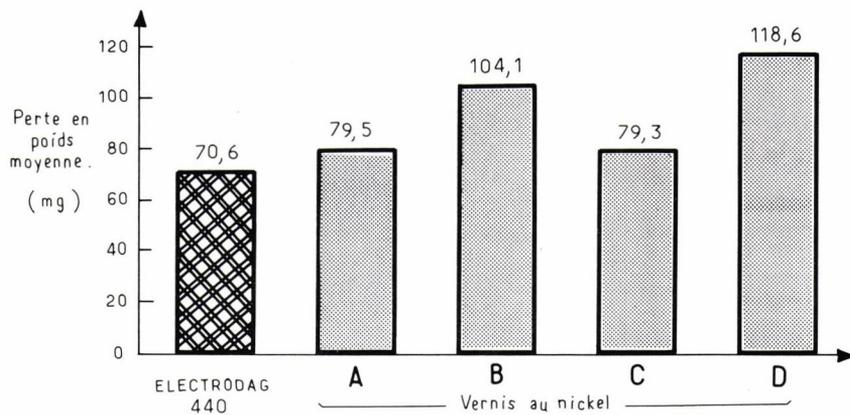


Fig. 1 : Résistance à l'abrasion de l'Electrodag 440, comparée aux vernis au nickel déterminée au « Taber Abraser Model 503 » roue C 910, charge 500 g, 1 000 cycles.

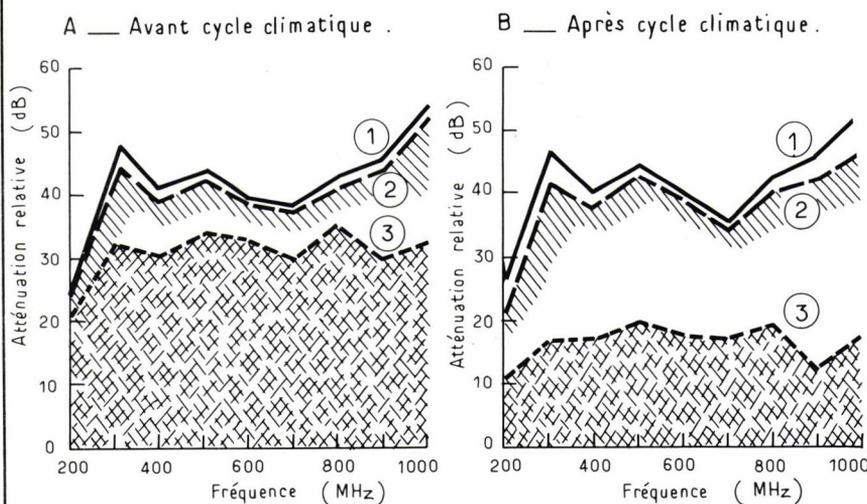


Fig. 2 : Efficacité de l'Electrodag 440 (2), comparée au zinc à l'arc (1) et au vernis au nickel (3). (Doc. Herolett Packard).

Tableau de sélection des revêtements ELECTRODAG

Référence	Pigment/ diluant	Résistance de surface (Ω /carré)	Température de service maximale (°C)	Point éclair (°C)	Pouvoir couvrant théorique (m^2/kg)	Performance EMI ESD (dB)
5405 A	Graphite/eau	10	150	—	5,0	15-45 Excellente
5513	Graphite/ Acétate de butyle	5	75	22	3,0	20-50 Excellente
439	Nickel/MIBK	1,0	95	12	4,5	30-60 Excellente
439A2	Nickel/ 1,1,1 trichloréthane	1,0	95	22	4,5	30-60 Excellente
440	Nickel/MIBK	0,5	95	12	5,0	30-65 Excellente
440A2	Nickel/MIBK	0,5	95	22	5,0	30-65 Excellente
424(*)	Argent/eau	0,04	175	—	8,7	35-70 Bonne
1415(*)	Argent/MIBK	0,01	105	10	5,0	35-70 Bonne

Epaisseur du film = 50 μm sauf information contraire
 (*) Epaisseur = 25 μm
 MIBK = methyl isobutyl cétone

EMI = interférences électromagnétiques
 ESD = décharges électrostatiques
 (dB) = atténuation en décibels

- Les « shoopage » : projection de zinc fondu.
- La métallisation sous vide : habituellement l'aluminium.
- Les revêtements conducteurs (ou peintures conductrices) : un pigment conducteur est en dispersion dans un liant organique.

Les revêtement conducteurs

De tels revêtements sont réalisés à partir de pigments conducteurs tels que le nickel, l'argent ou le graphite ; et d'un liant organique de même nature que ceux utilisés dans les peintures classiques.

On réalise un film hautement conducteur qui a l'avantage de pouvoir être appliqué facilement, à froid, par du personnel non spécialement entraîné.

Le coût d'application est raisonnable puisque le matériel utilisé est un équipement conventionnel de projection de peinture au pistolet, dont sont souvent dotés les transformateurs de matière plastique.

La plupart des substrats ne demandent qu'un minimum de préparation de surface. Par contre les polyméthanes et les polyesters renforcés fibre de verre peuvent nécessiter une couche

de primaire ou un prétraitement mécanique tel que le sablage.

On doit noter qu'il y a de grandes variations dans les résultats obtenus à partir des produits de différents producteurs. Ceci est vrai pour la valeur du blindage mais aussi pour le pouvoir couvrant qui devra être aussi élevé que possible. Celui-ci est fonction de l'épaisseur nécessaire pour assurer un bon blindage. Une société américaine, fabricant des ordinateurs, a mesuré une atténuation de 53,6 dB avec l'*E-lectrodag* 440 (à base de nickel) ce qui signifie que le revêtement a éliminé 99,999 % de la radiation EMI.

Propriétés annexes du blindage

Un blindage même très efficace, doit aussi être stable à l'environnement, avoir une bonne adhérence et être bien lié au substrat.

Les essais de stabilité, par exemple, comportent des essais de tenue aux changements de température et d'humidité relative.

Un revêtement résistant à une exposition classe A aura été soumis à 3 cycles de température de -65 °C à +85 °C en 24 heures, et un cycle

continu d'humidité pendant 5 jours à 40 °C sous 5-95 % d'humidité relative.

La résistance à l'abrasion est également significative ; elle représente la perte de poids causé par un abrasimètre sous une charge de 500 g pendant 1 000 cycles.

Essentiel aussi est l'accrochage sur le substrat. Aux Etats-Unis tous les revêtements de blindage doivent être homologués par les Underwriters Laboratories, procédure d'essai UL 746 C. Ce test comprend le choc thermique, la chaleur sèche, la chaleur humide. Chaque revêtement est testé pour un substrat donné.

Aspects économiques

Pour choisir une méthode de blindage, l'électronicien, l'ingénieur de bureau d'étude, et le transformateur de matières plastiques, doivent faire un bilan des investissements nécessaires et des coûts d'application en face des valeurs souhaitées de blindage EMI/RFI.

Dans tous les cas, on devra tenir compte par avance des projets du législateur de contrôle, ce qui est en train de devenir un problème croissant pour les industries électriques et électroniques. Ph.L.

HITACHI à la pointe de la production mondiale

AFFICHAGE CRISTAUX LIQUIDES
7 segments - modules alphanumériques
modules graphiques (LM200, LM215)

COMPOSANTS OPTOÉLECTRONIQUES
diodes laser,
diodes émettrices IR,
photodétecteurs

MÉMOIRES
RAM dynamiques MOS 64K, 256K, (HM50256)
RAM statiques CMOS 16K, 64K (HM6264)
EPROM MOS 32K, 64K, 128K (HN4827128)

MICROPROCESSEURS
série 6800 CMOS : 6301 - 6305
et périphériques
16 bits HD68000 et périphériques

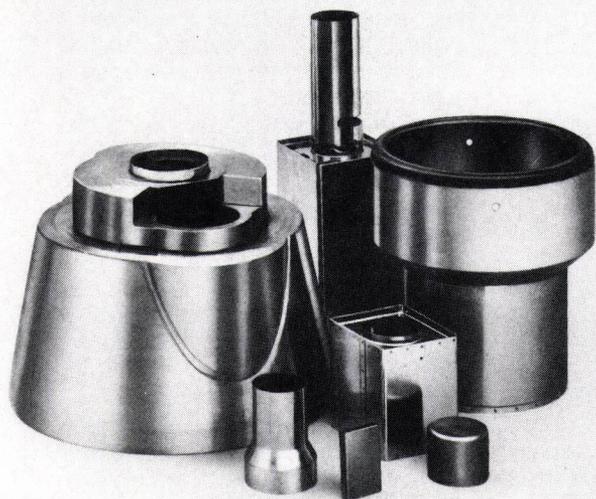
ECL 10K et 100K
mask ROMs
transistors VMOS de puissance
microprocesseurs 4 bits

FRANELEC

Z.I. Les Glaises - 6-8, rue Ambroise-Croizat - 91120 Palaiseau - Tél. : (6) 920.20.02 - Télex : 690 826

BLINDAGES MAGNÉTIQUES

DU NOUVEAU
DANS LA
PROFESSION



A ÉQUIPEMENTS NOUVEAUX
possibilités nouvelles

- Gamme de produits élargie
- Service compétitif
- Certificat d'atténuation

*Et toujours l'expérience de Mecagis
à votre service*

Consultez-nous!

MECAGIS filiale d'imphy

ALLIAGES
HAUTE
FIDÉLITÉ

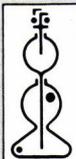
Services commerciaux :

Élysées La Défense - 19, Le Parvis
La Défense 4 - 92702 Puteaux
Tél. : 767.98.06/12/64
Télex : 614 846 IMPHY

Unité MECAGIS :

Zone industrielle d'Amilly
BP 911 - 45209 MONTARGIS Cedex
FRANCE - Tél. : (38) 85.74.01
Télex : MECAGIS 760978 F

Service cartes lecteurs n° 172



KIPP & ZONEN

QUALITÉ
PRIX

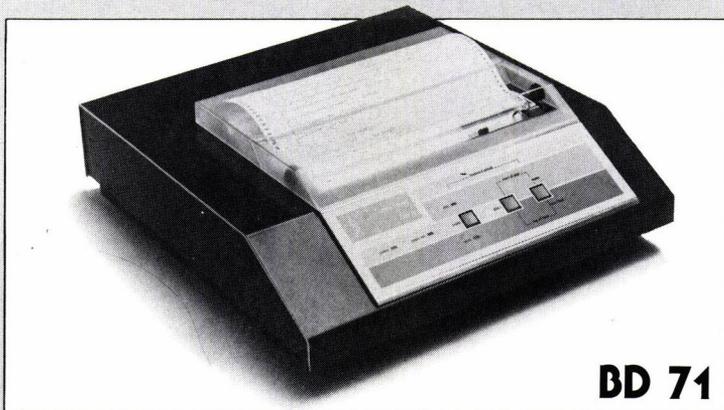
LA PRÉCISION DU LABORATOIRE AVEC LA FIABILITÉ INDUSTRIELLE

enregistreur imprimant
printer/plotter

combinant à la fois

imprimante graphique
enregistreur numérique
enregistreur analogique

- Fonction graphique X (t) - X.Y.
- Imprimante 82 caractères/ligne
- Vitesse d'écriture > 50 caractères/sec.
- Interfaces : CENTRONICS - RS 232 C -
boucle 20 mA - etc.



BD 71

AUTRES FABRICATIONS :

- Enregistreurs : 1 à 6 voies continues (tension, courant, température)
- Solarimètres - Pyranomètres
- Intégrateurs
- Enregistreurs alphanumériques

ENRAF-NONIUS FRANCE S.A.
Dept. Kipp & Zonen

16, rue de l'Évangile - 75018 PARIS
Tél. 208.70.23
Télex 641164 F

Weller. Une nouvelle génération de fers à souder Temtronic.



Service cartes lecteurs n° 174

Ensemble de soudage EC-2002.

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

Ensemble de soudage WECP-20.

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

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

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

CooperTools

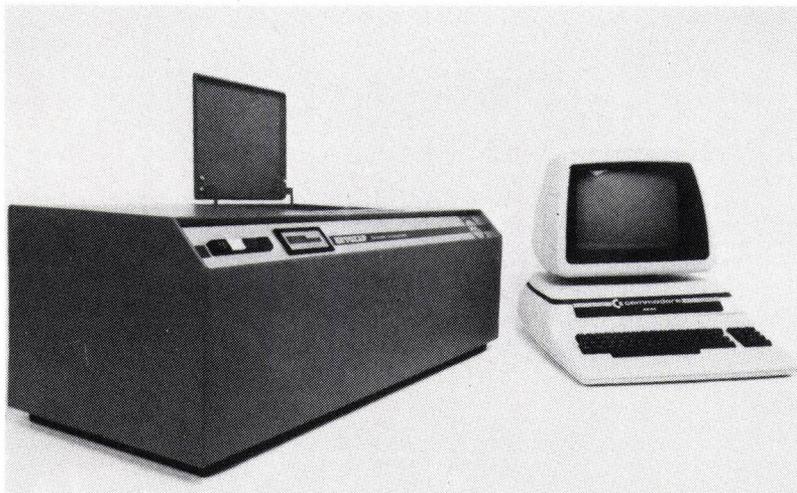
CRESCENT LUFKIN NICHOLSON PLUMB TURNER WELLER WIRE-WRAP WISS XCELITE



Test automatique de sensibilité des semi-conducteurs aux décharges électrostatiques

par M. CHAILLOU (*)

Les décharges d'électricité statique (ESD en anglais) sont une source reconnue de dommages causés aux circuits intégrés, conduisant à leur mauvais fonctionnement ou à leur destruction lors de leur production ou de leur utilisation. Après un rappel bref sur les causes de l'ESD, et les précautions habituellement prises, nous décrirons un système automatique de test de sensibilité des semi-conducteurs aux décharges électrostatiques. Nous montrerons les nombreux avantages qu'il présente par rapport aux méthodes manuelles utilisées jusqu'à présent.



Problèmes liés à l'électricité statique dans l'industrie électronique

Les décharges électrostatiques ont, dans la plupart des cas, une origine

triboélectrique. Ainsi, une personne peut devenir électrostatiquement chargée par la friction de ses vêtements ou par le simple fait de marcher sur le sol. Une peau moite devient un conducteur suffisamment bon pour permettre le passage de courant entre la personne et l'objet qu'elle touche.

Dans l'industrie électronique, de nombreuses précautions sont prises afin d'éviter les effets néfastes des décharges électrostatiques. Elles consistent à minimiser la création de charges, en faisant par exemple un choix judicieux des revêtements au sol. Ce genre de précaution n'est efficace que si les composants sont eux-mêmes au potentiel de la terre.

Les effets néfastes des ESD sur les semi-conducteurs sont provoqués par tensions induites (qui affectent généralement les familles MOS) ou des courants induits (les circuits intégrés bipolaires y sont très sensibles). De plus, les évolutions technologiques augmentent la sensibilité de ces composants au fur et à mesure que décroissent les épaisseurs du diélectrique.

Aussi, les fabricants et les utilisateurs de semi-conducteurs sont-ils amenés à effectuer en laboratoire des mesures de sensibilité de ces composants aux décharges électrostatiques.

Jusqu'à présent, ces mesures sont réalisées selon des méthodes manuelles délicates et lentes à mettre en œuvre.

Un système automatique de test

Pour répondre à ce besoin de plus en plus pressant, *Hartley Measurement LTD* propose un équipement entièrement automatique, l'*Autozap*, qui présente de très grands avantages par rapport aux systèmes manuels existants.

Un circuit de décharge amélioré

Bien qu'il n'existe pas, à l'heure actuelle, de normes quant au circuit de décharge, le modèle de simulation du corps humain le plus couramment utilisé est constitué par un condensateur de charge de 100 pF et d'une résistance de 1500 Ω (Fig. 1). Ce circuit est préconisé par les normes MIL-STD 883B, Method 3015-1 et STACK 001.

Les tensions appliquées sont comprises entre 500 V (STACK 001) et 2000 V (MIL-STD 883B). Cependant, des niveaux de tension allant jusqu'à 4 kV sont de plus en plus demandés et pourraient être standard dans un proche avenir. La forme d'impulsion de ce circuit est illustrée sur la figure 2.

Une étude menée par *R.N. Shaw* et *R.D. Enoch* - *British Telecom Research Laboratories* — a montré que ce circuit de décharge (fig. 1) souffrait d'un certain nombre de déficiences :

(*) *Ingénieur Sté Optilas.*

- une impulsion de courant erroné,
- des sur-oscillations de courant et de tension,
- la dépendance totale de la forme de l'impulsion à la résistance de charge,
- la configuration géométrique du circuit de décharge,
- et en particulier, l'utilisation de longs raccords pour connecter les pattes testées au circuit, entraînant une dégradation de la forme de l'impulsion.

Le circuit de décharge de l'Autozap (fig. 3) inclut un grand nombre de caractéristiques qui apportent les améliorations nécessaires.

La sur-oscillation due au courant qui charge la capacité parasite du circuit de décharge quand on agit sur le relais, a été réduite par :

- l'implantation de composants sans raccord,
- l'utilisation d'un relais faiblement capacitif,
- l'utilisation dans le circuit de décharge d'une inductance contrôlant le temps de montée du courant de décharge.

De même, le courant erroné existe du fait de la capacité parasite de la résistance de charge R1 (de l'ordre de 5 pF) qui en se chargeant à la fermeture du relais, produit un courant dans la boucle de charge.

Ce courant a été réduit d'une part, en connectant une résistance de 10 kΩ en parallèle avec R1 et ainsi diminue la capacité parasite, et d'autre part, en préchargeant cette capacité avant que la capacité de charge C1 ne soit connectée au circuit de charge.

Ce circuit révisé permet également un changement rapide de la polarité de sortie imposé par les normes de test. Aussi, comparativement à un circuit simple, on obtient des impulsions beaucoup plus « propres » et beaucoup plus prévisibles.

Une très bonne reproductivité de test

Un autre inconvénient des méthodes manuelles de test était de ne pouvoir éviter une erreur de manipulation, spécifiquement lors de test de composants ayant un nombre important de pattes. Du fait qu'il n'y avait aucune indication de la décharge ayant eu lieu, une omission ou une duplication pouvait facilement survenir.

Le circuit de test de l'Autozap a été incorporé dans un système contrôlé par un micro-ordinateur. Ce qui évite toute erreur humaine de ce type. De plus, ce circuit est montré sur une plateforme rotative pilotée par servomoteur. Ainsi, chaque patte du circuit

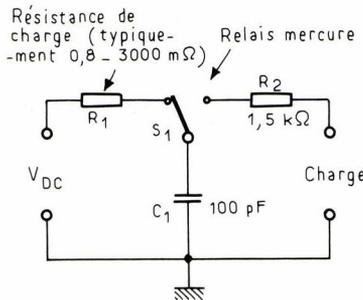


Fig. 1 : Circuit de simulation.

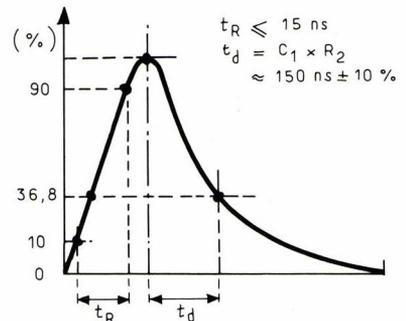


Fig. 2 : Forme de l'impulsion de test.

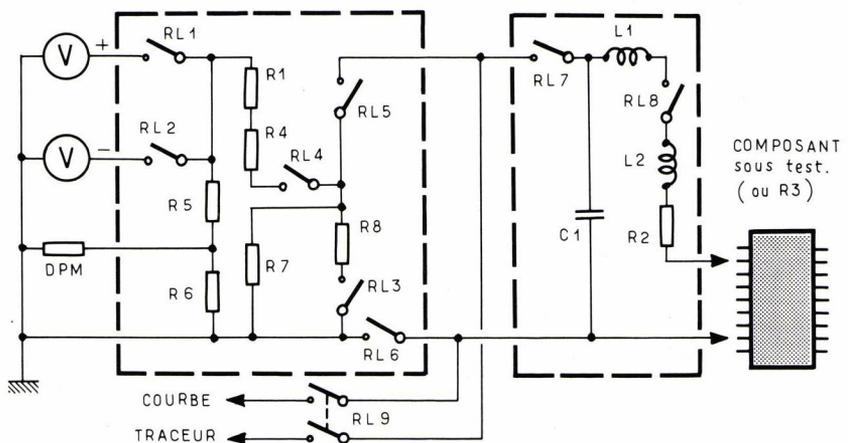


Fig. 3 : Circuit de test ESD amélioré.

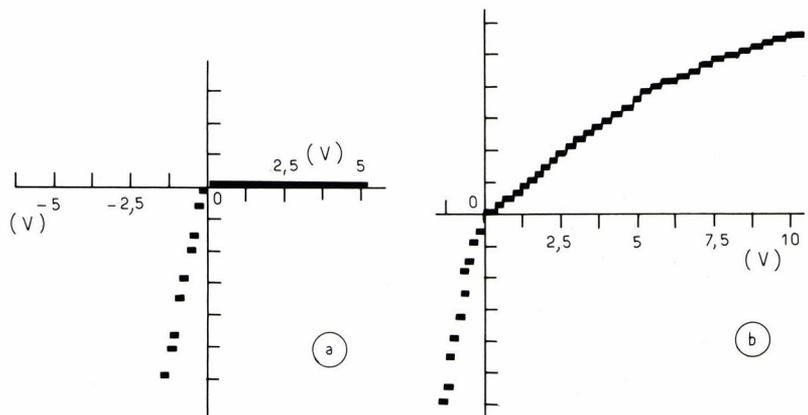


Fig. 4 : Exemple d'une courbe de caractéristique $I = f(V)$ avant et après impulsion sur la broche 3 du composant. Dégradation à 2 400 V.

testé est-elle associée au circuit de décharge dont les propriétés ne varieront pas. Cette caractéristique assure donc une très bonne reproductibilité des tests.

Automatisation des tests

L'apport du micro-ordinateur ajoute un avantage essentiel à ceux préalablement cités : la rapidité et l'automatisation des tests.

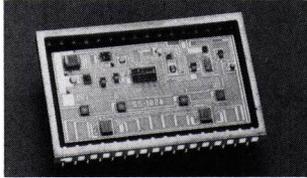
— L'opérateur peut procéder, de façon automatique, à un test de l'appareil lui-même (circuit de sécurité, relais et alimentation haute tension entre autres),

— il peut programmer toutes les caractéristiques du composant testé :

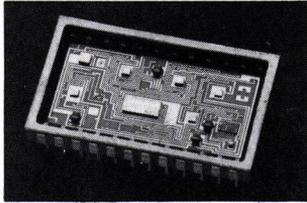
- le nombre de pattes (quatre circuits de test sont disponibles ; 20, 40, 64 pins DIL et 100 pins 10 × 10 PGA),

MICROEL

**La technologie
d'aujourd'hui
pour les
équipements
du futur**



Convertisseurs
analogique/numérique



Convertisseurs
numérique/analogique



Échantillonneurs bloqueurs



Système d'acquisition

**Résolution 8 à 20 bits.
Applications
industrielles
militaires et
aérospatiales.**



MICRO NETWORKS
CORPORATION

MICROEL

Z.A. de Courtabœuf B.P. 3
91941 Les Ulis Cedex. Tél. 692.493 F
(6) 907.08.24

Mesure

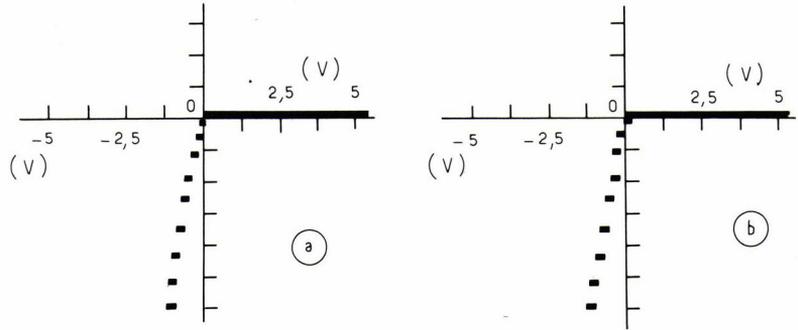


Fig. 5 : Exemple d'une courbe de caractéristique $I = f(V)$ avant et après impulsion sur la broche 7 du composant. Dégradation à 4 000 V.

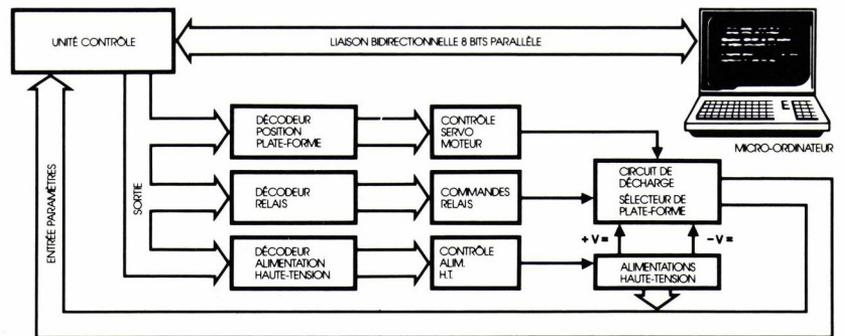


Fig. 6 : Schéma synoptique de l'AUTOZAP de Hartley Measurement Ltd.

- la référence de la patte (ou des pattes) reliée(s) à la masse,
- la référence de la patte (ou des pattes) non testée(s),
- il sélectionne le test ESD que doit subir le semi-conducteur, MIL STD, STACK, ou définit son propre test :
 - tension (jusqu'à 4 kV,
 - nombre d'impulsions positives et négatives (jusqu'à 10),
 - intervalles entre chaque impulsion (jusqu'à 10 s).

— il peut, avant et après chaque séquence de décharges, venir visualiser les courbes de caractéristiques $I = f(V)$ de chaque patte ou d'une patte en particulier, soit sur l'écran de visualisation (avec deux niveaux de sensibilité 100 et 10 μ A pleine échelle), soit sur un appareil extérieur. Ainsi, il verra de façon immédiate toute dégradation du composant testé.

L'apparition de programmes plus sophistiqués font de l'Autozap un outil de travail inégalé. A titre d'exemple, citons le test par incréments de tension. L'opérateur, après avoir décrit les caractéristiques du composant testé et sélectionné de test ESD, programme une tension de départ et un incrément de tension. L'Autozap, de façon auto-

matique, mémorise les courbes de caractéristiques du composant avant l'envoi des premières impulsions.

Il applique ensuite une première série de décharges électrostatiques puis compare les courbes de caractéristiques $I = f(V)$ à celles qu'il a en mémoire.

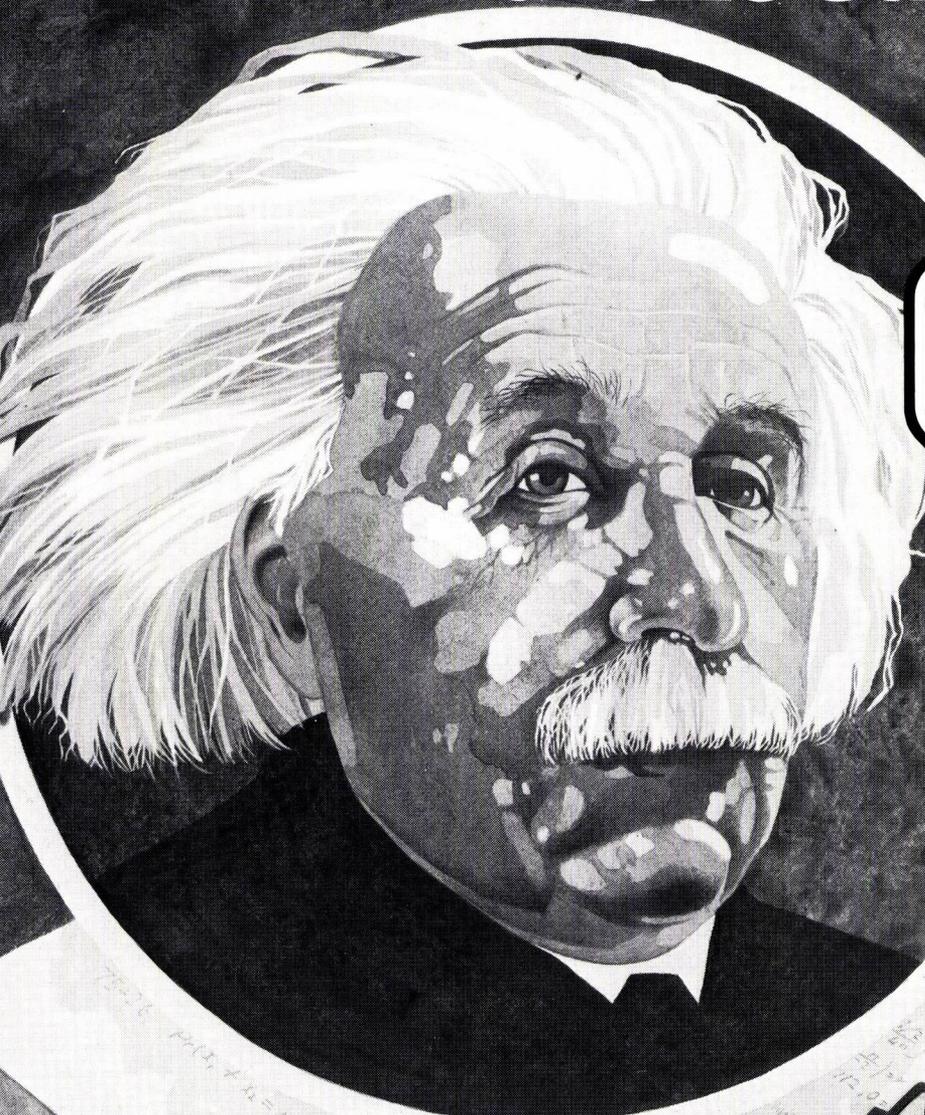
Et ainsi de suite jusqu'à l'apparition d'une dégradation de la patte. Les paramètres ainsi stockés sur une disquette pourront ensuite être ressortis sur une imprimante. Ce qui permettra donc d'obtenir un rapport complet de test.

En résumé, l'Autozap ouvre de nouveaux horizons aux fabricants ou utilisateurs de semi-conducteurs. Il leur permettra de s'assurer de la qualité de leurs composants dans un marché où des études ont montré qu'entre 30 et 40 % des pannes étaient dues aux décharges électrostatiques.

Références :

- R.D. Enoch, R.N. Shaw and R.G. Taylor - « ESD Sensitivity of NMOS LSI Circuits and their failure characteristics »
1983 EOS/ESD Symposium proceeding, EOS-I

Si seulement il avait eu...



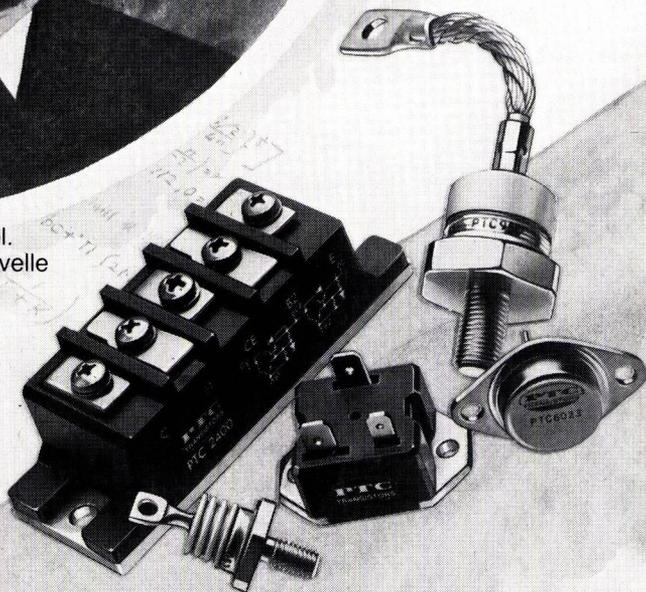
Relativement parlant, Albert Einstein était un visuel. Nous pensons qu'il aurait été impressionné par la nouvelle gamme de transistors de puissance et les Darlingtons d'Allen-Bradley.

Robustes, conçus et fabriqués pour une haute fiabilité, les transistors de puissance A-B sont testés dans les conditions les plus exigeantes.

Pour les commandes de moteur, alternatif ou continu, les alimentations à découpage, les convertisseurs continus ou alternatifs, les générateurs ultra-sons, pour ne citer que quelques applications, A-B a le transistor dont vous avez besoin.

Malheureusement, Albert n'a jamais eu l'occasion de voir nos transistors, il nous a donc laissé le soin de mettre la théorie en pratique.

Appelez-nous des aujourd'hui pour tout renseignement.



Service cartes lecteurs n° 176



ALLEN-BRADLEY

Allen-Bradley S.A. 23 Avenue Du General Leclerc 92340 Bourg-La-Reine Tel: (1) 547 60 06. Telex: 205465 F.



Vive

la liberté !

HAMILTON vous loue vos matériels informatiques, vos équipements électroniques, vos instruments de mesure et vos systèmes de développement pour microprocesseurs.

En louant HAMILTON, vous accédez à la liberté :

- liberté de choix parmi les grands constructeurs,
- liberté d'essayer des matériels nouveaux,
- liberté de changer vos équipements quand vous le voulez,
- liberté du droit à l'erreur sans conséquence irrémédiable.

HAMILTON vous apporte aussi la sécurité d'appareils testés, d'une mise en route sans problème, d'une maintenance rigoureuse. Enfin HAMILTON vous libère des charges d'investissement.

Vous affectez vos disponibilités financières aux besoins directs de votre activité.

En louant HAMILTON, vous êtes libre de l'usage sans subir les contraintes de la propriété.

Quelques exemples de prix de location H.T.

SYSTEMES DE DEVELOPPEMENT	Prix de location* F.H.T./mois	INSTRUMENTATION	Prix de location F.H.T./semaine
HEWLETT PACKARD		HEWLETT PACKARD	
HP 64100 A - Station de laboratoire avec double floppy 5"	17 160	1630D - Analyseur logique 43 voies HPIB	3 045
Emulateur du 8085, 8086, 8088, 6809, 68000, Z80	Nous consulter	1980B - Oscilloscope système 4 voies 100 MHz HPIB	2 640
INTEL		3325A - Synthétiseur 20 MHz HPIB	950
IMDX 225B - IPC85, 64KB RAM, floppy 8" 256 Ko	14 610	3582A - Analyseur de spectre temps réel HBIB	2 500
IMDX 720B - Double floppy 8" 1 Mo	8 380	3585A - Analyseur de spectre 40 MHz HPIB	4 490
IMDX 750B - Disque Winchester 35 Mo	12 950	4192A - Impédancemètre 13 MHz HPIB	3 340
IMDX 235B - idem IMDX 225B + IMDX 720B	22 990	4951A - Analyseur de protocoles	1 770
IMDX 287 FD - idem IMDX 235B + IMDX 557	32 020	4955A - Analyseur de protocoles HPIB	6 350
IMDX 287WD - idem IMDX 225B + IMDX 557 + IMDX 750B	36 680	5335A - Compteur 200 MHz HPIB	960
IMDX 431B - CPU 8088, 384 Ko RAM, Winch 10 Mo (Série IV)	38 220	8568A - Analyseur de spectre 1,5 GHz HPIB	9 600
ICE 49, 51, 80, 85, 85B, 86, 86A, 88, 88A	Nous consulter	TEKTRONIX	
MOTOROLA		2215 - Oscilloscope 60 MHz	470
EXORCISER II - Supporte 6800/6802/6809, 32 K RAM	8 445	2235 - Oscilloscope 100 MHz	580
EXORDISK IV - Unité de 2 disques, simple densité	5 465	2445 - Oscilloscope 150 MHz	900
EXORTERM 155 - Console de visualisation	3 135	2465 - Oscilloscope 300 MHz	1 350
EXORMACS - Pour micro 8/16 bits, 384 Ko RAM, avec console	29 680	DRANETZ	
M68KDHE 32-2 - Disque dur 32 Mo	12 000	626/PA6003 Perturbographe secteur	2 145
M 68 K USE - Emulateur du 68000 pour EXORMACS	2 240	808 - Enregistreur/Analyseur de puissance et de consommation électrique	1 875
PROGRAMMATEURS		SCHAFFNER	
EP 804 - Programmateur-simulateur de 2716 à 27256	3 000	NSG431 - Simulateur de décharges statiques 21 KV	370
MICRO 2000 - Duplicateur (X8) de 2716 à 27128	2 500	BRUEL & KJAER	
DATA I/O 22A - Portable, 26 formats, Unipack (+ 500 Proms)	10 550	2230 - Sonomètre analyseur d'octaves et 1/3 d'octaves - Leq	1 160
DATA I/O 29A - Universel (nécessite l'emploi de modules)	7 650	7005 - Enregistreur magnétique - 4 pistes (batterie)	2 890
LOGIPAK - Permet la programmation de PALS sur DATA I/O	5 040	ATLANTIC RESEARCH	
		Interview 3500 - Analyseur de protocoles	3 580
		Interview 4500 - Analyseur de protocoles	5 150
		Interview 40A - Analyseur de protocoles	1 820

Ces matériels peuvent être loués sur une longue durée avec des tarifs dégressifs. Installation et livraison en sus. * Maintenance sur le site incluse. Ces prix H.T. sont susceptibles de révision sans préavis selon modification des Tarifs Fournisseurs. Ces quelques références sont extraites de notre catalogue des grandes marques. Vous pouvez recevoir des fiches concernant les produits qui vous intéressent 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.

La mesure des interférences électromagnétiques

L'intérêt porté aux mesures d'interférences a été pratiquement nul jusque dans les années 1930. Après cette période, il est devenu évident que certains types d'appareils électriques étaient capables de générer des interférences électromagnétiques appelées encore EMI (Electro Magnetic Interférences) qui pouvaient gêner très fortement les radio-communications vitales.



Historique

L'industrie radio électrique, reconnaissant que les interférences électromagnétiques pouvaient devenir un problème majeur, commença tout d'abord à faire des recherches sur les moyens et la manière de contrôler ces interférences. En effet, il était clair que le problème le plus important résidait dans les industries fabriquant des générateurs de puissance et des équipements annexes.

En 1940, un comité spécial représentant l'industrie radio électrique publia des spécifications officielles sur un instrument de mesure d'interférences. Cependant, on fit peu de progrès dans le développement d'un tel appareil avant la fin de la 2^e guerre mondiale.

Pourtant, durant cette période, les problèmes d'interférences devinrent encore plus sérieux du fait des communications, souvent brouillées, entre les bateaux, les avions, les stations d'émission/réception fixes et mobiles.

On fit peu de progrès pour contrôler ces interférences surtout à cause du manque d'équipement de test capable d'effectuer de telles mesures.

Le premier instrument de test, conçu spécialement pour mesurer les interférences radio, vit le jour en 1945.

Depuis, un très gros effort de développement a été réalisé dans l'instrumentation EMI : aujourd'hui, un appareil typique EMI, hautement sophistiqué, est capable de mesurer tous les types d'interférences.

Equipement de mesure EMI

On peut dire, approximativement, qu'un récepteur EMI est un récepteur hétérodyne possédant des circuits spéciaux permettant de l'utiliser comme un voltmètre sélectif radio-fréquence.

La plupart des récepteurs EMI s'accommodent d'une très grande variété de capteurs de signaux comme les antennes fouet, les antennes boucles et les pinces de courant HF.

L'une des principales différences entre un récepteur EMI et un récepteur ordinaire réside dans le second détecteur.

En effet, dans un récepteur EMI la sortie du détecteur est modifiée par des circuits « de pesée » qui établissent des constantes de temps différentes nécessaires aux différents types de mesure. Ce signal est alors appliqué à un voltmètre haute impédance.

Ces récepteurs peuvent fonctionner à des fréquences allant de 20 Hz à 40 GHz.

Pour une meilleure flexibilité des mesures, on peut également utiliser des récepteurs programmables.

Le capteur peut être une antenne sensible aux interférences émises par rayonnement ou une pince de courant pour des interférences en conduction. Le commutateur d'entrée étant en position *Signal*, la sortie du capteur est appliquée à l'entrée du présélecteur. Celui-ci fait la discrimination de la fréquence à tester parmi toutes les autres fréquences. Après conversion de fréquence et amplification, le signal à tester est appliqué au détecteur et aux circuits « de pesée ». Le signal est enfin appliqué au voltmètre.

Le calibrateur de la figure 1 a une fonction extrêmement importante. Il génère un signal d'amplitude connue qui peut être utilisé comme standard de comparaison pour la mesure des signaux d'amplitude inconnue.

Lorsque le commutateur d'entrée est en position *CAL*, la sortie du calibrateur est appliquée au présélecteur.

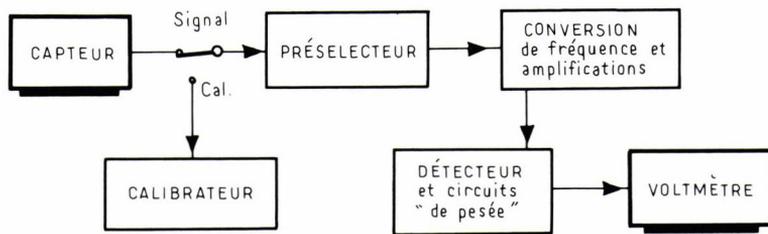


Fig. 1 : Schéma bloc simplifié d'un récepteur EMI.

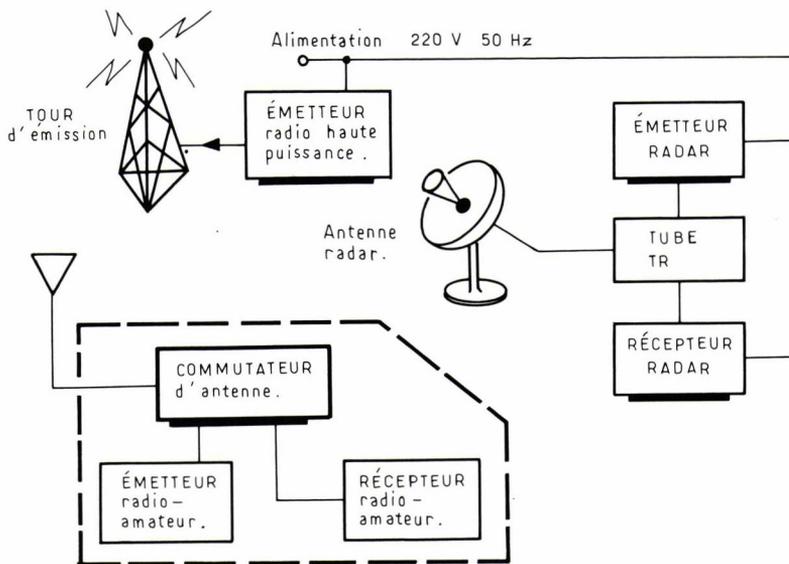


Fig. 2 : Hypothèse d'environnement électromagnétique.

Lorsqu'on analyse un environnement électromagnétique tel que celui de la figure 2, chaque source de rayonnement peut être considérée comme un *émetteur* et chaque partie de l'environnement qui est sujet aux rayonnements peut être considérée comme un *récepteur*. En d'autres termes, les émetteurs radar et radio amateur travaillent comme des « récepteurs » de l'énergie rayonnée par les émetteurs grande puissance.

Un autre point important est que le rayonnement n'est pas le seul moyen par lequel l'interférence peut être émise d'un *émetteur* à un *récepteur*.

Sur la figure 2, par exemple, une énergie HF indésirable peut être produite par un effet d'arc dans l'émetteur radio et transmise, par le secteur, à l'alimentation utilisée dans la station radio amateur. On voit ici que l'interférence par conduction peut jouer sur le fonctionnement propre soit de l'émetteur, soit du récepteur, soit des deux à la fois.

Tout d'abord, il peut apparaître que l'environnement électromagnétique complet des systèmes de la figure 2 peut se reproduire sur toute la planète, et peut être dans tout l'univers.

En pratique, cependant, seuls les *émetteurs* et les *récepteurs* qui rayonnent ou reçoivent assez d'énergie pour affecter ou être affectés par ces systèmes sont considérés comme partie de leur environnement électromagnétique.

Ainsi, lorsque l'on considère le potentiel EMI dans l'environnement d'un système donné, on peut négliger certains *émetteurs* et/ou certains *récepteurs*. Par exemple, une station radio-émettrice de 250 W et une station relais faisceaux hertziens placées à des dizaines de kilomètres ne sont pas forcément considérées comme étant dans le même environnement électromagnétique en ce qui concerne les interférences.

Les interférences HF entre différents systèmes électroniques ne représentent qu'un aspect du problème de la comptabilité électromagnétique. Un autre aspect, est le maintien de la compatibilité entre les différentes parties d'un *même système*, par exemple, entre l'émetteur et le récepteur d'un système radar, ou entre les différents étages et les composants d'un seul sous-ensemble (les fréquences parasites produites par l'oscillateur local d'un récepteur représentent une source bien connue d'interférences).

Sources potentielles d'interférences

Ces interférences peuvent provenir soit de sources naturelles, soit de

Le gain du récepteur EMI peut alors « être mis au standard », ce qui veut dire que le récepteur peut être réglé pour obtenir une lecture équivalente à l'amplitude connue du signal du calibrateur.

Environnement électromagnétique

L'environnement électromagnétique d'un système électronique est l'environnement dans lequel le système doit fonctionner et être compatible avec les autres équipements électriques. Pour qu'un système soit compatible avec d'autres équipements électriques qui partagent son environnement, il ne doit pas interférer sur les autres équipements ni être susceptible aux interférences.

Une illustration simplifiée d'un environnement électromagnétique est montrée en figure 2.

On peut voir, sur cet exemple, qu'il est nécessaire que les différents systèmes

électroniques soient compatibles entre eux.

Les systèmes de la figure 2 sont les suivants :

- Un émetteur standard de radio,
- Un système radar de recherche,
- Une station radio-amateur.

Supposons que les systèmes soient suffisamment proches les uns des autres pour que les interférences apparaissent tout en préservant la compatibilité électromagnétique. Ceci veut dire que les fréquences de travail des systèmes doivent être différentes et aussi que les rayonnements parasites de l'émetteur doivent être aussi faibles que possible.

Les récepteurs doivent avoir une réjection suffisante à d'autres fréquences que leur fréquence de travail pour diminuer leur réponse aux rayonnements parasites. Toute l'énergie électromagnétique indésirable, produite par l'homme ou par la nature, doit être considérée comme EMI.

sources créées par l'homme. Les sources naturelles comprennent le bruit atmosphérique, le bruit galactique et le bruit dû à l'effet Corona.

Les interférences créées par les sources naturelles consistent principalement en composantes de bruits variés qui couvrent une large gamme de fréquences et dont les amplitudes varient d'une manière erratique en fonction du temps.

On peut dire alors que les interférences naturelles sont dues, la plupart du temps, au « bruit erratique ». Les sources d'interférences créées par l'homme peuvent être classées en deux catégories : bruit large bande ou bruit bande étroite.

Quelques exemples typiques de générateurs de bruit large bande sont : les moteurs électriques, les relais, les machines diathermiques et la décharge Corona.

Les interférences produites par ces sources peuvent être complètement erratiques (figure 3A) ou peuvent contenir des composants à la fois périodiques et erratiques (figure 3B).

Les générateurs de bruit bande étroite produisent des interférences dans lesquelles la distribution de l'énergie peut être clairement définie à l'intérieur d'un spectre donné.

Par exemple, les harmoniques indésirables émises par radiation par l'émetteur radio (figure 2) sont typiques d'un bruit bande étroite. Bien que les harmoniques émises peuvent couvrir une très large gamme de fréquences, la distribution de l'énergie peut néanmoins toujours être définie.

Contrôle des perturbations

Une des premières actions à entreprendre pour résoudre n'importe quel problème est tout d'abord, de déterminer si le problème est vraiment sérieux. Lorsque les problèmes d'interférences existent, cela veut dire que les

mesures doivent être effectuées à l'aide d'instruments capables d'indiquer l'amplitude des interférences.

La principale fonction d'un appareil de mesure EMI est de prélever ou « sentir » l'énergie HF indésirable et d'indiquer ses caractéristiques principales telles que : amplitude, bande passante ou origine. Pour quelques vérifications sommaires, il n'est pas nécessaire d'utiliser un récepteur EMI. Par exemple, un poste radio portable ordinaire peut être utilisé pour localiser rapidement des interférences d'émission radio.

Mais d'autres tests, tels, par exemple, que les mesures EMI dans les forces armées, doivent être effectués avec des instruments spécifiques capables de fournir des résultats très précis. Les principaux instruments et accessoires utilisés dans les montages de mesures EMI sont des appareils électroniques tels que : antennes, atténuateurs, générateurs, réseaux de couplage, voltmètres accordables et récepteurs. Il existe aussi des appareils hautement spécialisés qui stockent les résultats EMI et les remettent en forme pour une analyse statistique.

Cependant le récepteur EMI ordinaire décrit auparavant est de loin l'appareil le plus utilisé pour la mesure d'interférences.

Lorsque des mesures EMI effectuées dans un système donné indiquent des interférences excessives, le problème devient alors la *détermination* de ces interférences puis la décision des moyens à mettre en place pour les supprimer.

Différentes mesures RFI

Mesures « conduites » et « rayonnées »

Les parasites radio-fréquence peuvent exister soit, comme énergie « conduite » soit comme énergie

« rayonnée ». Pour mesurer les interférences « conduites », l'entrée du mesureur RFI est directement connectée au circuit sous test, soit à travers un réseau adaptateur d'impédance, soit via une sonde de courant.

Les mesures de parasites « rayonnées » sont effectuées en utilisant des antennes appropriées comme capteur du signal. Le terme « rayonné », lorsqu'il est appliqué aux parasites ne signifie pas nécessairement « champ lointain ». En effet, il sous-entend simplement qu'il n'y a pas de connexion directe entre le circuit testé et le capteur.

Mesures bande étroite et mesures bande large

Les mesures d'interférences peuvent être classées soit en mesure bande étroite, soit en mesure bande large.

Ces termes sont comparatifs et ont une réelle signification seulement en ce qui concerne une référence donnée.

Généralement, la référence est la bande passante d'impulsion du mesureur RFI.

Signaux bande étroite

Un signal bande étroite peut être généralement défini comme un signal ayant un spectre étroit comparé à la bande passante nominale à 6 dB de l'instrument de mesure. Ainsi, les signaux bande étroite apparaissent parfaitement accordables.

Les exemples suivants sont typiquement des signaux bande étroite.

- Modulation AM ou simple bande.
- Modulation FM ou NB FM.
- Modulation FSK.
- Fac-similé.

Ces types de signaux sont généralement mesurés en utilisant la détection intensité de champ (FI) ou quasi-crête (QP) du mesureur RFI.

Signaux bande large

Un signal bande large est un signal ayant un spectre large comparé à la bande passante impulsionnelle nominale du récepteur RFI. Les parasites bande large peuvent être considérés comme étant constitués d'impulsions fines. Si ces impulsions sont relativement peu fréquentes et nettement séparées, le signal est nommé « impulsif ».

Les signaux « impulsifs » peuvent être générés par des moteurs à combustion, des décharges de ligne d'alimentation de puissance (autres que décharge Corona), les étincelles des balais de moteur électriques et tous les autres appareils électriques et électromécaniques.

Par contre, si les impulsions se suivent rapidement et se chevauchent, et ainsi

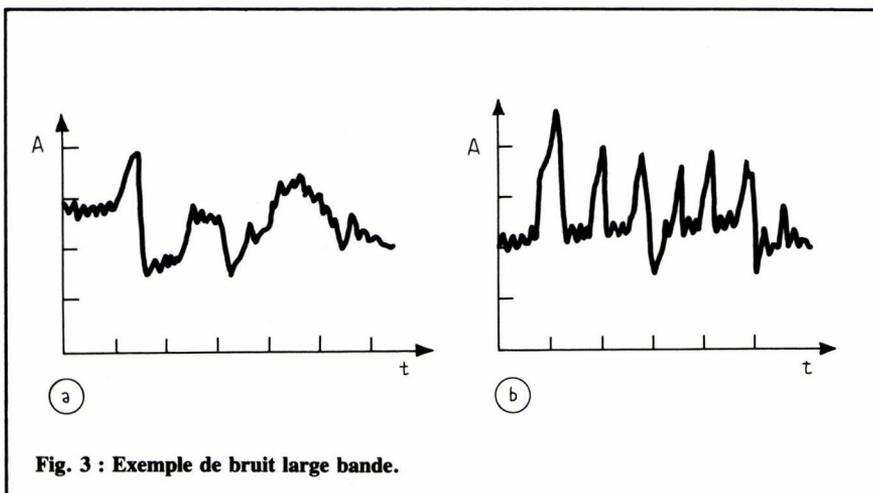


Fig. 3 : Exemple de bruit large bande.

ne sont pas nettement distinctes, le signal est appelé « erratique ». L'agitation thermique est un type de parasite erratique. L'interférence atmosphérique ou statique provenant des décharges de la foudre est un parasite erratique par le fait que les impulsions sont fréquentes et superposées avec de fines crêtes qui excèdent le niveau moyen.

Puisque le spectre en fréquence de tels signaux discontinus est large, l'amplitude indiquée par le mesureur RFI dépendra de la bande passante utilisée.

Les signaux suivants sont considérés généralement comme bande large :

- a) *Bruit erratique (bruit cosmique, décharge Corona, bruit des tubes électroniques).*
- b) *Modulation AM vidéo.*
- c) *Impulsion étroite des radars.*
- d) *Bruit impulsif des machines.*

Les signaux bande large peuvent être mesurés avec la détection crête (P) ou quasi-crête (QP). La fonction quasi-crête est quelquefois choisie pour la mesure des signaux erratiques, mais les signaux impulsifs sont généralement mesurés en position crête.

La plupart des spécifications militaires requièrent la mesure des parasites bande large en utilisant la détection crête et la bande passante impulsionnelle est utilisée pour le calcul final.

Caractéristiques des interférences erratiques

Communément les sources de parasites erratiques comprennent l'agitation thermique, le bruit atmosphérique, le bruit galactique, les décharges Corona et les précipitations statiques.

Bruit thermique

Le bruit thermique est produit par le mouvement erratique des électrons dans un conducteur. Ce type de bruit est digne d'attention à l'entrée d'un amplificateur à fort gain.

Il peut être exprimé par l'équation suivante :

$$P = 4 KTR \Delta F, \text{ où :}$$

P = Puissance de bruit en watts

K = Constante de Boltzmann

$$1,37 \times 10^{-23},$$

T = Température en Kelvin

(273 K = 0° C),

R = Résistance de la source,

ΔF = Bande passante en Hertz.

Puisque la tension varie comme la racine carrée de la puissance, la tension de bruit thermique peut être exprimée par l'équation :

$$E = \sqrt{4 KTR \Delta F}$$

Bruit atmosphérique

Le bruit atmosphérique est de nature erratique et constitué d'impulsions courtes erratiquement périodiques, su-

perposées sur un fond de bruit erratique.

Le niveau de puissance moyenne peut rester franchement constant pendant plusieurs heures mais peut varier considérablement un jour donné.

Ce type de bruit a une tendance à diminuer avec la fréquence et peut être presque négligé au-dessus de 30 MHz. Aux latitudes tropicales et tempérées, le bruit atmosphérique est généralement plus important durant les mois d'été.

Bruit galactique

Le bruit galactique peut être une source ennuyeuse d'interférence aux fréquences inférieures à 30 MHz.

Dû à l'effet d'écran de l'atmosphère, le niveau de bruit dépend largement de facteurs tels que l'absorption ionosphérique et la fréquence. De plus, le niveau de bruit est affecté par la situation géographique et l'activité des tâches solaires.

Corona et précipitation statique

Corona et précipitation statique peuvent souvent produire des parasites de niveau élevé dans un spectre étendu. Les parasites produits par une décharge Corona sont plus prononcés dans les parties basses et moyennes du spectre RF. Les décharges statiques sont généralement créées par le choc entre précipitation, poussière, sable et particules de fumée et aussi par l'induction des nuages chargés environnants.

Parasites CW modulés en impulsion

Un autre type de parasites est celui produit par un signal CW modulé en impulsion. Ce type de signal est une porteuse bande étroite utilisant une des différentes modulations d'impulsion. Il présente un spectre qui peut avoir les caractéristiques soit d'un parasite bande étroite, soit d'un parasite bande large dépendant de la forme de l'impulsion et de la bande passante de l'équipement de mesure.

Bande passante et sensibilité au bruit

La sensibilité au bruit peut varier pour des circuits ayant des réponses et des sélectivités similaires. Nous verrons ci-après comment mesurer la bande passante de bruit effective.

Bien que des circuits sélectifs puissent, d'après la définition habituelle, avoir la même réponse maximale et la même sélectivité en fréquence, il peut toutefois arriver qu'ils présentent des sensibilités de bruit différents.

Le terme « Bande passante du circuit » sera utilisé pour l'habituelle appellation de la bande passante où seules la sé-

lectivité, ou bien les propriétés discriminatrices en fréquence intrinsèques à un réseau, sont décrites.

Le terme « bande passante effective » y est souvent rattaché. C'est un indice de la réponse au bruit du réseau ou à un autre phénomène transitoire, dont les composantes sont ininterrompues et réparties sur tout le spectre de fréquences. Pour cette raison, la bande passante effective est souvent rattachée à la bande passante de bruit.

Il y a deux types fondamentaux de bruit large bande ou parasite : « l'impulsionnel » et « l'aléatoire ».

Le parasite « impulsionnel » est défini comme étant une ou plusieurs perturbations électriques dont la durée en secondes est moindre par rapport à l'inverse de la bande passante (en Hz) de l'instrument de mesure. Si un train de telles impulsions est considéré, il est convenu qu'elles sont d'amplitude constante et que l'intervalle entre chacune d'elles est tel que l'effet d'une impulsion est achevé avant que la suivante ne soit reçue (c'est-à-dire qu'il n'y a pas de recouvrement).

Le parasite « aléatoire » résulte de perturbations électriques d'amplitude de phase aléatoire, d'un écartement si étroit qu'un important recouvrement se produit.

Un circuit sélectif répondra différemment à ces deux types de parasites de base. La bande passante effective de

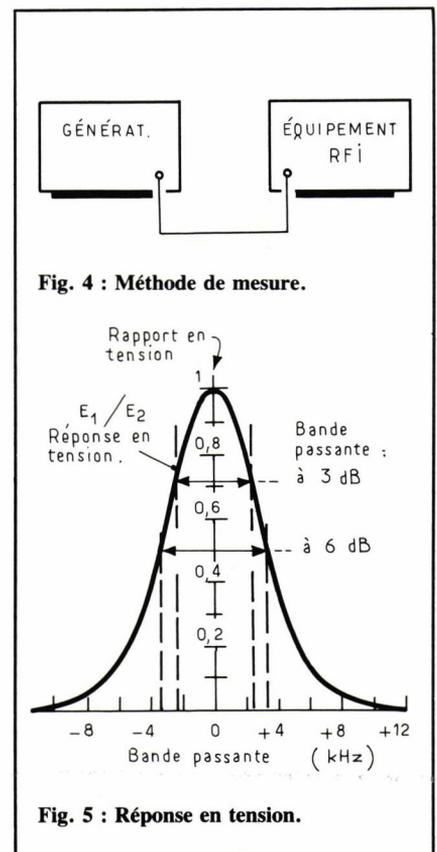


Fig. 5 : Réponse en tension.

bruit « aléatoire » est définie comme étant l'intervalle de fréquence « DFR » pour lequel un gain en puissance égal au gain en milieu de bande, « fo » transmettrait la même puissance de bruit que le fait l'actuelle courbe de gain fonction de la fréquence.

La bande passante effective de bruit « aléatoire » d'un quelconque circuit sélectif peut être obtenue en divisant l'aire sous la courbe de réponse en puissance par le gain à la fréquence centrale.

La bande passante effective « impulsionnelle » est définie comme étant le rapport entre la valeur maximale de la réponse et l'intensité spectrale de bruit multiplié le gain au milieu de la bande. La bande passante effective « impulsionnelle » d'un quelconque circuit sélectif peut être obtenue en divisant l'aire sous la courbe de réponse de l'impulsion par le gain à la fréquence centrale pour obtenir la largeur effective de l'impulsion et la convertir en une durée en secondes. L'inverse de la durée en secondes est la bande passante de l'impulsion en Hertz.

Plusieurs types de bandes passantes associées à un réseau passe-bande ou un amplificateur peuvent être obtenues à partir de la donnée de la bande passante du circuit. Ceci peut être illustré avec l'information prise sur un mesureur de champ et de perturbations. Un générateur de signaux a été utilisé pour obtenir la bande passante fonction du rapport E_1/E_2 où :

E_1 = tension de sortie du générateur nécessaire pour obtenir une indication de référence sur le galvanomètre du récepteur RF1 à la fréquence d'accord.

E_2 = tension de sortie du générateur nécessaire pour obtenir la même indication sur le galvanomètre du récepteur RF1, mais décalée par rapport à la fréquence d'accord.

La méthode de mesure est montrée figure 4. Les résultats de mesure sont donnés dans le tableau I.

La figure 5 est un graphique de la fonction E_1/E_2 . Cela nous fournit l'habituelle courbe de réponse en tension. On notera la « bande passante du circuit » à 3 dB et à 6 dB.

La figure 6 nous donne un tracé de la fonction $(\frac{E_1}{E_2})^2$, ou courbe de réponse en puissance.

L'aire sous la courbe de réponse a été mesurée avec un planimètre. Cela peut aussi être fait en comptant les petits carrés. La largeur de ce rectangle est la bande passante effective de bruit aléatoire. On notera que dans ce cas précis, la bande passante de bruit aléatoire est la même que celle du circuit à 3,3 dB.

Si un rectangle de même hauteur et surface que la courbe de réponse en tension était désiré, sa largeur (en Hertz) serait la bande passante intégrée. S'il n'y avait pas de déphasage en traversant le passe-bande, cette bande passante serait la bande passante « impulsionnelle ». Etant donné que le déphasage est présent dans pratiquement tous les amplificateurs, la bande passante « impulsionnelle » devra donc être obtenue d'une autre façon.

Une méthode de mesure consiste à envoyer une impulsion de courte durée à l'entrée d'un amplificateur et à en observer sa forme en sortie avec un oscilloscope. Quand un second détecteur disponible est utilisé, le signal pour l'oscilloscope devrait venir de la résistance de charge du détecteur.

Il convient toutefois de prendre les précautions suivantes :

1) La durée de l'impulsion en secondes doit être courte par rapport à l'inverse de la bande passante en hertz. Un rapport de 5 ou plus est recommandé pour être sûr que le signal apparaît bien comme impulsionnel.

2) La fréquence de répétition des impulsions devra être suffisamment élevée pour permettre un affichage correct sur l'écran de l'oscilloscope.

3) L'amplitude de l'impulsion devra être constante et d'un niveau tel que l'amplificateur sera dans sa zone de fonctionnement linéaire.

4) La base de temps de l'oscilloscope devra être calibrée de façon précise.

5) Lorsqu'on utilise un détecteur, sa constante de temps (produit de l'impédance du détecteur en ohms par la capacité du circuit en farads) devra être inférieure à $\frac{1}{5\Delta f}$, où Δf est la bande passante (en hertz) à 6 dB de l'amplificateur.

Ce type de détecteur permettra une reproduction précise de l'enveloppe de l'impulsion même déformée par le passe-bande de l'amplificateur.

Si l'oscilloscope est connecté directement à travers la résistance de charge du connecteur, la capacité d'entrée de l'oscilloscope et de son câble de connexion doivent être ajoutées à la capacité du détecteur lors du calcul de la constante de temps.

Pour ces tests, une impulsion de 5 μ s avec une PRF de 1 000 Hz a été utilisée. La forme de l'impulsion (réponse impulsionnelle) observée sur l'oscilloscope à la sortie du deuxième détecteur est donnée figure 7, les résultats de la mesure étant dans le tableau II. Les échelles horizontales et verticales sont les mêmes (repère orthonormé) et

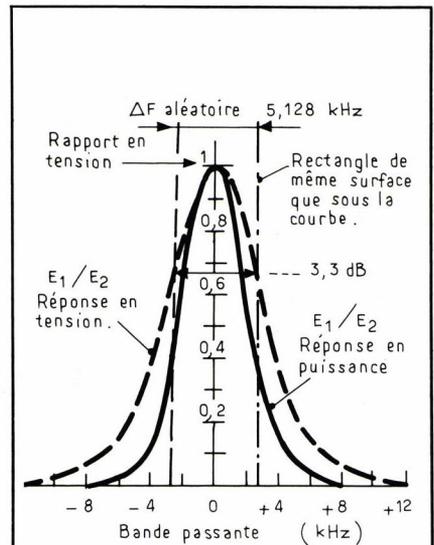


Fig. 6 : Bande passante effective.

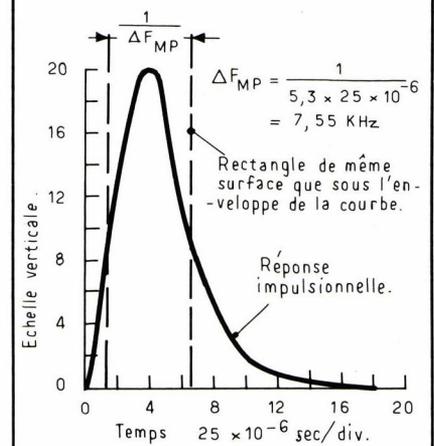


Fig. 7 : Forme de l'impulsion.

l'amplificateur horizontal de l'oscilloscope a été ajusté de telle façon que la base de temps soit exactement égale à 25 μ s par division.

La largeur effective de l'impulsion est la largeur d'un rectangle de même hauteur et surface que l'enveloppe de la réponse impulsionnelle. La durée effective de l'impulsion est donc 5,3 divisions $\times 25 \times 10^{-6}$ soit $132,5 \times 10^{-6}$ s.

L'inverse de la largeur de l'impulsion en secondes nous donne la bande passante impulsionnelle en Hz, soit $\frac{1}{132,5 \times 10^{-6}} = 7\,550$ Hz.

Les différentes bandes passantes pour l'exemple présent, déduites des courbes 2 - 3 - 4, sont :

- bande passante à 3 dB : 4,8 kHz.
- bande passante à 3,3 dB : 5,128 kHz,
- bande passante effective de bruit aléatoire : 5,128 kHz,

MICROEL

Amplificateurs opérationnels de puissance

Une gamme unique

± 10 V

SÉRIE ÉCONOMIQUE
PA 01-PA 02
PA 73



SÉRIE HAUTE TENSION
PA 83-PA 84

SÉRIE FORTE PUISSANCE
PA 03-PA 12
PA 51

0,4 A



SÉRIE RAPIDE
PA 07-PA 09
PA 10



Tous ces produits peuvent être livrés fiabilisés MIL STD 883. Consultez :

MICROEL

Z.A. de Courtabœuf B.P. 3
91941 Les Ulis Cedex. Tél. 692.493 F
(6) 907.08.24

TABLEAU I

Fréq. de Mes. f_0 mc	B. Passante (kHz)		E_1 in μV	E_2 in μV	$\frac{E_1}{F_2}$	$\frac{E_1^2}{F_2}$
	$f_0 - \Delta f$ f_0 —	$f_0 + \Delta f$ f_0 ×				
3,0	0	0	100	100	1	1
3,0	0,86	0,86	100	103	0,97	0,041
3,1	1,14	1,14	100	106	0,943	0,889
3,0	1,30	1,30	100	100	0,91	0,823
3,0	1,7	1,7	100	120	0,833	0,694
3,0	2,0	2,0	100	130	0,769	0,392
3,0	2,3	2,3	100	141	0,707	0,409
3,0	3,2	3,2	100	170	0,588	0,345
3,0	3,4	3,4	100	200	0,30	0,25
3,0	4,3	4,3	100	300	0,333	0,111
3,0	5,2	5,2	100	300	0,200	0,04
3,0	6,7	6,7	100	1 000	0,100	0,01
3,0	7,6	7,6	100	2 000	0,050	0,0025
3,0	9,3	9,3	100	10 000	0,01	0,0001

— bande passante à 6 dB : 6,9 kHz,
— bande passante efficace impulsionnelle : 7,5 kHz.

Dans un amplificateur passe-bande accordable, tel qu'un récepteur RFI, la bande passante varie habituellement en fonction de la gamme de fréquences, sous l'effet du réglage et de la sélectivité des circuits R.F. Comme cela était souligné précédemment, un grand soin sera apporté pour obtenir une information de bande passante effective dans la gamme de fréquence.

Sans cela, l'hypothèse est faite que la forme de la courbe de réponse en tension et la courbe de réponse de l'impulsion restreignent approximativement les mêmes.

En effet, seulement un de ces types de bande passante est mesuré « dans la gamme » et les autres sont déterminés en fonction du rapport des informations les plus exploitables obtenues à une fréquence.

Par exemple, si dans l'exemple précédent la bande passante à 6 dB est connue, on pourra écrire :

Bande passante impulsionnelle (le Hz)
= Bande passante à 6 dB × K1

$$\text{où } K1 = \frac{7,55 \text{ kHz}}{6,9 \text{ kHz}} = 1,093.$$

Bande passante de bruit aléatoire (kHz) = Bande passante à 6 dB × K2

$$\text{où } K2 = \frac{5,128 \text{ kHz}}{6,9 \text{ kHz}} = 0,743.$$

Bien souvent, seule la bande passante effective de bruit aléatoire est fournie avec l'équipement RFI. La bande passante impulsionnelle peut être obtenue en multipliant par un coefficient similaire comme dans l'exemple ci-contre :

Bande passante impulsionnelle
Bande passante de bruit aléatoire

$$= \frac{7,55 \text{ kHz}}{5,128 \text{ kHz}} = 1,47$$

Les rapports de bande passante peuvent varier considérablement suivant les types d'équipements et circuits. Alors que de petits changements peuvent apparaître entre deux modèles du même équipement ou aux deux extrêmes de la gamme de fréquence accordable d'un même modèle.

On remarquera que plus on se rapproche de la fréquence centrale, plus les valeurs des diverses bandes passantes se rapprochent les unes des autres.

TABLEAU II

Ech. Horiz.	Ech. Vert.
0	0
1,0	0,1
2,0	0,3
4,0	0,8
12	1,9
18	2,8
20	3,7
17	5,0
12	6,0
8,0	7,0
4,0	8,5
2,0	10,0
0,8	12,0
0,1	15,0
0	17,0

Documentation : Eaton-Ailtech. Adaptation B. Rasle, A. Marion, J.-L. Queval.

BAIES S 80 : LA DIFFERENCE... L'ECONOMIE ET LA RIGIDITE.

Jusqu'à présent, choisir un type de baie, c'était presque toujours choisir entre l'économie ou la rigidité.

Avec la série S 80, I.B. Gérard offre aux utilisateurs la rigidité des baies les plus techniques au prix des baies les plus simples.

LA RIGIDITÉ des baies S 80 résulte de la solution originale retenue pour l'assemblage des montants, au socle et au cadre de toit. Une technique inégalée, à ce jour.

L'ÉCONOMIE est le fruit d'une standardisation maximale, de techniques de production modernes et de la simplicité d'assemblage.

Bien sûr la baie S 80 existe en 5 hauteurs standards (21 à 45 U) et en 13 U sur demande. Bien sûr, elle existe en 3 profondeurs standards. Bien sûr, elle offre tout un choix d'aménagements intérieurs et d'accessoires.

La différence c'est l'économie et la rigidité.



I.B.GERARD
La différence...

7/ci Pub. (6) 063.71.11

Analyseurs de transitoires et mesure des perturbations électromagnétiques

Les analyseurs de transitoires rapides Tektronix 390AD, 7612D et 7912AD sont de plus en plus couramment utilisés pour la localisation et l'analyse des perturbations électroniques impulsionnelles. Ces appareils couvrent la gamme de fréquences du continu à 500 MHz.

Les différents signaux de test préconisés dans les normes MIL et CEI peuvent donc être visualisés et numérisés par l'un de ces appareils. Les différentes sources de perturbation actuellement étudiées sont les interférences sur les alimentations, les décharges électrostatiques et les courants électriques transitoires.



L'analyseur programmable 390 AD Sony/Tektronix.

Interférences sur les alimentations

Les essais correspondent à la méthode CS-06 de la norme MIL-STD-462. Le but est de déterminer la susceptibilité d'un équipement aux interférences impulsionnelles sur les fils d'alimentation.

Les caractéristiques des impulsions sont représentées figure 1. La largeur est de 10 microsecondes et le taux de répétition de 3 à 10 impulsions par seconde.

L'amplitude peut être réglée de 0 à 200 V. Deux méthodes d'injection sont possibles : soit en série sur un seul fil d'alimentation, soit en parallèle sur les deux fils.

Avec l'analyseur de transitoires Tektronix 390AD, il est possible de vérifier la forme des signaux injectés et d'analyser les conséquences sur le matériel testé.

Cet appareil peut enregistrer sur deux voies avec une fréquence d'échantillonnage maximale de 30 MHz. Il permet donc de numériser simultanément les signaux de tension et de courant pour déterminer la puissance instantanée reçue par l'équipement.

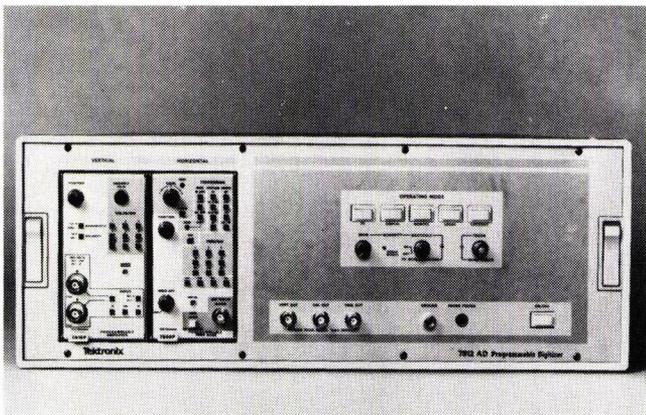
Décharges électrostatiques

Les décharges électrostatiques sont causées principalement par le port de vêtements en fibres synthétiques, les moquettes et lorsque l'humidité dans le lieu de travail est faible. Les différentes tensions électrostatiques auxquelles un corps humain peut être chargé par friction sont représentées figure 2.

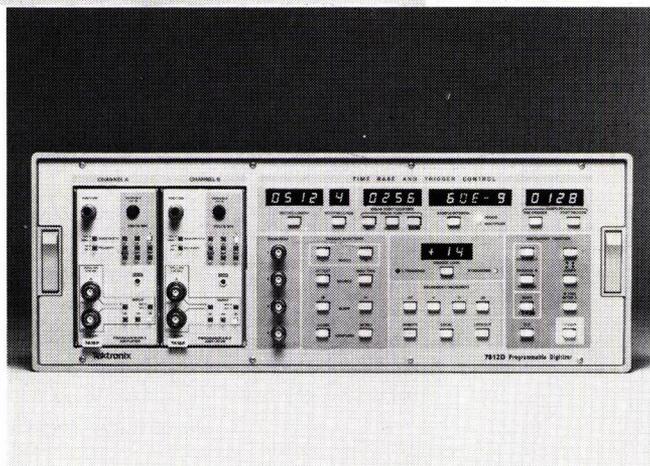
Ces décharges électrostatiques causent des perturbations sur les circuits électroniques, principalement les circuits logiques et les microprocesseurs. La forme de l'impulsion de décharge sur une résistance inférieure à 2 Ω est donnée sur figure 3.

Le front de montée est extrêmement rapide (5 nanosecondes) et la décroissance exponentielle dure quelques dizaines de nanosecondes. La norme CEI-CE65 a défini quatre classes d'utilisation de matériel correspondant à quatre niveaux de sévérité des essais, respectivement à 2, 4, 8 et 15 kilovolts.

Seul l'analyseur de transitoires 7912AD est capable de numériser des signaux monocoup aussi rapides. Il utilise un tube à conversion de balayage d'une bande passante de 500 MHz. La fréquence d'échantillonnage équivalente obtenue avec ce dispositif atteint



L'analyseur programmable 7912 AD de Tektronix.



L'analyseur programmable 7612 D de Tektronix.

au maximum 100 GHz. Des fronts de montée subnanoseconde peuvent donc être enregistrés avec une très bonne résolution.

Courants électriques transitoires

Ces courants transitoires peuvent être causés par des éléments semiconducteurs tels que les thyristors et les triacs, des relais ou des commutateurs mécaniques, des pertes de charges dans l'alimentation ou par les phénomènes de foudre.

Les signaux utilisés pour ces essais se présentent sous forme de salves à

6 kHz environ. Les temps de montée de chaque impulsion vont de 2 à 50 microsecondes avec des temps de descente extrêmement rapides de 5 nanosecondes (décharge d'arc). Quatre niveaux de sévérité ont été définis et correspondent à des amplitudes d'impulsion allant de 0,5 à 4 kV.

Le numériseur Tektronix 7612D, avec une fréquence d'échantillonnage de 200 MHz et une bande passante de 80 MHz, permet d'analyser très précisément ce type d'impulsion.

Comme le 390AD, il dispose de deux voies simultanées pour enregistrer parfaitement en phase les signaux de tension et de courant. Un mode de

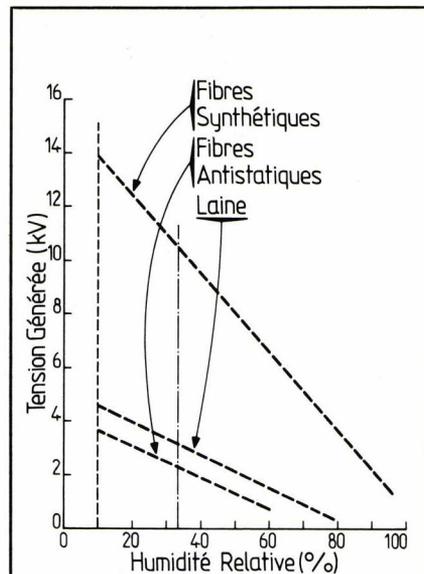


Fig. 2

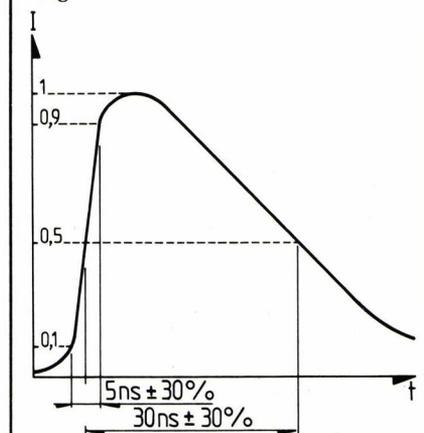


Fig. 3

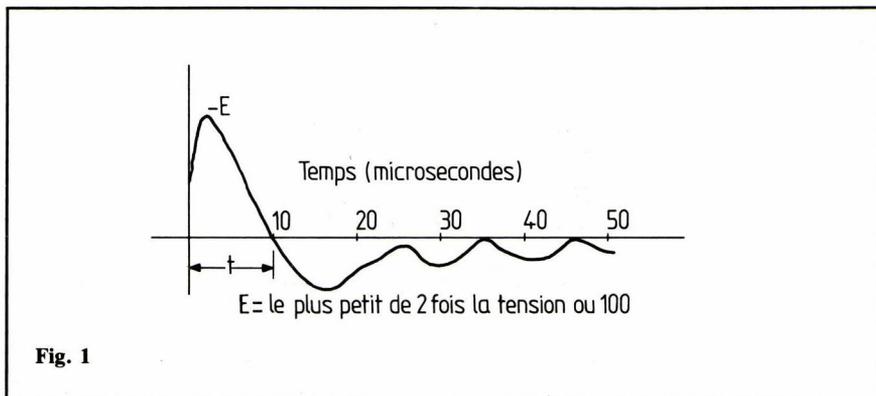


Fig. 1

fonctionnement en multi-enregistrements rend cet appareil particulièrement utile dans cette application, surtout en ce qui concerne l'étude des phénomènes de foudre. Dans ce mode, le 7612D peut enregistrer jusqu'à 32 impulsions consécutives, sans aucun temps mort entre chaque signal.

Conclusion

Les numériseurs Tektronix sont particulièrement bien adaptés pour l'acquisition et l'analyse des perturbations électromagnétiques transitoires. Ils peuvent de plus être couplés à un ordinateur et sont entièrement programmables par le bus IEEE-488. Des traitements numériques plus sophistiqués tels que l'analyse spectrale par transformée de Fourier sont alors facilement réalisables.

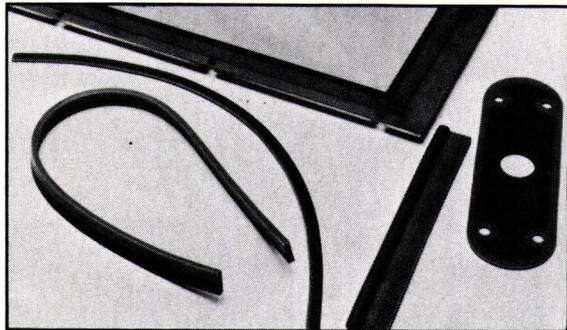
getelec

le spécialiste français des produits de blindage EMI/RFI

propose une solution
aux problèmes de

efficace
corrosion

- **Silicone isolant**
(fluoré ou non suivant les applications)
- + **Joint conducteur** surmoulé



RAPY - 575.37.52

- joints co-extrudés
- joints moulés
- joints découpés
- vulcanisation directe sur capots en nos ateliers

getelec

92, avenue Marguerite-Renaudin
92140 CLAMART
Tél. : 644.68.91 - Télex 202854

Service cartes lecteurs n° 180

CHAUVIN ARNOUX L'ASSURANCE QUALITÉ

MULTI-MULTIMÈTRE® CONPA 2010

® Marque déposée

Les plus grands
afficheurs (18 mm)

Calibre ohmmètre
protégé 600 V

Commutateur
unique

Etanche aux
projections
d'eau

Bracelet

Fusible de
sécurité
HPC 10 A

Entrée
unique
(y compris
10 A)

Béquille

Le "Multi-Multimètre" CONPA 2010 se transforme instantanément en thermomètre, fréquencemètre, ampèremètre continu par pince, ampèremètre alterna-

tif par pince, capacimètre, ohmmètre de terre, teslamètre, thermo-anémomètre, sonomètre, hygromètre, luminancemètre, wattmètre par pince, luxmètre ...

En vente chez tous nos distributeurs - Liste sur demande



CHAUVIN ARNOUX

190 rue Championnet - 75018 PARIS - Tél.(1) 252 82 55

Service cartes lecteurs n° 181

NOUVEAU

SÉRIE 051

Un connecteur auto-cassant, 2 rangées droites ou coudées, à souder ou à wrapper, complète la gamme PANDUIT

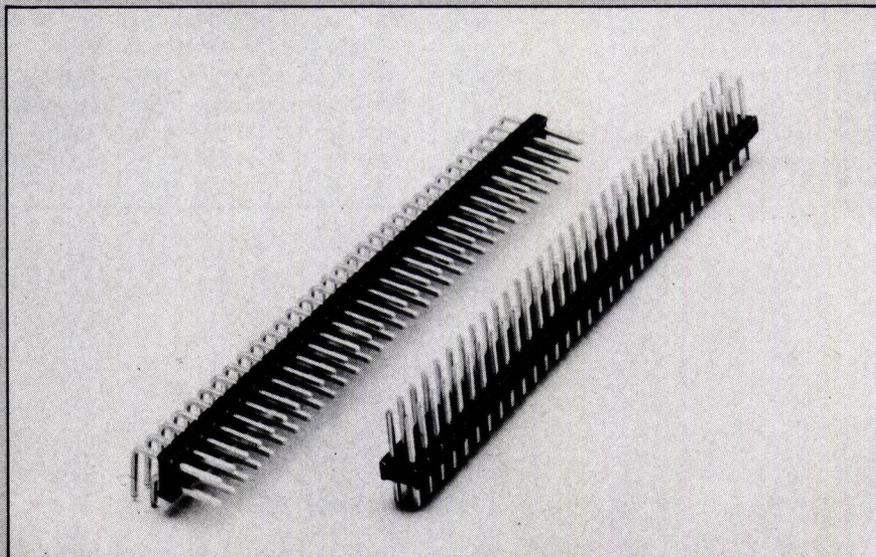
Surface des contacts : dorée ou étamée
Nombre de contacts : 64 au pas
de 2,54 mm
Isolant : UL 94 V-O

Pour connecteurs femelles HE 10 et
DIN 41612 type B et 1/2 B

PANDUIT

 SARL

Z.A des Marais
1, avenue Louison Bobet
94120 Fontenay S/Bois
Tél. : (1) 877.76.33 - Télex 670 156



BB biépub 785

Les dispositifs opto-électroniques

Basés sur la photo-électricité, les dispositifs opto-électroniques englobent aussi bien les récepteurs de lumière (photo-résistances, photo-diodes, photo-transistors, photo-Darlington) que les émetteurs de lumière (diodes électroluminescentes, ou DEL, photo-coupleurs) dont les applications sont extrêmement nombreuses, comme on pourra juger grâce au dossier pratique faisant l'objet de l'étude ci-après.

La photo-électricité

Le fonctionnement des dispositifs opto-électroniques découle du phénomène physique par lequel une radiation lumineuse, formée de photons, cède son énergie aux électrons d'un solide, en les faisant passer de la bande de valence à la bande de conduction.

L'inverse se produit également : l'énergie libérée par les porteurs de charge au niveau de la jonction d'une diode, si elle est suffisante, donne lieu à l'émission de photons.

Le *photon* est une particule élémentaire fondamentale. Il tourne sur lui-même, n'est pas pesant, ne possède pas de charge électrique, ne réagit pas sous l'influence des forces électriques ou magnétiques. C'est de l'énergie sans masse. Le photon est le quantum du champ électromagnétique, il le « transporte » d'une particule à l'autre. Cette énergie se traduit par des ondes, ou par de la lumière selon sa fréquence.

L'*électron* est une particule stable, il possède une charge électrique négative de $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$. Il tourne sur lui-même et autour du noyau à très grande vitesse.

D'après Einstein : $E = m C^2$,
 $E = \text{énergie}$, $m = \text{masse}$,
 $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Si on fait $C = 1$ on a : $E = m$, c'est l'électron-volt, l'énergie acquise par un électron sous un champ de 1 V.

Grâce à cette formule on peut mesurer la masse des particules en grammes ou en électron-volt. La masse de l'électron est de 0,511 MeV ou $9,1 \cdot 10^{-28} \text{f}$.

Bandes d'énergie

Dans un solide cristallin les atomes subissent de la part de leurs voisins des actions qui modifient les niveaux d'énergie des atomes pris isolément. Ainsi, chaque niveau est remplacé dans le cristal par autant de niveaux d'énergie qu'il y a d'atomes en interaction ; ce sont les bandes d'énergie.

Dans un semi conducteur, la bande d'énergie de « valence » se situe près du noyau. Les niveaux d'énergie sont remplis d'électrons, à l'exception des bandes les plus élevées dont le remplissage varie selon la nature et la température du cristal.

A 0°K, la bande au-dessus de la bande de valence est vide d'électrons. C'est la *bande de conduction*. Elle est séparée de la bande de valence par la *bande interdite*, dont la hauteur est de

l'ordre de l'électron-volt pour les semi-conducteurs.

Lorsque la température s'élève, l'agitation thermique peut communiquer aux électrons de la bande de valence, une énergie pour les faire passer dans la bande de conduction, d'où ils deviennent libres et participent à la création du courant électronique.

La figure 1 montre la disposition des bandes et de l'énergie nécessaire à la libération d'un électron.

Lorsqu'un électron devient libre il laisse un *trou* sur la bande de valence qui devient polarisée positivement. Les électrons de valence des liaisons voisines vont combler ce trou et assurer une conduction additionnelle dans le sens positif. Tout se passe comme si le trou chargé positivement se déplaçait en sens inverse des électrons.

Si un électron libre de la bande de conduction vient combler un trou dans la bande de valence, il cède son énergie $\Delta E = E_c - E_v$ qui peut donner lieu à l'émission d'un photon.

La longueur d'onde de cette émission dépend de la largeur de la bande interdite du semi-conducteur :

$$\lambda = h.c/E_i$$

λ en mètre,

h constante de Planck en

$$\text{eV.s} = 4,136 \cdot 10^{-15}$$

C vitesse de la lumière = $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$,

E_i en eV,

$$\text{soit : } \lambda \text{ nm} = 1240/E_i$$

On voit que si E_i est petit, l'effet photo-électrique se situe dans l'infrarouge. Il faut que E_i soit suffisamment grand pour que le rayonnement soit visible.

Structures de bande directe ou indirecte

A une température non nulle, il existe des mouvements d'électrons libres dans la bande de conduction et des mouvements de trous dans la bande de valence.

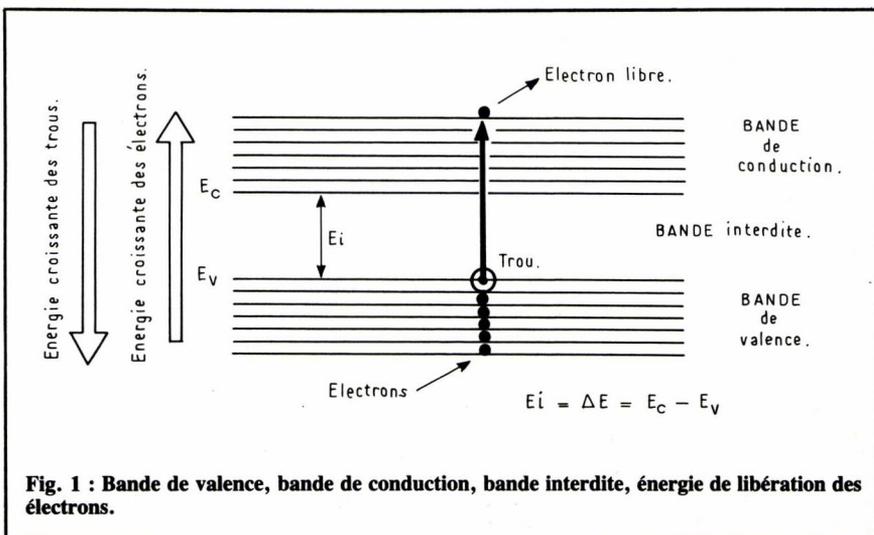
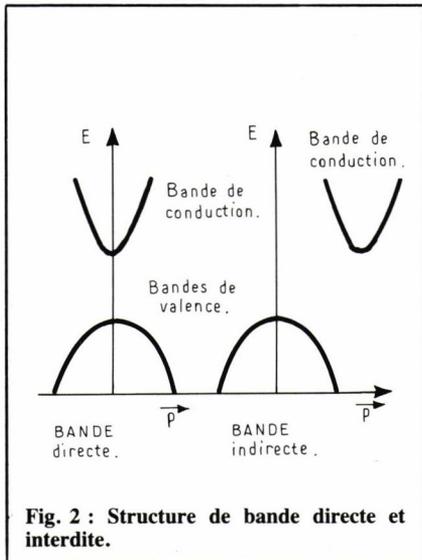


Fig. 1 : Bande de valence, bande de conduction, bande interdite, énergie de libération des électrons.



En appliquant les lois de la dynamique classique on peut relier l'énergie cinétique de ces particules à leur quantité de mouvement :

$$E = |\vec{p}|^2 / 2m$$

E est l'énergie cinétique,

\vec{p} la quantité de mouvement,

m la masse effective positive pour un électron, négative pour un trou.

Or, on constate qu'il existe deux catégories de semi conducteurs, ceux à bande directe et ceux à bande indirecte (fig. 2). Les premiers sont ceux pour lesquels, sur la courbe de variation de l'énergie en fonction de \vec{p} , le sommet de la bande de valence et le bas de la bande de conduction correspondent à la même quantité de mouvement. Pour les seconds on observe un décalage plus ou moins important.

Les semiconducteurs à bande directe sont les plus aptes à produire une émission lumineuse.

Recombinaison radiative

Lorsqu'un électron de la bande de conduction tombe dans un trou de la bande de valence, il cède une énergie égale à la différence entre les énergies des états initial et final. C'est la transition « bande à bande ». Elle n'est possible que si elle satisfait :

- la conservation de l'énergie
- et la conservation de la quantité de mouvement entre les états initial et final.

Dans les semi conducteurs à structure de bande indirecte, la conservation de l'énergie est satisfaite, mais non la conservation de la quantité de mouvement.

Le rendement de la recombinaison en émission de photons est très faible.

Avec un semi conducteur à structure de bande directe les deux règles sont satisfaites et l'émission d'un photon par recombinaison radiative est très

probable. La transition « bande à bande » n'est pas la seule possible. Les imperfections du cristal et les impuretés n et p donnent des transitions donneur-bande, bande-accepteurs, donneur-accepteur qui augmentent le rendement.

Semi conducteurs en opto-électronique

On sait que l'œil humain est sensible aux radiations dont la longueur d'onde est comprise entre 380 et 780 nm. La figure 3 donne les courbes de réponse de l'œil, normalisées CEI, de nuit et de jour.

On sait que : $\lambda \text{ nm} = 1240 / E_i$.

Par conséquent :

- le germanium $E_i = 0,67 \text{ eV}$: $\lambda = 1850 \text{ nm}$,
- le silicium $E_i = 1,1 \text{ eV}$: $\lambda = 1112 \text{ nm}$,
- l'arsenic de gallium $E_i = 1,4 \text{ eV}$ et : $\lambda = 883 \text{ nm}$,

Tous ces semi-conducteurs émettent dans l'infrarouge.

Il a fallu doper l'arseniure de gallium avec du phosphore ou avec des impuretés iso-électroniques qui ont la même valence que le semi-conducteur, pour obtenir les couleurs visibles. Les solutions $\text{GaAs} \times \text{P}_{1-x}$ ou $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$ sont très employées. On obtient :

Ga As 0,15 P 0,85 : émet dans le jaune : $E_i = 2,2 \text{ eV}$; $\lambda = 590 \text{ nm}$.

Ga As 0,35 P 0,65 : émet dans l'orange : $E_i = 2 \text{ eV}$; $\lambda = 630 \text{ nm}$.

Ga As 0,60 P 0,40 : émet dans le rouge : $E_i = 1,9 \text{ eV}$; $\lambda = 650 \text{ nm}$,

Ga P dopé à l'Azote : émet dans le vert : $E_i = 2,25 \text{ eV}$; $\lambda = 550 \text{ nm}$.

L'azote et la molécule d'oxyde de zinc constituent ces deux centres de recombinaison iso-électronique les plus efficaces dans le Ga P. Ainsi, le GaP

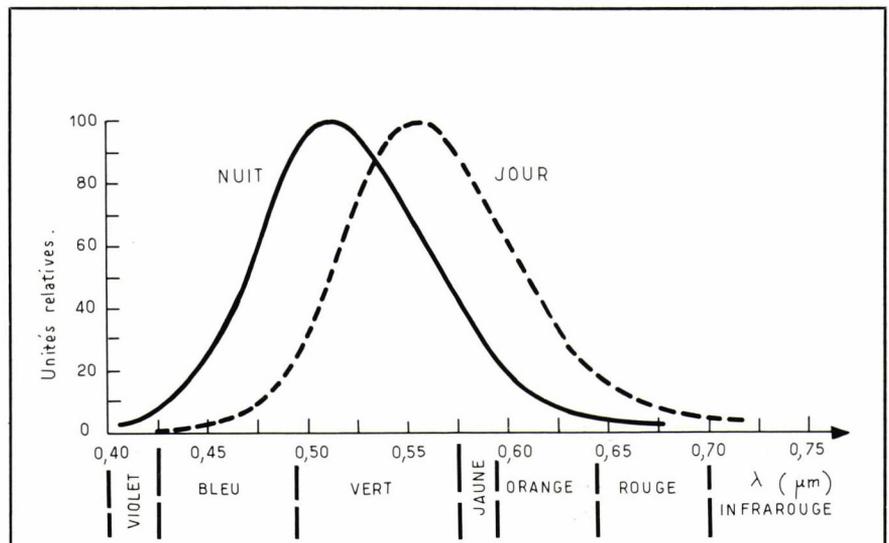


Fig. 3 : Courbes normalisées de sensibilité de l'œil (CEI).

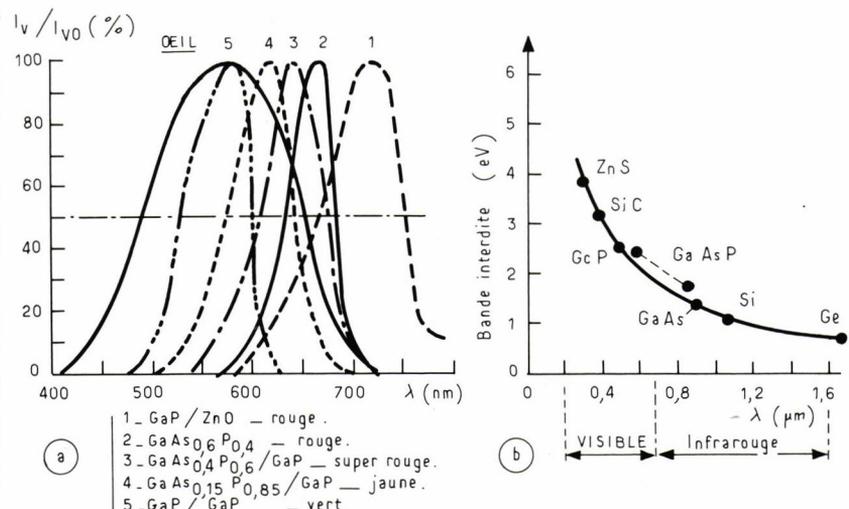


Fig. 4 : Emission spectrale des DEL comparée à la sensibilité de l'œil (a). Longueur d'onde du rayonnement en fonction de la largeur de la bande interdite (b).

dopé à l'azote produit une lumière verte et une lumière rouge dopé quand il est à l'oxyde de zinc.

Pour couvrir toute la gamme des couleurs, *Siemens* vient de présenter une diode au carbure de silicium (Si c) dont la largeur de bande interdite est de 3,5 eV. La figure 4 donne l'émission spectrale des différents types de diodes électroluminescente (DEL) en fonction de la sensibilité de l'œil, ainsi que la longueur d'onde du rayonnement en fonction de la largeur de la bande interdite.

Les récepteurs de lumière

Photorésistances

Certains corps présentent une résistivité importante dans l'obscurité. Sous l'effet d'un bombardement de photons de fréquence convenable, le corps se comporte comme un semiconducteur de type p. Lorsque les photons ont une énergie suffisante pour amener les électrons de la bande de valence à la bande de conduction des atomes accepteurs, on constate une augmentation de la conductibilité par création de lacunes (fig. 5).

Une photorésistance doit être polarisée par une tension assez importante de l'ordre de 100 V. Sa résistance d'obscurité est comprise entre 1 MΩ et 100 MΩ, selon les modèles.

A température constante, l'intensité de courant traversant la cellule est proportionnelle à l'éclairement; sa pente peut atteindre 10 A/lm aux faibles éclaircissements, elle n'est pas linéaire.

Les photorésistances présentent une grande inertie. Le temps d'établissement du courant, lors d'un éclaircissement brusque, peut atteindre 1 s aux faibles éclaircissements. Le temps de recouvrement, lors du retour à l'obscurité, n'est pas non plus immédiat. Une cellule peut présenter une résistance d'obscurité de 1 MΩ après 3 s et 100 MΩ après 60 s. Leur bruit de fond n'est pas négligeable et leur stabilité dans le temps n'est pas excellente.

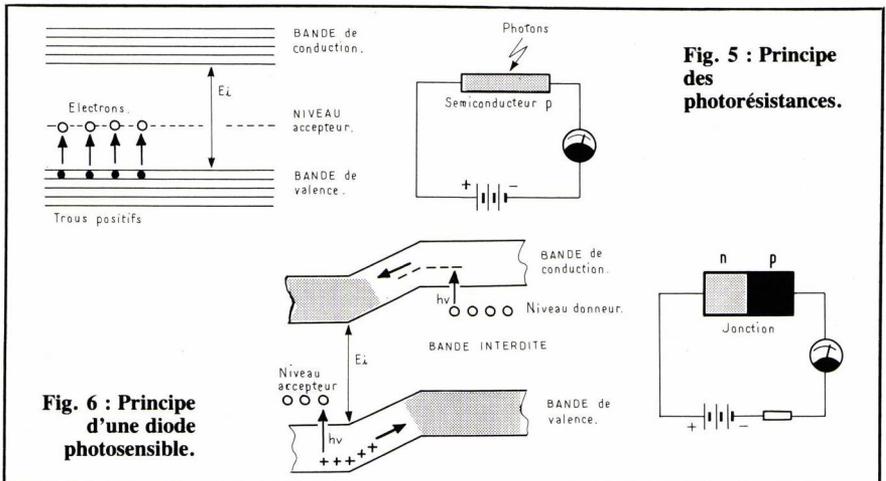
Tableau I : Principaux modèles de photorésistances dans le domaine du visible.

Caractéristiques	Sulfure de cadmium CdS	Sélénium de cadmium Cd Se	Sulfosélénium de cadmium Cd SSC	Sulfure de zinc ZnS
Sensibilité spectrale maximale	575 nm (de 400 à 750)	730 nm ± 40 nm	550 nm à 650 nm	455 nm ± 40 nm
Tension aux bornes	100 V	100 V	50 à 100 V	100 V
Puissance maximale	50 à 300 mW	50 mW	50 mW	100 mW
Résistance d'obscurité	100 MΩ après 60 s	100 MΩ après 60 s	1 à 100 MΩ après 60 s	1 MΩ après 3 s
Résistance d'éclairement	3 à 9 kΩ à 50 lx	0,3 kΩ à 1 000 lx	0,3 à 0,8 kΩ à 1 000 lx	65 à 200 kΩ à 50 lx
Temps de réponse	50 ms à 1 s	3 à 10 ms	10 à 20 ms	10 à 20 ms

Tableau II : Principaux modèles de photodétecteurs dans le domaine de l'infrarouge.

Types	λ (μm)	NEP ^(x) (W/ $\sqrt{\text{Hz}}$)	Sensibilité (V/W)	Constante de temps (μs)
Détecteurs de flamme au sulfure de plomb (PbS)	0,3-3,5	$1,5 \cdot 10^{-11}$ ($2\mu\text{m}$, 800 Hz) 1 Hz	$80 \cdot 10^3$	100-250
Détecteurs pyroélectriques à céramique P _x E	6,5-14	$1,5 \cdot 10^{-9}$ ($10\mu\text{m}$ -10 Hz) 1 Hz	150	200
Détecteurs pyroélectriques en sulfate de triglycine (LATGS) détecteurs de proximité large bande	1-70	$1,5 \cdot 10^{-10}$ (500°K-10 Hz) 1 Hz	$6,5 \cdot 10^3$	50
Détecteurs à l'antimoniure d'indium (In Sb)	1-5,6	10^{-11} ($5,3\mu\text{m}$ -800 Hz) 1 Hz	$3,8 \cdot 10^4$	100

(x) NEP - Puissance équivalente au bruit: valeur efficace de la puissance énergétique nécessaire à produire une valeur efficace du signal de sortie égale à la valeur du bruit mesuré en sortie. Entre parenthèse, la longueur d'onde, la fréquence de la modulation de la mesure et la largeur de bande de l'amplificateur de mesure 1 Hz; pour les LATGS, température de la mesure.



Photodiodes

Les photodiodes sont des diodes au silicium de base n recouverte par une couche p + fortement dopée et polarisées en sens inverse. La jonction p + - n est accessible aux radiations lumineuses dans le visible et le proche infrarouge.

Lorsqu'une jonction est polarisée en inverse, le champ électrique de la bar-

rière de potentiel atteint plusieurs kilovolts par centimètre.

Si des quanta d'énergie $h\nu \geq E_i$ pénètrent dans la diode, ils engendrent de chaque côté de la jonction des paires électron-trou. C'est le champ électrique de la barrière de potentiel qui les sépare. On assiste à une accumulation d'électrons dans la région n et de trous dans la région p. Un photocourant s'établit dans le circuit externe (fig. 6).

La durée de vie des porteurs étant faible, il faut séparer les électrons et les lacunes avant qu'ils ne se recombinent. La jonction p + - n doit se trouver à environ $1\mu\text{m}$ de la surface du cristal frappée par les photons.

La différence d'énergie $h\nu - E_i$ est dissipée sous forme de chaleur.

Les photodiodes peuvent être de technologie planar ou de technologie PIN de façon à diminuer leur capacité et à augmenter leur rapidité.

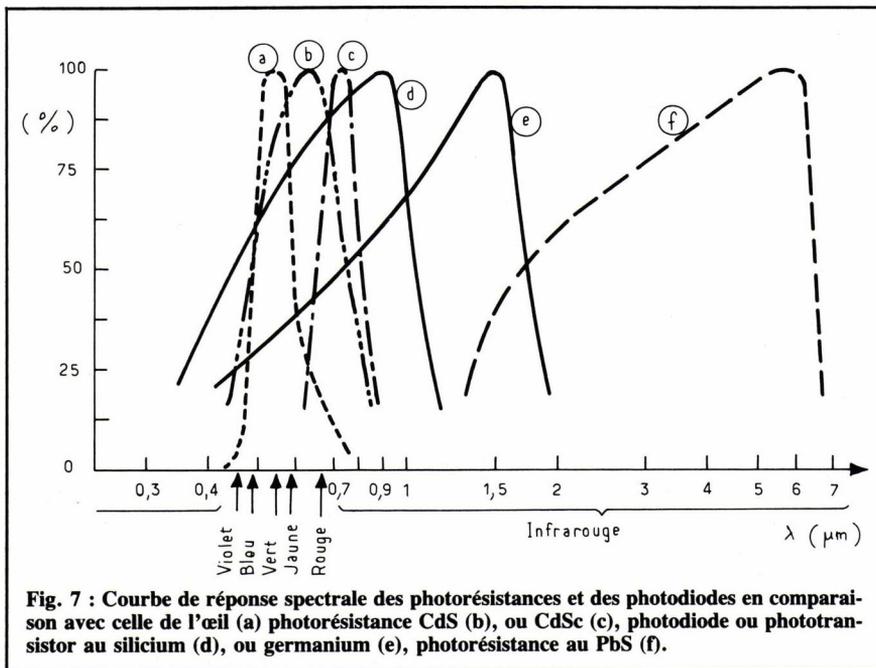


Fig. 7 : Courbe de réponse spectrale des photorésistances et des photodiodes en comparaison avec celle de l'œil (a) photorésistance CdS (b), ou CdSc (c), photodiode ou phototransistor au silicium (d), ou germanium (e), photorésistance au PbS (f).

Une photodiode PIN est constituée d'une pastille de silicium intrinsèque (i) d'une très grande pureté, donc d'une durée de vie élevée. Elle est diffusée sur une face par une impureté n et sur l'autre face par une impureté p, sous une très faible épaisseur de l'ordre de 1 μm.

Caractéristiques

- **Sensibilité** : On l'exprime par le rapport entre le nombre des électrons qui ont changé d'état et qui sont observés sous forme de courant, et le nombre de photons incident. Ce rapport caractérise le rendement quantique de la photodiode. Pour un dispositif idéal, ce rendement est égal à 1 si $h\nu > E_i$. Le plus souvent, on exprime la sensibilité, pour une longueur d'onde déterminée de la radiation incidente, en ampère par watt.

- **Capacité de fonction** : plus celle-ci est faible, plus court sera le temps de commutation. La charge d'espace est assimilée à un diélectrique entre les armatures n et p. La capacité est d'autant plus petite que la charge d'espace est large, c'est-à-dire sous une tension inverse importante. La capacité la plus faible est obtenue avec les diodes PIN.

- **Délectivité** : c'est la possibilité plus ou moins grande qu'une photodiode offre de déceler des rayonnements de faible intensité. En général elle fournit un signal S proportionnel à l'énergie incidente P, cependant des effets de saturation peuvent se manifester.

On définit un coefficient de proportionnalité, valable dans certaines limites, entre la variation ΔS du signal S et la variation correspondante ΔP de l'énergie incidente P. Si on suppose que P(t) est une fonction périodique du

temps de fréquence fm et si on mesure sa valeur quadratique moyenne P exprimée en watts. S(t) est aussi mesurée par sa valeur quadratique moyenne S exprimée en volts efficaces. On définit un facteur de réponse F du détecteur égal au quotient :

$$F = \frac{S}{P}$$

Ce facteur, évalué en volts par watt est défini pour une fréquence de modulation fm et pour une longueur d'onde λ du rayonnement incident.

Pour déceler les rayonnements de très faible intensité, il faut faire intervenir le bruit propre du détecteur et rendre le rapport signal/bruit maximal, pour une puissance rayonnante donnée.

La valeur du bruit B est obtenue pour une bande passante Δf centrée autour de la fréquence centrale fo.

Si on divise la valeur du bruit B obtenue par F, on obtient un nouveau paramètre Pb appelé flux équivalent au bruit, exprimé en watts. C'est le flux incident pour lequel la valeur efficace du signal de sortie est égale à la valeur efficace du bruit engendré dans le détecteur, dans des conditions de fonctionnement déterminées :

$$P_b = \frac{B}{F}$$

La valeur de Pb doit être accompagnée des conditions de la mesure : Longueur d'onde λ du rayonnement, bande passante Δf de l'amplificateur pour la mesure du bruit B, aire A de la surface sensible du détecteur et température de fonctionnement T du détecteur.

Par définition, la directivité est l'inverse du facteur Pb :

$$D = \frac{1}{P_b}$$

Il s'exprime en W^{-1} ; plus la directivité est grande, plus le détecteur est sensible.

Dans les caractéristiques, on définit D comme étant la directivité d'une cellule de 1 cm², pour une bande passante de 1 Hz. Cette grandeur s'exprime en $cm \cdot W^{-1} \cdot Hz^{1/2}$. On précise également la fréquence de modulation fm et la longueur d'onde du rayonnement, sous la forme :

D (0,1 μm-800-1) soit : longueur d'onde 0,1 μm, fréquence de modulation

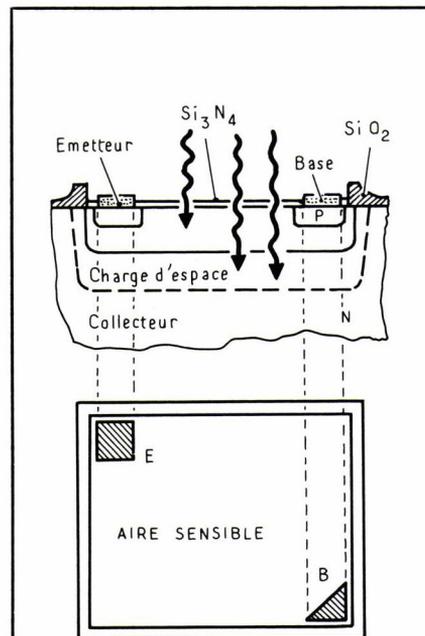


Fig. 8 : Technologie d'un phototransistor.

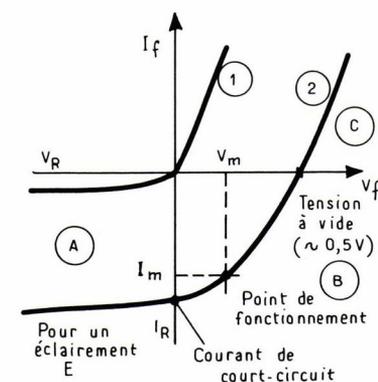


Fig. 9 : Courbes caractéristiques d'une cellule solaire.

800 Hz, largeur de bande de l'amplificateur de mesure 1 Hz.

On indique parfois D (500°K-800-1), la radiation incidente est ici comparée à celle du corps noir, à la température de 500°K.

Enfin, sur certaines caractéristiques on n'indique pas la directivité, mais la puissance équivalente au bruit (NEP) en $W/Hz^{1/2}$ dans les mêmes conditions (0,1 μm -800-1).

Photodiodes spéciales pour fibre optique.

Ce sont, soit des diodes PIN, soit des diodes à avalanche.

- *Les diodes PIN* au silicium sont montées dans un boîtier métallique comportant une fibre optique, fixée sur la partie photosensible de la pastille, de façon à obtenir un coefficient de couplage maximal (min. 0,85).

- *Les diodes à avalanche* comprennent quatre couches. Les photons libèrent les paires électron-trou entre les deux premières couches. La troisième, en inverse, est amenée à l'avalanche par une tension de polarisation importante (env. 140 V). On obtient ainsi une multiplication du courant photo-électrique jusqu'à 100.

Ces diodes présentent une sensibilité élevée, mais elles présentent un bruit plus élevé dû à l'effet d'avalanche. Elles sont montées dans le boîtier spécial pour fibre optique.

La figure 7 donne les courbes de réponse spectrales des photorésistances et des photodiodes en comparaison avec celle de l'œil.

Tableau III : Principaux modèles de photodiodes

Caractéristiques	Photodiodes	Photodiodes PIN	Photodiodes à avalanche
Tension inverse: Vr max.	32	32 - 70	200
Puissance totale max.: P tot.: mW	150	300	100
Courant inverse d'obscurité: Ir: nA	2	1 - 2	5
VR = 10 V. E = 0			
Courant sous éclairage: IL: nA	65	25 - 70	
VR = 5 V. E = 1 mW/cm ² λ = 930/850 nm			
Tension photovoltaïque E 1000 lx: VL: mV	350	365	
Longueur d'onde du pic spectral: λ p: nm	850	750 - 850	800
Sensibilité: Se nA/mW/cm ²	30	70	
Vr = 5 V. E = 1 mW/cm ² λ = 930/850 nm			
Vr = 10 V λ = 830 nm A/W		0,4	60
Capacité de la diode à f 1 MHz Vr = 5 V Cd pF	20	2 - 6	1,3
Temps de réponse tr - tf Vr10 V r1 = 1 kΩ: ns	50	1	0,44
Puissance de bruit équivalente NEP		20	7,6
f = 1 kHz, Δf = 1 Hz. λ = 930 nm (fW/Hz ^{1/2})			
Rendement quantique nλ %			90
Facteur multiplicatif M			20 - 120
Tension directe VF pour IF = 1 mA (mV)			600

Phototransistors et photodarlington

Un phototransistor est une photodiode par la diode base-collecteur, avec un transistor en série servant d'amplificateur.

La figure 8 donne la topologie d'un phototransistor en technologie planar de type n⁺pn. Comme la longueur de diffusion des trous dans la région n⁺ est faible à cause du fort dopage de cette région, seule la diode base-collecteur participe à la production du photocourant. C'est pourquoi la base est relativement grande.

Le gain en courant du transistor est compris entre 100 et 1 000.

Le comportement dynamique du phototransistor est moins bon que celui de la photodiode correspondante. Ceci est dû à l'effet Miller de l'amplification qui augmente la valeur du temps de montée et du temps de décroissance du courant. Le temps de commutation (tr+tf) est fonction de la fréquence de transition fT, de la résistance de charge, de la capacité de l'ordre de 1 à 30 μs sur charge résistive de 1 kΩ.

Le phototransistor est utilisé dans les systèmes de commande, de régulation et de lecture de bandes perforées.

Le photodarlington est un phototransistor dont le collecteur alimente la base d'un second transistor dans le même boîtier. On multiplie ainsi environ par 20 le gain, pour un même éclairage. Cependant le temps de commutation est encore plus long, il est compris entre 40 et 60 μs , dans les mêmes conditions de mesure que pour le phototransistor.

Il existe même un photo-circuit intégré. Il est composé d'une photodiode suivie par un amplificateur intégré. Sa sortie est constituée par un transistor n-p-n à collecteur ouvert. La tension d'alimentation est stabilisée à 3 V par une diode zéner.

On pourrait également fabriquer des photodiodes Schockley, ainsi que des photothyristors. On obtiendrait un interrupteur photo-électrique apte à commander des puissances importantes.

Cellules solaires au silicium

Ce sont des photodiodes de grande surface qui peuvent convertir une énergie solaire en énergie électrique. Il se pose des problèmes de rendement et de refroidissement au niveau des cellules.

La figure 9 donne la courbe caractéristique d'une cellule solaire. La courbe 1 est celle d'une diode normale; c'est celle de la cellule solaire dans l'obscurité.

La courbe 2 est celle de la même cellule, sous un éclairage E; elle résulte de la translation de la courbe 1. Dans le quadrant C la diode est en polarisation directe; la caractéristique ne passe plus par zéro, mais par la tension à vide de la cellule, environ 0,5 V. Dans le quadrant A, la courbe 1 montre le courant de fuite d'obscurité et la courbe 2 le courant pour un éclairage E, la cellule travaille en photodiode. On ne peut pas l'utiliser ainsi, car étant donné sa grande surface, sa tension inverse de claquage est très faible. Il faut protéger la cellule par une diode qui évite toute application d'une tension inverse accidentelle. La cellule en court-circuit délivre un certain courant fonction de l'éclairage, de sa surface et de la température.

Dans le quadrant B la cellule fonctionne en générateur d'énergie. Il faut choisir une valeur optimale de la résistance de charge Rm de façon que le produit Im.Vm ait une valeur maximale.

Le rendement d'une cellule solaire est compris entre 5 et 14 %, selon l'éclairage, la température et la charge. La tension à vide varie peu en fonction de l'éclairage, elle diminue lorsque la température augmente. Le courant de court-circuit augmente avec l'éclairage et avec la température. Cependant la puissance électrique décroît avec l'augmentation de la température.

Les figures 10 et 11 donnent les caractéristiques d'un panneau formé de 72 cellules carrées de 50 mm de côté. (FP 72 France Photon). Leur branchement peut être réalisé en 12 V ou en 24 V. La puissance de crête, à 25° C, est de 38 W et de 32 W à 75° C.

La figure 10 montre la valeur du courant en fonction de l'éclairage et la figure 11 la valeur du courant en fonction de la température.

A noter que la puissance maximale délivrée par le soleil, sous un ciel très clair, est de 1 kW/m².

Une station solaire est constituée par :
 — un ou plusieurs modules de cellules,
 — un régulateur évitant toute surcharge stockant l'énergie,
 — une batterie d'accumulateur stockant l'énergie,

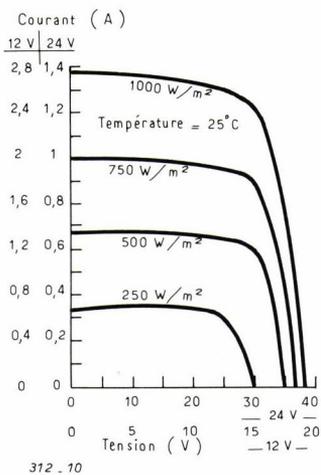


Fig. 10 : Tension et courant à 25°C en fonction de l'éclairement pour le module FP72 en branchement 24 V (en gras) et 12 V (en maigre) (France Photon).

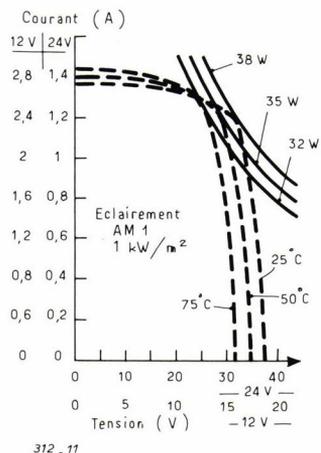


Fig. 11 : Tension, courant et puissance en fonction de la température pour le module FP72 en branchement 24 V (en gras) et 12 V (en maigre) pour un éclairement de 1 kW/m² (France Photon).

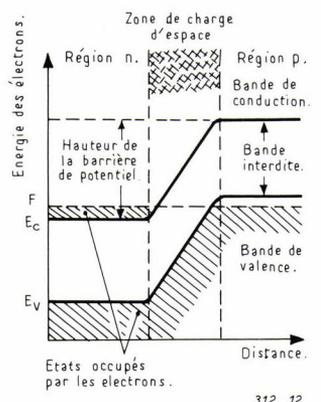


Fig. 12 : Diagramme d'énergie d'une jonction p-n en équilibre thermodynamique (F : niveau de Fermi).

— une pendule ou un dispositif hertzien qui met en route et arrête l'alimentation sur la charge.

La charge peut être : un faisceau hertzien, un réémetteur de radio ou de télévision, une balise lumineuse ou hertzienne, un équipement de satellite, etc.

Les émetteurs de lumières

Diodes électroluminescentes (DEL)

Les diodes émettent une radiation électromagnétique lorsqu'elles sont polarisées en direct. Leur spectre d'émission est très étroit et leur longueur d'onde dépend de la largeur de la bande interdite du matériau.

L'arséniure de gallium (GaAs) émet dans l'infrarouge. Ces diodes sont utilisées pour la lecture des bandes ou des cartes perforées, la commande à distance, les mesures, la transmission par fibre optique et dans les photocoupleurs. En effet, leur pic d'émission correspond à la sensibilité maximale des photodiodes au silicium.

Il a fallu doper l'arséniure de gallium avec du phosphore de l'aluminium, du zinc ou de l'oxygène pour élargir la bande interdite et amener la radiation électromagnétique dans la plage des longueurs d'onde visibles entre 380 et 780 nm (fig. 4). On obtient, ainsi, des diodes avec un pic d'émission dans le rouge, le jaune ou le vert. Elles équipent les voyants, les afficheurs 7 segments ou à points, dans de très nombreuses applications.

Ces sources lumineuses à basse température ont une très bonne fiabilité, une longue durée de vie et une faible consommation.

Electroluminescence par injection de porteurs dans une fonction

Une émission lumineuse importante implique à la fois une probabilité de transition radiative élevée et une grande densité de porteurs susceptibles d'effectuer cette transition. Pour le premier point on utilise un semiconducteur à structure de bande directe. Quant au second point, on crée une certaine « population » d'électrons libres dans la bande de conduction et de trous dans la bande de valence.

L'injection de porteurs est obtenue par la polarisation de la diode en sens direct. Afin d'obtenir une concentration élevée de porteurs libres, le matériau de base de la fonction est dopé jusqu'à la dégénérescence.

La figure 12 représente le diagramme des bandes d'énergie d'une fonction p-n à l'équilibre thermodynamique. On a réalisé une certaine densité d'électrons dans la bande de conduction par dopage de la région n et une certaine

densité de trous dans la bande de Valence par dopage de la région p. Pour qu'il y ait recombinaison les porteurs doivent passer d'une région à l'autre, vaincre la barrière de potentiel dans la zone de charge d'espace. On voit que la hauteur de la barrière de potentiel est peu différente de la largeur de la bande interdite.

Pour faciliter le passage des électrons et des trous d'une région à l'autre, il suffit d'abaisser la barrière de potentiel en appliquant aux bornes de la fonction une différence de potentiel en sens direct approximativement égale à la largeur de la bande interdite, soit entre 2 et 3 V (fig. 13).

Cette figure met en évidence que le peuplement simultané de la bande de conduction en électrons et la bande de valence en trous n'est pratiquement réalisé qu'au voisinage de la région de charge d'espace. C'est donc dans cette région que se produisent les recombinaisons radiatives, avec une intensité d'autant plus grande que la densité de courant dans la jonction est élevée. Aux plus fortes densité de courant la région active peut s'étendre dans la région p. Sur la figure 13, la flèche 1 représente le premier cas et la flèche 2 le second cas.

Utilisation du rayonnement

On peut considérer schématiquement qu'une DEL est constituée par une région active très mince située entre deux zones mortes (fig. 14).

Pour l'utilisation du rayonnement on peut choisir :

- la direction parallèle au plan de la jonction,
- les directions perpendiculaires à la jonction, côté n ou côté p. C'est généralement une de ces deux directions qui est choisie. En effet le coefficient d'absorption du matériau est faible. Le choix du côté n ou du côté p dépend :
- de la valeur du coefficient d'absorption,
- de l'épaisseur du matériau à traverser,
- de la différence des indices de réfraction,
- de la répartition des angles d'incidence de la lumière sur l'interface de sortie du semiconducteur.

Ces paramètres déterminent le rapport entre le rendement quantique interne et le rendement quantique externe de la diode. C'est-à-dire, le rapport des intensités de lumière émise à l'intérieur du cristal, avec l'intensité de lumière qui sort du semiconducteur.

Rendement quantique interne

En réalité, toutes les recombinaisons ne sont pas accompagnées d'une émission de photons, car il existe des imperfections dans le cristal, appelées centres « tireurs ».

Le rendement quantique interne est le rapport entre le nombre de photons émis au voisinage de la jonction et le nombre de porteurs injectés dans la diode. Il est donc important que le semiconducteur soit exempt d'impuretés indésirables et de défauts de structure.

Lorsque la température croît le coefficient d'absorption du matériau augmente ce qui diminue le rendement quantique interne.

Rendement quantique externe

La lumière créée doit traverser le cristal; elle peut être réabsorbée en partie, selon la structure de la diode et la longueur d'onde émise.

La zone p est très absorbante car fortement dopée. Cette absorption est indépendante de la longueur d'onde de la lumière émise.

Dans la région n, l'absorption d'un photon s'effectue selon le mécanisme inverse de sa création, à savoir le passage d'un électron de la bande valence à la bande de conduction. Elle est élevée pour les longueurs d'onde du visible et plus faible pour l'infrarouge.

La différence d'indice de réfraction entre le semiconducteur et l'air est importante. Ainsi, une certaine quantité de rayonnement est réfléchi à l'intérieur du cristal et réabsorbée.

En définitive, le rendement quantique externe est très inférieur au rendement quantique interne. Il atteint quelques pour cent de la lumière créée dans le semiconducteur.

Le rendement quantique externe est lié à la puissance lumineuse émise P et au courant injecté IF par la relation :

Spectre d'émission

La longueur d'onde du rayonnement est liée à la largeur de la bande interdite du matériau. Cependant la lumière émise n'est pas rigoureusement monochromatique. Elle présente une distribution spectrale centrée autour de la fréquence correspondant à la largeur de la bande interdite (fig. 15).

Ceci est dû au fait que les concentrations élevées des atomes d'impuretés donnent naissance, dans la bande interdite, non plus à des niveaux discrets d'énergie, mais à des bandes qui peuvent pénétrer dans la bande de conduction, ou dans la bande de valence. Ainsi, la largeur de la bande interdite n'est plus constante, provoquant des variations de longueur d'onde des radiations (fig. 16). Le glissement du spectre d'émission se produit généralement vers les longueurs d'ondes plus grandes.

Lorsque la température croît, le spectre d'émission se déplace vers les grandes longueurs d'ondes, car la largeur de la bande interdite diminue.

Temps de réponse

Les temps de montée et de décroissance déterminent le temps de réponse global. Il est sensiblement égal à la durée de vie de la recombinaison radiative. Avec un temps de l'ordre de la nanoseconde on peut atteindre plusieurs centaines de mégahertz en régime modulé. Ces diodes sont intéressantes en logique et en commutation rapide.

Fiabilité

En respectant les conditions de dissipation thermique de la diode on obtient plusieurs milliers d'heures de fonctionnement, sans aucune dégradation des caractéristiques.

En régime d'alimentation permanente, il faut respecter le seuil de densité de courant maximal.

En régime d'impulsions, avec un facteur de cycle suffisamment petit, on peut admettre des densités de courant instantanées jusqu'à vingt fois supérieures, à condition de ne pas dépasser la température de jonction maximale du dispositif.

Principaux modèles

On rencontre un très grand nombre de modèles sur les catalogues; il serait fastidieux et inutile d'en faire l'énumération. Il suffit de citer les grandes catégories.

DEL infrarouges

Elles sont prévues pour $\lambda = 880$ ou 950 nm, sous la forme de diodes élémentaires, ou de barrettes de 2 à 10 diodes pour barrières de protection, liaison de télécommande, fibre optique, lecture de cartes perforées... Intensité: diodes de 8 à 64 mW/sf à $I_f = 50$ mA ou de 2 à 10 mW totaux. Barrettes: 2,5 à 8 mW/sf à $I_f = 50$ mA.

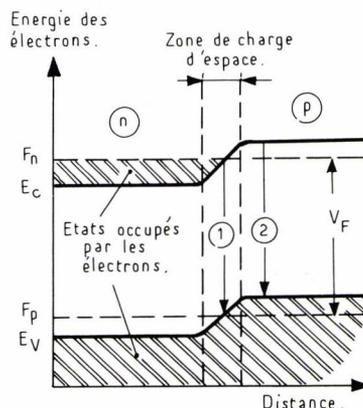


Fig. 13 : Diagramme d'énergie d'une jonction p-n polarisée dans le sens direct.

Fig. 13 : Diagramme d'énergie d'une jonction p-n polarisée dans le sens direct.

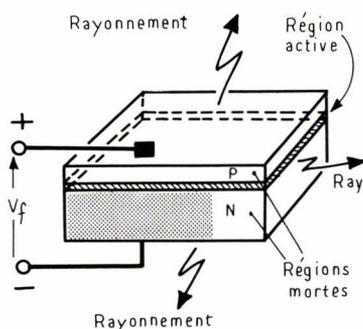


Fig. 14 : Rayonnement d'une DEL.

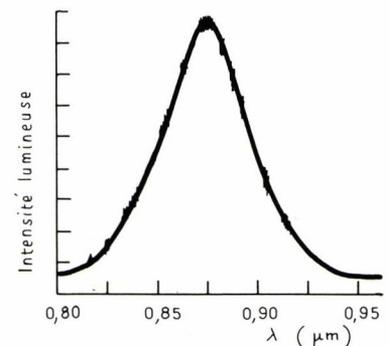


Fig. 15 : Spectre d'émission d'une diode électroluminescente GaAs de type CQY 11 (lumière émise par la face p, $T = 300^\circ\text{K}$)

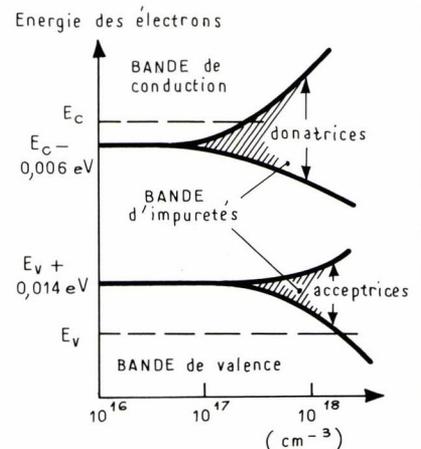


Fig. 16 : Allure schématique des bandes d'énergie en fonction de la concentration en impuretés. (D'après LUCOVSKY et VARGA).

DEL rouges, jaunes, vertes

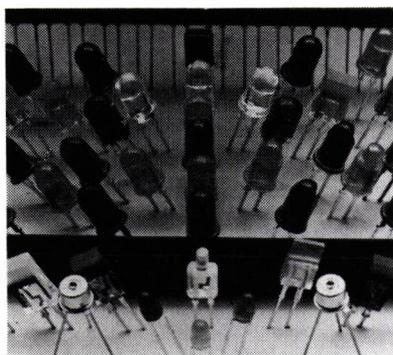


Fig. 17 : Gamme de DEL multiformes (RTC).

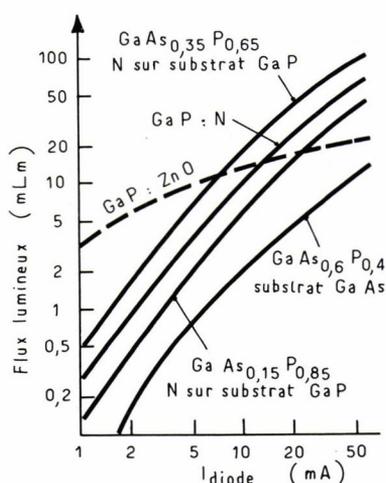


Fig. 18 : Flux lumineux en fonction du courant direct (I_F) pour différents types de semi-conducteurs.

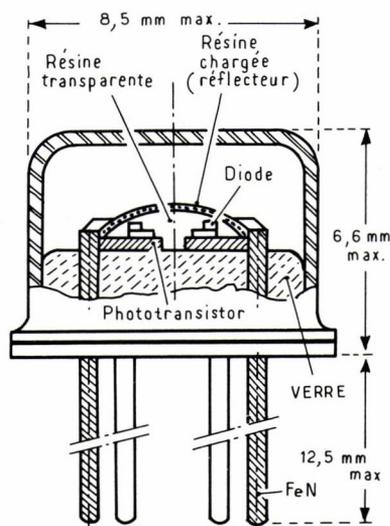


Fig. 19 : Coupe d'un photocoupleur métallique, en technologie « coplanaire ».

Très nombreux modèles : diodes \varnothing 5 mm, \varnothing 3 mm, \varnothing 2 mm, diodes plates, carrées, triangulaires, circulaires (fig. 17).

Les diodes rouges émettent sur 650 nm avec une luminosité comprise entre 1 et 100 mcd pour 10 ou 20 mA, selon les modèles. Il a été présenté à Electronica un modèle japonais donnant 2 000 mcd à 20 mA !

Les diodes jaunes émettent sur 590 nm avec une luminosité comprise entre 1 et 50 mcd, pour 10 ou 20 mA, selon les modèles.

Les diodes vertes émettent sur 565 nm avec une luminosité comprise entre 1 et 80 mcd, pour 10 ou 20 mA, selon les modèles.

Il existe des diodes bicolores rouge/vert, selon la pastille alimentée sous le même boîtier.

Le montage des composants en surface (CMS) a conduit à produire des DEL sous boîtier SOT23 ($3 \times 2,4 \times 1$ mm) miniature donnant 1,8 mcd sous 10 mA.

Plusieurs DEL dans le même boîtier permettent de réaliser des échelles lumineuses.

Certains fabricants ont réalisé des DEL à très faible consommation : 2 mA, au lieu de 10 ou 20 mA classiques, sous 2 V.

Afficheurs

● **Afficheurs 7 segments unitaires** : ils existent en plusieurs hauteurs de digit : 7 mm, 13,5 mm, 18 mm, s'illuminant en rouge, orange, jaune ou vert. Luminosité : entre 300 et 600 μ cd par segment.

● **Afficheurs 4, 8, 16 ou 32 caractères** de 16, 17 ou 22 segments dits « intelligents ». Ils contiennent dans le même boîtier l'électronique de commande.

L'entrée binaire à six fils admet les 64 données du code ASCII. Le circuit comprend le décodeur multiplexeur, la mémoire et les drivers qui commandent les segments.

Il existe également des afficheurs « intelligents » à point 5×7 par digit fonctionnant de la même façon.

Pour toutes ces diodes le rendement quantique externe est compris entre 0,05 et 2 %, selon les modèles ; le rendement lumineux (en lm/W) est compris entre 0,15 et 0,57 pour un courant de 10 mA.

La figure 18 donne le flux lumineux (mcd) en fonction du courant direct (I_F) pour différents types de semi-conducteurs.

Les photocoupleurs

Un photocoupleur est un composant opto-électronique qui transmet des informations logiques ou analogiques, sous forme de signal électrique, à partir d'une commande électrique, via une voie optique qui isole l'entrée de la sortie.

Un photocoupleur est constitué par l'assemblage de deux cristaux semi-conducteurs dans un même boîtier :

- en entrée une DEL infrarouge (GaAs ou GaAlAs),
- en sortie une photodiode, un phototransistor, ou un photocarlington au silicium.

En attaquant l'entrée par injection de courant la DEL émet un flux de photons qui sont canalisés par voie optique au moyen d'une interface de verre ou de plastique. L'élément de sortie fournit un courant I_s proportionnel à l'éclairement E , lié au courant injecté en entrée.

Les caractéristiques de la DEL, de la diode ou du phototransistor sont celles qui ont été étudiées. Il reste à établir celles relatives à l'assemblage.

La **taux de transfert** est le rapport entre le courant de la diode, ou le courant collecteur du transistor de sortie et le courant injecté dans la diode d'entrée.

$$\gamma = \frac{I_S}{I_E} \text{ en \% pour } V_s \text{ donné}$$

La **résistance d'isolement** entre l'entrée et la sortie dépend de la matière du boîtier, elle atteint $10''$ à $10^{13}\Omega$.

La **tension d'isolement** est la tension maximale que peut supporter le dispositif entre l'entrée et la sortie. Il faut préciser s'il s'agit d'une tension continue, alternative ou formée de pointes répétitives. Elles est comprise entre 1 et 10 kV continu, selon le type de boîtier métallique ou plastique.

La **capacité entrée-sortie** est très faible de l'ordre de 1 pF. Elle intervient dans le taux de réjection en mode commun. Ce rapport caractérise la tension d'entrée, ramenée par couplage à la tension de sortie, principalement par la capacité. A 10 kHz, le taux de réjection en mode commun atteint - 86 dB.

La **linéarité entrée-sortie** dépend de la caractéristique $V_{CE} = f(I_c)$ du détecteur et de celle de la DEL. On constate qu'elles sont linéaires dans leurs parties médianes. On doit donc utiliser la DEL pour I_F compris entre 1 et 100 mA.

Le **temps de commutation** d'un photocoupleur est important lorsqu'il travaille en commutation ou en large bande passante. Il est le plus court pour une photodiode en réception, un peu plus im-

Rappel des constantes physiques en optoélectronique

Constante de Plank: $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$
 ou: $h = 4,16 \cdot 10^{-15} \text{ eV.s}$
 Vitesse de la lumière: $C = 2,998 \cdot 10^8$ (# $3 \cdot 10^8$) m/s
 Charge électrique élémentaire: $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ eV}$
 Charge de l'électron: $q = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ($1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)
 Rapport quantum-charge: $\frac{h}{e} = 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ J.s.C}^{-1}$
 Constante de Stephan-Boltzmann: $\sigma = 5,669 \cdot 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-4}$
 Constante de Boltzmann: $k = 1,381 \cdot 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$
 1^e constante de radiation ($2 \pi h C^2$): $C_1 = 3,742 \cdot 10^{-26} \text{ J.m}^2.\text{s}^{-1}$
 2^e constante de radiation (hc/k): $C_2 = 1,439 \cdot 10^{-2} \text{ m.K}$
 Constante de déplacement de Wien: $b = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ m.K}$
 Existence lumineuse du corps noir à $T = 2856 \text{ K}$: $M_v = 9,079 \cdot 10^4 \text{ W.m}^{-2}$

Rappel des grandeurs optiques

Elles se divisent:

En grandeurs énergétiques totales débordant dans l'infrarouge, affectées de l'indice n . Elles sont non visibles.

En grandeurs lumineuses qui ne tiennent compte que des radiations visibles, affectées de l'indice V .

Grandeurs énergétiques:

Puissance ou flux: $\Phi_e = dQ_e/dt$ en watt (W)

Intensité: puissance d'une source divisée par l'angle solide:

$I_e = d\Phi_e/d\Omega$ en watt par stéradian (W/sr)

Luminance: quotient du flux, par le produit de l'angle solide et de l'aire de projection orthogonale de l'élément de surface sur un plan perpendiculaire: $L_e = d^2\Phi_e/\cos\theta dA d\Omega$ en watt par mètre carré et par stéradian ($\text{W/m}^2.\text{sr}$).

Eclairement: quotient de la puissance énergétique reçue sur une surface et de l'aire de cette surface: $E_e = d\Phi_e/dA$ (W/m^2)

Exitance: quotient du flux quittant une surface émettrice par l'aire de cette surface: $M_e = d\Phi_e/dA$ (W/m^2).

Grandeurs lumineuses

Flux lumineux: émanant d'une source d'intensité de 1 candela, limitée par un angle solide de 1 stéradian en lumen (lm).

Intensité: en candela ou lumen par stéradian (lm/sr). La candela est l'intensité lumineuse perpendiculaire à un corps noir de $1/600\,000 \text{ m}^2$ d'aire à la température de solidification du platine (2046 K) sous une pression de 101 326 Pa. Ou encore, l'intensité lumineuse d'une source $\lambda = 555 \text{ nm}$ et dont l'intensité énergétique est de $1/683 \text{ W/sr}$.

Luminance: s'exprime en lumen par m^2 et par stéradian ($\text{lm/m}^2.\text{sr}$).

Eclairement: produit par un flux de 1 lumen sur une aire de 1 m^2 , ou l'éclairement d'une source de 1 candela sur une aire de 1 m^2 à 1 m de distance; s'exprime en lux (lx).

Existance: s'exprime en lumen par m^2 (lm/m^2).

Equivalence entre les unités énergétiques et les unités lumineuses

1 mW = 57 mlm,
 1 mW/sr = 57 mcd,
 1 W/sr.m² = 57 cd/m²,
 1 mW/cm² = 570 lux.

portant pour un phototransistor et nettement plus élevé pour un photodarlington.

La figure 19 donne une vue schématique de la fabrication coplanaire d'un photocoupleur. La diode et le photo-

transistor sont placés côte à côte. Un dôme de résine chargée sert de réflecteur pour les photons. Le boîtier, ici métallique, peut également être plastique en présentation DIL.

Principaux modèles

DEL - diode - Darlington

On augmente ainsi la rapidité du Darlington: temps de commutation 25 à 60 ns, tout en conservant un taux de transfert pouvant atteindre 1 000 %.

DEL - photodiode:

Très grande rapidité, bande passante 5 à 10 MHz, temps de commutation de l'ordre de la nanoseconde, bonne linéarité, rapport de transfert faible 1 à 10 %.

DEL - phototransistor:

Le plus répandu, bande passante 0,5 à 1 MHz, temps de commutation de l'ordre de la dizaine de microsecondes, rapport de transfert entre 50 et 300 %. Le phototransistor doit avoir une tension de saturation faible $V_{CE} \leq 0,4 \text{ V}$, IF de la DEL doit atteindre 10 mA.

DEL - Darlington

Le phototransistor est suivi par un second transistor monté en Darlington; ainsi le rapport de transfert est très élevé, de 300 à 700 %, la bande passante est étroite (10 à 30 kHz), le temps de commutation peut atteindre 100 μs , le bruit augmente.

DEL - Triac, DEL - Thyristor

Ces photocoupleurs lents permettent de commander des puissances importantes reliées au secteur, tout en maintenant isolée toute l'électronique de commande. Applications: commande de moteur, allumage de lampes, modulation de lampes colorées par la basse fréquence d'un amplificateur...

DEL - diode - transistor

Avec une DEL rapide, une photodiode rapide suivie d'un transistor, le dispositif admet une fréquence de commutation élevée (10 MHz) tout en conservant un taux de transfert intéressant de l'ordre de 30 %.

R. B.

Bibliographie:

- Technologie des Composants Electroniques - Tome II - R. Besson.
- Documentation Optoélectronique R.T.C.
- Documentation Optosemiconducteurs Siemens.

libérez vos systèmes de développement

avec **elan**

Programmateurs E²/EPROM 2716 à 27512

E2A - programmeur éditeur
E9A - multiprogrammeur éditeur
E8A - copieur

extensions :

E4 - 8741/48/49/55

E5 - 68701

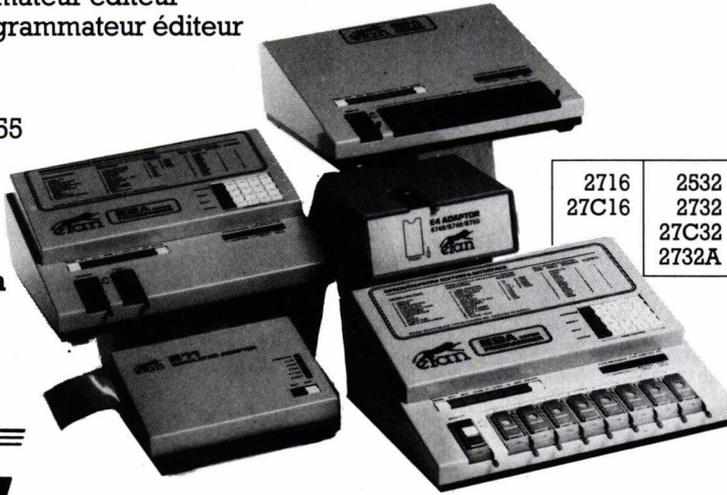
E7 - 8751

E11 - simulateur

Effaceurs

Programmation de mémoires

RAM 64 Koctets
 RS232 - 19200 bauds
 10 formats disponibles
 Programmation en mode Fast
 2764 - 50 s (6 mn)



2716	2532	2564	27128	27256	27512
27C16	2732	2764	2718A		
	27C32	27C64			
	2732A	2764A			



electronique

BP 60014, Paris Nord II, 95970 Roissy Ch.-de-Gaulle

Tél. : (1) 863.28.28

CB bipépub 706

Service cartes lecteurs n° 183

Gould... Innovation et Qualité en Oscilloscopie.

Je suis dans Toute l'électronique.

**Pas étonnant
je suis partout.**



Gould série 1401 : la performance abordable.

Les oscilloscopes 1401 et 1421 conventionnels et à mémoire numérique, compacts, légers : à partir de 12 500 F*
 - sensibilité 2 mV - mémorisation à 20 MHz en répétitif - 1 ou 2 mémoires de 1 024 mots de 8 bits.
 Fréquence d'échantillonnage 2 MHz pour tout phénomène unique - modes rafraîchi, défilement et comparaison - Prédéclenchement - Expansion après mémorisation - Sorties analogiques.
 Série 300 : Oscilloscopes conventionnels portables à partir de 4 400 F*
Gould Electronique : BP 115 - 91162 Longjumeau Cedex
 Tél. : (6) 934.10.67 - Télex : 600824

* tarif H.T. au 2/01/85

GOULD
Electronique

Feutrier



MOTOROLA
Semiconducteurs S.A.

**Avec la HCMOS, allez
plus vite, plus loin.**

Plus vite

La technologie HCMOS de MOTOROLA permet aux circuits MC54/74HC d'associer la rapidité de commutation ainsi que les fréquences de fonctionnement des TTL-LS aux avantages de faible consommation des CMOS.

Une technologie qui regroupe "le meilleur" de la CMOS et de la TTL-LS.

La HCMOS et FEUTRIER

Distributeur leader des produits MOTOROLA, nous avons toujours supporté les technologies nouvelles; nos ingénieurs vous aideront à implanter la HCMOS. Nous avons tous ces circuits (ou presque) en stock, en gammes civile et militaire.

Plus loin

Déjà plus de 200 circuits "HCMOS Ultrarapide" au catalogue MOTOROLA, la gamme la plus importante du marché. Et de nouvelles fonctions introduites chaque mois, des dizaines de circuits supplémentaires définis pour des applications spéciales.

Vous n'avez aucune raison de retarder l'implantation de cette nouvelle technologie puisque

**la HCMOS de MOTOROLA,
c'est l'affaire de FEUTRIER.**



Service cartes lecteurs n° 185

LA DISTRIBUTION EN PLUS L'ASSISTANCE TECHNIQUE

Feutrier



LA DISTRIBUTION
PLUS L'ASSISTANCE TECHNIQUE

- | | | | |
|----------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--|
| Rhône-Alpes | 42271 St-Priest-en-Jarez | rue des Trois Glorieuses | Tél. (77) 74.67.33 + Télex 300 021 F |
| Ile-de-France | 92150 Suresnes | 8 rue Benoît-Malon | Tél. (1) 772.46.46 + Télex 610 237 F |
| Est | 54500 Vandœuvre | Centre Les Nations - Bd de l'Europe | Tél. (8) 351.24.44 + Télex 960 929 F |
| Nord | 59350 Saint-André-lez-Lille | 13 rue Victor-Hugo | Tél. (20) 51.21.33 + Télex 120 257 F |
| Ouest | 29219 Brest | Le Relecq-Kerhuon | Tél. (98) 28.27.73 + Télex 940 930 F |
| | 44200 Nantes | 1 rue Videment | Tél. (40) 48.09.44 + Télex Iso/Bur 710 129 F |
| | 35100 Rennes | 10 bis, avenue de Crimée | Tél. (99) 51.13.11 + Télex 740 468 F |
| Sud-Ouest | 31000 Toulouse | 89 rue Riquet | Tél. (61) 62.34.72 + Télex 530 089 F |
| | 33075 Bordeaux | "Le Concorde" 22 quai Bacalan | Tél. (56) 39.51.21 + Télex 540 030 Réf. 522 |
| Provence | 13470 Carnoux | avenue Laplace | Tél. (42) 82.16.41 |

Barrières optiques, à laser solides collimatés

par T. Sens (*)

Les lasers à semiconducteur sont de plus en plus utilisés dans des applications qui faisaient encore appel récemment à des lasers à gaz telles que : la lecture et l'écriture sur disque optique, les imprimantes sans impact, les transmissions à vue, les barrières optiques de protection.

Les lasers de type hélium-néon présentent les inconvénients majeurs d'une dimension physique importante (une vingtaine de centimètres) et de nécessiter une tension d'alimentation élevée (de l'ordre de 1 500 V).

Les lasers à semiconducteur sont des composants très compacts (une dizaine de millimètres pour le composant fini), qui se polarisent sous une tension de 2,5 V avec un courant inférieur à 200 mA.

De plus, leur modulation électrique est simple et les puissances optiques qu'il est possible d'obtenir sont maintenant élevées, particulièrement en impulsions.



Fig. 1 : « Collimator pens » développés par RTC.

A l'inverse des lasers à gaz, les lasers solides présentent un faisceau divergent et généralement non symétrique, imposant l'emploi d'optiques pour permettre une exploitation correcte de celui-ci.

C'est pour cette raison qu'un nouveau dispositif associant à un laser solide (à guidage par le gain ou par l'indice) des optiques de collimation a été mis au point.

Ce dispositif présenté par RTC est tout à fait bien adapté à des applications de transmissions à vue ou de barrières optiques de protection.

Particularités des lasers collimatés

Pour de telles applications il fallait disposer d'un composant d'un poids et d'un prix aussi faibles que possible, présentant une qualité optique du faisceau excellente et une faible résistance thermique. Compte tenu de tous ces impératifs, une famille de composants dénommés « Collimator pens » (1) a été développée (figure 1).

Un laser collimaté est constitué d'un laser à fenêtre plane (figures 2 et 3), monté en boîtier SOT 148 et d'un système de lentilles (figure 4). Ce système optique est constitué tout d'abord d'un jeu de 3 lentilles d'ouverture numérique 0,3 dont les aberrations sont inférieures à $\lambda^2/500$, et d'une optique cylindrique qui corrige l'astigmatisme du laser (figure 5).

Le boîtier, recevant le laser et le système optique, est une tuyère en aluminium qui permet d'assurer :

- une référence pour l'axe optique (concentricité : 10 mrad),
- une bonne liaison thermique avec l'extérieur (résistance thermique : 4 K/W),
- un remplacement du dispositif sans aucune sorte de réglage. A cette fin, le boîtier en aluminium est soigneusement usiné avec une précision du diamètre extérieur (de 0 à 11 μm).

La tuyère possède sur sa face intérieure trois épaulements positionnés avec précision afin d'assurer l'ajustage de tous les éléments optiques et des entretoises en forme de bague.

La tuyère possède sur sa face intérieure trois épaulements positionnés avec précision afin d'assurer l'ajustage de tous les éléments optiques et des entretoises en forme de bague.

Pour le montage, le laser est d'abord positionné au sein de la tuyère puis par l'autre extrémité sont introduits un ressort, les optiques et les entretoises.

Le tout est placé sur un équipement qui permet d'ajuster la lentille cylindrique, par rotation, pour optimiser la distribution de la puissance lumineuse sur toute la section du faisceau, et de fixer alors toutes les positions par des

(*) RTC Division Semiconducteurs

(1) Littéralement : crayon optique collimaté.

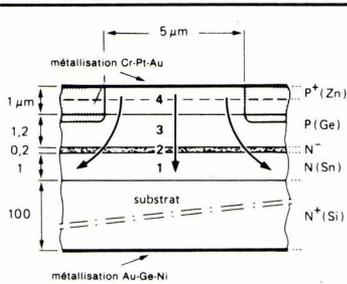


Fig. 2 : Coupe du cristal laser émettant à 820 nm. Structure à guidage par le gain. Matériau : Ga Al As sur substrat Ga As.

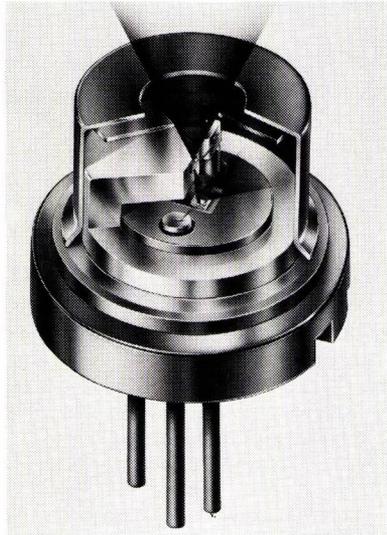


Fig. 3 : Coupe du laser à fenêtre plane.

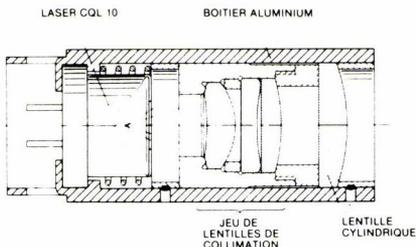


Fig. 4 : Coupe longitudinale du laser collimaté.

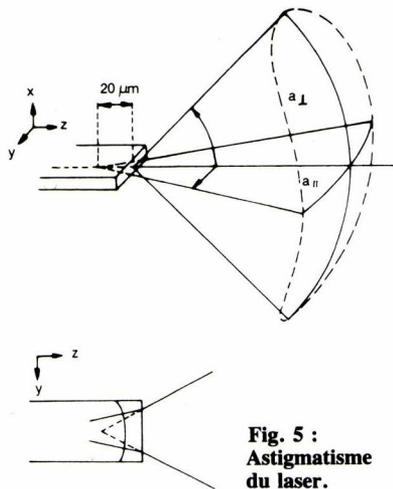


Fig. 5 : Astigmatisme du laser.

points de soudure réalisés à l'aide de lasers YAG pulsés.

Les lasers collimatés présentent un diamètre de faisceau de 5,4 mm et la divergence est ramenée à 0,3 mrad. La puissance optique du « Collimator pen » dépend des pertes subies en traversant les différentes optiques et de la proportion de lumière émise par le laser qui est effectivement traitée par l'optique. L'efficacité de couplage du dispositif s'élève actuellement à environ 40 %.

Les figures 6, 7 et 8 donnent la distribution des deux champs lointains et le spectre d'émission d'un laser à guidage par le gain en boîtier à fenêtre plane (CQL 10A).

Les figures 9, 10 et 11 donnent la distribution des deux champs lointains et le spectre d'émission du même laser monté avec les optiques du « Collimator pen ».

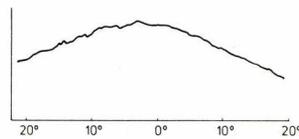


Fig. 6 : Intensité en champ lointain dans un plan perpendiculaire à la jonction.

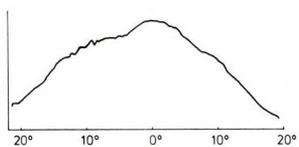


Fig. 7 : Intensité en champ lointain dans un plan parallèle à la jonction.

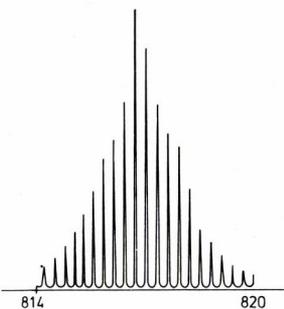


Fig. 8 : Spectre d'émission.

Principe des barrières optiques de protection

Afin de détecter le passage d'intrus ou d'objets, ou pour effectuer des mesures de télémétrie, deux types de barrière optique peuvent être réalisés.

La première est une *barrière directe* dans laquelle on associe face à face un émetteur et un récepteur.

La deuxième est une *barrière fonctionnant par réflexion* dans laquelle on associe face à face le couple émetteur-récepteur et une surface réfléchissante (figure 12).

Afin de pouvoir réaliser ces barrières sur des distances importantes, il convient d'utiliser à l'émission un dispositif puissant et présentant un faisceau faiblement divergent. Les lasers collimatés répondent à ces exigences comme le montre le tableau I.

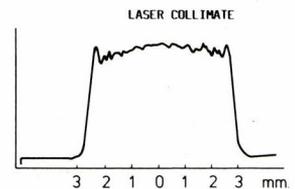


Fig. 9 : Intensité en fonction de la position dans le faisceau dans un plan perpendiculaire à la jonction.

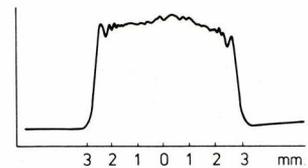


Fig. 10 : Intensité en fonction de la position dans le faisceau dans un plan parallèle à la jonction.

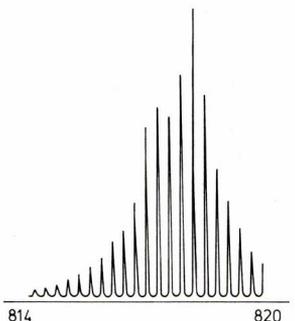


Fig. 11 : Spectre d'émission.

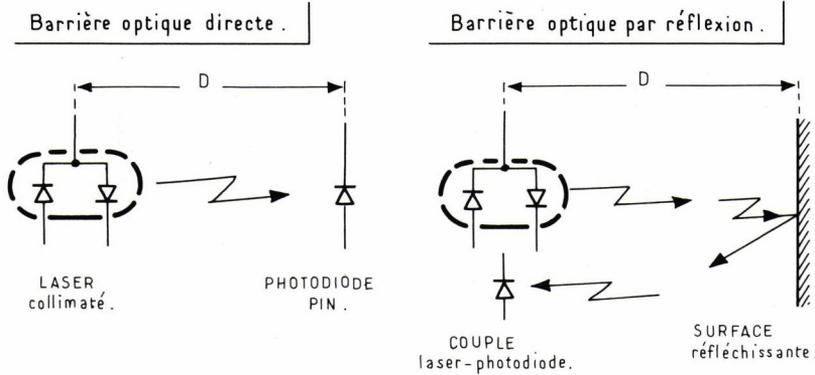


Fig. 12 : Principe des barrières optiques de protection.

Lasers RTC au GaAlAs	CQL 13 A	CQL 16	CQL 14 A	513 CQL-A
STRUCTURE	gain	indice	gain	gain
LONGUEUR D'ONDE nm	820 - 840	780	820 - 840	820 - 840
LARGEUR SPECTRALE nm	4	1	4	4
PUISSANCE OPTIQUE mW	2	2	20 C.C.	20
COURANT DE SEUIL mA	90	50	95	90
DIAMETRE FAISCEAU mm	5,4	5,4 - 3	5,4	5,4
DIVERGENCE Max mrad	0,3	0,3	0,3	0,3

Tableau I

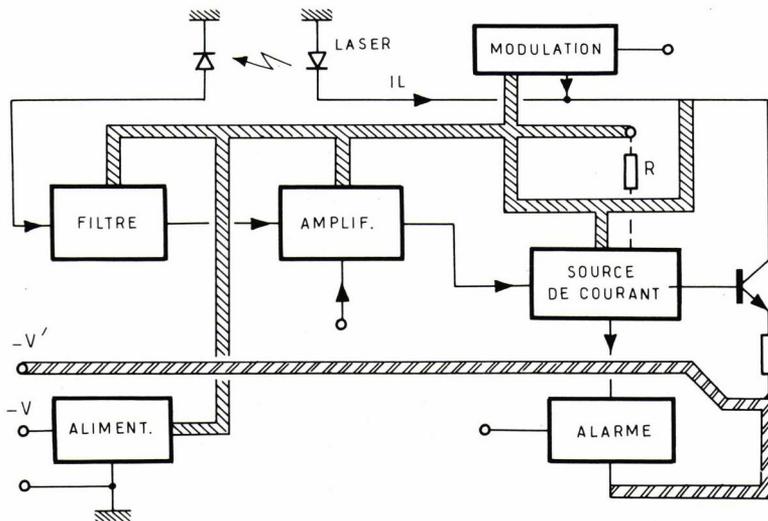


Fig. 13 : Synoptique du modulateur du laser.

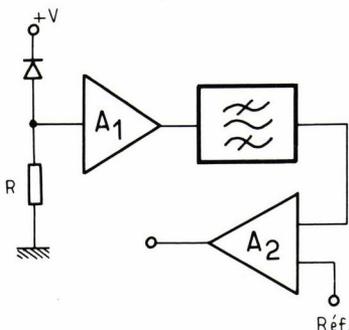


Fig. 14 : Synoptique du récepteur.

PHOTODIODE PIN R.T.C. SILICIUM	BPX 61 P
• REPONSE SPECTRALE	800 - 900 nm
• COURANT D'OBSCURITE :	
$V_R = 10 V$	MAX 1 nA
• COURANT SOUS ECLAIREMENT	
$V_R = 5 V E = 1000 \text{ lux}$	70 μA
• CAPACITE	
$V_R = 50 V$	6 pF
• SURFACE PHOTOSENSIBLE	7 mm ²
• SENSIBILITE	
$V_R = 5 V E = 1 \text{ mW/cm}^2$	50 $\mu A/\text{mW/cm}^2$
$\lambda = 850 \text{ nm}$	

Tableau II

Pour la réception, il faut utiliser un récepteur de grande surface photosensible, possédant une forte sensibilité, un faible courant de bruit et accessoirement pour des applications de télémétrie, de faibles temps de réponse, telle que la photodiode de type PIN de référence BPX 61 P (tableau II).

Barrière optique directe

Dans le cas d'un fonctionnement continu de l'émetteur, pour un laser collimaté, la puissance reçue par unité de surface à une distance D fixée (éclairage) est donnée par la relation :

$$E_{\text{laser}} = \frac{\Phi_e \text{ laser}}{S}$$

avec Φ_e laser : puissance totale émise par la source,

$$S = \frac{(2 D \text{tg} \alpha + d)^2 \pi}{4}$$

D : distance entre l'émetteur et le récepteur,

d : diamètre du faisceau à l'émission,

α : divergence du faisceau.

Du côté récepteur, il convient de définir l'éclairement minimal qui permettrait de détecter le signal incident.

Pour ce faire, il faut prendre en compte trois paramètres essentiels :

I_R : le courant d'obscurité pour une tension inverse donnée,

I_L : le courant sous éclairement parasite défini pour une tension inverse et un éclairement donné (la barrière optique pouvant être placée dans un milieu bruité optiquement),

S_e : la sensibilité pour une tension inverse, un éclairement et une longueur d'onde donnés.

L'éclairement minimal acceptable peut être défini simplement par :

$$E_{\text{min}} = \frac{I_R + I_L}{S_e} \times k,$$

k, constituant un facteur de correction prenant en compte le bruit de l'amplificateur du récepteur ramené à l'entrée et son pouvoir de discrimination du signal par rapport au bruit.

La distance D maximale entre l'émetteur et le récepteur sera définie lorsque l'éclairement du laser sera au moins égal à l'éclairement minimum acceptable par le récepteur. La distance D est alors :

$$D = \frac{\sqrt{\frac{4 I_e S_e}{\pi k (I_R + I_L)}}}{2 + t_g \alpha} \cdot d$$

Application numérique

$\Phi_e = 2 \text{ mW}$ (laser type CQL 13A),

$S_e = 50 \mu A/\text{mW/cm}^2$,

$I_R + I_L = 7 \mu A$ pour un éclairement parasite ambiant de 100 lux,

$k = 3$,
 $d = 5,4 \text{ mm}$,
 $\alpha = 0,3 \text{ mrad}$.

Le calcul simplifié donne :

$D \approx 30 \text{ m}$

Avec un laser émettant 20 mW en continu (laser type 513 CQL-A), la distance maximale entre l'émetteur et le récepteur devient :

$D \approx 110 \text{ m}$

Barrière optique à réflexion

Dans ce cas, le couple émetteur-récepteur est placé en face d'une surface réfléchissante (miroir...). Il est possible, en première approximation, d'exploiter le calcul précédent effectué pour la barrière directe en y incluant des facteurs de correction exprimant les imperfections de la surface réfléchissante (pertes de réflexion, diffraction du faisceau...)

L'éclairement du laser — l'émetteur fonctionnant en continu — peut alors s'exprimer par la formule suivante :

$$E_{\text{laser}} = \frac{I_{\text{laser}}}{S} \times k_1 \times k_2$$

avec :

$I_{\text{e laser}}$: puissance totale émise par le laser,

$$S : \frac{(4D \operatorname{tg} \alpha + d)^2 \pi}{4}$$

D : distance entre le couple émetteur-récepteur et le miroir,

d : diamètre du faisceau à l'émission,
 α : divergence du faisceau,
 k_1 : coefficient de perte par réflexion,
 k_2 : coefficient de perte par diffraction.

Hypothèse réaliste : $K_1 \times k_2 = 60 \%$;

Hypothèse pessimiste : $k_1 \times k_2 = 20 \%$.

Application numérique

Avec un laser émettant 2 mW (laser type CQL 13A) le calcul donne pour les deux hypothèses :

$$5 \text{ m} \leq D \leq 11 \text{ m} ;$$

et, pour 20 mW (laser type 513 CQL-A) :

$$22 \text{ m} \leq D \leq 45 \text{ m}$$

Barrière optique modulée

Il est possible d'améliorer très sensiblement les performances des barrières optiques en modulant l'émetteur laser.

En effet, en réception, un filtre passe-bande centré sur la fréquence d'émission f , et possédant une largeur de bande à mi-hauteur la plus faible possible Δf , associé à un amplificateur faible bruit, permet de minimiser le bruit ramené à l'entrée et surtout, de s'affranchir du bruit sous éclairement parasite continu ou basse fréquence.

La figure 13 présente un synoptique du modulateur laser et la figure 14 un synoptique du récepteur. Pour un tel récepteur, associé à la photodiode BPX 61P, une valeur modeste de sensibilité peut être 30 dBm. Soit, en tenant compte de la surface photosensible de la BPX 61P, un éclairement minimal acceptable de $14 \mu\text{W}/\text{cm}^2$.

Les calculs précédents donnent alors :

— Barrière optique directe :

- laser CQL 13A 2 mW $D = 200 \text{ m}$,
- laser 513 CQL-A 20 mW $D = 700 \text{ m}$.

— Barrière optique à réflexion :

- laser 2 mW $D = 85 \text{ m}$,
- laser 20 mW $D = 270 \text{ m}$.

Conclusion

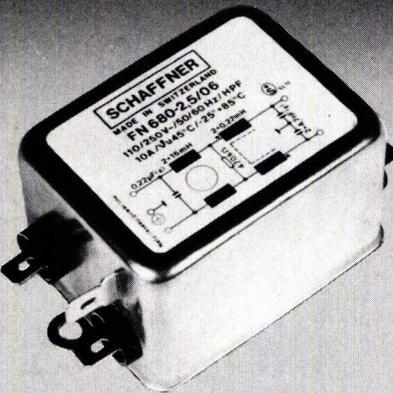
Ces calculs simplifiés ont montré : la possibilité de réaliser des barrières optiques de protection et de détection performantes sur des distances importantes à l'aide des couples émetteurs-récepteurs CQL 13A - BPX 61P et 513 CQL-A - BPX 61P. Par ailleurs, ils ont mis en évidence l'intérêt d'une modulation de l'émetteur pour l'amélioration des performances en terme de distance et de rapport S/B.

T.S.

FN 680, FN 682

nouveau!

Filtres secteur pour alimentations à découpage



● Excellente atténuation dans les basses fréquences 20 à 150 kHz, CISPR 3!

SCHAFFNER

Schaffner France SA
 5, rue Michel Carré
 F-95100 Argenteuil
 Tél. 947.86.36/Télex 698 723

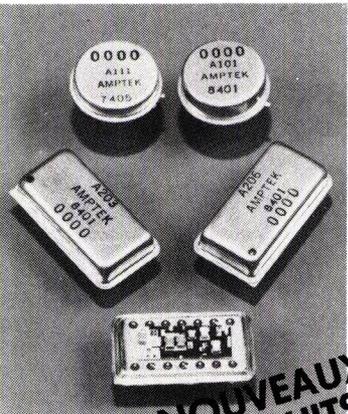
Service cartes lecteurs n° 186

PREAMPLIFICATEUR-DISCRIMINATEUR CHARGE SENSITIVE

AMPTEK

● Technologie des films hybrides fins, Petites dimensions, Faible puissance, Faible bruit, Source d'alimentation unique, 168H de burn-in-time, Détection de particules, Garanti 1 an.

Service cartes lecteurs n° 187



APPLICATIONS :

- Aérospatiale
- Instrumentation portable
- Spectromètre de masse
- Recherche
- Electroniques médicales et Nucléaires

TEKNIS - BP 85

78152 LE CHESNAY CEDEX
 Tél : (3) 955.77.71
 Télex : 697794

NOUVEAUX PRODUITS

Monsieur :

Société :

Adresse :

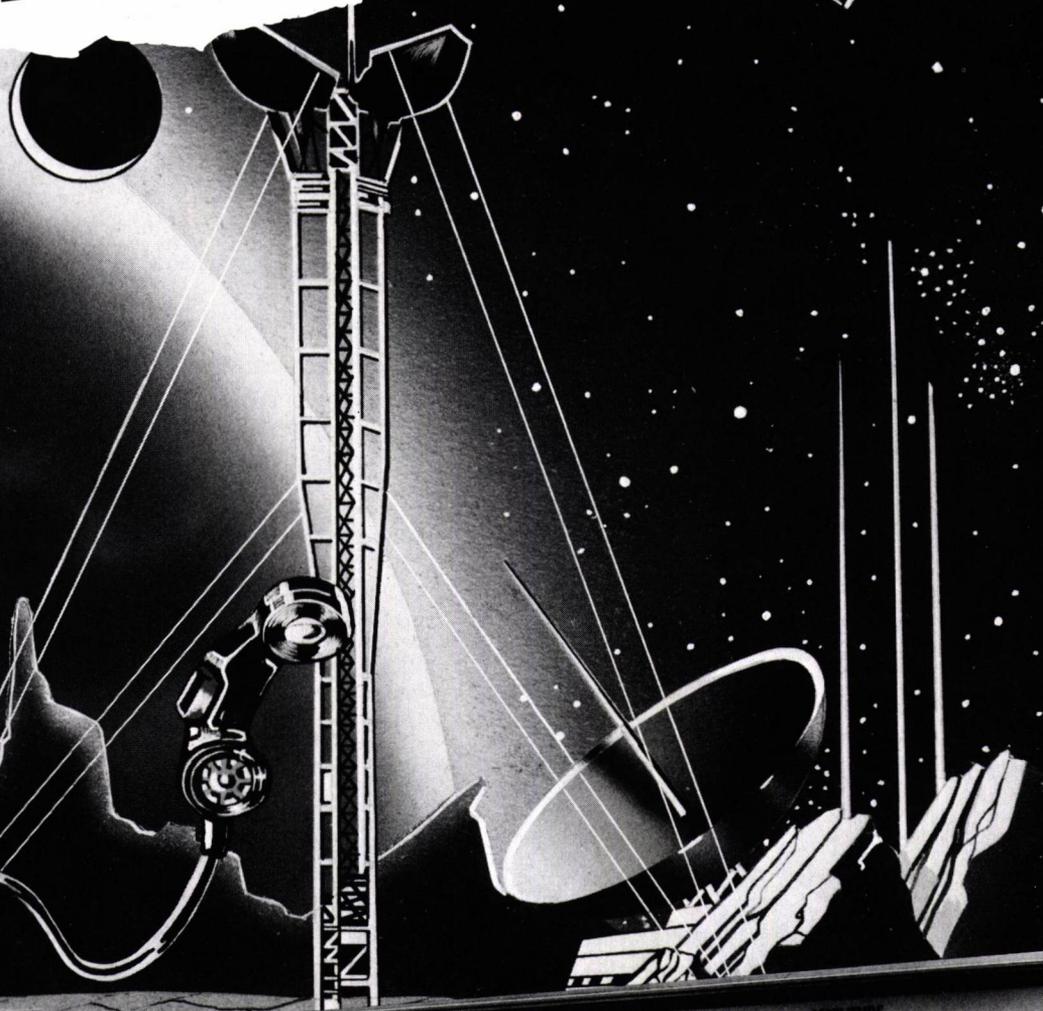
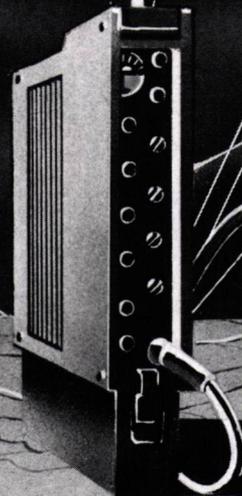
Tél :

Souhaite recevoir la documentation.

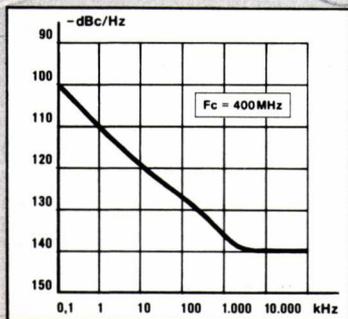
GENERATEUR 730A BF-HF-VHF

300 Hz à 180 MHz - IEEE 488

nouveau



RÉSOLUTION : 1 Hz
MODULATION : AM, FM, Φ M
COUPLAGE ALTERNATIF/CONTINU
NIVEAU HF : + 20 dBm \pm 0,5 dB
FM : A FAIBLE BRUIT
COMPATIBLE STÉRÉO
RÉSIDUELLE : < 1 Hz



ADRET
 ELECTRONIQUE

B.P. 33
 78192 TRAPPES CEDEX - FRANCE
 Tél. : (3) 051.29.72 Télex : ADREL 697 821 F

REPRESENTATIONS
 OUEST : SOREDIA RENNES - SUD-OUEST : BASCOUL TOULOUSE - BASCOUL BORDEAUX - SUD-EST : DIMEL
 TOULON - RHONE-ALPES : J.C.F. ANNECY - EST : C.T.D. REMIREMONT - NORD : ELTEC ROUBAIX

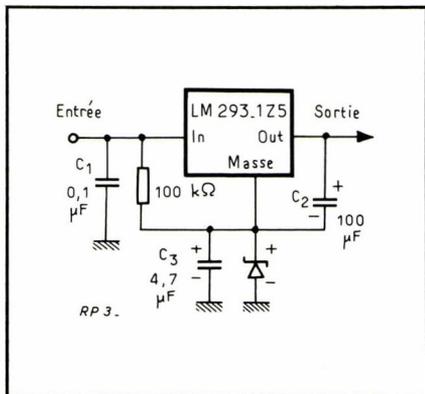
Service cartes lecteurs n° 188

Revue de la Presse

Internationale

Grâce à une Zener repoussez les limites de tension des régulateurs

Pour repousser la limite de tension des régulateurs intégrés utilisant un transistor ballast NPN, il ne suffit pas de mettre une résistance en série dans la connexion de masse. Cette pratique détériorerait les performances de régulation à cause des grandes variations de courant à l'intérieur du régulateur, dues au fort courant de commande du transistor PNP qui est à faible gain. Le problème peut être facilement résolu cependant, en utilisant une diode Zener



La tension de sortie du circuit indiqué est égale à la tension nominale du régulateur, plus la tension de la diode Zener.

Comme la première est constante, la tension régulée dépend essentiellement de la tension de la diode Zener et de l'impédance dynamique de celle-ci. La tension aux bornes de la diode varie peu, en fonction du courant qui la traverse.

Lorsque la charge du régulateur varie de 50 à 150 mA, le courant, dans la Zener augmente de 12,5 mA et la tension à ses bornes ne varie que de quelques centaines de millivolts.

Avec la mise en place de la Zener, la tension d'entrée max, autorisée est la somme de la tension Zener et de la tension de claquage du régulateur.

Le régulateur indiqué sur le schéma a une tension maximale d'entrée de 26 V, avec la diode Zener de 51V ; le circuit délivre 56 V régulé, et peut supporter une tension d'entrée de 77V. De plus grâce à la faible chute de tension du transistor PNP, la tension d'entrée peut descendre à 56,6 V, pour des courants de charge de 150 mA au moins. Il est à noter que cette méthode n'est pas applicable à tous les régulateurs, selon leurs dispositifs de protection et l'aire de sécurité du transistor ballast. Bien que les condensateurs C1 et C2 aient les valeurs indiquées pour les conditions d'emplois habituelles, leur

tension de service doit être portée à une valeur supérieure à la tension d'entrée. La valeur de C3 varie selon les types de Zener et doit être déterminée par des essais successifs, elle est généralement comprise entre 0,1 et 5 µF. En tous les cas, ce condensateur doit être placé aussi près que possible de la broche de masse pour obtenir un découplage efficace et un fonctionnement stable.

Electronic Design
novembre 1984
Zener diode increases a fixed PNP Regulator's output voltage ratings

Oscillateur simple

La figure (a) indique le schéma du montage qui utilise un circuit LH0002 ou équivalent, utilisé avec un gain unité, parfaitement adapté au montage Colpitts.

Grâce à son impédance d'entrée élevée, sa faible impédance de sortie et sa bande passante de 30 MHz, le circuit fonctionne aussi bien avec les quartz sur fondamentale que sur harmonique. La tension d'alimentation n'est pas critique et peut être à simple ou double polarité.

La valeur du condensateur C2 doit être typiquement trois fois plus élevée que celle de C1 et en tous les cas n'est pas critique.

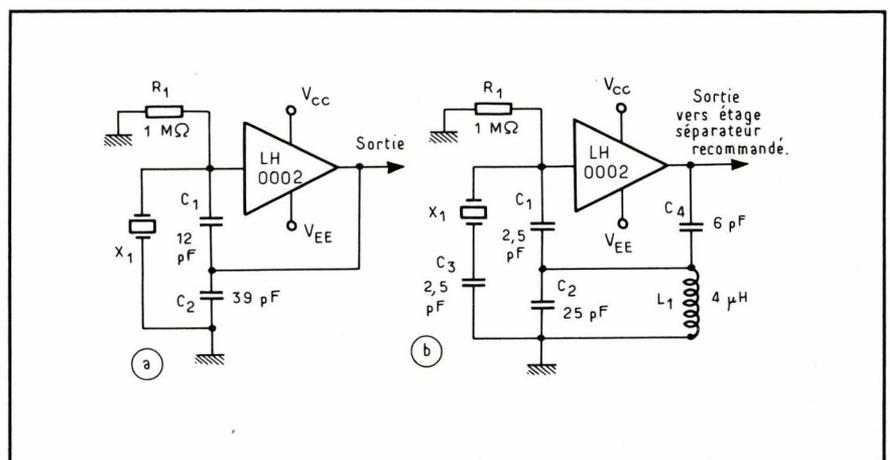
La tension de sortie est sinusoïdale et

son amplitude crête/crête est égale à la tension d'alimentation, moins deux chutes de tensions de diodes. R1 est optionnelle et doit être réunie à un potentiel = 1/2 Vcc Vcc.

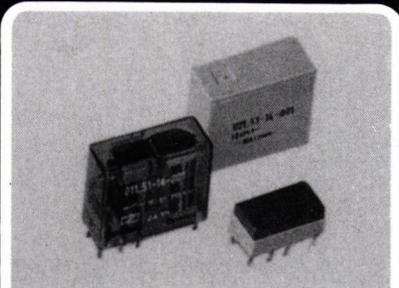
Le circuit peut également être utilisé avec des quartz fonctionnant en overtone, il faut dans ce cas éviter l'oscillation sur la fréquence fondamentale en rendant le gain inférieur à l'unité à cette fréquence.

Le circuit est modifié selon la figure (b) sur laquelle on voit les composants additionnels C3, C4 et L1.

En mode overtone, l'oscillateur peut facilement fonctionner dans la bande 20-30 MHz, bien que les valeurs des composants deviennent plus critiques. Avec les valeurs indiquées figure (b), le circuit fonctionne en partielle 3 à 21,5 MHz. Il est important que L1 résonne avec les condensateurs associés



COMMUTER



RELAIS de 1 à 4T

de 2 à 16 Ampères
Versions miniatures
Implantations C.I.

Un produit

Rapa

eco-press



une sélection
VP
électronique

Tél. (6) 920.08.69 - Télex 600454 F

9, rue Gabriel Péri - 91300 MASSY
AGENCE SUD-EST : Tél. (76) 93.50.64
AGENCE OUEST : Tél. (99) 51.88.88

Service cartes lecteurs n° 189

Capteurs de pression miniatures plus de 200°C

eco-press

Série EPN-M

- Filetage métrique M10
- Inox ou Hasteloy C
- Sensibilité : 10mV à 5 volts pour l'E.M.
- E.M. jusqu'à 500 bar
- Membrane affleurante
- Bande passante depuis le continu



Fabriqué en France

Entran

BP n° 7 - 26, rue des Dames
78340 LES CLAYES-SOUS-BOIS
Tél. (3) 055.49.85 Telex 695539 F

90

Service cartes lecteurs n° 190

Revue de la Presse

EDN Juin 1984

Keep your oscillator simple

pour que la surtension du circuit LC s'ajoute à la réaction déterminée par C1 et C2. Dans ce cas, l'oscillation est stable et son amplitude crête/crête est d'environ 1/3 Vcc.

Antivol pour automobile

Cet antivol pour automobile simple et fiable n'utilise qu'un seul circuit intégré. La figure (a) indique la séquence de fonctionnement, et la figure (b) le schéma pratique.

Lorsque l'on quitte le véhicule, l'inverseur de préarmement doit être enclenché, la fermeture de la porte effectue l'armement du dispositif. Toute ouverture ultérieure des portes, capot moteur ou coffre, déclenche les deux temporisateurs. A l'expiration du délai permettant d'entrer dans le véhicule, si l'alarme n'a pas été neutralisée, l'avertisseur fonctionne pendant un temps

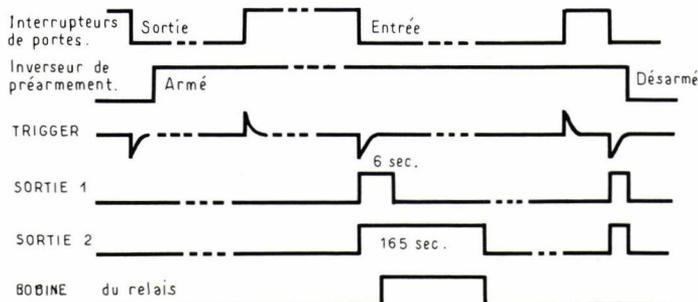
déterminé par le deuxième temporisateur.

La valeur de R doit être inférieure à 1000 Ω ; il y a intérêt à utiliser une valeur faible pour éviter les fausses alarmes dues aux infiltrations d'eau dans les poussoirs de sécurité. Une lampe à incandescence peut être utilisée à la place de la résistance, permettant ainsi le contrôle de fonctionnement de ces poussoirs.

Dans le cas où les interrupteurs de porte branchent le plafonnier au + 12 V au lieu de le brancher à la masse, il suffit d'utiliser un transistor inverseur à l'entrée.

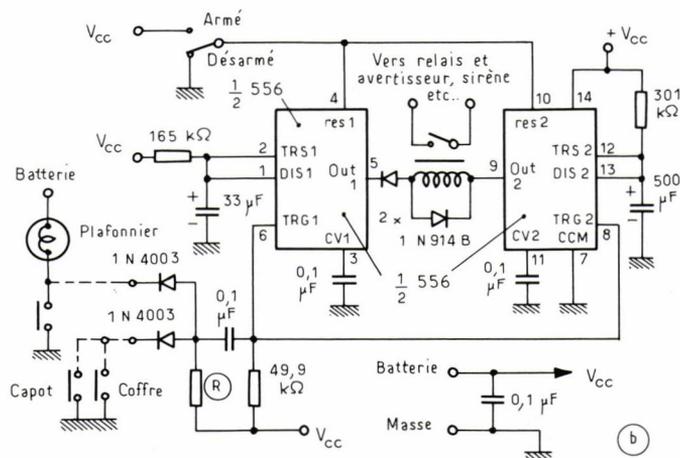
EDN

Build an alarm around a single IC



RP 1.

(a)



(b)

4 sorties déphasées à 90°

Le circuit proposé (fig. 1) délivre sur ses 4 sorties des signaux carrés déphasés respectivement de 0°; 90°; 180°; 270° par rapport à un signal d'entrée qui peut être indifféremment de forme sinusoïdale, triangulaire ou carré.

R₁ et C₁ déterminent la fréquence d'oscillation libre du VCO du circuit intégré LM565 à boucle de verrouillage

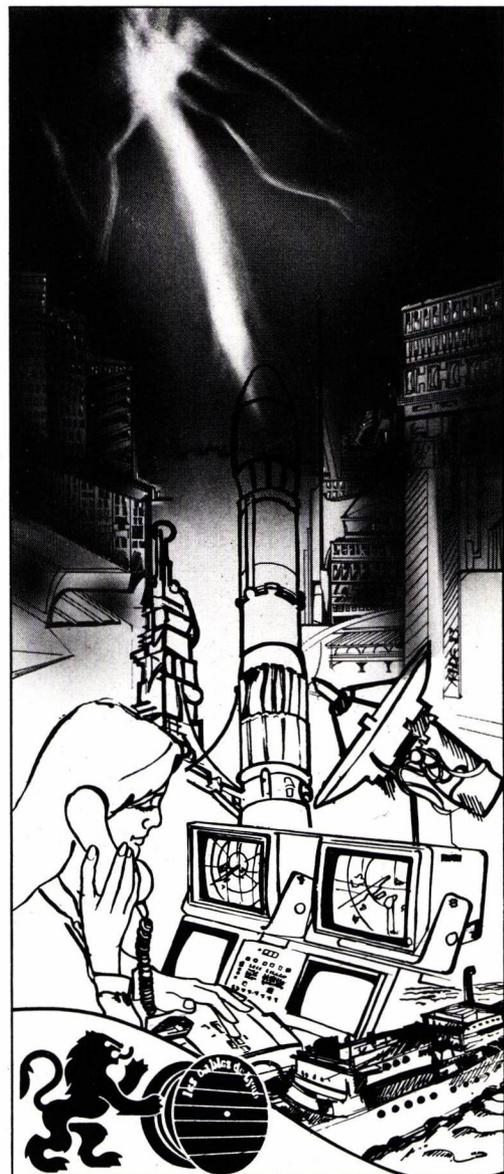
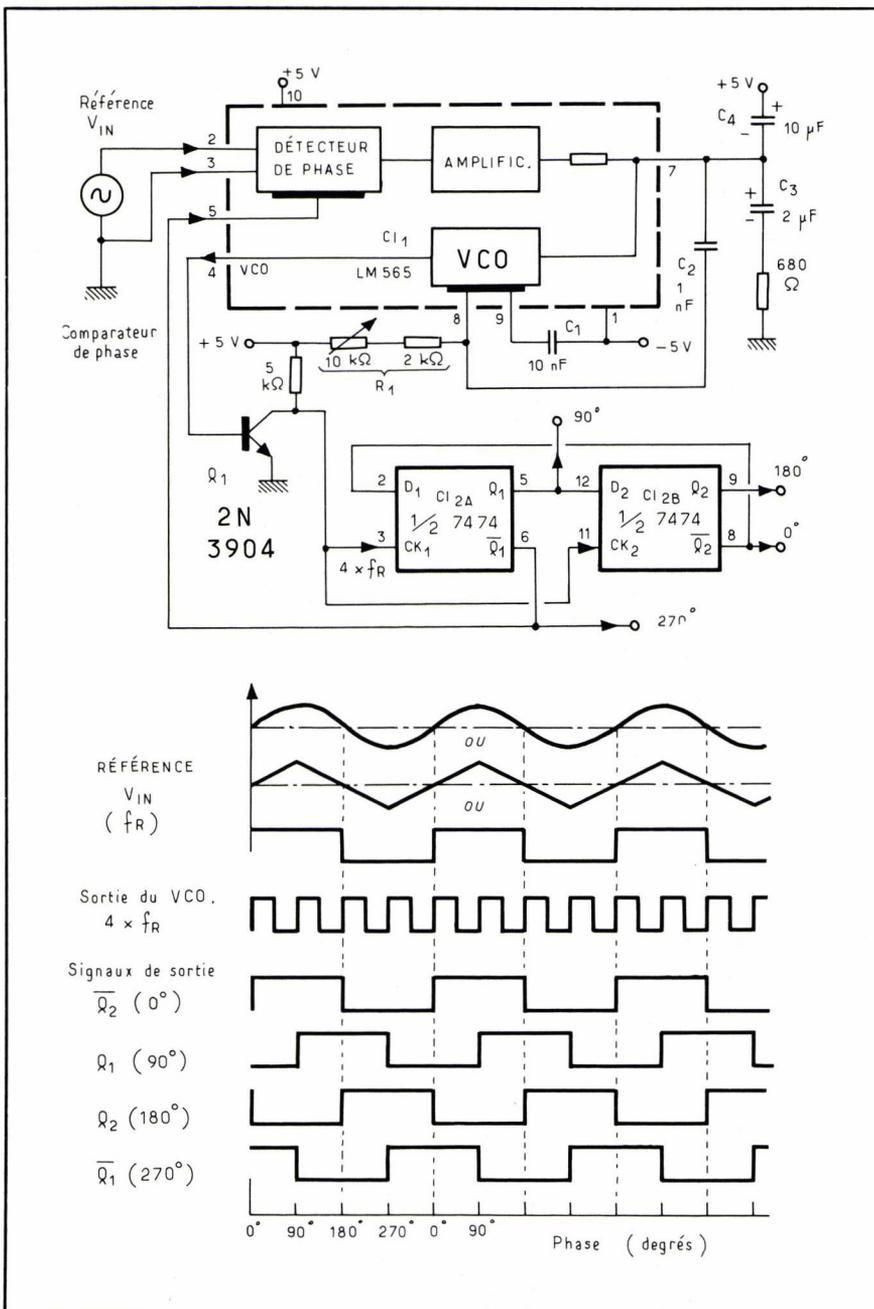
de phase.

R₁ doit être réglée de telle sorte que la fréquence d'oscillation soit sensiblement 4 fois plus élevée que celle du signal de référence.

Le LM 565 fonctionne pour un signal d'entrée > 10 mVcc < 3Vcc: Q₁ adapte la sortie du LM 565 à l'entrée du flip-flop.

Les sorties Q et Q délivrent des signaux carrés compatibles TTL.

*EDN décembre 1984
Two IC, yield four
outputs in 90° steps*



les cables de Lyon
Division Haute Fréquence

**LEADER EUROPÉEN
DE LA PROTECTION
FOUDRE ET
DURCISSEMENT
SURTENSIONS (IEM)**

proposent:

toute une gamme de composants Hyper
Fréquence coaxiaux ou strip-line:

- Charges 1 à 10 kW
- Atténuateurs fixes ou variables 1 W à 400 W
- Couleurs Strip Line ou coaxiaux
- Commutateurs et matrices de commutation
- Composants divers microélectronique

RAPY

35, rue Jean-Jaurès - B.P. 20 - 95871 BEZONS CEDEX
Tél. (3) 076.09.16 Téléx: 695.808. FRANCE

"THEOPHYTES" INITIEZ-VOUS !

APPRENEZ LE BASIC ET DECOUVREZ TOUTES LES POSSIBILITES DES MICRO-ORDINATEURS THOMSON.

DES LIVRES CLAIRS, PRECIS, PROGRESSIFS, POUR DEVENIR "THEOPHILES"

Code 161
Format 21.29,7 cm
176 pages
110 F port compris



Code 181
Format 21.29,7 cm
176 pages
110 F port compris



ER
ÉDITIONS RADIO



Code 160
Format 21.29,7 cm
192 pages
85 F port compris



Code 180
Format 21.29,7 cm
192 pages
85 F port compris

BON DE COMMANDE

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

TE

Je désire recevoir par la poste au(x) prix indiqué(s) ci-dessus:

- "Pratique du TO7/70 et 24 programmes - Niveau 1" par H.Lilen
- "Pratique du TO7/70 et 26 programmes - Niveau 2" par H.Lilen
- "Pratique du MO5 et 24 programmes - Niveau 1" par H.Lilen
- "Pratique du MO5 et 28 programmes - Niveau 2" par H.Lilen
- Catalogue micro-informatique gratuit sur demande

Nom: _____ Profession: _____

Adresse: _____

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

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

Electrodag®

encres
conductrices



Encres Polymères épaisses
pour circuits flexibles et rigides

Claviers plats, circuits imprimés, éléments de chauffage,
pistes de potentiomètres, blindage EMI, antennes, cellules
solaires, jeux en carton.



Pour des renseignements sur les
encres conductrices ELECTRODAG
+
les revêtements conducteurs
ELECTRODAG adressez-vous à:

Acheson France Sarl,
4 Passage St. Antoine, 92500 Rueil.
Tél.: (1) 708 4350. Telex: 204576.

Service cartes lecteurs n° 193

LOUPES ECLAIRANTES CHAMP TOTAL

VERRE TRAITE OST
SANS DISTORSION



**SPECIAL
ELECTRONIQUE**

- Lentille Ø 200 mm
- Champ total sans
électricité statique

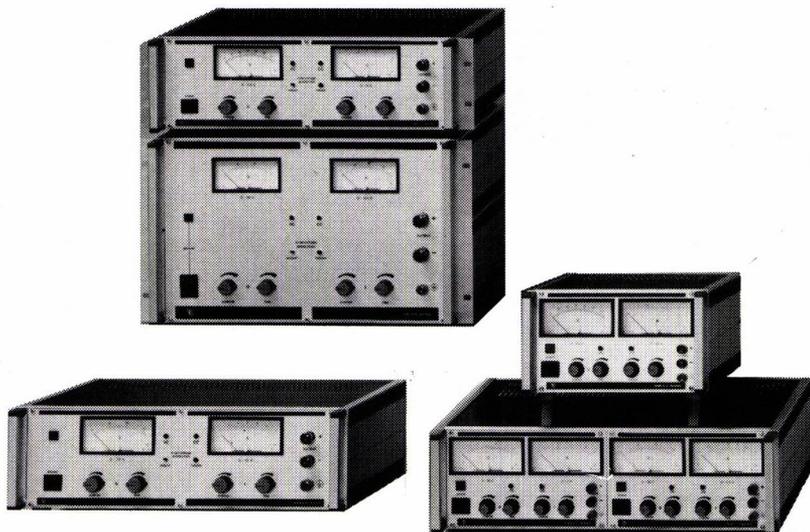
- Nombreux modèles
adaptés à l'Electronique -
Visionneuses.

Et aussi : ECLAIRAGE FROID par FIBRES OPTIQUES
pour poste de travail - Binoculaire.

GRUBER

9, rue Guynemer
94300 VINCENNES
Tél. : (1) 328-20-17
Salle de démonstration à Vincennes

Service cartes lecteurs n° 194



**LE GRAND CHOIX
d'alimentations de
laboratoire
et de modules
200 modèles**

AUTRES PRODUCTIONS

- Alimentations ininterrompibles
- Convertisseur DC/220 V
- Fréquencemètres-Compteurs
- Générateurs de fonctions
- Capacimètres
- Analyseurs logiques

Veillez me faire parvenir votre documentation

Nom :

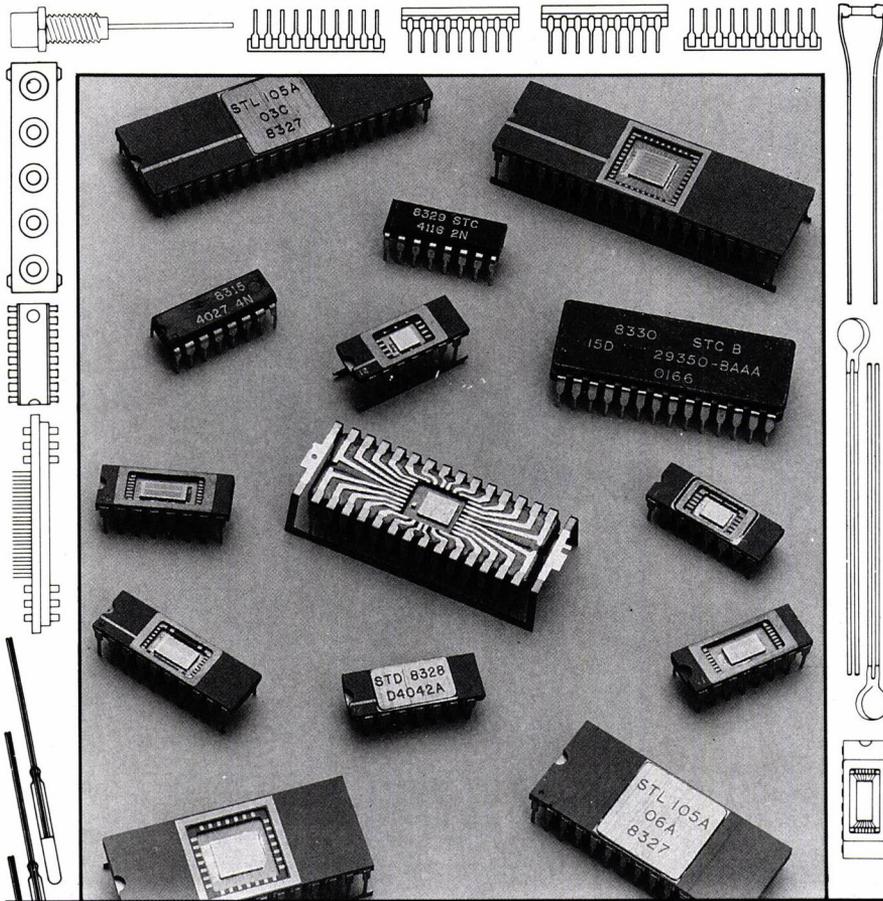
Société :

Adresse :

Code postal Ville

BLANC MECA ELECTRONIQUE

FONTGOMBAULT ZI - 36220 TOURNON-SAINT-MARTIN
Tél. (54) 37.09.80 - Télex 750446



NOUS NE MANQUONS PAS DE MÉMOIRES

De mémoire d'industriel on n'avait jamais vu ça...
Un des tout premiers fournisseurs mondiaux de circuits intégrés modernes a réalisé le plus grand investissement de son histoire.

En effet, STC a construit une installation d'études, de fabrication et d'essais de mémoires, unique en Europe. Ce complexe permet d'assurer en grande série et à un faible coût des mémoires dynamiques et des mémoires statiques de 16 à 64 K.

Ces mémoires d'avant-garde sur le plan de la densité, de la puissance et de la vitesse, sont incorporées dans des systèmes électroniques, allant des télécommunications jusqu'aux ordinateurs individuels.

Tous ces produits sont disponibles en France, sur stock, dans nos nouveaux locaux de Rungis, sur près de 3000 m² de bureaux et de magasins. Désormais, les produits STC sont à votre porte afin de vous offrir un meilleur service.

4 à 8 Allée de la Vierge SILIC 561
94653 RUNGIS CEDEX
Tél. : (1) 560.58.00 - Téléc. : 200 485



QUALITÉ ET TECHNOLOGIE



Commande d'une charge inductive par triac à travers un pont de diodes

L'utilisation des triacs standard dans les circuits faiblement inductifs est aujourd'hui très courante. Par contre, les limites de tenue en commutation de ces composants posent encore des problèmes dans certains circuits à contraintes particulièrement élevées.

A partir d'un exemple concret, nous allons étudier les formes d'onde permettant de définir le choix du triac dans un cas particulièrement intéressant.

Cas d'une charge alimentée par un pont de diodes

Dans ce montage, le circuit inductif est alimenté à travers un pont de diodes. Le triac est utilisé comme élément de commande sur le réseau alternatif. Par variation de l'angle de conduction, il permet de moduler la puissance dans la charge. Ce montage nous permet d'illustrer des conditions de fonctionnement ou les caractéristiques de tenue en commutation du composant sont particulièrement importantes.

Nous avons réalisé un montage contrôlant un courant redressé de 4 A. Le triac est amorcé au point « A » (fig. 2).

Un courant circule dans la charge et décroît avec la tension secteur. La charge inductive devient « générateur » et maintient le courant qui circule uniquement dans les diodes en parallèles (fig. 3, courbe 3). Le circuit fonctionne dans ce dernier cas en « roue libre ».

La vitesse de décroissance du courant dans le triac est très élevée (fig. 4, courbe 1). C'est l'inductance parasite du circuit alternatif qui définit cette vitesse de commutation selon la relation :

$$\left(\frac{di}{dt}\right) = \sqrt{2} \sqrt{2} \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{V}{P}}$$

Le risque de réamorçage est très important en raison des sévères contraintes en commutation.

Pour ce type de montage, l'emploi du triac est délicat.

Le circuit impose deux contraintes au triac (fig. 4).

Applications et Circuits

- Décroissance rapide du courant (di/dt)c. Ex.: 80 A/ms dans cet exemple (fig. 4) caractéristique de courant.
- (dV/dt)c élevé, de faible amplitude, dû au déphasage généré par l'inductance parasite, suivi de la montée en tension à faible pente (fig. 4) caractéristique de tension.

Choix du composant

La fiabilité de fonctionnement du circuit dépend de l'aptitude du triac

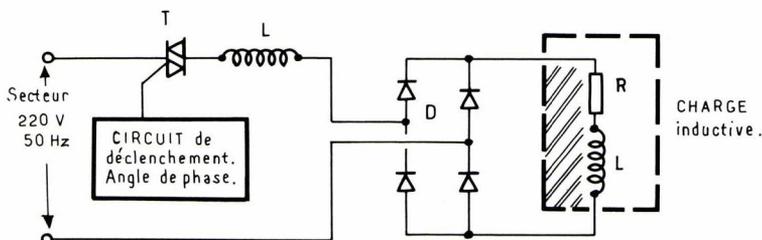


Fig. 1 : Commande d'un pont de diodes par triac.

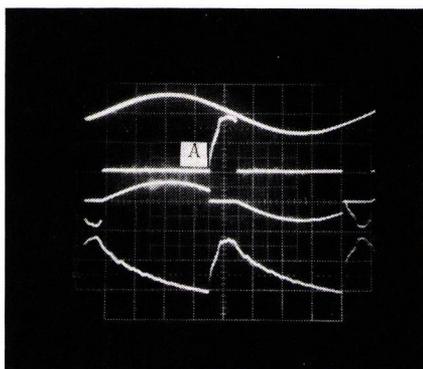


Fig. 2 : Fonctionnement général du circuit de la figure 1. Le triac conduit à la fin de chaque alternance secteur. Tension secteur : 500 V/c ① Courant triac : 2 A/c ② Tension bornes du triac : 500 V/c ③ Courant dans la charge : 2 A/c ④ Angle : 40°/c ⑤

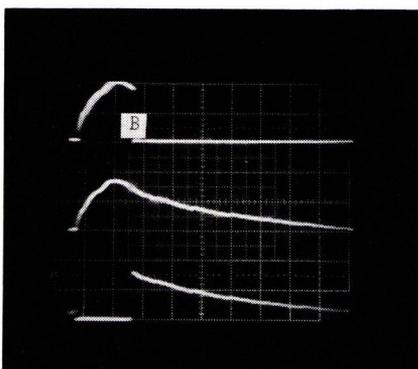


Fig. 3 : Allure des courants du circuit de la figure 1. Après le blocage du triac (point B) le courant dans la charge continue de circuler : fonctionnement « roue libre ». Courant triac : 2 A/c ①. Courant total charge : 2 A/c ②. Courant généré par la charge 2 A/c ③. T = 1 ms/c

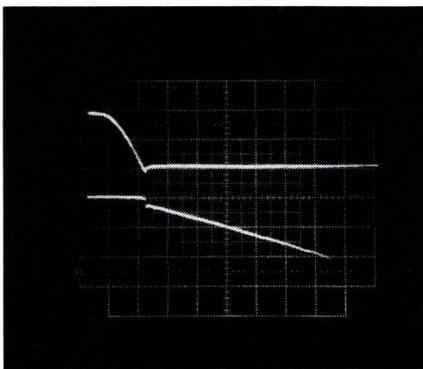


Fig. 4 : Courant et tension au moment de la commutation. On remarque : le (di/dt)c élevé. Courant triac : 2 A/c ①. Tension bornes triac : 20 V/c ②. T = 50 μ s/c.

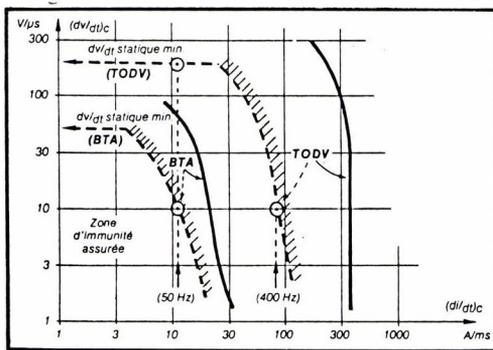


Fig. 5 : Variation du (dV/dt)c en fonction de la pente de décroissance du courant (di/dt)c. Comparaison entre : triac conventionnel (BTA) et alternistor (TODV) $T_j = 110^\circ\text{C}$. En traits pleins : courbes caractéristiques d'échantillons typiques, de calibre 25 A. En tirets : limites des dispersions tolérées.

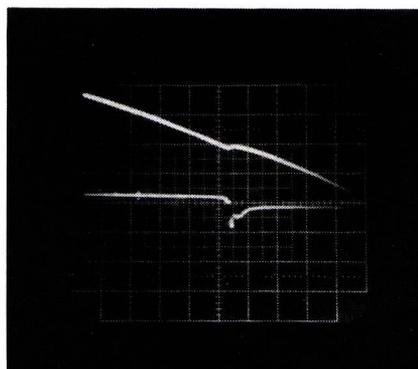


Fig. 6 : Le triac se réarmore spontanément. Il ne « tient » pas en (dV/dt)c.

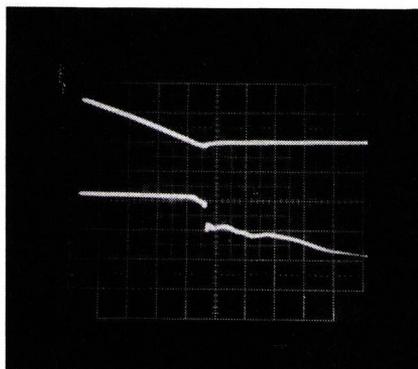
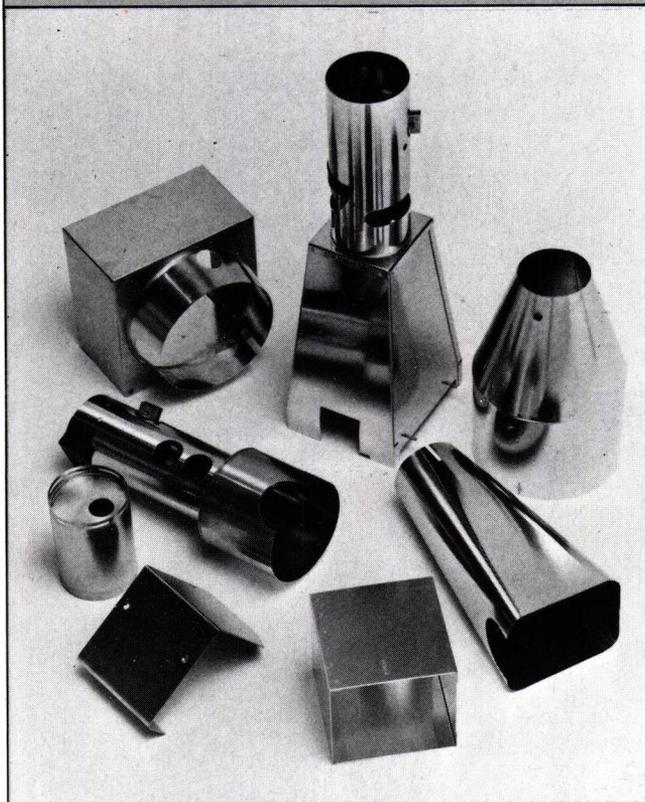


Fig. 7 : Pour les mêmes contraintes l'Alternistor tient la tension réappliquée. Fig. 6-7 : Courant triac : 2 A/c, Tension triac : 5 V/c, T = 10 μ s/c. Circuit de la figure 1. Alimentation 220 V. Dans les deux cas la pente di/dt est élevée : 80 A/ms.

Blindages Magnétiques SOUDUPIN

LA FIN DES INTERFERENCES



Le blindage magnétique SOUDUPIN est l'apport qualité et efficacité indispensable à vos équipements pour les rendre plus performants et plus fiables, qu'il s'agisse de tubes, transformateurs, selfs, amplificateurs, circuits ou tous systèmes électroniques nécessitant une protection magnétique ou une protection d'environnement.

Livraison avec traitement final et certificat de perméabilité.

DEVIS, ETUDES ET CONCEPTION SUR DEMANDE.

RAPY - 575.37.52



SOUDUPIN ATELIERS
ZI 77130 MONTEREAU Tél. (6) 432.11.49

à bloquer la rampe de tension réappliquée. Si le triac est caractérisé par ce paramètre $(dV/dt)_c$, l'élément le plus important est la vitesse de décroissance du courant $(di/dt)_c$ (fig. 5).

La tenue en commutation constitue la différence fondamentale entre le triac et l'Alternistor (fig. 5). Ce dernier, équivalent à deux Thyristor « bête bêche », a des performances en commutation environ dix fois supérieures.

Pour notre application et sans changer aucun paramètre, nous avons testé ces deux types de composant :

★ Triac structure 12 A type BTA 12-700 B

★ Alternistor 12 A type TXDV 612
Les figures 6 et 7 visualisent cette différence de tenue en commutation.

On voit que, même largement dimensionné et à une température ambiante réduite, le triac est mal adapté pour ce type d'application.

En utilisant un Alternistor de même calibre, la tenue en commutation ne pose pas de problème. Des essais ont été faits en élevant la température jusqu'à 100° C sans réamorçage intempestif.

Conclusions

Les circuits d'alimentation sur charge inductive imposent souvent des contraintes sévères en commutation. L'exemple d'utilisation d'un triac commandant une charge à travers un pont de diodes est particulièrement caractéristique.

- Forte vitesse de croissance du courant dans le triac.

- Tension réappliquée aux bornes du dispositif.

La difficulté pour le triac de tenir cette commutation est parfaitement illustrée. Pour rendre ce montage très fiable, deux solutions sont possibles.

- Diminution de la vitesse de décroissance du courant en augmentant l'inductance du circuit alternatif: ceci nécessite une inductance supplémentaire, donc augmente le coût de l'équipement.

- Utilisation d'un composant permettant de tenir un fort $(di/dt)_c$: l'Alternistor.

L'Alternistor, dix fois supérieur au triac en commutation, nous permet aujourd'hui de répondre parfaitement au problème de ces circuits imposant des commutations rapides.

*X. Durbecq
Laboratoire d'Applications -
Thomson-Semiconducteurs.*

Quadruple comparateur à faible consommation

Le LP 339 est un quadruple comparateur à faible consommation pouvant être alimenté par une unique source de tension, son réseau de polarisation lui assure un courant de repos indépendant de la tension d'alimentation, dans une fourchette de 2 à 30 V. L'entrée différentielle peut supporter sans inconvénient une tension supérieure à $+V$, mais n'admet pas de tension négative au-delà de $-0,3$ V.

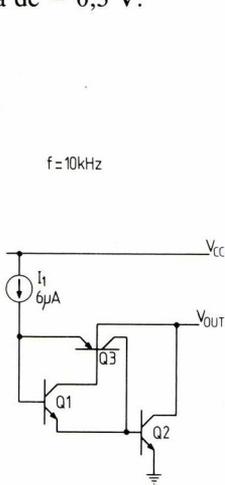


Fig. 1 : L'étage de sortie du LP 339.

L'étage de sortie, original peut fonctionner selon deux modes différents et passe progressivement de l'un à l'autre. Le LP 339 peut ainsi délivrer 30 mA à $V_o = 2$ V (en mode Darlington), ou 700 μ A à $V_o = 0,4$ V (en mode émetteur commun).

Si l'on fait abstraction de Q 3, l'étage de sortie est en configuration Darlington, et pour une tension de sortie $V_o \geq 1$ V, Q 1 n'est pas saturé et le courant de sortie n'est limité que par $i_1 \times \beta a_1 + \beta a_2$, et par la résistance de saturation de Q 2 $\approx 60 \Omega$. En l'absence de sortie $V_o < 0,8$ V, le transistor Q 1 serait à saturation, et le courant de sortie tomberait à zéro, le circuit ne pourrait pas dans ces conditions fonctionner à faible courant.

Le transistor Q 3 bypass le transistor Q 1 et applique directement I_1 à la base de Q 2. Le courant disponible est alors $I_1 \times \beta Q_2$.

Nous avons retenu les quelques applications suivantes, parmi celles proposées par National Semiconductor, fabricant du LP 339.

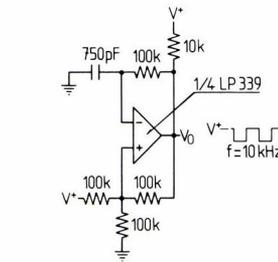


Fig. 2 : Générateur de signaux carrés.

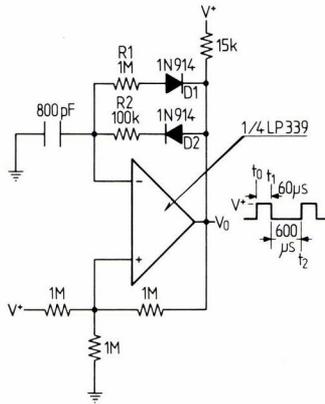


Fig. 3 : Générateur d'impulsion.

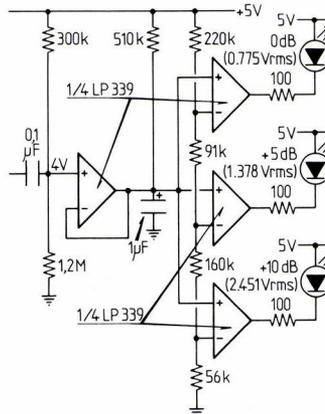


Fig. 4 : Indicateur de niveau audio à seuils.

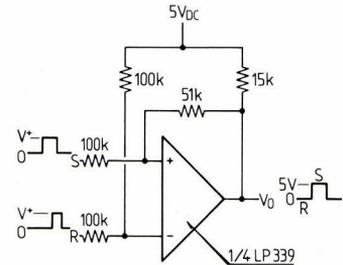


Fig. 5 : Multivibrateur bistable.

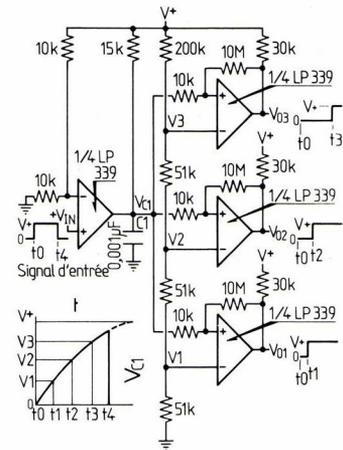


Fig. 6 : Générateur de signaux retardés.

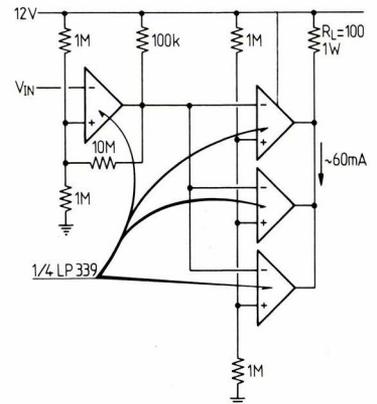


Fig. 7 : Comparateur à fort courant de sortie.

SCIENTECH

compare GI avec GI



les interfaces logiques isolés

CMOS - LP TTL
TTL LS - TTL

GENERAL INSTRUMENT

**GI
83**

6N 135/136/137/138/139 - MCL 2601
vous connaissez!...

**GI
85**

Photocoupleurs AlGaAs

MCT 5200 avec IF = 10 mA

MCT 5201 avec IF = 5 ou 10 mA

MCT 5210 avec IF = 3 mA

MCT 5211 avec IF = 1 ou 1,6 mA

CTRs_{sat}/CTRs_{ce}/CTRs_{cb}/V_{sat} garantis en température

HFE min. garanti sous VCE = 0,4 V

HFE max. garanti sous VCE = 5 V

Vitesse spécifiée en fonction de IF/RL/Rbe

En standard 6 broches - réjection 5 000 V

Isolement 7 500 V crête - 5 300 V efficaces

Tél. : (1) 609.91.36

DEMANDEZ NOTRE FICHE COMPARATIVE DÉTAILLÉE

SCIENTECH

11, avenue Ferdinand-Buisson - 75016 Paris - Tél. : 260 042

Je suis intéressé par les interfaces logiques isolés GI

Nom _____ Prénom _____ Adresse _____

Fonction _____

Société _____ Tél. _____

Nouveautés de l'industrie composants

Redresseur UES/SES

Unitrode représenté par **Spetelec**, élargit sa gamme de redresseurs UES/SES avec l'introduction des modèles UES 1500 et SES 5500, prévu pour 16 A et présentés dans le boîtier TO-220 AB économique, devenu standard dans l'industrie.

Ces nouveaux types de redresseurs rapides ont été spécifiquement réalisés pour être utilisés dans les circuits de commutation de puissance.

Une faible chute de tension directe et des temps de recouvrement extrêmement rapides les destinent tout particulièrement aux alimentations de puissance à commutation.

Ces deux séries ont des valeurs de tension inverse nominale de 50, 100, 150 et 200 V pour un courant direct de 16 A avec un courant inverse de 10µA à 25° C dans une gamme de températures d'utilisation comprise entre - 55° C et +150° C. La série UES 1500 est caractérisée par un temps de recouvrement de 35 ns, un courant de crête de 300 A et une chute de tension directe de 0,895 V sous 16 A, à 100° C. La série SES 5500 est caractérisée par un temps de recouvrement de 100 ns, un courant de crête de 250 A et une chute de tension directe de 0,945 V sous 16 A, à 100° C.

1

Capteur de surveillance d'ouverture de fissures

La société « **Hitec Corporation** » représentée en France par **Le Groupe Scientifique**, vient de développer un nouveau type de capteur destiné à la mesure de l'ouverture de fissures sur éprouvettes (crack opening), le HPL-125-750.

Ce système se compose d'un capteur de déplacement capacitif sans contact qui se fixe par collage ou vissage dans l'axe de traction de l'éprouvette. A ce capteur est associé un pont de mesure capacitif. Après traitement, l'électronique délivre un signal continu proportionnel au déplacement. Le capteur HPL-125-750 possède une étendue de mesure de 7,5 mm, une sensibilité de 2 Volts par millimètre et une

linéarité de 0,2% de l'E.M. Les températures maximales d'utilisation sont, pour le modèle standard de 260° C et pour le modèle haute température de 760° C.

— Mesure dans l'axe de traction de l'éprouvette sans système de déport,

— Fonctionnement en dynamique (machine de fatigue),

— Réutilisable à volonté, sans réglage,

— Fonctionnement en température jusqu'à 760° C sans système de refroidissement,

— Hystérésis nulle, résolution: 1/1000 de l'E.M.,

— Fonctionnement sur éprouvettes non métalliques.

2

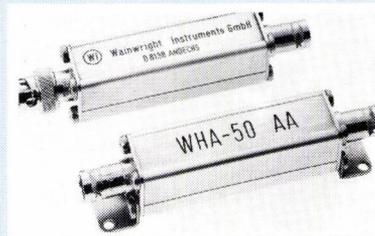
Touche de clavier à profil ergonomique

Destinées à la conception de claviers ergonomiques ultra-plats, les touches RMD de **RIFA** sont prévues pour l'assemblage automatique sur circuits imprimés. Cette touche est disponible dans une large gamme de formes et de fonctions avec légende ineffaçable. Les touches sont proposées en 1 module, 1 module 1/2 et 2 modules horizontaux, 2 modules verticaux, 8 modules à face plate ou concave et versions lumineuses. Le contact de la touche a été testé pour supporter plus de 20 millions d'opérations.

3

Boîtier HF hermétique

La société **Wainwright** représentée par **Equipements Scientifiques** annonce la sortie de nouveaux boîtiers H.F. en aluminium. Ils sont constitués par 2 profilés identiques de 19 x 19 mm. La languette de l'un se positionne dans la rainure de l'autre. Ce type de boîtiers pro-



duit un excellent blindage contre les interférences extérieures et évite les fuites HF dans le circuit électronique. La base et le couvercle sont disponibles en aluminium brut ou nickelé et, dans différentes versions d'usinage intérieur. L'utilisateur peut ainsi définir son boîtier spécifique. En standard, 10 longueurs sont disponibles de 22 à 222 mm de long ou, en longueur de 1 mètre. De nombreux accessoires sont disponibles : connecteurs, tresse de blindage, équerre de fixation, plaques d'extrémité, etc. Ce type de boîtier est particulièrement adapté pour les filtres HF, oscillateurs, détecteurs, mélangeurs, amplificateurs, atténuateurs, adapteurs d'impédance.

4

Embases SUB D

Comatel offre sur le marché une gamme complète d'embases SUB D à souder sur le circuit imprimé.



Les boîtiers plastiques (polyester UL-94 VO) ou métalliques sont interminables avec tous les connecteurs Sub D (à sertir, à souder ou à déplacement d'isolant).

Types disponibles: 9 - 15 - 25 - 37 contacts.

Protection des contacts: dorure sélective.

La version métallique est spécialement étudiée pour répondre aux applications EMI/RFI: reprises de masse sur le boîtier et contact de masse à souder sur le circuit.

5

Nouveautés de l'industrie composants

Codeurs absolus

Elesta Electronique présente un nouveau programme de codeurs rotatifs absolus (T + R), simple tour et multitours qui sont utilisés lorsqu'il est nécessaire de connaître la position angulaire (ou linéaire) d'un mobile.

La gamme comprend: les codeurs simple tour, de diamètre 65 et 100 mm, types AE 65 S et AE 100 S et les codeurs multitours de diamètre 65 et 100 mm, types AE 65 M et AE 100 M.



Les caractéristiques principales de ces codeurs sont:

- *Codes*: Gray, binaire pur, binaire décimal (1, 2, 4, 8).
- *Résolution*: jusqu'à 10 000 points par tour en monotour et 1 000 tours \times 10 000 points en multitours.
- *Alimentation*: 9 à 24 VDC.
- *Logique*: positive ou négative.
- *Sorties*: collecteur ouvert ou complémentaire.
- *Options*: sortie série, sortie analogique, bit de parité, zéro électronique.
- *Protection*: IP 43 ou IP 66.

Les codeurs absolus simple et multitours sont utilisés pour les applications suivantes: pesage, extrusion, robotique, contrôle angulaire, tables traçantes, radiotélescopes, radars, etc...

6

DAC 16 bits

Le nouveau décodeur monolithique 16 bits de **Burr-Brown** est spécialement destiné à la robotique et aux asservissements de haute précision. Les DAC 710 KH et DAC 711 KH fournissent une résolution supérieure et une monotonie accrue autour du zéro en bipolaire, une des spécifications les plus critiques des convertisseurs N/A dans la commande de servo-moteurs. Ces

convertisseurs ont une monotonie de 15 bits ($\pm 2\,048$ points) autour du zéro bipolaire et ceci dans la plage de T° de 0° à $+70^\circ\text{C}$. L'erreur de linéarité différentielle (ELD) (1 2048 points autour du zéro bipolaire) est au maximum de $+0,006\%N - 0,003\%$ de la P.E. à 25°C . Dans la plage de T° de 0° à $+70^\circ\text{C}$ cette ELD évolue au maximum à $0,009\%$ et $-0,003\%$ de la P.E. La dérive maximale de gain est de $50\text{ ppm}/^\circ\text{C}$. Le temps d'établissement (à $0,003\%$ de la P.E.) est de $4\ \mu\text{s}$ pour le DAC 711 KH et de $350\ \text{ns}$ pour le DAC 710 KH.

Le DAC 710 KH fournit une sortie courant de $\pm 1\ \text{mA}$, tandis que la sortie tension du DAC 711 KH est de $\pm 10\ \text{V}$. Les 2 modèles acceptent des codes d'entrée binaire complétés et les niveaux digitaux sont compatibles, TTL, LSTTL, des séries 54/74 HC. Ces 2 produits sont complets et ne nécessitent aucun composant externe, la zener de référence est incluse dans la puce monolithique. De plus le DAC 711 KH comprend un amplificateur rapide et faible bruit pour cette même puce.

7

Amplificateur opérationnel

Avec l'introduction de l'OP47 — **Raytheon Semiconductor** ajoute un nouveau circuit à sa ligne d'amplificateurs opérationnels de haute performance. L'OP47 est offert en boîtier métal T099 ainsi qu'en version DIL - 8 broches plastique — dans les gammes de température militaire (-55 à $+125^\circ\text{C}$) et civile (0 à 70°C).

L'OP47 est conçu pour les applications où le faible bruit (à la fois en densité spectrale et éclatement), la bande passante élevée et le temps de montée rapide sont des paramètres exigés. Une nouvelle technique d'annulation de courant de polarisation d'entrée utilise des courants d'offset et de polarisation d'entrée aussi faibles que $10\ \text{nA}$. Cette même technique, effectuée sur le wafer même, garantit une tension d'offset d'entrée stable en température de $60\ \mu\text{V}$. Les réjections en mode commun et d'alimentation sont toutes deux de $120\ \text{dB}$.

Les applications typiques de l'OP47 sont les suivantes: préamplifica-

teurs pour microphone faible impédance, amplificateurs audio professionnels, analyseurs de spectre, amplificateurs d'instrumentation de précision.

8

Convertisseur de coordonnées polaires en coordonnées cartésiennes

Optical Electronics INC., représenté en France, par **Equipements Scientifiques**, présente un nouveau modèle convertisseur de coordonnées polaires en coordonnées cartésiennes. La fréquence de réponse couvre la gamme du continu à $300\ \text{Hz}$.



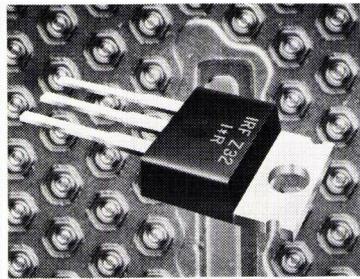
Le slew rate est de $30\ \text{V}/\mu\text{s}$. L'erreur sur les sorties sinus et cosinus est inférieure à $0,3\%$ de la pleine échelle. Le convertisseur peut être utilisé pour convertir en coordonnées cartésiennes tout point dans un des quatre cadrants donnés en coordonnées polaires.

9

Transistor Mosfet de puissance

International Rectifier vient de présenter dans sa gamme brevetée de transistors Mosfet de puissance, la série HEXFET II.

Ces transistors peuvent supporter $50\ \text{V}$ et leur résistance directe est réduite dans un rapport compris de 3 à 4,5 par rapport aux modèles courants. Cette série HEXFET II est fabriquée en mettant en œuvre un matériau épitaxial de résistance plus faible, dans une épaisseur moindre que pour la série HEXFET I. Une utilisation plus efficace du silicium est obtenue en modifiant la conception des anneaux de garde et des surfaces de bonding,



ainsi qu'en accroissant la densité des cellules hexagonales. Ces dispositifs offrent tous les avantages bien établis des Mosfet, c'est-à-dire, la commande en tension, l'absence de second claquage, une commutation très rapide, une aisance de mise en parallèle et enfin la stabilité des paramètres électriques en fonction de la température. Deux types différents sont disponibles : IRFZ20 - IRFZ22 et IRFZ30 - IRFZ32. Tous deux sont présentés dans un boîtier plastique TO-220 AB. En fonction du type, on notera que le IRFZ20 a une résistance drain-source à l'état passant de 0,10 Ω et le courant drain continu de 15 A. Le modèle IRFZ30 a une résistance drain-source de 0,05 Ω en état conducteur et un courant drain continu de 30 A.

Les dispositifs HEXFET II conviennent particulièrement aux applications telles qu'alimentations à découpage, contrôles de moteurs, hacheurs, amplificateurs basse fréquence, circuits d'impulsions à hautes énergies et les systèmes fonctionnant à partir de batteries à basse tension, automobile et équipements portatifs, par exemple.

10

Thermistance CTN précise

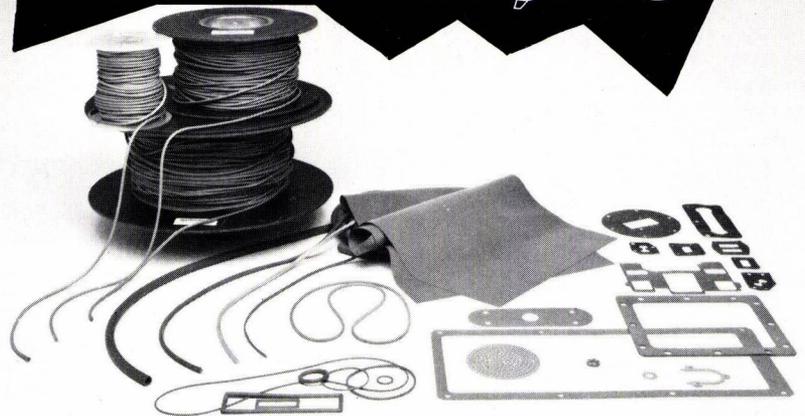
Siemens présente la thermistance M 841, destinée aux thermomètres électroniques qui doivent mesurer au dixième de degré près. L'élément capteur est prévu pour la plage de la température du corps et l'erreur de mesure est inférieure à $\pm 0,1$ degré (de 30 à 50 °C), ce qui correspond à une tolérance de résistance de $\pm 0,4$ pourcent.

11

getelec

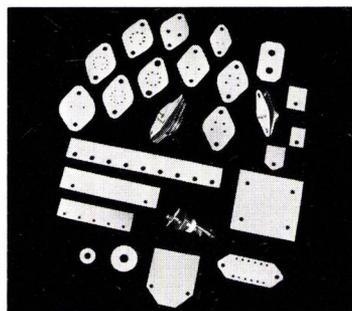
Une gamme complète de matériaux conducteurs répondant à vos besoins.

NOUVEAU! JOINT CONDUCTEUR 100% FRANÇAIS



- joints hyperfréquence
- joints conducteurs découpés, collés

- feuilles conductrices
- strips conducteurs
- joints moulés conducteurs



- silicones isolants thermoconducteurs suppriment la graisse silicone, et remplacent mica, oxyde d'alumine, oxyde de beryllium
- résines thermoconductrices

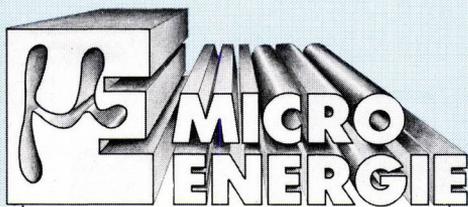


- colles conductrices
- peintures conductrices
- mastics conducteurs
- graisses conductrices

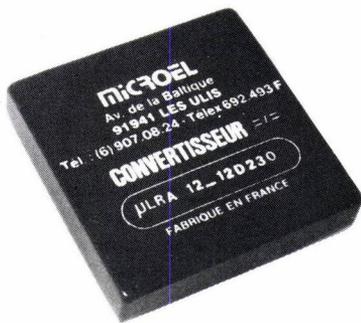
getelec

92, avenue Marguerite-Renaudin
92140 CLAMART
Tél. : 644-68-91 - Téléc 202854

Service cartes lecteurs n° 199



CONVERTISSEURS DC/DC



**2" x 2"
l'équivalent
français**

MICRO-ÉNERGIE commercialise des convertisseurs étudiés et développés en France, compatibles avec les principales marques étrangères.



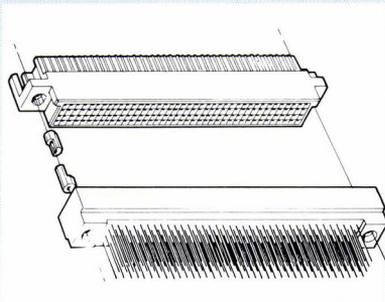
(6) 907.08.24

Av. de la Baltique
Z.A. de Courtabœuf B.P. 3
91941 Les Ulis Cedex.
Télex 692.493 F

Nouveautés de l'industrie composants

Connecteur de 90 à 600 contacts

Pour répondre aux nouvelles technologies « haute densité », la division **Du Pont Connectique** de **Du Pont de Nemours** présente un nouveau connecteur carte à carte, qui allie une faible force d'insertion (moins de 0,5 N par contact) à un nombre élevé de contacts (HPC). Il s'agit d'un connecteur femelle coudé, au pas de 2,54 x 2,54 mm, proposé en version de 3 et 4 rangées comportant chacune de 30 à

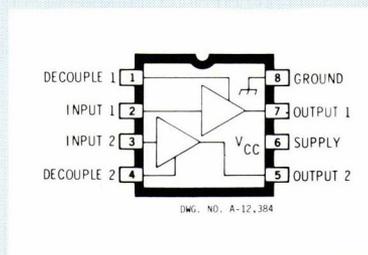


150 contacts. Les contacts sont pré-contraints et possèdent un traitement de surface duplex : or dans la zone de contact et étain-plomb sur les sorties côté circuit imprimé. Fabriqué en polyéthér-imide de classe UL 94 V-O, le boîtier présente la stabilité dimensionnelle nécessaire à des connecteurs de grande dimension. Le connecteur HPC de la division **Du Pont Connectique** est compatible avec d'autres systèmes à faible force d'insertion, tant par sa forme que par sa fonction.

12

Double amplificateur audio intégré

Sprague vient d'annoncer l'ULN-3783M, un double amplificateur audio basse tension, intégré sur une seule puce. Ce circuit est principalement destiné aux amplificateurs stéréophoniques des postes de radio, des magnétophones à cassettes et autres équipements s'alimentant sur piles. Il est présenté dans un boîtier DIL 8 broches plastique et ne requiert qu'un petit nombre de composants externes, permettant ainsi une réduction significative du volume, du poids et



du coût de production. Son gain en tension est de 42dB avec une alimentation allant jusqu'à 12V max. Il est caractérisé par un faible taux de distorsion et une très bonne séparation des canaux.

L'ULN-3783M travaille en classe AB, présente un très faible courant de repos et peut travailler à des tensions d'alimentation aussi faibles que 2,4V, sans présenter un accroissement notable de la distorsion. Il est prévu pour travailler sur la plage de température -20° à +85 °C et dispose d'une protection intégrée contre les courts-circuits en sortie.

Le boîtier est équipé d'ailettes en cuivre afin d'accroître la dissipation du circuit sans avoir recours à un radiateur extérieur.

13

Capteurs de proximité

FGP Instrumentation commercialise une nouvelle gamme de capteurs de proximité **Indikon**. Ces capteurs fonctionnent sur le principe des courants de Foucault et donnent un signal électrique directement proportionnel à la proximité d'une cible métallique. La miniaturisation de la tête permet une implantation facile du capteur. Les principales caractéristiques sont les suivantes :

- dimensions : diamètre 6 mm x longueur 6 mm ;
- résolution : jusqu'à 10⁻⁶ mm ;
- plage d'utilisation en température : - 35 à + 150 °C (en option, le capteur peut travailler jusqu'à 200 °C) ;
- dérive du zéro en fonction de la température : 0,05 μm/°C ;
- stabilité à long terme : 2,5 μm par an ;
- bande passante : du continu à 10 000 Hz.

14

CAN 12 bits

Matra-Harris Semiconducteurs introduit le HI-674A. C'est un convertisseur analogique-numérique à approximations successives complet, avec interface microprocesseur, fournissant une résolution de 12 bits. La conversion est réalisée en un temps typique de 12 microsecondes. Ce produit réalisé en deux puces inclut, les circuits d'interface microprocesseur dont la conception a permis de réduire les temps de prépositionnement et d'accès au bus, l'horloge réalisée à partir d'un oscillateur très stable commandé en courant, et, la référence de tension. Cette dernière est réalisée à partir d'un circuit à diode zener amélioré dont les performances en bruit, couplées à l'utilisation de transmissions en courant entre les deux puces, ont permis de réduire notablement le bruit aux transitions. Le HI-674A est destiné, entre autres, aux systèmes de mesure et d'acquisition de données militaires et industriels, ainsi qu'à l'instrumentation médicale et de laboratoire. Il est compatible broche-à-broche avec le HI-574A et est disponible en gammes de température commerciale et militaire, ainsi qu'en version militaire fiabilisée.

15

Convertisseurs synchro-résolveurs numériques

Teledyne Philbrick annonce la sortie de nouveaux convertisseurs synchro-résolveurs-numériques, haute vitesse, de type TP 5500, TP 5501, et TP 5502. Les taux de résolution sont respectivement de 10, 12 et 14 bits.

Avec une très faible dissipation, ces convertisseurs sont extrêmement rapides et précis. Ces convertisseurs de haute impédance allient une haute immunité aux bruits et une diminution de risque d'erreurs de synchronisation sur la charge.

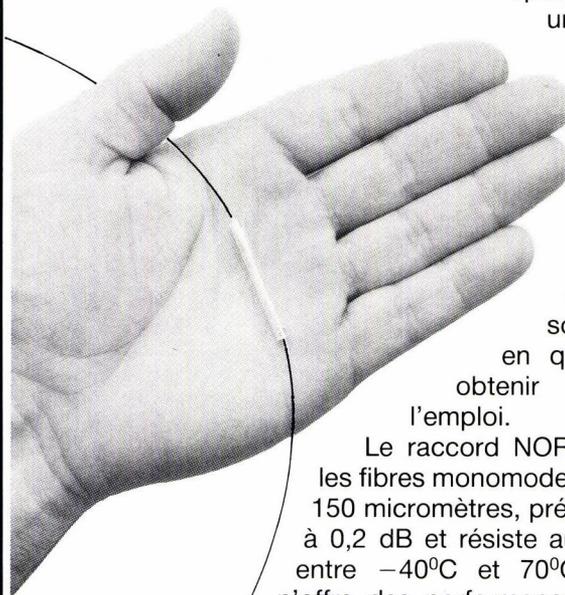
Les applications sont les suivantes : radar de poursuite, robotique et systèmes de navigation.

16

génial...non!

Le nouveau raccord optique NORLAND

permet à N'IMPORTE QUI, N'IMPORTE OÙ, N'IMPORTE QUAND, de réaliser des connexions de fibres optiques à faible perte avec une facilité incroyable.



NORLAND a réussi à mettre tout ce qui est nécessaire dans cette unique pièce de précision en verre. Il suffit remplir d'adhésif à polymérisation UV, d'y introduire les deux fibres (et éventuellement leurs souplissos) et de réticuler en quelques secondes, pour obtenir une épissure prête à l'emploi.

Le raccord NORLAND, qui peut recevoir les fibres monomodes ou multimodes de 125 à 150 micromètres, présente une perte inférieure à 0,2 dB et résiste aux tests d'environnement entre -40°C et 70°C. Aucun autre raccord n'offre des performances aussi élevées tout en étant aussi rapide et pratique à utiliser. Le montage, à l'atelier ou sur les chantiers, n'exige aucun investissement coûteux et se réalise à froid sans flamme.

Le raccord optique NORLAND c'est la solution de simplicité



épotecny 10 imp. Latécoère 78140 Vélizy - Tél. (3) 946 69 34

Service cartes lecteurs n° 201

**... et
quand
il ne vous
manque
plus que
l'énergie...**

Lorsque l'étude de votre matériel est terminée et qu'il vous reste à définir l'alimentation, consultez-nous. Nous vous proposons une gamme étendue de convertisseurs, d'alimentations, d'onduleurs, de systèmes de secours
FRANÇAIS ET
ÉTRANGERS.

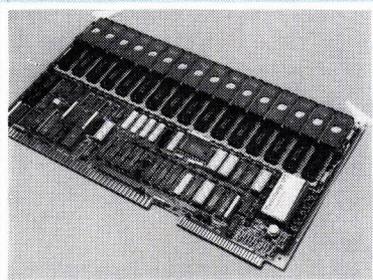
(6) 907.08.24

Av. de la Baltique
Z.A. de Courtabœuf B.P. 3
91941 Les Ulis Cedex.
Télex 692.493 F

Nouveautés de l'industrie composants

Cartes à mémoire CMOS RAM/EPROM

Plessey Microsystems vient de présenter une nouvelle carte à mémoire, de faible coût, référence PSM 6663, destinée à offrir aux constructeurs OEM, virtuellement une possibilité de combiner de manière quelconque mémoires RAM et EPROM en technologie CMOS. Elle se caractérise par sa totale compatibilité avec le Standard IEEE 796 (MULTIBUS). La capacité de la mémoire PSM 6663 de Plessey Microsystems s'étend jusqu'à 256 Koctets de RAM, en CMOS, avec une capacité maximale de 1 Moctet en EPROM. Cette mémoire possède également un champ d'adresse de 24 bits et les temps d'accès sont typiquement de 200 ns en RAM et de 300 ns en EPROM.

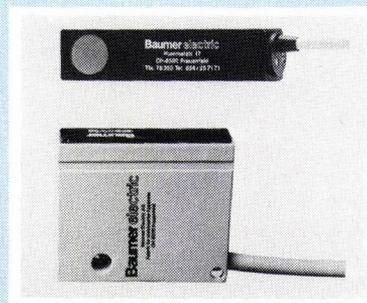


Conçues pour avoir un fonctionnement avec un taux de pannes « MTBF » de 50 000 heures, les cartes PSM 6663 peuvent être équipées, en option, d'une batterie de sauvegarde, permettant une période de rétention d'une année entière, grâce à une pile au Lithium et d'une horloge temps réel.

17

Détecteurs opto-électroniques rectangulaires

Baumer Electric présente une gamme de détecteurs opto-électroniques rectangulaires. Les détecteurs sont en capsules soit dans un boîtier robuste en alu injecté de 42,5 x 50 x 12, soit dans un boîtier en alu anodisé de



20 x 20 x 86 permettant un emploi dans des conditions très difficiles.

Le détecteur en alu injecté a une portée nominale de détection (SN) de 400 mm, celui en alu anodisé de 150 mm.

La version du 400 mm à la sortie PNP, NPN est complétée. La tension d'alimentation est de 10-45 V= /250 mA.

La version du 150 mm est réglable avec un potentiomètre à côté de la sortie du câble. A fermeture (NO) ou à ouverture (NC) NPN ou PNP avec une tension d'alimentation de 10-30 V= /200 mA, ces deux types permettent de commander directement divers appareils électroniques ou électro-mécaniques.

18

Connecteurs DIN inverse

Harting vient d'étendre sa gamme de connecteurs DIN 41 612 en y ajoutant les deux modèles suivants :

Type Q : DIN 41 612 inverse, forme B (Gds A - Q) 32 et 64 contacts.

Type R : DIN 41 612 inverse, forme C (Gds A - R) 32, 64 et 96 contacts.

Les connecteurs femelles avec contacts coudés à 90° s'adaptent au

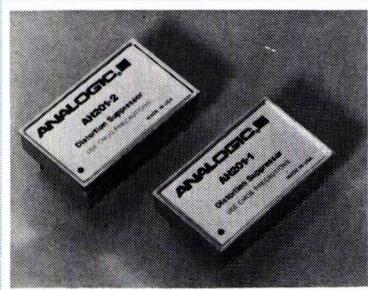


diamètre et au pas des circuits imprimés déjà existants et ne nécessitent aucune modification de leur conception. Il en est de même pour les trous de fixation des connecteurs mâles qui s'adaptent aux racks déjà en service. Ces connecteurs mâles sont disponibles avec des contacts à souder de 2,5 ou 4 mm ou des queues pour connexions enroulées de section $0,6 \times 0,6$ mm et de longueur 13 mm. Le polyester utilisé pour les isolants résiste à tous les solvants commerciaux et son comportement à la flamme correspond à la norme UL 94-VO. Les contacts, étamés dans leur zone de raccordement, comportent une zone de contact à dorure sélective.

19

Module hybride « suppression de distorsion »

La société **AK Electronique**, distributeur de la société **Analogique**, partie « Conversion de données », annonce la sortie d'un module Hybride « Suppression de distorsion ».



Ce produit est distribué aux applications audio-professionnelles, disque vidéo et à certaines applications de réception de données par satellite. Il est caractérisé par une distorsion harmonique de 0,003 % (-90db) maximum, un bruit inférieur à -115dB. Il existe en simple canal, en double canaux. Il optimise la suppression des « GLITCH » dans les convertisseurs D/A. Il se présente en boîtier DIP 24 broches.

20

KF[®]

et l'électronique c'est:

des produits spéciaux en atomiseurs



pour toutes les opérations de fabrication, de recherche, de maintenance.

Certains existent aussi en emballages conventionnels.

Produits conçus et fabriqués en FRANCE

SICERONT K.F.S.A.

304, Boulevard Charles de Gaulle BP 41 Téléphone : (1) 794 28 15
92393 VILLENEUVE LA GARENNE Cédex Téléc : SICKF 630984 F

Connecteur au standard DIN

Binder représenté par **ISC France**, annonce un nouveau développement des connecteurs au standard DIN 4 1622: la série 780. Elle se distingue de la série 782 bien connue par le fait que les contacts peuvent être montés par sertissage sur le câble puis mis en place dans le socle. Le sertissage peut être fait à la main à l'aide d'une pince ou bien avec une machine entièrement automatique. A cette fin les contacts peuvent être livrés en bobines de 4000.

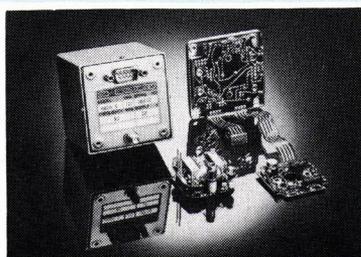
La série 780 existe en 8, 12, 16, 20 et 30 contacts. Le corps du connecteur est en polyester thermoplastique, les contacts mâles en laiton et les contacts femelles en bronze argenté tous deux à 4 microns. Il existe deux dimensions de contact selon le diamètre du fil: 0,5 et 1,5 mm². Précisons que le courant nominal est de 10 ampères par contact et la tension nominale de 250 volts alternatif. La résistance de contact est inférieure à 3,5 millions et la résistance d'isolement est supérieure à 10 Térhms.

21

Oscillateurs à quartz thermostates

Un cube de 65 mm de côté (2.56") générant une fréquence (5, 8.192, 10 ou 16.384 MHz étant standard) avec une stabilité meilleure que 5×10^{-10} /jour et restant à l'intérieur de 5×10^{-9} entre -40 et +70° C, voilà ce que le nouveau et très souple OCSO d'OSA propose comme base fréquence pour les instruments et les systèmes, à hautes performances.

Les performances de cette nouvelle source de fréquence incluent égale-



ment un faible bruit de phase près de la porteuse, une excellente stabilité à court terme, un temps de stabilisation rapide et une bonne immunité vis-à-vis d'un environnement hostile.

22

Commutateur de codage subminiature

Ce nouveau commutateur de codage commercialisé par **ITT** présente les caractéristiques suivantes: ses dimensions sont celle du DIP. Il est insérable par machine automatique. Le CDA est totalement étanche à l'immersion. Il peut supporter toutes les phases de lavage et de sondage sans que ses caractéristiques mécaniques ou électriques soient altérées. L'étanchéité totale du CDA autorise sa soudure sur circuit imprimé avec les autres composants, sans opération de montage en reprise. Ne comportant ni capot ni film protecteur décollable après lavage, car étanche par conception, le CDA supporte parfaitement les opérations de montage acceptées par les composants actifs et passifs.

Pour assurer une excellente commutation des courants de faible intensité, les contacts du CDA sont argentés. Le mécanisme est conçu pour offrir une forte pression de contact, ainsi qu'une excellente sécurité de fonctionnement, même en cas de manipulations très espacées dans le temps.

Il est prévu une version «levier intégré» laissant la surface supérieure du CDA libre de toutes aspérités, interdisant toute manipulation involontaire et permettant l'insertion automatique. Selon les applications, le CDA peut être livré à l'unité ou en barrettes de 2 à 16 points de contact.

23

Connecteurs

Burndy présente un connecteur à faible coût qui peut être enfiché directement sur des cartes de circuit flexibles et circuits à encre conductrice. Pour ce système Flexlok, le contact est assuré par un ressort de

conception spéciale assurant à la fois une connexion faible du circuit à encre conductrice et la possibilité d'accoupler et de désaccoupler le connecteur jusqu'à cinq fois sans dégradation électrique. Ces connecteurs sont disponibles de 5 à 20 positions de contact au pas de 2,52 mm qui les rend compatibles pour circuits au pas de 2,5 mm et au pas de 2,54 mm. Cette gamme complète la série Flexlok pour les circuits imprimés flexibles. Caractéristiques: température ambiante -55 à +105 °C, Tension nominale 230 V c.a./330 V c.c.; courant nominal 3 A; résistance maxi du contact 30 mΩ; résistance d'isolement mini 5000 mΩ; résistance de tenue diélectrique V c.a. (1 min.).

24

Composants hyperfréquences

La société **P2M** présente une gamme de composants hyperfréquences fabriqués en France par la société **Serrée**.

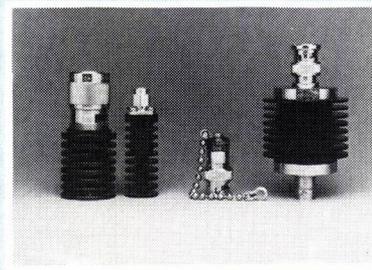
- Des charges SMA pour strip-lines et des atténuateurs de 20, 30, 50, 100 et 500 watts pouvant travailler jusqu'à des fréquences dépassant les 18 GHz. Ces charges, disponibles sous différentes formes et encombrements, se caractérisent par leurs faibles dimensions.

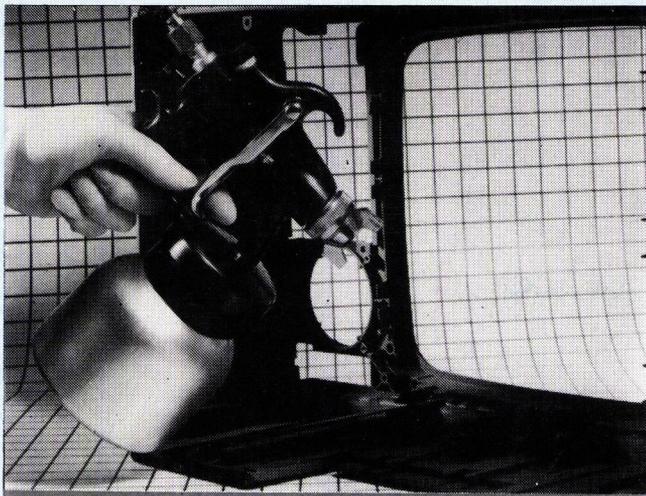
- Des charges à huile dans diverses puissances allant jusqu'à 5 kW.

- Des relais hyperfréquences monostables et bistables.

Tous ces produits sont fabriqués en série et sont disponibles dès maintenant au catalogue de **P2M**. Ils sont équipés des différents types de connecteurs employés dans le domaine de la HF et des hyperfréquences.

25





CC-33 W

Revêtement pour blindage EMI/RFI

- Pour blindage de boîtiers en plastique abritant des systèmes électroniques.
- Atténuation jusqu'à 60 dB entre 30 et 1 000 MHz.
- Mono-composant, sans solvant, facile d'emploi.
- Très bonne adhésion sur les plastiques (ABS, acryliques, polycarbonates, etc.).

emerson & cuming france s.a.r.l.
6, rue Emile-Raynaud
93306 Aubervilliers Cedex
Tél. : (1) 839.80.45 — Téléc. : 240 931

**EMERSON
& CUMING**

Where there's a way

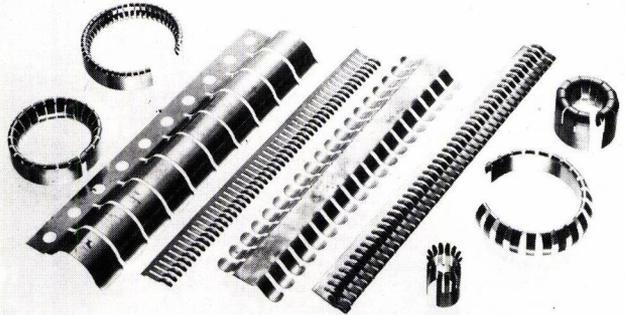
Service cartes lecteurs n° 204



BANDES DE CONTACT EN CUIVRE AU BERYLLIUM

- existent en version autocollante

BLINDAGE AUX INTERFERENCES RFI/EMI



- pour châssis électroniques, enceintes et chambres blindées, cages de Faraday

PHYTRONIC
☎ (6) 903.21.06

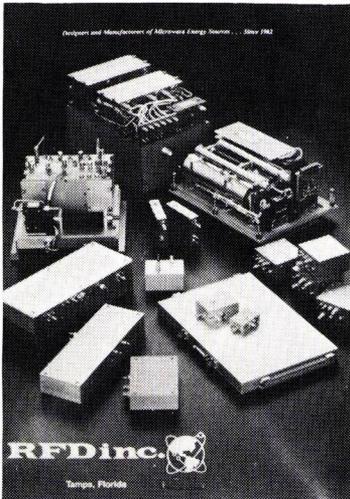
1 Ter, RUE DE LA GRANGE
F 91230 MONTGERON

Service cartes lecteurs n° 205

Nouveautés de l'industrie

Oscillateurs

R.F.D. présenté par la SCIE-Dimes, présente des oscillateurs verrouillés en phase et des ORD* 100 MHz - 12.4 GHz.



Sources verrouillées en phase. Les caractéristiques sont : fréquence fixe entre 100 MHz - 12.4 GHz ; accord mécanique +/- 100 MHz ; puissance de sortie : + 13 dB ; réf. interne ou externe : 10 à 200 MHz ; bruit de phase : - 115 dBc - 10 kHz de la porteuse à 5,5 GHz ; harmonique : - 25 dBc ; dimensions : 16 x 57 x 57 mm.

Les oscillateurs à résonateur diélectrique O.R.D. présentent les caractéristiques suivantes : fréquence de 3 à 12,4 GHz ; stabilité : 5 PPM °C ; accord mécanique +/- 50 MHz ; option : AFC ; avantages : qualité, fiabilité, bas coût, livraison rapide.

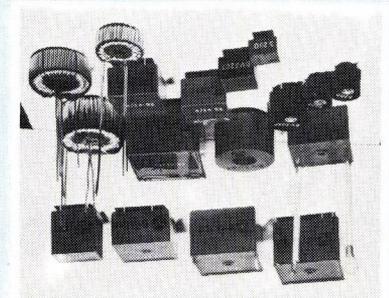
26

Si vous désirez plus de détails sur ces produits, cercelez le numéro correspondant sur nos cartes-réponses.

Bobines de stockage

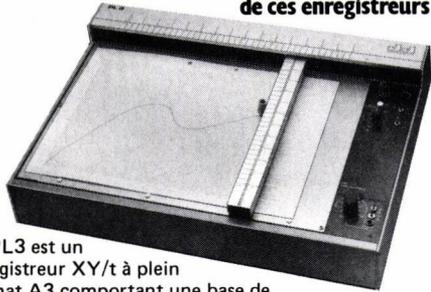
Suite au besoin de plus en plus croissant du courant « haché » le nombre des bobines de mémoire pour cette utilisation a énormément augmenté.

Hartmann offre, avec la grande production des noyaux toroïdaux, une large gamme de selfs de mémoire de 0.63 - 63A en plusieurs versions boîtiers et comme version économique en modèle ouvert. 27



Intéressé par des enregistreurs à bas prix?

Si la fiabilité et le prix sont plus importants que des spécifications exceptionnelles, choisissez-vous un de ces enregistreurs!



Le PL3 est un enregistreur XY/t à plein format A3 comportant une base de temps à 8 vitesses, relève-plume électrique et utilisant des plumes pointe feutre qui sont peu chères et qu'on peut acheter facilement dans la plupart des papeteries. Des amplificateurs enfichables en option sont disponibles pour: c.c., c.a. (r.m.s. log/lin), fréquence, transducteurs, température et jauge de contrainte.

Prix de base **7800F** H.T.



J.J. LLOYD INSTRUMENTS S.A.

24 rue de la Gare 78370 PLAISIR France
Tél: (3) 055 51 41

Service cartes lecteurs n° 206

Welwyn Electronique

groupe CRYSTALATE

Vitreseal® résistances bobinées vitrifiées

Série
V-700-2



RP 150
E
COMPOSANTS
ELECTRONIQUES

- homologuées CECC40 et DIN en France, Allemagne, Italie, Angleterre et USA.
- conformes aux normes MIL-LRW types RB57, RB58, RB59, RB60 et RB61.
- version isolée et non isolée. • 15 types de 1,3 à 13,8 watts à 70 °C.
- spécialement étudiées pour assurer une excellente stabilité et fiabilité dans des conditions très sévères d'utilisation.

Type	739E	740E	771E	759E	722E	751E	761E	723E	752E	772E	757E	760E	773E	758E	
Puissance nominale	25 °C	1,5	2,3	4,0	4,5	5,0	5,0	6,5	7,0	7,0	7,2	8,0	10,0	11,0	16,0
	70 °C	1,3	2,0	3,5	3,9	4,3	4,3	5,6	8,0	6,0	6,5	6,9	8,6	9,5	13,8
Valeur ohmique	RB59. 0. 10-1K6			RB61. 0. 22-3K3			RB57. 0.33-4K7			RB60. 47-6K8		RB60. 82-16K			

Fabrication française

Département 53, rue Poincaré - B.P. 28 Tél. : (6) 407.90.93
commercial : 77220 Tournan en Brie Téléx : 690 318

Service cartes lecteurs n° 207

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



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

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

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

PM 2518 X : 1750 F
PM 2518 X/11 : 2200 F

Prix HT. au 1^{er} janvier 1985



Mesure

PHILIPS

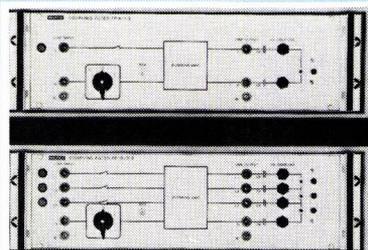
Philips Science et industrie

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

Nouveautés de l'industrie instruments

Filtre de couplage pour la superposition de chocs de tension et de courant

Les chocs de courant et de tension produits par des générateurs de choc utilisés pour déterminer la compatibilité électromagnétique de produits électroniques doivent être superposés sur des tensions d'alimentation pour reproduire les conditions ambiantes réelles. Dans ce but une nouvelle série de filtres de couplage, réalisée par **Haefely**,



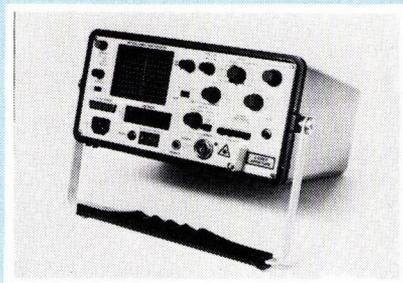
pour la superposition des chocs de la foudre, de l'IEM nucléaire, de la décharge de l'énergie statique et des chocs provenant d'opérations de manœuvre avec une tension de crête de 12 kV, dans le domaine de fréquence de 10 kHz - 300 MHz a été mise au point. Les filtres de couplages doivent transférer ces impulsions sans distorsion sur l'objet en essais et ils doivent éviter que ces impulsions se dirigent vers l'alimentation. Les impulsions peuvent être couplées en mode commun et différentiel. Les filtres sont adéquats pour le couplage sur des tensions de 1 ou 3 phases jusqu'à 320 V/16 A. Ils sont fournis dans des boîtiers de 19".

28

Réfectomètres pour câbles à fibres optiques

Technicome SA présente les premiers appareils portables fonctionnant sur secteur ou batterie sur le marché ; ces réfectomètres bénéficient de l'expérience acquise en échométrie par **Biccotest**.

Destinés à l'identification et à la localisation des défauts sur liaisons à fibres optiques, ils fonctionnent sur le principe de la rétrodiffusion. La trace est affichée sur le tube



cathodique intégré. Un calculateur interne effectue automatiquement la conversion de la distance du défaut en mètres qui est affichée par des LED à 5 chiffres.

29

Afficheur de tableau

Digitec, représentée en France par **Equipements Scientifiques**, annonce la sortie d'une nouvelle gamme d'afficheurs de tableau. Spécialement conçus pour le contrôle de processus, ils sont programmables



par la face avant ou par liaison RS 232 C. Disponibles en 4 ou 5 digits, ils sont en plus pourvus d'un affichage alphanumérique qui facilite la programmation des alarmes, des échelles, offset, etc. En outre, une option sortie analogique est disponible. La précision est assurée grâce à un système d'autocalibration interne.

30

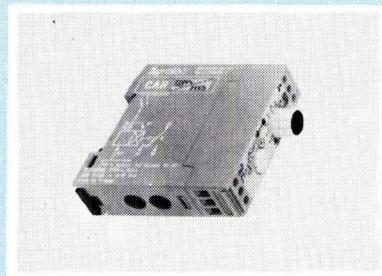
Minuteries conformes aux normes DIN

Syrelec a introduit une nouvelle gamme de minuteries qui correspond aux spécifications des Normes DIN.

Référencées « CLR », « CAR », « CCR » et « CDR », leur boîtier a une épaisseur de 22,5 mm. Leurs

connexions s'effectuent par bornes à vis situées sur la partie supérieure de la minuterie.

Sur les modèles à relais, une LED de couleur verte indiquera l'état du relais et une LED de couleur rouge indiquera la présence ou le manque de tension. Sur les modèles à sortie statique, on trouvera seulement une LED qui indique la présence de tension.



D'ores et déjà, ce modèle est disponible dans les types suivants :

— **Multifonctions** (« CLR »), fonctions retard à la mise sous tension ; mise en forme au contact de passage ; temporisation à la chute ; temporisation à la mise sous tension.

— **Retard à la mise sous tension** (« CAR »)

— **Clignotant** (« CDR ») réglage des 2 temps séparés ;

— **Temporisations à la chute** (« CCR »)

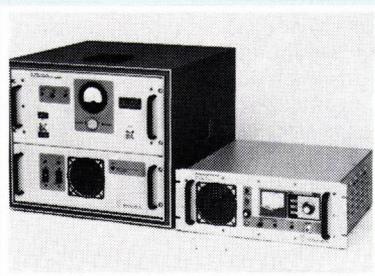
Cette gamme de minuteries est également disponible en sortie statique avec la fonction retard à la mise sous tension (type « CAS »). Toutes ces minuteries sont disponibles en 2 gammes de temporisations classiques : gamme « B » de 0,06 à 160 s ou gamme « H » de 160 à 640 mn.

31

Amplificateurs linéaires large bande

RF Power Labs représenté par **SCIE-Dimes** présente des amplificateurs linéaires large bande de puissance de : 0,5 W à 2 kW CW. Ils se présentent sous la forme de module alimentable en courant continu ou de coffret, tiroir ou armoire pourvus d'un dispositif de refroidissement, d'une alimentation, des systèmes de sécurité et de galvanomètres de contrôles.

Nouveautés de l'industrie instruments



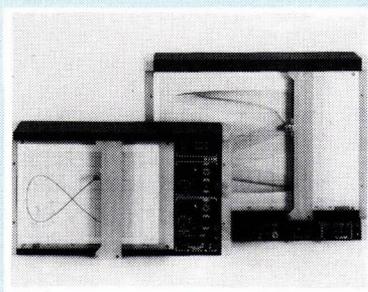
Leurs caractéristiques sont : gamme de fréquence : 50 Hz - 500 MHz ; technologie : état solide ou tubes ; gain : jusqu'à 70 dB. Ils trouvent leurs applications comme « driver » pour amplificateurs grande puissance, communications large bande, tests de composants et systèmes, mesures de perturbations à fréquences radio ou électromagnétiques, vérifications d'antennes et de lignes de transmission...

32

Tables traçantes

IFELEC représente 4 nouvelles tables traçantes de format A4 et A3. Les modèles IF 2400 (A4) et IF 3400 (A3) sont particulièrement destinés au marché du laboratoire, de l'enseignement ainsi que des laboratoires d'essais dans l'industrie. Performantes, simple d'emploi, très bien protégées, ces tables sont proposées à des prix intéressants. La gamme de sensibilité va de 1 mV à 2000 mV/cm en 11 calibres et la bande passante est de 4 Hz à -3 dB pour un vecteur de 5 cm.

L'option base de temps permet de tracer l'évolution d'un paramètre en fonction du temps. Par ailleurs, il est possible de télécommander à distance les entrées XY, le lever et baisser de plume, l'attraction du papier et le départ/arrêt de la base de temps par l'intermédiaire de l'option télécommande.



ten complètent les modèles IF 2000 (A4) et IF 3000 (A3) intéresseront les incorporateurs (DEM) et les utilisateurs destinant ce matériel à des applications spécifiques.

De version monocalibre, elles possèdent la télécommande en standard, présentent l'avantage d'un faible encombrement sans diminuer pour autant la surface d'inscription.

33

Centrale de surveillance portable

La CSP 10 de Chauvin Arnoux est une centrale de surveillance, portable et autonome (10 voies), spécialisée pour la mesure de température à partir de capteurs J ou K ou Pt 100 (sans panachage). L'affichage est assuré par un indicateur numérique 20 000 points (résolution 0,1° C). Chaque voie est munie de 2 seuils (seuil haut et seuil bas) réglables sur toute l'étendue de mesure. En plus des 10 voies température, la CSP possède 8 entrées logiques permettant de contrôler l'état de circuits (contacts



TTL/CMOS 5 V). Une imprimante thermique permet l'édition :

- par appel manuel,
- de façon automatique suivant divers modes : cyclique en fonction de la cadence de scrutation choisie (10 vitesses de 1 minute à 6 heures) ; au moment du franchissement d'un seuil d'alarme et au moment du changement d'état d'une entrée logique (il est possible d'utiliser une entrée logique pour commander à distance l'impression).

Un système de programmation simple (saut de voie) permet de ne scruter et de n'imprimer que les voies sélectionnées. La CSP 10 est munie d'une horloge interne qui donne la date (jour/mois) et l'heure (heure/minute).

34

Pompes à vide turbomoléculaires

Présentée par Zivy, cette nouvelle série de pompes pour la production d'un vide élevé, exempt de traces d'hydrocarbures, comporte 9 modèles dont les vitesses de pompage vont de 80 à 9000 litres/seconde.

L'extraction des gaz est assurée par un rotor à ailettes tournant à très grande vitesse à l'intérieur d'un station, lui-même équipé d'ailettes fixes.



La cellule de pompage comporte 12 étages de compression ; la forme et l'orientation des ailettes évoluent d'un étage à l'autre depuis une structure « ouverte » dans la partie haut vide jusqu'à une structure « fermée » dans la partie refoulement, ceci afin d'assurer un taux de compression élevé pour les gaz légers et en particulier l'hydrogène. Les paliers sont constitués par des roulements de haute précision, lubrifiés et refroidis en permanence par un film d'huile.

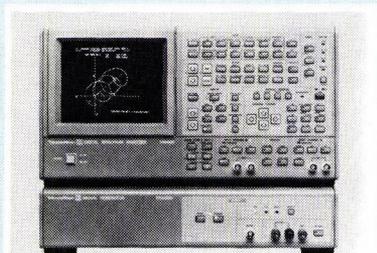
Ces pompes turbomoléculaires sont commandées par un turbocontrôleur électronique qui pilote la vitesse de rotation et assure la protection en cas de surcharge électrique ou de fuite dans l'installation. Le raccordement de la pompe au système sous vide se fait par une bride normalisée au standard I.S.O.

La pression limite obtenue avec ces pompes se situe dans la gamme des 10^{-9} mbar.

35

Analyseur FFT

Le nouvel analyseur FFT TR 9406 de Takeda Riken commercialisé par Tekelec Airtronic utilisant des techniques nouvelles de traitement est particulièrement bien adapté aux



applications acoustiques, à l'étude la voix, et des servo-mécanismes ainsi qu'aux mesures de bruit basse fréquence sur les semi-conducteurs. Si ce modèle possède de nouvelles fonctions d'analyse telles que le Cepstrum, la fonction enveloppe et le retard de groupe, il est le seul à procurer une dynamique de 120 dB dans le calcul des fonctions de transfert, une lecture de phase sans discontinuité de $\pm 25\ 600^\circ$ en même temps qu'une échelle logarithmique réelle des fréquences sur 4 décades. Le TR 9406 permet de représenter une fonction de transfert dans les 3 modes: Bode, Black et Nyquist et calcule la transformation immédiate d'un système en boucle fermée, en boucle ouverte et inversement. En outre, à cet analyseur peut être associé un générateur de signaux, le TR 98201. L'assemblage de ces deux appareils permet de réduire de manière importante le temps de mesure d'un transféromètre classique, tout en conservant la dynamique importante de celui-ci. Ce générateur délivre une grande variété de signaux comprenant par exemple du bruit blanc à bande limitée et des impulsions. Les fréquences, les amplitudes sont contrôlées par l'analyseur TR 9406 ou par l'interface GPIB.

36

Reflectomètre optique

L'OF151 de Tektronix permet de localiser et de quantifier les pertes apportées par les raccords, connecteurs et épissures des fibres 1300 mm.

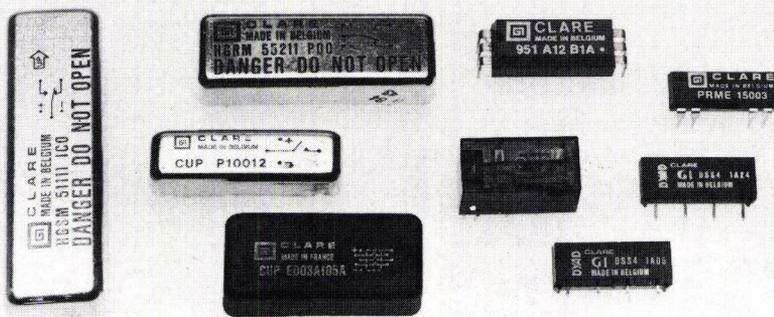
Il est portable, compact, très robuste et simple à utiliser. Sa portée est de 60 km avec une résolution de 1 mètre et les mesures de perte sont effectuées avec une résolution de 0,05 dB.

37



présente :

- RELAIS** ● REED et MICRO REED
- MERCURE toutes positions
- MÉCANIQUE boîtier RZ



C.P.E. • BP n° 1 • 78420 Carrières/S. tél. (3) 947 41 40

Service cartes lecteurs n° 209

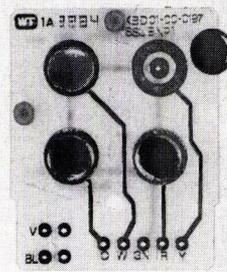
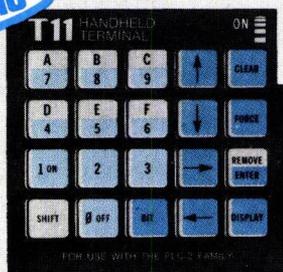


présente :

CLAVIERS A COUPELLES DÉFORMABLES

versions standards ou personnalisées

NOUVEAU



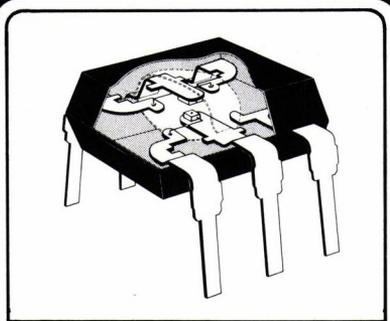
- Etanches et lumineux. ● Effet tactile variable.
- Sortie XY ou directe. ● Faible épaisseur.

Fabrication à la demande



C.P.E. • BP n° 1 • 78420 Carrières/S. tél. (3) 947 41 40

GAIN.VITESSE



PHOTOCOUPLEURS

Séries 6N ..., IS ...

CTR jusqu'à 800%
10 Méga bits/sec.

un produit **ISOCOM**

ECO PRESS



une sélection
VP
électronique

Tél. (6) 920.08.69 - Télex 600454 F

9, rue Gabriel Péri - 91300 MASSY
AGENCE SUD-EST : Tél. (76) 93.50.64
AGENCE OUEST : Tél. (99) 51.88.88

Service cartes lecteurs n° 211

CAPTEURS de PRESSION

série économique

● MLR (série basse pression)

- ±17 mb à ±350 mb
- 100 mV pour EM
- Précision 0,5%



*** 1060F**

* en quantité de 50

● Séries 101, 201, 301

- EM : 10 à 700 bar
- Signal de sortie : 20 mV
5 VDC ou 4-20 mA
- Élément sensible en acier inoxydable
- Précision : 0,3 ou 0,15 %



à partir de
1240F
unitaire

Mai 1984

ECO PRESS

FGP Instrumentation

BP n° 15 - 26, rue des Dames
78340 LES CLAYES-SOUS-BOIS

Tél. (3) 055.74.92

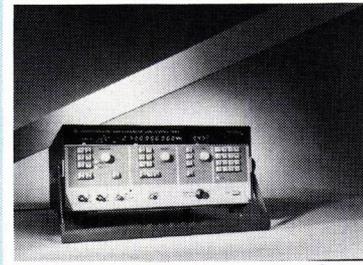
Telex 695539F

Service cartes lecteurs n° 212

Nouveautés de l'industrie instruments

Vobulateur 1 à 4500 MHz programmable GPIB

Wavetek, représenté par Elexo, présente un nouveau vobulateur qui complète sa fameuse série 2000. Le modèle 2005 est un vobulateur qui peut couvrir la bande 1 à 4500 MHz en un seul balayage avec un système original de génération de marqueurs qui permet de couvrir toute la bande jusqu'à 4500 MHz avec une régularité remarquable. Ces marqueurs peuvent être espacés au choix de 1, 10, 50, 100 ou 500 MHz.



cellente qualité de modulation, sa grande facilité d'emploi ainsi que par sa gamme de fréquence très étendue.

Toutes ces qualités lui permettent de résoudre une quantité de problèmes de mesure, par exemple :

— Détermination des caractéristiques des récepteurs BLU, FM/AM et PM, exemple : la mesure de l'hystérésis du silencieux, grâce au niveau variable de -143 à +13 dBm (résolution de 0.1 dB et variation électronique 10 dB (sans rupture du signal)).

- Nécessité d'utiliser une source de faible bruit synchronisable (FM-DC).

- Mesure d'objets à bande étroite (quartz et filtres) grâce à sa grande stabilité et sa haute résolution en fréquence.

- Caractérisation des spécifications des ensembles RADAR grâce à son option modulation par impulsion (80 dB on/off, transitoires < 10 ns).

- Relevés des spécifications des récepteurs les plus sensibles (Euro-signal, Recherche de personnes) grâce aux rayonnements parasites quasi non-existants (inférieur aux normes MIL-STD-461A et VDE).

- Utilisation dans un système de test automatique grâce à son interface selon les normes IEC 625-1 et IEE 488.

- Mesures de séries rapides grâce à sa haute vitesse de commutation de fréquence et de niveau (< 7 ms/<25 ms).

- Mesures nécessitant deux signaux selon les normes CEPT grâce à sa haute pureté spectrale.

38

Générateur synthétiseur

Le nouveau générateur synthétiseur programmable type SMPD de Rohde et Schwarz se caractérise par sa haute pureté spectrale, son ex-

39

Compteur universel à microprocesseur

Commandé par microprocesseur, le compteur universel programmable, modèle 6007, complète la gamme des instruments de haute précision de **Global Spécialités Corporation**, importée et distribuée par **Gradco France**. Le compteur 6007 effectue toutes les mesures de fréquence, période, intervalle de temps, quotient, totalisation, phase, mais également celle de paramètres particuliers aux impulsions; moyennage, temps de montée/descente, rapport cyclique. Un microprocesseur permet la manipulation des données, ainsi que plusieurs fonctions mathématiques telles que: additions, soustractions, multiplications, divisions, et pourcentages de déviation de ppm. 2 voies, A et B, avec couplage continu ou alternatif et impédance 1 m Ω , couvrent une gamme de fréquence s'étendant de 0 à plus de 225 MHz et en option jusqu'à 1 GHz. Les niveaux de déclenchement sont sélectables manuellement ou automatiquement.

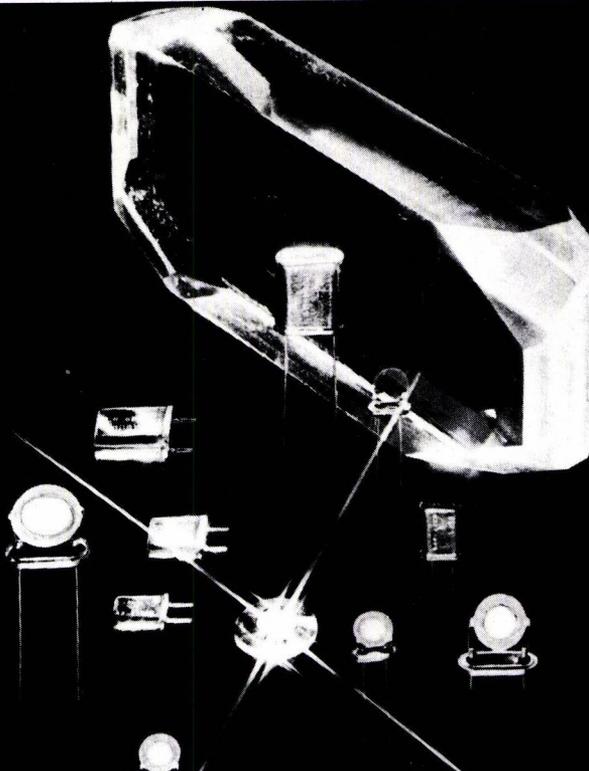


Programmable par interface IEEE-488, le compteur 6007 offre de très hautes performances qui en font un instrument particulièrement adapté à l'étude, le développement ou la maintenance très élaborés. Les résultats des mesures et de leurs manipulations éventuelles, commandées par des touches toutes situées et rassemblées en façade, sont présentés sur un afficheur à 9 digits comportant un point décimal automatique, des témoins d'ouverture de porte, de gammes, de fonctions. L'ensemble de la façade de l'instrument pivote sur un plan vertical pour une plus grande lisibilité comme une meilleure accessibilité des touches en fonction. Le compteur universel est présenté dans un boîtier métallique, rackable, d'un encombrement de 426 x 362 x 82 mm et d'un poids de 7,25 kg.

40

M-tron

Quartz et oscillateurs à Quartz pour microprocesseurs et circuits intégrés



EBE Brochure 350

Fréquences disponibles de 1 à 100 MHz

Boîtiers type HC-33/U ou HC-18/U (quartz)
Boîtiers hermétiques (oscillateurs à quartz)

almex

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

almex Lyon - Tél: (7) 866.00.66 - Tx: 375 187

almex Rennes - Tél: (99) 51.66.16 - Tx: 741 034

almex Toulouse - Tél: (61) 71.11.22 - Tx: 521 370

FILMS MASQUES

**LE
"SUR MESURE"
ULANO**

La gamme des produits
ULANO vous permet de
multiples combinaisons.

- 2 émulsions (Rubylith, Amberlith)
- 3 supports (mince, moyen, épais)
- 3 adhésifs (fort, faible, superpeel).

Livraison en feuilles ou en
rouleaux.

Recevez gratuitement les
brochures "IDEES" de **ULANO**

**ULANO,
UNE EXCLUSIVITE**



M :

Société :

Adresse :

Souhaite recevoir les brochures
"IDEES" de **ULANO**

tripette & renaud

39, rue Jean-Jacques-Rousseau
75001 PARIS - tél. 233.21.45

SE 5

Nouveautés de l'industrie instruments

Programmeur d'EPROM intelligent

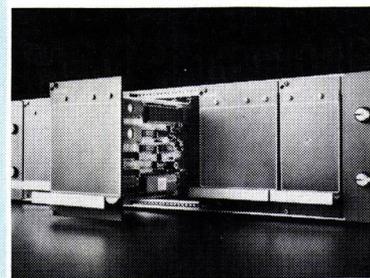
Un programmeur intelligent, puissant et aux fonctions multiples est présenté par **GP Electronique**. L'XP640 a été conçu pour permettre une programmation intelligente et des facilités d'édition pour toutes les EPROMS et EEPROMS et ceci sans addition de carte personnelle ou module qui sont très souvent nécessaires aux programmeurs vendus sur le marché.



L'XP640 propose un large éventail de possibilités: L'afficheur 16 caractères et la sortie vidéo multipage permettent une visualisation claire des informations à programmer ou à éditer. La mémoire RAM est de 64 K x 8 et les programmations 8 ou 16 bits peuvent être toutes deux exécutées. L'interface RS232C reconnaît 16 formats de transmission à une vitesse allant jusqu'à 19.2 K bauds. Tous les algorithmes de programmation ultrarapide sont incorporés dans l'XP640, permettant une plus grande vitesse de programmation. Le blocage du clavier prévient certaines erreurs de manipulation ainsi qu'une utilisation par les personnes inexpérimentées. Parmi toutes les fonctions possibles, notez: Edition de la RAM, affichage des codes ASCII, sélection de page, décalage, copie, remplissage, inversion 16 bits, insertion, suppression, recherche et remplacement, etc. Les commandes à distances de l'XP640 permettent un grand nombre de fonctions à partir d'un terminal.

Multiconvertisseur de mesure à microprocesseur

Le multiconvertisseur de mesure de **BBC Brown Boveri France S.A.** offre, par rapport aux solutions classiques, des avantages déterminants. Alors que, jusqu'à présent, il fallait capter chaque mesure (courant, tension, fréquence, puissance active, puissance réactive et facteur de puissance) avec un convertisseur de mesure individuel, il est possible maintenant, avec un seul multiconvertisseur de mesure, de mesurer simultanément jusqu'à 6 paramètres. Il en découle un encombrement réduit, une réduction des types et variantes, ainsi qu'une simplification au niveau de l'étude, des approvisionnement et des câblages. La forte réduction des types est rendue possible par le microprocesseur incorporé dans le multiconvertisseur de mesure, microprocesseur qui calcule digitalement les paramètres désirés à partir des valeurs instantanées des tensions et courants d'un réseau. Par ailleurs, le microprocesseur permet un large éventail de possibilités. Paramètres, étendues de mesure, caractéristiques de transfert et type de mesure sont déterminés par programmation de la mémoire de données (EPROM).



Les 6 (maxi) sorties analogiques d'un multiconvertisseur de mesure correspondent aux standards classiques (par ex. 0... 10 mA, 4... 20 mA, 0... 10 V, etc. Les sorties analogiques sont à séparation galvanique.

Générateur de fonctions

Importé et distribué par **Gradco France**, le générateur de fonctions, modèle 2005, de **Global Spécialités Corporation**, délivre diverses

formes d'onde, de fréquences comprises entre 0,005 Hz et 5 MHz, en 7 gammes, commandées par un sélecteur et un vernier de réglage continu par cadran gradué. Les différentes formes d'onde délivrées sont: carrées, triangulaires, sinusoïdes, TTL et rampes, dont les amplitudes et les symétries peuvent être choisies aisément par l'utilisateur. La sortie du signal peut s'effectuer en continu, en mode porte ou en mode déclenché par un signal appliqué sur la borne TRIG IN, ou par bouton poussoir, situé en façade de l'instrument. En mode vobulé, une rampe interne, à commande variable, autorise une modulation de la fréquence de sortie de 1 000 : 1 en linéaire et de 10 000 : 1 en logarithmique. L'amplitude maximum de la sortie est de 20V en circuit ouvert et de 10 V dans 50 Ω. Un atténuateur 20dB, 40dB, 60dB, ainsi que la commande variable procurant jusqu'à 20dB d'atténuation supplémentaire, permettent un réglage de la tension délivrée. Une commande de décalage du zéro jusqu'à ±10 V en circuit ouvert, ±5 V en circuit chargé à 50Ω ainsi qu'une entrée de vobulation externe VCO IN complètent la gamme très large de possibilités offertes par le GSC 2005. La précision du cadran de réglage continu de la fréquence est de ±5% à pleine échelle et la dérive inférieure à 0,1%. Le générateur de fonctions, GSC 2005, de par sa gamme de fréquences et ses nombreuses possibilités de sortie intéresse en particulier les laboratoires et centres de maintenance aussi bien du domaine de communication que dans la simulation en biologie, géophysique, et systèmes de servo-commande. Compact, le GSC ne mesure que 102 x 254 x 178 mm pour un poids de 2,8 Kg.

Si vous désirez plus de détails sur ces produits, cerchez le numéro correspondant sur nos cartes-réponses.



AUTOMATION

JOURNEES TECHNIQUES DES AUTOMATES PROGRAMMABLES 16/17/18 AVRIL 1985 (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.

PROGRAMME DU COLLOQUE

La matinée du 16 avril 1985 aura pour thème :

- Choisir l'automate programmable adapté à son application avec CETIM-OCAPI
- Formation aux automates programmables, n'oubliez pas les mécaniciens
- Les API au service des machines automatisées électro-pneumatiques
- Intérêt d'une analyse structurée avant la mise en œuvre d'un API
- Problème de la documentation des installations avec API ; état de la standardisation
- Réductions des coûts de programmation
- Le GRAFCET graphique, traitements antérieurs et postérieurs
- Le BASIC en tant que langage de programmation pour API
- Les automates multilingages, quel avenir ?
- Positionnement numérique d'axes, les solutions d'APRIL

« Problèmes spécifiques à l'utilisation des API »

- La sécurité et la disponibilité dans la conception des équipements pilotés par API
- Méthodes d'analyse en fiabilité et sécurité des systèmes aux installations automatisées
- Comportement des API en ambiance industrielle
- Les API à haute disponibilité
- Assistance et diagnostic automatique de panne
- Un outil international : le GRAFCET - la console de programmation universelle -
- Atelier logiciel compatible pour les API, un réseau local industriel et un réseau à grande distance
- Evolution de la fonction dialogue
- Une 5ème génération d'équipements de commande.

« Evolution des API »

- La matinée du 18 avril 1985 aura pour thème :
- Statistiques, évolutions, tendances des API, à travers le fichier produit CETIM
- Les API de nouvelles générations, tendances de développement
- Evolutivité et ouverture fonctionnelle des API
- Automates multifonctions et structuration multitâches
- Nouvelle programmation des API
- L'influence de systèmes hiérarchisés sur la communication
- Nouveau langage de communication J BUS d'APRIL
- Réseau local industriel inter Automates-Programmables
- Capteurs et actionneurs sous contrôle de nouvelles Entrées/Sorties intelligentes.

BON A DECOUPER

Je désire recevoir de plus amples informations sur :
 Les conférences AUTOMATION 85 Les présentations de matériel

Nom : _____ Prénom : _____
 Société : _____ Fonction : _____ Adresse : _____ Tél. : _____

A retourner au BIRP
25, rue d'Astorg 75008 PARIS

19-20-21 MARS
1985
BORDEAUX
SALON DE
L'ELECTRONIQUE

ELECTRON
UNE NOUVELLE
DIMENSION

En 1984, plus de 6.000 professionnels et 153 exposants.

En 1985, ELECTRON franchit une autre étape : il accueille de nouveaux secteurs. Electronique médicale, Techniques de communication, Avionique, et des colloques de niveau international : qualité des composants et électronique médicale.

Etre à ELECTRON c'est indispensable !

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 :

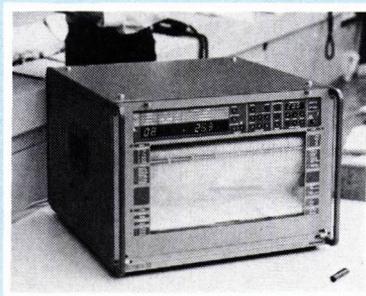
ELECTRON - Parc des Expositions
BP 55 - Grand Parc
33 030 - BORDEAUX-Cedex
TEL. (56) 39.55.55 - Télex 540 365 F

SMART PHOTO PUBLIANT 06-85-00-07

Nouveautés de l'industrie instruments

Enregistrement graphique

Le Multirez 30 de Siemens est un enregistreur à 30 voies avec une période de scrutation maximale de 8 secondes. Les valeurs de mesure des différentes voies peuvent être représentées sous forme graphique en couleurs ou sous forme de présentation numérique. La date et la vitesse de défilement du papier diagramme sont imprimées en complément aux valeurs de mesure. L'enregistreur accepte en entrée des signaux électriques issus de capteurs à tension continue ainsi que de thermocouples et de sondes P_i 100.



Le HP 3562A peut stocker les données obtenues en permettant leur dépouillement ultérieur.

Le HP 3562A présente les caractéristiques suivantes pour les applications électroniques :

- une résolution en fréquence de 801 lignes et une dynamique de 80 dB ;

- une précision de mesure de réponse en fréquence de $\pm 0,1$ dB et $\pm 0,5$ degré (avec parité des caractéristiques des deux voies) ;

- des mesures de réponse en fréquence à résolution linéaire par transformées de Fourier rapides ou logarithmique et une vobulation de signaux sinusoïdaux. Ces trois techniques d'analyse regroupées dans un seul instrument permettent de choisir celle qui sera la mieux adaptée à chaque mesure.

Le HP 3562A peut aussi identifier et localiser des vibrations, rechercher des anomalies sur des machines tournantes, prévoir le comportement des structures aéronautiques sous charge variable et contribuer à réduire le bruit engendré par de nouvelles machines.

Analyseur de signal

Un analyseur de hautes performances du continu à 100 kHz, présenté par la société Hewlett-Packard, peut remplacer plusieurs instruments dans des applications en électronique, en analyse de vibrations et pour la mise au point de systèmes asservis.

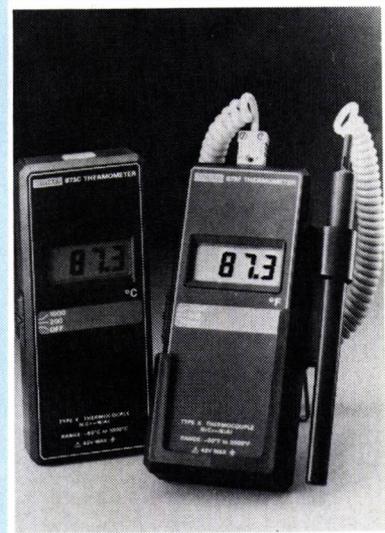


Le HP 3562A offre non seulement des performances de mesure étendues sur ses deux voies, mais aussi une grande puissance de calcul facilitant la conception et la mise au point.

Parmi les applications électroniques, citons l'analyse de spectre, de réseau, de signal et de transitoire.

Thermomètre numérique

La société Keithley Instruments introduit un thermomètre numérique de poche, le modèle 873. L'instrument est livré avec un couple de type K (NiCr-NiAl) et peut recevoir une grande variété de sondes



Nouveautés de l'industrie instruments

accessoires spécialisées pour les mesures d'immersion en liquide, pénétration, surface et circulation gaz ou air. Le modèle 873 performant offre une vaste étendue de mesures avec fiabilité et robustesse. Le modèle 873 affiche sa lecture, en degré centigrade avec une résolution de 1° entre - 55° et 1 000 °C et une lecture au dixième de degré entre - 55° et 200 °C, sur un afficheur à cristaux liquides indiquant simultanément l'état de la pile et la défection du capteur en cas de discontinuité.

Multimètre numérique

Le dernier-né de la série des multimètres numériques chez **Enertec** est le BIP 8040. Il renoue avec la tradition du BIP sonore, du BIP 7000, pour le test de continuité. Le BIP 8040 dispose de 7 fonctions et 31 calibres dont 10A direct pour l'électricien. C'est le test de diode

et le test de continuité pour l'homme de maintenance. Une autonomie supérieure à 2 000 heures a été obtenue avec un affichage par cristaux liquides. La précision de 0,1% en Vcc pour 2000 points de mesure (3 1/2 digits) lui permet de figurer en bonne place dans un laboratoire. Il s'utilise facilement avec son commutateur rotatif qui exclue une fausse manœuvre. De toute façon il est hautement protégé: 500 V sur ohmmètre et 1000V en mesure de tension. Un fusible HPC 1500A et un boîtier très résistant. Avec une pile de 9V, il est prêt à l'emploi. Il dispose aussi de plusieurs accessoires: Pincés ampéremétriques, shunts et sonde de températures.

Ses principales caractéristiques sont:

- U cc 200mV à 1000V
- U ca 200mV à 750V
- I ca et cc 0,2 mA à 10A
- ohms 20 ohms à 20 Megohms

Test continuité 200 ohms ; Résolution 0,1 ohm
Alimentation: pile alcaline 9V (6F22)

Afficheur de grande visibilité

Le dispositif d'affichage à distance «TA 1006» de **Syrelec** se compose de 6 afficheurs du type LED, visibles de très loin. En effet, la hauteur de chaque chiffre est de 45 mm. Il se connecte directement par l'intermédiaire d'un câble aux nouveaux compteurs électroniques à présélections «1000P» sur prise BCD. Pourvu d'une alimentation 110/220 V autonome, cet afficheur permet de visualiser à distance le contenu de ces compteurs et l'état des présélections.



RTF: LE GRAND JEU

LES ATOUTS MAITRES

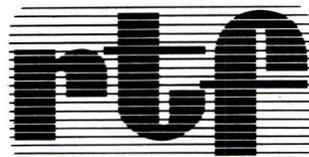
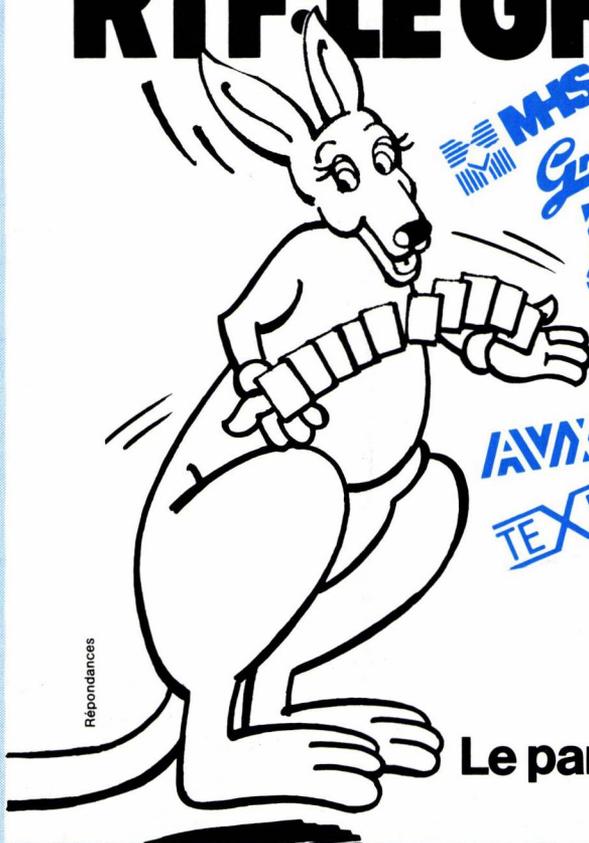
ACTIFS PASSIFS

AMD	AVX
GIOD	COMEPA
MPS	FIRADEC
MHS	GRAYHILL
NSC	KEMET
SEEQ	KRP
SGS	3M
TEXET	PAPST
TRW	TRW

RTF Sud-Ouest
CIP avenue de la Mairie
31320 ESCALQUENS
tél (61) 81 51 57
télex 520 927

RTF Sud-Est
St-Mury le Vaucanson
38240 MEYLAN
tél (76) 90.11.88
télex 980 796

RTF Ouest
9, rue de Suède
35100 RENNES
tél (99) 32 09 11
télex 741 127

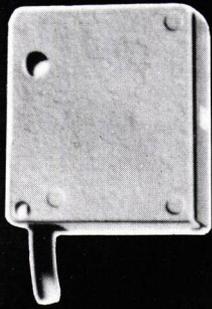


9, rue d'Arcueil
BP 78 - 94253
Gentilly Cedex
Tél: (1) 664.11.01
Télex 201069

**Le partenaire de l'innovation.
Toujours prêt.**

CELLULES PHOTOELECTRIQUES A LUMIERE POLARISEE

INSENSIBILITE AUX REFLEXIONS PARASITES



- modèle extra plat (42,5×50×12 mm)
- amplificateur incorporé
- sorties NPN ou PNP
- protection contre les courts circuits et inversion de polarité
- tension: 10 à 45 VDC

Portée: 2 m
BOITIER METALLIQUE

autres versions: réflexion directe,
sur catadioptré, à émetteur-récepteur séparés.

E ELESTA

1, avenue Herbillon - 94160 SAINT-MANDÉ
Tél.: (1) 374.42.82

Service cartes lecteurs n° 216

Pourquoi ne pas recevoir
Toute l'Electronique
chez vous tous les mois ?



***Vous pouvez
vous abonner
pendant 1 an***



France : 200 F - Etranger : 300 F

ATNE
Votre laboratoire
de recherche appliquée
pour votre électronique d'instrumentation



les équipements

instruments

de série
de test
de mesure
spécifiques
de caractérisation



le savoir-faire

opto-électronique | laser
fibres optiques

traitement | faibles signaux
forts signaux

générateurs | continus
haute stabilité | alternatifs
faibles puissances
fortes puissances

Conception et réalisation sur cahiers des charges
Catalogue sur Minitel: (3) 614.91.66 + 191040421
Etudes et réalisations françaises

APPLICATION DES TECHNIQUES NOUVELLES EN ELECTRONIQUE

ATNE Dépt. Instrumentation et Systèmes
AV. DE L'ATLANTIQUE. Z.A. COURTABŒUF
B.P. 78. 91943 LES ULIS CEDEX
TEL. (6) 928.76.72

CB bregéub 733

DES LIVRES ESSENTIELLEMENT PRATIQUES

1 Pratique du M05 Niveau 1
H. Lilien

Le livre d'initiation de tous ceux qui veulent faire connaissance avec le dernier né de chez Thomson: Le M05. Il leur enseigne, sous l'angle pratique, comment le manipuler, comment le programmer, et leur offre 24 programmes prêts-à-l'emploi.

192 pages - Format 21.29,7
Prix: **85 F** port compris

2 Pratique du M05 Niveau 2
H. Lilien

Avec la même pédagogie que le niveau 1, ce niveau 2 développe et généralise les notions Basic: déboguer un programme, traitement des tableaux, des chaînes, des sous-programmes, des fichiers, modules graphiques... etc. Le tout accompagné de 28 programmes pratiques ou divertissants.

176 pages - Format 21.29,7
Prix: **110 F** port compris

3 Pratique du T07/70 Niveau 1
H. Lilien

Initiation progressive, amusante et pratique, au maniement du T07/70 et à sa programmation Basic. La pédagogie s'appuie sur une mise en page très claire et 24 programmes qui illustrent parfaitement les notions acquises.

192 pages - format 21.29,7
Prix: **85 F** port compris

4 Pratique du T07/70 Niveau 2
H. Lilien

Complément du niveau 1, ce livre est destiné à tous les "curieux" qui veulent découvrir les petits secrets pour tirer le maximum de leur T07/70, à travers une pratique plus poussée de la programmation Basic. En supplément 28 programmes, prêts à tourner, et largement commentés.

176 pages, format 21.29,7
Prix: **110 F** port compris

5 Pratique du ZX Spectrum
H. Lilien

Apprenez sans peine à jongler avec cet exceptionnel "micro" qu'est le Spectrum. Programmes, jeux, couleurs sont mis à votre portée dans cet ouvrage, et les actions, commandes, constructions y sont expliquées, commentées, illustrées par des programmes. Un livre pédagogique et progressif.

160 pages - Format 21.29,7
Prix: **100 F** port compris



6 Pratique du Commodore 64 et du portable S/DX-64
H. Lilien

Ce livre s'adresse aux profanes, aux débutants. Il leur fait découvrir le Commodore 64, sa programmation Basic. Grâce à sa mise en page agréable et claire et aux nombreux programmes qu'il contient, ce livre sera votre guide le plus sûr.

176 pages - Format 21.29,7
Prix: **110 F** port compris

7 Pratique de l'Oric-Atmos et 36 programmes
H. Lilien et J. Bénard

Cet ouvrage regroupe, en un seul volume, deux livres complémentaires: l'un vous initiera à la programmation Basic de l'Atmos, et l'autre vous propose toute une série de programmes d'applications. Un livre très complet, pour un prix très serré.

224 pages - format 21.29,7
Prix: **110 F** port compris

8 Pratique des Apple - Volume 1 (Basic-Applesoft)
H. Lilien

Ce livre est destiné aux débutants qui veulent apprendre à utiliser un micro-ordinateur Apple et à le programmer en Basic Applesoft. Toutes les notions nécessaires sont développées, sous l'angle pratique, avec de nombreux programmes, testés sur Apple IIc, le plus récent des "micros" de la famille Apple II et III.

192 pages - format 21.29,7
Prix: **115 F** port compris

9 Pratique des Apple - Volume 2 (Au delà du Basic avec Assembleur)
A. Andrieux - G. Creuzet

Complément du "volume 1", ce "volume 2" permet aux amateurs déjà initiés au Basic de dépasser le cadre strict de ce langage pour exploiter toutes les possibilités des Apple, grâce aux utilitaires assembleur. Il enseigne comment les construire, comment les utiliser à partir du Basic, et fournit de nombreux exemples concrets. Une mine d'informations pratiques pour les utilisateurs d'un micro-ordinateur Apple (Apple II, II+, IIe, IIc, III).

200 pages - format 21.29,7
Prix: **132 F** port compris

10 Pratique de l'IBM PC.
H. Lilien

Le premier livre destiné aux utilisateurs d'un IBM PC ou d'un 100% compatible. Rédigé de façon simple et mis en page avec clarté, cet ouvrage permet de découvrir le célèbre micro-ordinateur, d'apprendre son fonctionnement et sa programmation Basic.

192 pages, format 21.29,7
Prix: **105 F** port compris

11 70 programmes Basic sur IBM PC
L. Poole - M. Borchers

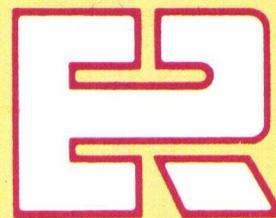
70 programmes Basic, en français, tous testés sur IBM PC, commentés, accompagnés d'exemples avec sortie des résultats. Des programmes financiers, mathématiques, graphiques, statistiques et divers.

200 pages - format 21.29,7
Prix: **100 F** port compris

12 Langage-machine pour ZX 81
P. Sirven

Qui n'a pas rêvé, parmi les nombreux utilisateurs d'un ZX 81, de réaliser des programmes plus puissants, plus rapides, plus courts ? C'est chose possible, grâce à ce livre qui fait découvrir le langage machine du Z 80, son application à travers le Basic, ainsi que 60 programmes à valeur d'exemple.

176 pages - format 16.24
Prix: **85 F** port compris



ÉDITIONS RADIO

Service cartes lecteurs n° 220

BON DE COMMANDE

A adresser à: **S.E.C.F. Editions Radio 9, rue Jacob 75006 Paris**

Je désire recevoir par la poste au(x) prix indiqué(s) ci-dessus l'(es) ouvrage(s): (cochez la ou les cases)

TE

1 Pratique du M05 - Niveau 1

2 Pratique du M05 - Niveau 2

3 Pratique du T07/70 - Niveau 1

4 Pratique du T07/70 - Niveau 2

5 Pratique du ZX Spectrum

6 Pratique de l'Oric-Atmos

7 Pratique du Commodore 64

8 Pratique des Apple - Volume 1

9 Pratique des Apple - Volume 2

10 Pratique de l'IBM PC

11 70 programmes Basic sur IBM PC

12 Langage-machine pour ZX 81

Nom: _____ Profession: _____

Adresse: _____

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

Chèque postal 3 volets sans indication de N° de compte Chèque bancaire Mandat postal Catalogue micro-informatique gratuit sur demande

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



**DU COURANT CONTINU AUX ONDES
LUMINEUSES, NOUS SOMMES SUR
VOTRE LONGUEUR D'ONDES.**

Présente dans tous les domaines, depuis les impulsions lumineuses par laser à l'arséniure de gallium jusqu'aux blocs compacts d'alimentation en courant continu, STC COMPONENTS Ltd, conçoit et fabrique des composants électroniques, des circuits miniaturisés, des sous-systèmes et des ensembles destinés à l'industrie électronique dans 132 pays.

Qu'il s'agisse de notre gamme de condensateurs, la plus large du monde ou de notre émetteur/récepteur SHF d'application tactique particulièrement sophistiqué ou encore de nos appareils à semi-conducteurs, de nos tubes à ondes progressives ou de nos appareils de mesure pour fibre optique, notre renom vous garantit la qualité et la fiabilité de chacun de nos produits.

En outre, les nombreux programmes de recherche et de développement menés de front avec STL, notre société soeur, nous permettent d'approfondir sans cesse notre expérience et d'améliorer constamment notre production.

Si vous souhaitez en savoir davantage sur notre société et sur la façon dont nous sommes susceptibles d'intervenir au niveau des études et des réalisations de votre entreprise, adressez-vous à:

STC Composants
73-75 Rue des Solets
Silic 561
94 653 Rungis CEDEX
France.



STCCOMPOSANTS