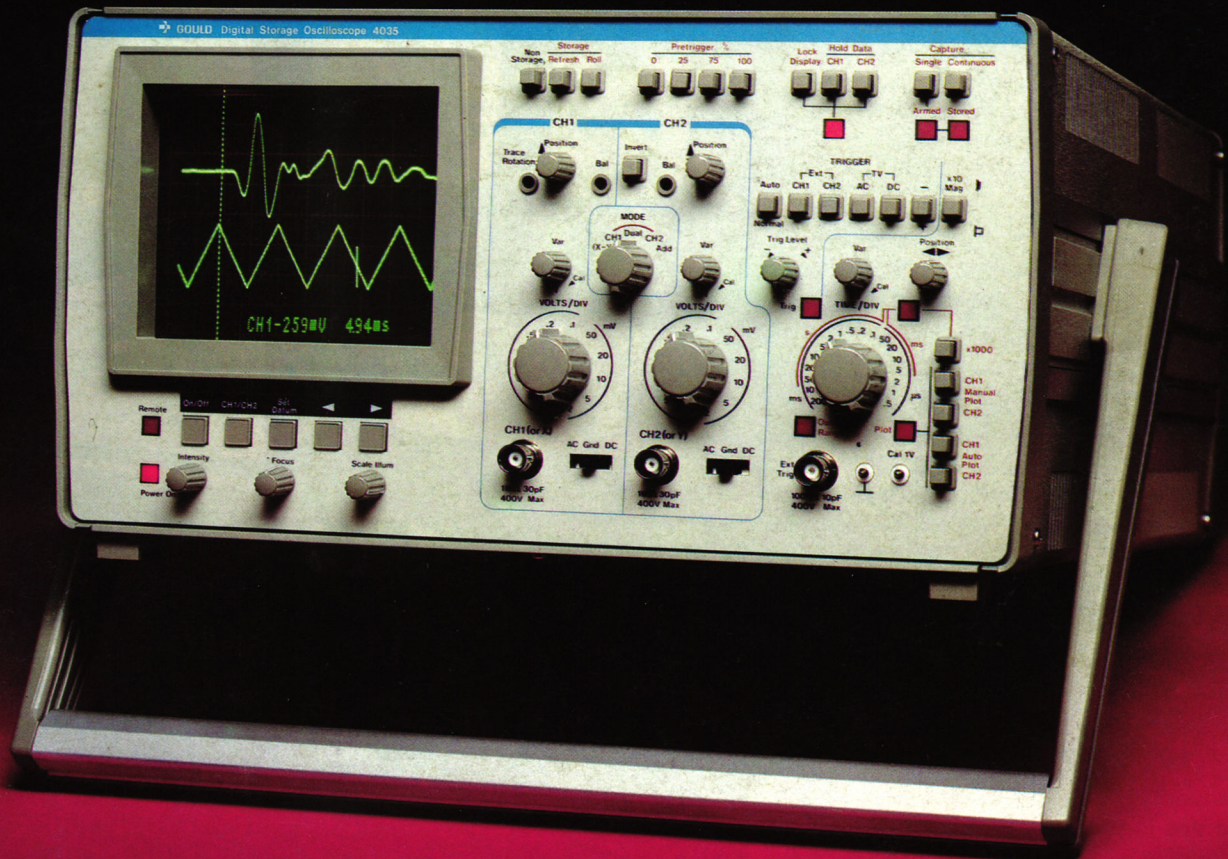


# Toute l'Electronique

FEVRIER 1985



## Appareillage et méthodes de test



# Une nouvelle génération d'alimentations programmables \*

IEEE 488

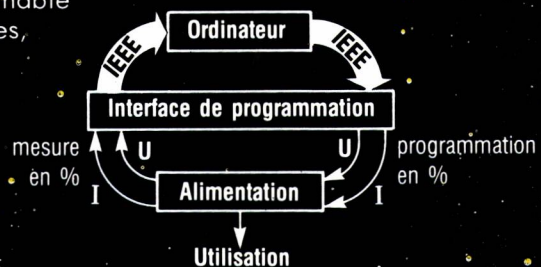
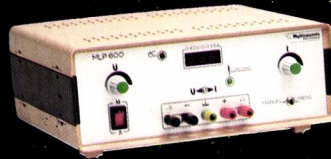
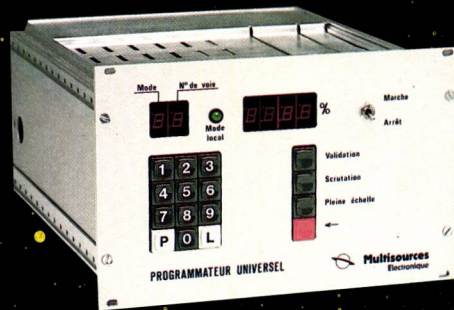
et RS 232

Une analyse approfondie des besoins de notre clientèle (Thomson, Matra, Schlumberger, Bull...) nous a conduits à la conception d'une nouvelle génération d'alimentations programmables. Cette conception, dont nous sommes fiers, et qui est certainement à l'heure actuelle la meilleure sur le marché mondial, réunit les avantages suivants :

- une grande souplesse d'utilisation due à la modularité des alimentations à la fois indépendantes mécaniquement et électriquement de l'interface de programmation.
- des performances élevées
- une conception électronique similaire pour les alimentations de laboratoire et la version enfichable aux normes EUROPE, avec la possibilité de les utiliser comme telles sans être programmées.
- une sécurité d'emploi par une automatisation complète, en effet un dialogue s'établit entre l'ordinateur et l'alimentation qui lui renvoie la mesure de l'ordre exécuté via l'interface (toutes ces valeurs sont exprimées en pourcentage).
- des prix compétitifs résultant d'une conception extrêmement élaborée, d'une parfaite souplesse d'emploi et d'une maintenance rapide.

D'autre part, l'interface de programmation est dite "universelle" puisqu'elle peut tout aussi bien programmer des alimentations que tout appareil programmable en analogique (0 - 10 V), comme nos charges électroniques, par exemple.

\* Création et fabrication MULTISOURCES-Production.



Je désire :

- ☐ recevoir votre documentation
- ☐ convenir d'un rendez-vous avec un de vos ingénieurs

NOM \_\_\_\_\_

SERVICE \_\_\_\_\_

SOCIETE \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

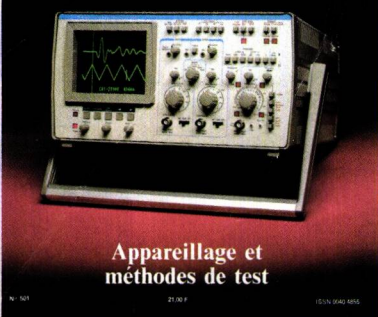
TELEPHONE \_\_\_\_\_

## Multisources Electronique

Z.I. 9, Avenue des Trois-Peuples  
78180 MONTIGNY-LE-BRETONNEUX  
Tél. (3) 044.02.44 - Telex MULTEL 697071



# Toute l'Électronique



Appareillage et méthodes de test

L'oscilloscope 4035 à mémoire numérique de Gould.

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

### Informations générales

■ Evénements .....	3
■ Calendrier des expositions .....	4
■ Nouvelles de la profession .....	7
■ Parutions récentes .....	10
■ Panorama technique .....	14

### Technique de base

■ Le bruit basse fréquence dans les TEC GaAs, par J. Graffeuil, A. Amana, D. Sauvage et M. Gueguez .....	27
--	----

### Instrumentation

■ Appareils et méthodes de mesure en hyperfréquences, par J.C. Réghinot .....	30
■ Combinaison de l'analyse d'état et de l'analyse temporelle, par A. Bassargette .....	39
■ Oscilloscopie numérique : le 4035 de Gould, par N. Lotodé .....	44

### Mesure

■ La localisation des défauts sur les lignes de transmission, par J. Deltreil .....	53
■ Le test des semiconducteurs de puissance, par R. Berlioux .....	59

### Informatique

■ Données et protocoles de communication, par S. Senecal .....	65
--	----

### Applications et circuits

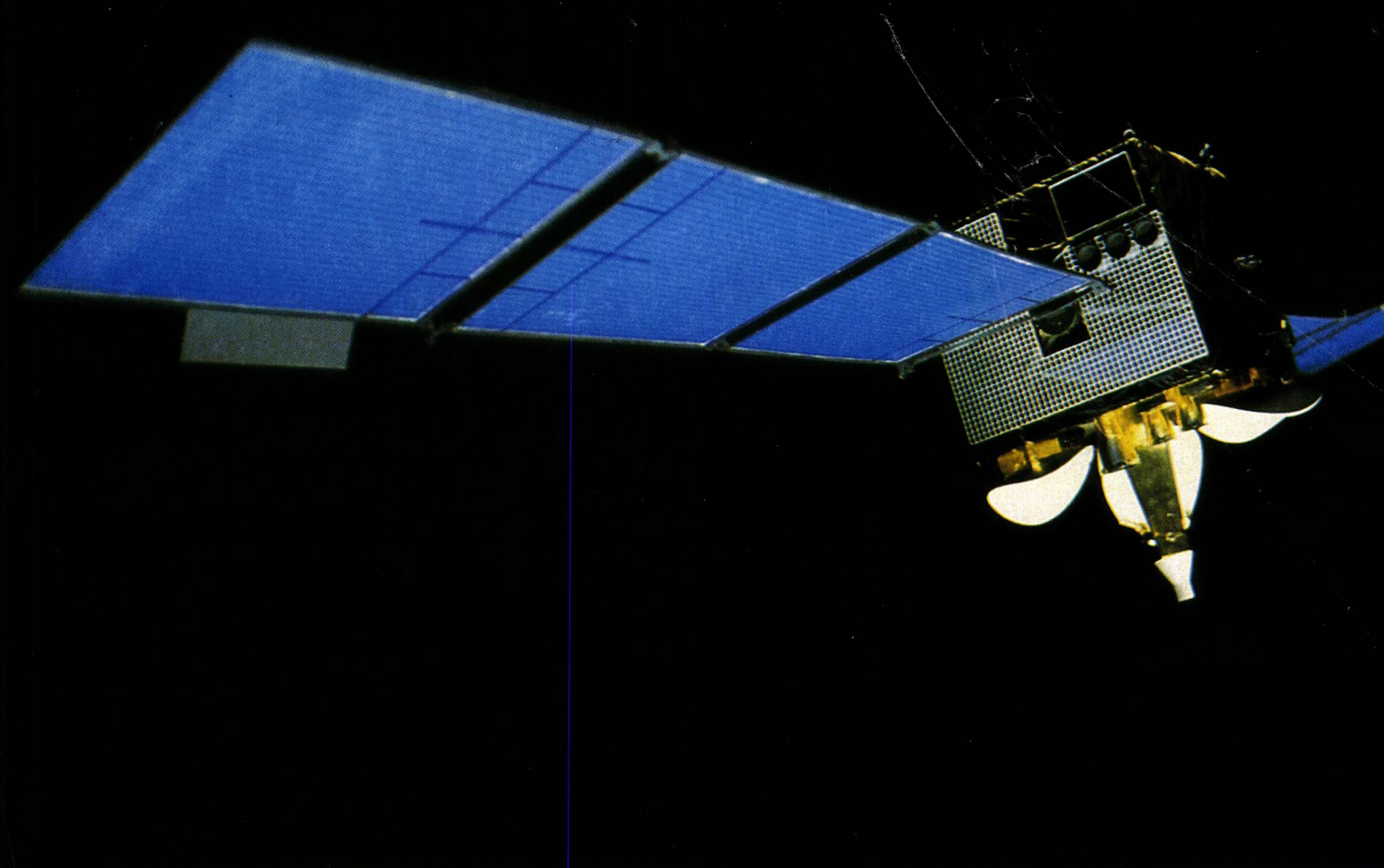
■ Montages pratiques d'alimentations à découpage, par R. Besson .....	73
---	----

### Nouveautés de l'industrie

■ Hyperfréquences .....	79
■ Composants .....	88
■ Instruments .....	91

« 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. »





# Les microprocesseurs HMOS et CMOS et leurs périphériques

**MHS** la source européenne

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

Service cartes lecteurs n° 151

\* en développement

**almex**

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

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

**NUMERO VERT**  
APPEL GRATUIT

16.05.300.000



# Evénements

## **Accord CNET-MHS. Sur une filière CMOS micronique**

Le CNET et MHS ont signé un accord de coopération dont l'objectif principal est le développement, la mise au point et l'industrialisation d'une filière CMOS micronique dite « Télécommunications » qui permettra de réaliser des circuits comportant des sous-ensembles logiques et analogiques. Une étape intermédiaire portant sur l'assemblage et l'industrialisation d'une filière CMOS micronique logique sera également mise en œuvre.

Le Centre de Grenoble du CNET et MHS étudieront en commun, en se répartissant les tâches, les techniques de base du procédé. La filière logique sera ensuite assemblée dans l'atelier pilote du CNET pour mi-1986 et MHS la mettra en œuvre et l'industrialisera à Nantes dans son Centre de production mi-1988.

La filière Télécommunications qui en découle, sera assemblée pour mi-1987 par le CNET Grenoble, puis mise en œuvre et industrialisée par MHS pour fin 1988. Le circuit de validation retenu est un décodeur pour vidéocommunication développé par le CNET.

Les résultats de cet accord assureront à MHS la maîtrise de la technologie qui avant la fin de la décennie, prendra la relève du CMOS analogique, 2 microns, entrant en production actuellement, lui permettant de maintenir son avance technologique dans le domaine des circuits CMOS à très haute intégration (VLSI).

Cette technologie micronique lui permettra en effet, de concevoir et réaliser les circuits complexes exigés par les futurs équipements de Télécommunication.

## **Licence Jeumont Schneider pour Westinghouse.**

Un accord intervenu entre Jeumont Schneider et Westinghouse prévoit la cession par Schneider au profit du groupe américain d'une licence de commande des moteurs à grande puissance et entraînements rapides.

## **Siemens se lance dans la micronique**

Siemens AG, Berlin et Munich, a décidé de se lancer dans le développement et la production de circuits intégrés relevant de la technologie micronique et submicronique et possédant donc des structures avoisinant ou inférieures au millième de millimètre. Cette technologie permet d'atteindre des densités d'intégration requises pour une mémoire d'un Mégabit par exemple et pour des circuits logiques de degré d'intégration aussi élevé.

Dans le cadre d'un projet Siemens, le Service central Technique et la division Composants assureront en commun le développement et la réalisation de ces circuits sophistiqués.

Siemens est la seule entreprise européenne à proposer une mémoire 64 Kbits conçue et fabriquée par ses soins et à préparer la production en série de la mémoire à 256 Kbits; la fabrication de circuits à haut degré d'intégration doit commencer dès 1986 à Ratisbonne.



19-20-21 MARS  
1985  
**BORDEAUX**  
SALON DE  
L'ELECTRONIQUE



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 collo-  
ques 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

# Calendrier des expositions

## Février - Mars

- **20 au 22 février** — **GRENOBLE** — **Journée Micro-informatiques**. Renseignements : Cueva BP 68 X, 38402 Grenoble Cedex. Tél. : (76) 54-51-63.
- **25 au 1<sup>er</sup> mars** — **PARIS** (Palais des Congrès) — **MICAD 85** — Renseignements : AF Micado, Zirst, Chemin du Pré Carré, 38240 Meylan. Tél. : (76) 90-31-90.
- **5 au 7 mars** — **PARIS** — **Congrès sur les matériels et logiciels pour la 5<sup>e</sup> génération**. Renseignements : Afcet, 156, bd Pereire, 75017 Paris. Tél. : (1) 766-24-19.
- **6 au 8 mars** — **Cannes** — **Securicom 85** (3<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> Salon International des Traitements de Surfaces et Finition Industrielle). Renseignements : Sepic/Sits, 17 rue d'Uzès, 75002 Paris. Tél. : (1) 233-88-77.

## 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 Valoires, 75001 Paris. Tél. : (1) 261-52-42.
- **21 au 24 mai** — **PARIS** (Porte de Versailles) — **INTELLIGENCIA** (productique, systèmes experts, simulation, EAO). Renseignements : AFIAS, 221, rue Saint-Honoré, 75001 Paris. Tél. : (1) 260-35-16.



# MODULES HYPERFREQUENCES

## GIGA MODULES

1 à 18 GHz

- Atténuateurs
- Commutateurs
- Modulateurs
- Oscillateurs YIG
- ORD
- Filtres
- Amplis
- Fonctions spéciales

Giga modules est une société française spécialisée dans l'étude et la fabrication de modules hyperfréquences pour les applications civiles et militaires en télécommunications, radars, contre-mesures.

COMMUNICATIONS GRAPHIQUES



**JM GIGA MODULES**

AVENUE DU QUÉBEC - Z.A. DE COURTABŒUF B.P. 203 - 91941 LES ULIS CEDEX - FRANCE - TÉL : (6) 446.26.50 - TÉLÉX : 690.447 F



# VOUS PENSEZ TRIMMERS...

# ...PENSEZ BECKMAN

- une gamme très complète
- des prix très compétitifs
- une qualité reconnue
- une fabrication Européenne
- des délais courts

*Demandez  
notre nouvelle  
brochure*

## BECKMAN

Beckman Composants, 52-54, Chemin des Bourdons, 93220 Gagny • Tél: (1) 302.76.06 • Tlx: 212971 F

Service cartes lecteurs n° 153

## RCA Solid State

# CMOS

## RCA High-speed CMOS Logic

Séries: 74/54 HC  
74/54 HCT

40 fonctions  
en production

230 fonctions  
en développement

## almex

NUMERO VERT  
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

• Le 14 décembre 1984, le Conseil d'Administration de la **CISI** a élu Monsieur Henri Cantegreil à la tête du groupe **CISI**.

• Après la démission de monsieur Jean Mourier de son poste de Président Directeur Général de **Benson S.A.**, le conseil d'Administration a élu Monsieur Roland Genin à sa présidence. Monsieur Mourier reste membre du Conseil d'Administration.

• Jean Le Mezec vient d'être nommé directeur du centre Lannion B du **CNET** en remplacement de Jean Jerphagnon appelé à d'autres fonctions dans l'industrie des télécommunications.

• Par décret du Ministère du Redéploiement Industriel 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.

• Le Conseil de Surveillance de **BASF** Aktiengesellschaft a, dans sa réunion du 12 décembre 1984, nommé le Dr Jürgen Strube membre du Directoire à dater du 01.01.85. Au cours de la même réunion, le Dr Detlef Dibbern, qui appartient au Directoire depuis 1980, a été nommé Directeur des Relations Humaines de **BASF** Aktiengesellschaft.

• Monsieur Chris Ibbott, vice-président de **System Industries** a été nommé directeur général pour l'Europe. Basé en Irlande, Chris Ibbott est maintenant responsable de l'usine européenne de Dublin et de l'ensemble des filiales de **System Industries** en Europe.

**Décision Data Computer International** a le plaisir d'annoncer la promotion de Monsieur Guy Schaub au poste de Directeur Général International.

• Après la démission de Monsieur Jean-Louis Bouchard, le Conseil d'Administration d'**ECS (Europe Computer Systemes)** a nommé Monsieur Gilles Tugendhat Président Directeur Général.

## Accords

• La **SNCF** vient de confier à **Sodeteg-TAI** (Groupe Thomson), société spécialisée dans l'ingénierie des systèmes d'automatique et d'informatique industrielles, la maintenance d'une par-

tie de ses services informatiques, répartis à travers la France. Ces prestations seront assurées à partir des 18 centres constituant le réseau de maintenance de **Sogeteg-TAI**.

• **Microsoft Corporation** et **National Semiconductor Corporation** ont annoncé dans une déclaration commune que le système d'exploitation **XENIX** était maintenant disponible pour la famille de microprocesseurs de la Série 32000 **National Semiconductor**.

• **Siemens AG**, Components Group de Berlin et de Munich, et **Daisy Sys-**

coopération pour la promotion du logiciel **STRIM 100** sur la gamme des ordinateurs **VAX**.

• **National Semiconductor Corporation** et **Synertek Inc.** ont signé un accord selon lequel **National** produira une seconde source d'une mémoire morte programmable et effaçable électriquement (EEPROM) de 2 K bits, la **SY2802E** de **Synertek**.

• Les sociétés **Daisy Systems Corp.**, basée à Mountain View, et **Silicon Compilers Inc.**, basée à San Jose, Calif., ont annoncé un accord,

• **Sperry** intensifie sa participation dans le domaine de l'intelligence artificielle par la signature de lettres d'intentions avec **Texas Instruments**, (Dallas, Texas) et **Intellicorp** (Menlo Park, Californie) couvrant la coopération dans les secteurs du Marketing et du Développement.

• Jacques Champeaux, directeur général de **France Câbles & Radio** et Claude Sournac, directeur de **Digital Equipment France**, filiale française de **Digital Equipment Corporation**, ont signé le 21 novembre 1984 une convention d'étude portant sur l'adapta-

# Nouvelles de la profession

**tems Corp.**, de Mountain View, Californie, ont annoncé un accord de coopération dans le domaine de la conception semi-custum. Cet accord va permettre d'utiliser la bibliothèque **Siemens** de cellules prédiffusées sur les postes de travail **Daisy**.

• Accord sur les logiciels pour les microprocesseurs **RCA** et **Motorola**. Un « cross-assembleur », fournis par **RCA**, permet aux utilisateurs du **CDP68805 RCA** et du microprocesseur **MC6800** de **Motorola** de programmer ces dispositifs à l'aide du système de développement de **RCA**. Ce macro-assembleur permet aux utilisateurs présents et futurs du matériel de développement **RCA**, de mettre en œuvre les microprocesseurs CMOS de la série 6805. Comme avantage supplémentaire, cet assembleur peut aussi traiter les codes de la série 6800 de **Motorola** (MC 6800/01/02/03/08/09).

• Un protocole de collaboration technique et industrielle a été conclu entre la Direction Générale de l'Electronique et de l'Informatique du Ministère espagnol de l'Industrie et **Bull**. L'accord prévoit notamment la création d'une activité industrielle et de développement de nouveaux produits de bureau-tique et de communication d'entreprise, avec la participation du côté espagnol d'entreprises rattachées au groupe industriel de la **CNTE (Compania Telefonica Nacional de España)** et de la Division de l'Electronique et de l'Informatique de **INI (Instituto Nacional del Industrial)**.

• **Digital Equipment France** et **CISI** viennent de conclure un accord de

selon lequel les deux sociétés vont pouvoir mettre au point une méthodologie de conception à partir des outils d'ingénierie assistée par ordinateur fournis par **Daisy**, et de la technologie de « **Silicon Compilation** » pour la conception VLSI, lancée par **Silicon Compilers**.

• Les sociétés **RCA (USA)** et **SHARP (Japon)** ont conclu un accord de principe afin de lancer une opération commune pour l'étude, le développement et la fabrication de circuits intégrés CMOS VLSI aux Etats-Unis. La matérialisation finale de cette opération conjointe reste toutefois tributaire des négociations définitives et de la rédaction du texte de l'accord présentement à l'approbation du conseil d'administration des deux compagnies, ainsi qu'à l'autorisation du gouvernement.

• **Intergraph Corp.**, fournisseur de systèmes interactifs graphiques, a annoncé la signature d'un accord de commercialisation avec **Rand Group Inc.**, une importante société de logiciels de conception et d'analyse de structures. Aux termes de cet accord, le logiciel de conception et d'analyse de structures conçus à partir d'éléments finis, le **Rand-Micas TM** de **Rand Group**, sera intégré dans le logiciel de structures d'installations civiles d'**Intergraph**.

• **Masscomp** a annoncé la signature d'un contrat OEM sur plusieurs années avec **Harris Corporation**. La valeur de ce contrat est de près de 20 millions de dollars et concerne les stations de travail **Masscomp** ainsi que les produits associés.

bilité des matériels **Digital** aux services numériques commercialisés par **France Câbles & Radio**, utilisant notamment des liaisons par satellite.

• **National Semiconductor Corporation** et **Mentor Graphics Corporation** ont annoncé que **National** apporterait le support logiciel de ses librairies aux postes de travail EAO (engineering assisté par ordinateur) de **Mentor Graphics**.

• **Bull** et **MDS** ont signé un accord commercial pluriannuel aux termes duquel **MDS** commercialisera en Grande-Bretagne et en Irlande, auprès de ses clients utilisateurs, OEM et distributeurs, les imprimantes non-impact **MP 6050** et **MP 6090** développées par **Bull Périphériques** (50 à 90 pages /mn, densité de 240 points par pouce).

• **Télic Alcatel** (Groupe **CGE**), **Bull** et ses investisseurs financiers conduits par le **Crédit du Nord** s'associent pour créer une société spécialisée dans les produits télématiques professionnels. Cette société, **DJINTEL**, a pour objet la conception, le développement, la fabrication et la commercialisation de micro-ordinateurs et de périphériques compatibles avec les terminaux Minitel afin d'en accroître le champ des applications (gestion automatique des appels téléphoniques, accès automatique aux services vidéotex, optimisation de l'emploi des lignes téléphoniques et des serveurs...).



# Nouvelles des firmes

● **RCA** vient de recevoir l'autorisation du **DESC (Defense Electronics Supply Center)** pour conduire les tests visant à qualifier deux de ses MOSFETs de puissance pour usage militaire. Cette première étape fera de **RCA** un fournisseur de poids de MOSFETs de puissance pour le militaire et le spatial. Les deux produits concernés : le 2N6764 et le 2N6766, MOSFETs à canal N seront qualifiés aux niveaux JAN et JAN TC pour les applications haute fiabilité.

● La division **Berg Electronics de Du Pont de Nemours** change de nom : on parlera désormais de la division **Du Pont Connectique**. Cette décision s'inscrit dans le cadre d'une politique destinée à affirmer la position de leader de la compagnie dans l'industrie électronique. Leader en volume, mais aussi au niveau de la diversité des produits proposés. Cette division produit en effet des connecteurs et des systèmes d'interconnexion haute performance pour l'électronique, utilisés dans de nombreuses industries (informatique, télécommunications, équipements industriels, instrumentation, notamment).

● Dans un rapport publié par le **BIPE**, Bureau d'Informations et de Prévisions Economiques le plus important Bureau d'Etudes Economiques d'Europe, 60 PME ont été retenues comme « Majors » de l'innovation en électronique. Parmi ces entreprises performantes, deux se détachent dont **IN Electronic** que l'on situe juste derrière **Thomson** sur le marché grand public et terminaux d'abonnés.

● **Daisy Systems Corp.**, la société d'ingénierie assistée par ordinateur, a annoncé sa décision d'acquiescer **Vulcan Software Inc.**, un des leaders dans le domaine des outils de logiciels pour la fabrication assistée par ordinateur de systèmes électroniques.

● **National Semiconductor Corporation** annonce le lancement en production d'une nouvelle famille de PALs (réseau logique programmable) ultra-rapides. Cette nouvelle famille PAL de **National**, caractérisée par un temps d'accès maximum de 15 nanosecondes, est la plus rapide de l'industrie des semiconducteurs. Ces circuits ont commencé à être échantillonnés en très petites quantités depuis Janvier 1984.

● **Du Pont de Nemours** entreprend une extension générale de sa capacité de production européenne pour l'électronique, notamment en Grande Bretagne, ou **Du Pont (U.K.) Limited** s'apprête à ouvrir une usine de connecteurs et de systèmes d'interconnexion. La société vient d'acquiescer à cet effet un bâtiment situé à Yate, près de Bristol.

La production devrait commencer début 1985, dès que les équipements nécessaires auront été installés. Le capital investi dans ce projet est estimé à 4,5 millions de livres sterling (5,6 millions de dollars).

● **Texas Instruments France** annonce la disponibilité du logiciel PC-FOCUS, au catalogue des logiciels pour l'Ordinateur Professionnel, par suite d'un accord de distribution passé entre **Information Builders Inc.**, auteur et éditeur du produit, et **Texas Instruments**.

● Faire réaliser en prototype ou séries des circuits imprimés dans un délai de 2 jours en urgence et 4 jours en moyenne, est chose possible. En effet, **CIRCLY** à Lyon s'est spécialisée afin de mieux répondre au besoin des Concepteurs dans des délais très courts. Elle réalise, grâce à son potentiel de fabrication important, tous types de circuits imprimés : simple face, double face, trous métallisés, vernis épargne (encre ou film sec), sérigraphie (encre ou film sec), connecteurs dorés.

● La société **Shugart Corporation**, constructeur d'unités de disques vient d'étendre son domaine de fabrications en introduisant une souris optique, dispositif commandé manuellement afin de positionner un curseur sur un écran d'ordinateur en vue d'exécuter des fonctions logicielles spécifiques.

● **Thomtit**, département de la Division Commutation Publique de **Thomson-CFS Telephone**, a cédé le 30 octobre 1984 l'activité NAMPAC, concentrateur/adaptateur de procédures, à la société **NAMTEL**, créée par Monsieur Henri Benmussa qui a quitté **Thomson-CSF Téléphone** le 30 juin 1984.

● Le Centre International de Transit MT 20 de la région de Reims, fourni par **Thomson-CSF Téléphone** (Groupe **Alcatel Thomson**), a été inauguré le 19 décembre 1984 par Monsieur Jacques Dondoux, Directeur Général des Télécommunications, en présence de personnalités locales.

● **Data General Corporation** a annoncé récemment la signature de son premier contrat de distribution avec la République Populaire de Chine. Cet accord avec la compagnie **Tianjin Computer**, à Tianjin, porte sur la distribution des ordinateurs 16 bits et 32 bits de **Data General**. Les premières livraisons ont démarré en septembre dernier.

● **Airbus Industrie** vient de choisir **Sperry et Sfena (Société Française d'Equipements pour la Navigation Aérienne)**, pour la fourniture d'un Système Intégré de Gestion du Vol et de Pilotage Automatique, pour le nouvel Airbus A-320.

● **ICL** a ouvert une filiale au Japon, afin de faciliter ses expéditions dans le monde entier à partir de Japon. Le nouvel établissement, installé à Shibaura, permettra d'utiliser des routes commerciales plus courtes, et entraînera donc des économies substantielles au niveau des coûts du fret.

● Le Prix **CNET** 1984 a été décerné ce 14 décembre au système **CASSIOPEE** élaboré au Centre du **CNET** Grenoble par une équipe de 18 agents animée par Jacques Lecourvoisier. Le principe du système **CASSIOPEE** de CAO pour circuits à haute densité d'intégration repose sur une base de données spécifiques qui permet la mémorisation de toutes les descriptions du circuit et de toutes les données ou contraintes que le concepteur souhaite attacher à celui-ci. Son intérêt essentiel réside dans une conception rapide, simple et sûre, dans laquelle les vérifications sont faites au fur et à mesure de l'introduction de nouvelles informations dans le système au lieu d'être repoussées à la fin de la conception.

● La division test de composants de **GenRad (CTD)**, prenant en considération le nombre de machines vendues et la productivité à laquelle sont parvenus ses services fabrication dans la réalisation des testeurs de la série linéaire (1731), linéaire et digital (1735), digital LSI 48 broches (1732) et le 1734 récemment introduit sur le marché, a pu effectuer une baisse de prix de 10 % sur ces matériels.

## Distribution et importation

La société **DUS ALIM**, spécialiste français du clavier avec ou sans électronique, matricé ou non, élargit encore davantage son champ d'action par la représentation de la société **M.E.I.**

● La société **STAB** assure maintenant la représentation officielle pour la France des marques :

— **SMK** (Japon) : claviers, touches, commutateurs, connecteurs supports CI ;

— **Racal Microelectronic Systems** (Angleterre) : afficheurs LCD standard et à la demande CMOS à la demande ;

— **Coto-Coil** (USA) : relais Reed pour mesure et banc de test ;

— **Durakool** (USA) : interrupteurs et relais mercure ;

— **Capital** (Angleterre) : relais statiques ;

— **Luminescent System** (USA) : panneaux d'éclairage électroluminescents.

● **Scaib** continue à développer son réseau régional de distribution. Après Lille, Nantes, Lyon, Grenoble et Bordeaux. Elle vient maintenant de créer sa sixième agence à l'adresse suivante : 15 chemin de Bages - B.P. 57 - 31702 Blagnac Cedex - Tél. : (61) 71-90-83 - Télex : 530 294.

● Dans le cadre de son développement européen, **Océan Systemes** vient de passer un accord de distribution de ses logiciels avec la société belge **ITC**, spécialisée depuis plusieurs années dans la distribution de logiciels pour micro-ordinateurs.

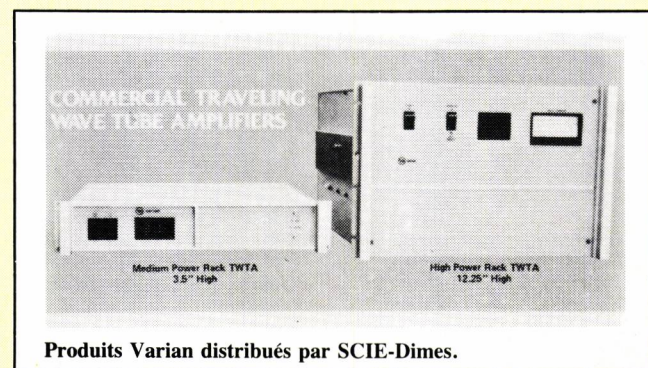
● **Decelect**, spécialisée dans la fabrication de composants électroniques passifs et dans la fabrication de systèmes de test pour circuits imprimés, vient de se voir confier la représentation exclusive en France de nouveaux produits, en signant des accords de distribution avec plusieurs firmes européennes : société **Rossell** à Lausanne en Suisse, pour des systèmes et appareils de micro soudure de précision et réparation de pistes de circuits imprimés (Systèmes Reprint et Rellow) ; société **Redpoint Limited** en Grande-Bretagne, pour des micro dissipateurs (chip sink toriïde, caloduc) et société **Calmark** en Irlande, pour des guides-cartes thermiques et verrouillables.

● La firme **Component General** vient de confier la représentation exclusive à la **SCIE-Dimes**. Ses fabrications sont : résistances hyperfréquences en forme de disques, bâtonnets, T. (atténuateurs) ; terminaisons stripline 50  $\Omega$ , DC 18 GHz de puissance 1 W - 15 W ; terminaisons chips 50  $\Omega$ , DC 18  $\Omega$ .

● La Société **Varian** a confié à la **SCIE-Dimes**, la représentation des TOP et BWO carcinotron, dans une grande partie de la France. M. Hadida est responsable de cette ligne.

● Dans le but d'accroître sa place sur le marché VME, **Tekelec Airtronic** vient de prendre la représentation des produits de la société allemande **FORCE Computers**.

● **General Instrument**, département Lampes, dont les usines sont à Cury-



Produits Varian distribués par SCIE-Dimes.



Saint-Edmunds et à Chesham (Grande-Bretagne) vient de confier sa représentation exclusive pour la France à **Siemelec S.A.**

- La **SCIE-Dimes** représente en exclusivité **Sintra** pour le VGSH-100 volubérateur, générateur, synthétiseur, hyper 500 MHz-18 GHz (36 GHz avec doubleur).

- Elantec** a confié la distribution de ses produits à **Tekelec Airtronic**. Cette toute nouvelle société propose des circuits hybrides interchangeables avec les LH 002, 021, 032, 033, etc.

- La société **MB Electronique**, vient de se voir confier la distribution exclusive des matériels **Mastech**. La société **Mastech** annonce la commercialisation de deux nouveaux testeurs de semi-conducteurs discrets : le 6260 et 8260 spécialement orientés pour le contrôle d'entrée et l'évaluation de composants. Gamme de fonctionnement : 1000 V à 3000 V et 12 A à 600 A sur 7 stations de test maximum.

## Formation

- La Société des Amis de l'**Ecole Nationale Supérieure de l'Aéronautique et de l'Espace (ENSAE)** et de l'**Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées (ENSTA)** organise les stages de perfectionnement de ces deux Ecoles, pour les ingénieurs ayant déjà la pratique de leur métier. L'ensemble des stages proposés est partagé entre Paris et Toulouse, selon l'enseignement dispensé, et se répartit dans les domaines suivants :  
A - Automatique et asservissements.  
C - Mesures - Acquisition et traitement des données physiques  
D - Détonique  
E - Electronique et électrotechnique  
F - Fluides - Mécanique et thermodynamique  
G - Génie maritime et océanologie  
I - Informatique



La ligne de commutateur Jearenaud distribuée par Tekelec Airtronic.

- Microprocs** organise des sessions de formation dans le domaine de la micro-informatique industrielle.

de données, gestion de fichiers, traitement de texte..., et se déroule sur différents matériels : IBM PC, APPLE IIC, MACINTOSH, COMMODORE SX 64, ORIC ATMOS.



Le Testem 6260 de Mastech distribué par MB Electronique.

- La Société **DSP Systems Corp.** vient de nommer **Comsatec** distributeur pour ses produits pour la France. **DSP Systems** fabrique des cartes mini array processeurs, pour BUS VME et MULTIBUS.

- Tekelec Airtronic** vient de s'adjoindre une nouvelle gamme de produits complétant ses composants électromécaniques : les commutateurs et touches contact **ITT**. Les lignes de fabrication suivantes entent dans le contrat de distribution qui lie maintenant **ITT** et **Tekelec Airtronic**. Pour les commutateurs : **Jeanrenaud**, **Isostat**, **Schadow** et **Sel**. Pour les relais : **MTI**, **STR** et **Sel**.

J - Mathématiques appliquées  
M - Matériaux et structures  
O - Organisation et gestion  
P - Energies  
Q - Qualité et fiabilité  
S - Systèmes complexes  
V - Véhicules aéronautiques et spatiaux.

- Des sessions de perfectionnement pour ingénieurs et cadres sont organisées par l'**INPG (Institut National Polytechnique de Grenoble)** en collaboration avec les cinq Ecoles Nationales Supérieures d'Ingénieurs. La liste de ces sessions et leurs dates est disponible à l'**INPG**.

- Allen-Bradly Electronics** et **AWI** organisent des séminaires sur la technologie « Surface Mount », analysant la conduite, l'étude et la fabrication des produits électroniques SMT.

- Crouzet** propose pour 1985 trois programmes de formation : Etude et choix d'un système de commande ; Pratique de la commande pneumatique ; Pratique de la commande programmable électronique ainsi qu'un calendrier par programme de stage.

- Le **CNOF - Centre d'Enseignement du Management** propose de janvier à juin des stages de moyenne durée à l'attention des cadres.

- La société **Adhésion** organise des stages de formation en micro-informatique. Leur originalité : permettre aux participants d'emporter le micro-ordinateur sur lequel ils ont travaillé, afin de poursuivre leur formation à l'issue du stage. La formation est composée de modules indépendants de 2 jours : initiation, gestion de tableaux

## Manifestations

- Le **S.I.M.A.B.E. : Salon Informatique Mécanique Automatique Bureautique Electronique** aura lieu les 20, 21 et 22 février 1985 à Troyes : Parc des Expositions. Renseignements : I.U.T. de Troyes, 9 rue de Québec - B.P. 396 - 10026 Troyes Cedex. Tél. : (25) 82-06-67.

- Securicom 85 - 3<sup>e</sup> Congrès mondial de la protection et de la sécurité informatique et des communications** aura lieu les 6-8 mars 1985 à Cannes au Palais des Festivals. Renseignements : SEDEP, 8, rue de la Michodière - 75002 Paris - France. Tél. : (1) 742-41-00 + - Télex : 250303 Public X Paris.

- Le Congrès **AFCET Informatique Matériels et Logiciels** pour la 5<sup>e</sup> génération aura lieu à Paris les 5-7 mars 1985. Le Congrès est organisé par le Collège AFCET Informatique, sous le patronage de l'Agence de l'Informatique, de l'INRIA et du Ministère de la Recherche et de la Technologie. L'exposition est organisée par l'Agence de l'Informatique et le Groupement Scientifique ANL. Renseignements et programme détaillé sur demande adressée à : AFCET, 156, bd Péreire - 75017 Paris - Tél. : 766-24-19 - Télex : 290 163 Eurtel Code 235.

- Du 11 au 15 mars 1985, le CBO de Rotterdam organise un séminaire international : Les techniques de fiabilité. Renseignements : CBO Beursgebouw Coolsingel/Meent - B.P. 30042 - 3001 DA Rotterdam - Tél. : 010-139020.



# Parutions récentes

## Publications des firmes

- Le Catalogue Général 1985 de **Lambda Electronique** est paru.

En 220 pages largement illustrées, il présente l'ensemble des productions de cette société spécialisée dans le domaine des alimentations stabilisées, accessoires et semi-conducteurs de régulation.

Parmi les nouveautés présentées, nous avons remarqué :

- Des alimentations de très forte puissance, modulaires, à découpage, 600 et 1500 W. Série FS.

- Des alimentations modulaires à découpage, série industrielle, conformes aux normes d'environnement les plus exigeantes Série LR.

- Des alimentations modulaires à découpage série économique très faible puissance Série LU.

- Des systèmes d'alimentations programmables IEEE 488.

- Des régulateurs hybrides et monolithiques en boîtier plastique.

- Le Nouveau catalogue **ANAREN**, disponible sur demande auprès de Scie Dimes, présente une soixantaine de nouveaux produits :

- Mélangeurs large bande (version drop in)

- Atténuateurs à diode PIN (faible encombrement)

- Coupleurs dB ultra miniature 400 et 1000 W, etc...

- La société **CEIS Ingénierie Diffusion** spécialisée notamment dans les alimentations à découpage et les convertisseurs continu/continu a complété sa gamme par de nouveaux produits et les a réunis dans un catalogue. Il comprend :

- des alimentations à découpage direct du secteur aux formats Europe, 1/2 ATR (applications militaires)

- des convertisseurs moulés pouvant fonctionner entre - 45 et + 85° C sans dégradation des performances

- des convertisseurs miniatures, boîtier DIL 24

- des convertisseurs bas profil (10 mm).

- **Sprague** présente au travers d'une plaquette « Composants pour technologie surface mounting » son savoir-faire dans ce domaine.

Cette brochure de 8 pages décrit les avantages du report à plat des composants électroniques, ainsi que les techniques à mettre en œuvre pour effectuer leur montage sur une carte de circuit imprimé.

Côté produit, la société présente sous une forme condensée, les caractéristiques des différents composants pour « montage à plat » qu'elle propose :

- Condensateurs chips au tantale ces séries 195D, 795D, 194D et 193D répondant à la gamme industrielle standard ou aux homologations CECC et MIL. Ces différents condensateurs, présentent des valeurs comprises entre 0,082 et 100  $\mu$ F selon le modèle.

- Condensateurs chips céramique du type 681C. Ces derniers sont homologués CECC et ont des valeurs comprises entre 2,2pF et 2,3  $\mu$ F.

- Semiconducteurs de types transistors ou diodes présentés en boîtier SOT23.

- Résistances chips ou montées en réseau (14 à 16 sorties). Ces résistances ont de 10  $\Omega$  à 300 k $\Omega$  avec des tolérances de  $\pm 5$ ,  $\pm 10$ ,  $\pm 20$  % en standard et jusqu'à  $\pm 1$  % sur demande.

Tous ces microcomposants sont disponibles sous divers conditionnements : en vrac, en tube et en bande de 8 ou 12 mm de large. Pour ce dernier type de présentation, la société donne dans cette brochure les dessins cotés des films servant au conditionnement de ces microcomposants.

- **RTC** vient de publier une notice technique (SC 54) concernant les capteurs de température au silicium. La première partie présente l'étude théorique et la fabrication des capteurs. La deuxième partie est consacrée aux applications. Quant à la dernière partie elle détaille les caractéristiques des capteurs commercialisés par la **RTC**.

- L'édition 1985 du **Kompass** professionnel « Electricité - Electronique - Nucléaire » vient de paraître.

Il est composé de 85 branches professionnelles (avec 3 300 nomenclatures d'articles) pour 9 700 citations de firmes et complété d'un index alphabétique des articles en 4 langues.

En outre, chaque entreprise est présentée par ordre alphabétique sous forme de notice détaillée comportant des informations sociales et administratives industrielles et commerciales.

La nouvelle édition bénéficie de la méthode informatique mise en œuvre pour l'ensemble des **Kompass**. Sa masse documentaire est actualisée chaque année (près de 40 % de mises à jour) par un réseau de 80 enquêteurs exclusifs.

- Le catalogue **Legrand** 1985 vient de paraître. Il comporte 4 grands chapitres : Logement-tertiaire, sécurité, industrie et grand-public.

- **Kontron Electronique** présente une plaquette de 8 pages récapitulant tous les produits hyperfréquences distribués par la firme.

- Le catalogue 1985 de **Hybrid Systems** regroupe sur 164 pages les spécifications des circuits fabriqués par la firme.

Ce document comporte une gamme complète de circuits de conversions et d'acquisition de données ainsi que de conditionnement du signal, avec pas moins de 7 nouveautés récemment introduites par **Hybrid Systems**.

Ce manuel se veut aussi un guide d'utilisation, puisqu'il comprend des notes d'applications qui donnent aux concepteurs une idée précise des règles et des précautions d'emploi des convertisseurs haute résolution (12 bits et au-delà).

- **RTC** publie un mini-catalogue récapitulant les références et les caractéristiques de tous les composants pour montage en surface (CMS) proposés par la société.

- Dans sa note technique SC 53, **RTC** décrit les principes d'utilisation du GTO. Le but de cette note est de familiariser les concepteurs de circuit de puissance avec ce composant.

- **NS** présente un catalogue répertoriant les produits d'interfaçage développés par la firme. Pour obtenir des informations plus détaillées les lecteurs peuvent se reporter aux Data Books déjà publiés par NS (Interface Bipolar LSI, Bipolar Memory, et Programmable Array Logic).



## Livres

● **Automates programmables** par A. Simon. Un ouvrage de 224 p., format 17,5 × 24,5. Editions L'Elan (diffusion Eyrolles).

Destiné aux professeurs de l'enseignement technique, aux étudiants ou aux techniciens, cet ouvrage propose les rappels nécessaires à propos des techniques d'automatisation, une présentation générale de l'automate programmable. Une concrétisation de cette présentation est fondée sur des équipements produits par des constructeurs européens.

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

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

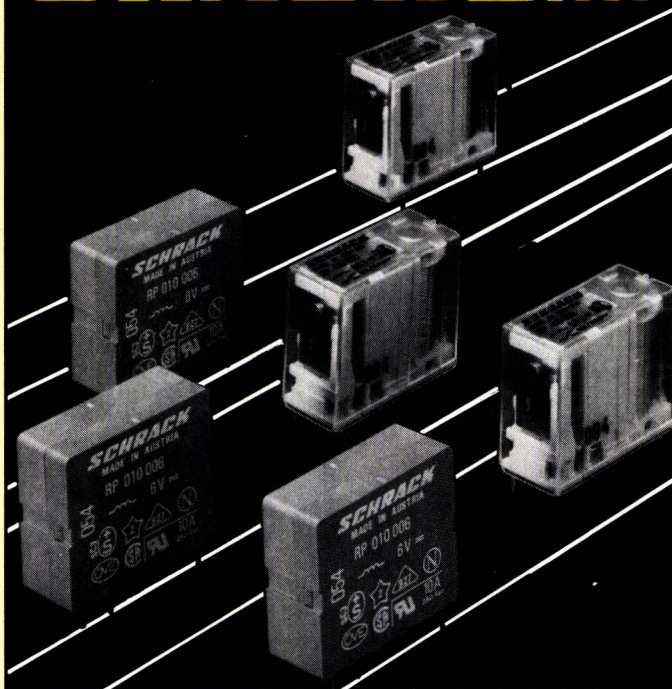
● **Introduction à la télématique** par J.-M. Munier. Un ouvrage de 192 p., format 15,5 × 22. Eyrolles.

Ce livre est organisé en trois parties: transmission de données, protocoles de liaison, réseaux téléinformatiques, et traite de sujets tels que: les codes cycliques, les protocoles synchrones (HDLC), la commutation par paquets (X.25, TRANSPAC), les architectures de réseaux et leur interconnexion. Des exercices avec correction complètent chacune des trois parties.

● **Probabilités et statistiques** par A. Ruegg. Un ouvrage de 154 p., format 16 × 24. Presses Polytechniques Romandes.

Cet ouvrage a pour but d'initier le lecteur aux concepts et aux méthodes fondamentales du calcul des probabilités et de la statistiques. Il s'adresse avant tout aux étudiants ingénieurs du premier cycle universitaire auxquels il offre un complément essentiel à leur formation mathématique. En outre, ce texte permet aux ingénieurs de l'industrie de parfaire leurs connaissances dans ce domaine.

# RELAIS *SCHRACK* la famille des *CRACKS...!*



- Unipolaire 8/10 A, 12/16 A, bi-polaire 2 x 8 A
- Implantation au pas de 2,54 mm

Large éventail de versions disponibles :

● étanches ● contacts jumelés ● bi-stables

Haute fiabilité assurée par :

- une pression optimale des contacts ● un rebondissement minimum ● une production en salle blanche
- un contrôle qualité assuré par ordinateur et une surveillance permanente des processus de fabrication.

Documentation gratuite sur demande.



# *SCHRACK*

## RELAIS

SCHRACK s.a.r.l. - 1, place Mendès-France 91000 EVRY  
Tél. (6) 078.25.75 - Télex 690490 F.

RAYV - 575.37.52



# USHIO

*l'autre fournisseur de lampes*

## Lampes à arc Hg et Xe

## Lampes halogènes

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

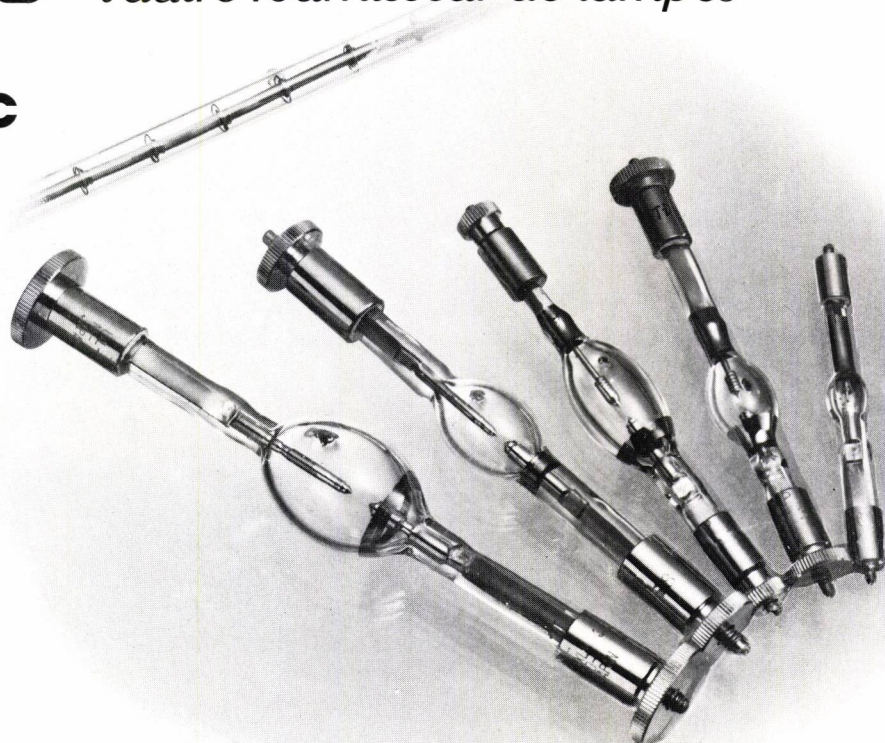
documentation sur demande

# Oriel

S.A.R.L.

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

Service cartes lecteurs n° 156



  
**TEXAS  
INSTRUMENTS**  
FRANCE

# RAM dynamique ...disponible

# almex

almex Lyon - Tél. : (7) 866.00.66 - Téléx : 375 187 /

48, rue de l'Aubépine - Zone Industrielle - 92160 ANTONY  
Tél. : (1) 666.21.12 - Téléx : 250 067 F

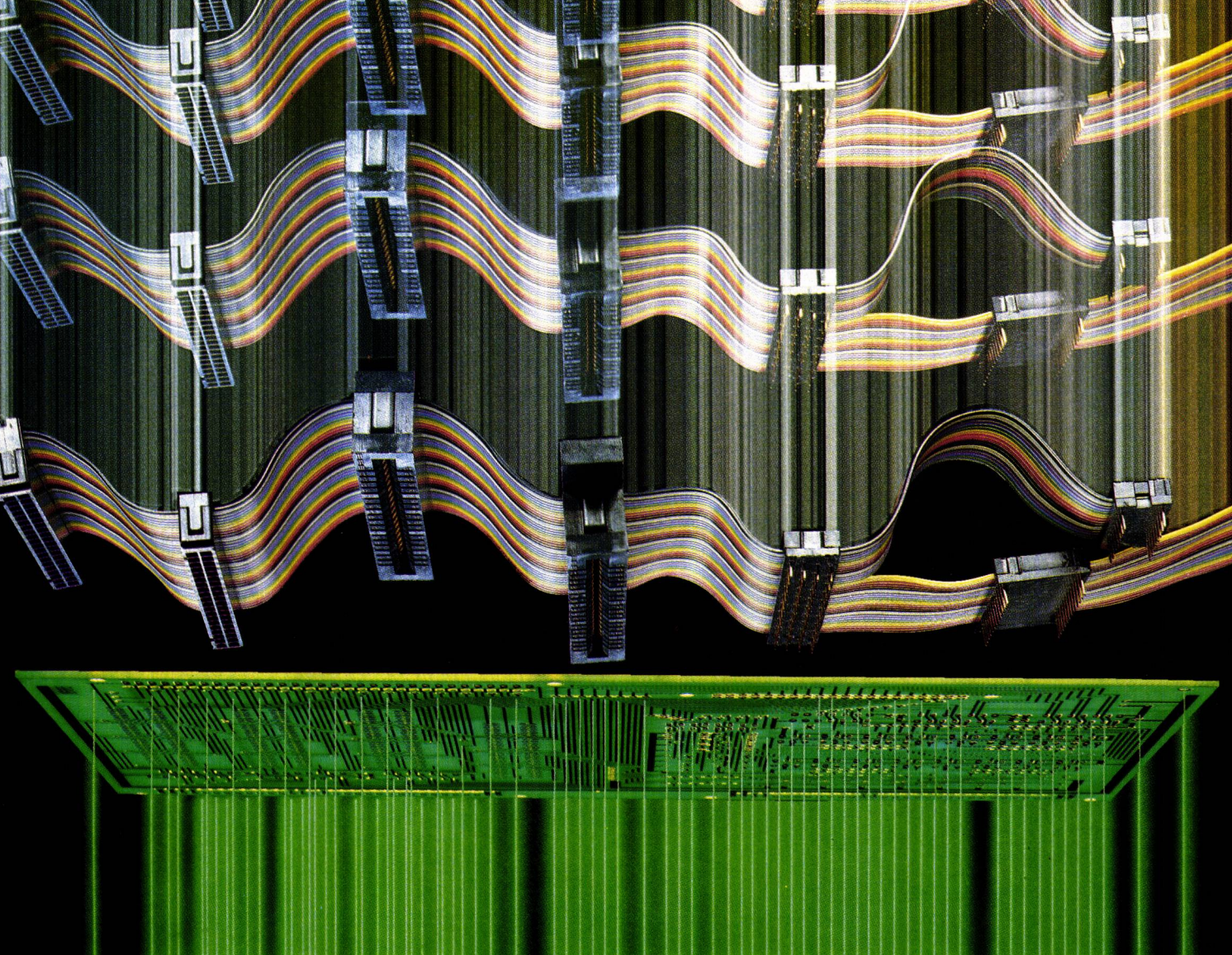
almex Rennes - Tél. : (99) 51.66.16 - Téléx : 741 034 / almex Toulouse - Tél. : (61) 71.11.22

**NUMERO VERT**

APPEL GRATUIT

**16.05.300.000**





## 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 cotés 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."

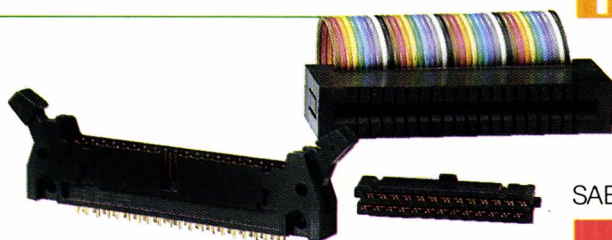
Rappelez-vous que Midland-Ross dispose de 80,000 produits d'interconnexion, d'outillage et d'ensembles, qui constituent les nouveaux standards de la connexion en électronique.

Pour plus de détails sur les **Multi-Term™**, ou autres connecteurs, consultez-Tekelec-Airtronic SA-le spécialiste de la connexion.

**TEKELEC**



**AIRTRONIC**



SAE Connectors

**MIDLAND BOSS**

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



## Micral 30: Bull entre dans la micro informatique

Bull introduit sur le marché de la micro-informatique un nouveau modèle d'ordinateur professionnel individuel, le Bull MICRAL 30, ouvert aux standards du marché international. Fonctionnant avec les logiciels d'exploitation Prologue et MS-DOS, ce nouveau micro est complémentaire des systèmes multi-postes de la gamme MICRAL 90.

Conçu au sein des équipes Bull MICRAL, qui bénéficient de l'expérience de la société R2E (entrée dans le Groupe Bull en 1978), ce nouveau produit témoigne de la décision du Groupe de s'imposer sur le marché de la micro-informatique professionnelle.

Ce produit donne accès à des milliers de logiciels d'application développés de par le monde. Parmi eux, Bull a sélectionné dans un catalogue accompagnant cette annonce une bibliothèque de 167 progiciels parmi les plus réputés du marché.

En plus de ses caractéristiques de micro professionnels ouvert aux logiciels standards du marché, le Bull MICRAL 30 est connectable aux ordinateurs universels de Bull (DPS 6, 7, 8

et 88) ainsi qu'aux grands systèmes IBM. Il est ouvert, par ailleurs, aux innovations télématiques ainsi qu'aux applications faisant intervenir la carte micro-processeur Bull CP8 (ex. : dossiers individuels portables).

Avec les revendeurs, les SSII et concepteurs de logiciels les plus dynamiques du marché de la micro-informatique, Bull entend établir une véritable rela-

tion de partenariat. Ce partenariat, en renforçant et complétant les moyens techniques et industriels du Groupe, contribuera au développement rapide de l'activité de Bull dans le domaine de la micro-informatique tant en France que sur les marchés internationaux.

## Mosfets de puissance

Les Mosfets de puissance de RCA étudiés pour fonctionner directement à partir d'une ten-

besoin de la circuiterie d'interface habituellement nécessaire pour obtenir ce niveau. Mieux même ! L'alimentation spéciale utilisée dans cette interface peut aussi être éliminée, réduisant le nombre de composants, la taille et le coût du circuit imprimé.

La panoplie initiale de dispositifs L<sup>2</sup> FET offerte par RCA comprend une quinzaine de

# Panorama Technique

tion de partenariat. Ce partenariat, en renforçant et complétant les moyens techniques et industriels du Groupe, contribuera au développement rapide de l'activité de Bull dans le domaine de la micro-informatique tant en France que sur les marchés internationaux.

Le Bull MICRAL 30, fabriqué actuellement à Marcq-en-Barœul dans l'unité de production de Bull Transac, capable de répondre à des montées en fabrication rapides, a été livré

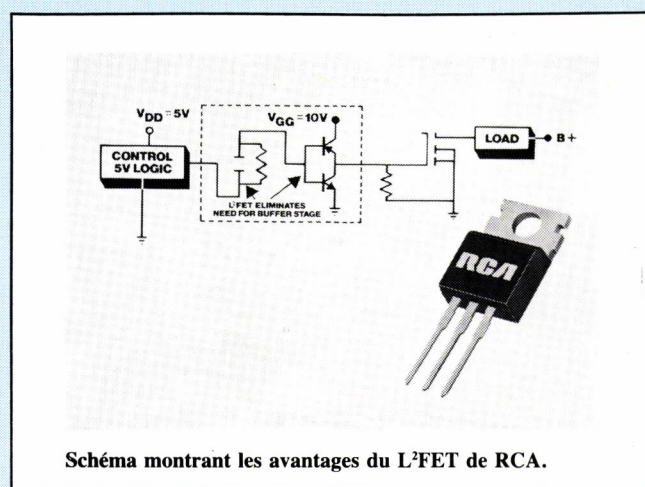


Schéma montrant les avantages du L<sup>2</sup>FET de RCA.

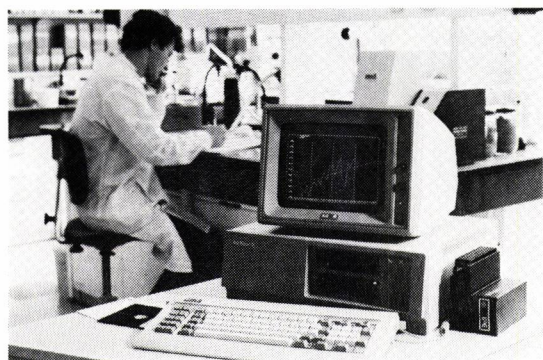
sion de commande, issue de circuits intégrés logiques alimentés en 5 V, sont désormais disponibles en quantités importantes. Ces familles baptisées « Logic level power MOSFET » ou L<sup>2</sup> FET sont les premiers produits conçus spécialement pour délivrer le courant de sortie maximal avec un niveau réduit à 5 V sur la grille.

Les Mosfets conventionnels demandent une dizaine de volts pour être aptes à fournir ce courant. Un L<sup>2</sup> FET élimine le

produits canal N supportant des courants de 1 A à 12 A (voir tableau). 17 autres produits avec des capacités en courant de 2 A à 15 A seront introduits très prochainement.

Les dispositifs L<sup>2</sup> FET sont présentés dans 3 types de boîtiers : TO-3, TO-39 et TO-220. Les tensions de claquage sont situées entre 80 V et 200 V suivant les types.

Ces produits sont le résultat d'une innovation de RCA en



Bull Micral 30 : Un micro-ordinateur aux standards du marché international.

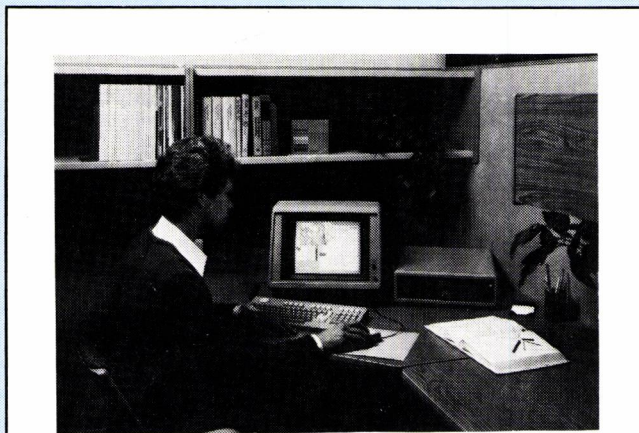


matière de procédé de fabrication qui consiste à réduire la couche d'oxyde d'isolation de porte à la moitié — 500 Å — de celle d'un dispositif classique. Une couche d'oxyde moins épaisse permet aux L<sup>2</sup> FET d'assurer un courant normal de drain à la moitié de la tension grille-source des dispositifs classiques. Ainsi toutes les logiques standard 5 V (TTL, NMOS, CMOS et la QMOS rapide) peuvent interfacer directement les produits L<sup>2</sup> FET qui, sous tous les aspects (vitesse de commutation, résistance en conduction, tension et courant) offrent les mêmes spécifications que les Mosfets conventionnels. ■

## Poste de travail puissant en intelligence artificielle

Le nouveau poste de travail en Intelligence Artificielle 4404 de Tektronix est destiné à la recherche et au développement d'applications en intelligence artificielle ainsi qu'à la réalisation de logiciels, spécialisés dans ce domaine. Les performances du 4404 sont élevées et son coût inférieur à l'éventail de prix des machines existant sur le marché.

Avec le 4404, l'utilisateur dispose d'un environnement complet de programmation exploratoire comprenant un puissant microprocesseur, une mémoire de masse, une interface utilisateur perfectionnée s'appuyant sur une souris et des graphiques à plans-mémoire, ainsi qu'une possibilité optionnelle de rattachement à un réseau. Le langage de programmation du système est le Smalltalk-80\* (une version de Smalltalk), LISP et Prolog étant disponibles en option. Le but du 4404 consiste à augmenter la productivité dans de nombreux domaines de recherche et de développement en intelligence artificielle, y compris les systèmes experts, les langages naturels, la robotique intelligente, les systèmes



Le poste de travail en intelligence artificielle 4404 de Tektronix.

de vision, la programmation automatique et les démonstrations mathématiques.

La méthode particulière et perfectionnée suivie par Tektronix pour implanter le langage Smalltalk-80 ainsi que la puissante architecture du 4404 permettent des vitesses d'exécution élevées. Avec ses temps de réponse suffisamment rapides pour réaliser de l'animation sur écran, l'interface graphique Smalltalk du 4404 devient un nouvel outil que peuvent s'offrir les chercheurs en IA.

La version standard du poste de travail en Intelligence Artificielle 4404 avec le langage de programmation Smalltalk-80 fonctionne à partir du processeur 68010 à 10 MHz sans états d'attente. Un accélérateur matériel permet la réalisation d'opérations à virgule flottante. La mémoire utilisateur comprend une RAM de 1 M octets extensible à 2 M octets. La mémoire virtuelle à pagination à la demande possède un important espace adressable de 8 M octets autorisant l'élaboration de programmes complexes sans segmentation. La mémoire de masse se compose d'un disque dur de 40 M octets et d'un disque souple de 5 pouces 1/4. En option, un disque dur de 40 M octets avec unité de dévidéur est disponible.

### L'écran

L'écran graphique monochrome à plans-mémoire de

33 cm du 4404 possède une fréquence de balayage non entrelacé de 60 Hz. L'écran, d'une définition de 640 x 480 se comporte comme une fenêtre à l'intérieur d'un espace adressable de 1024 x 1024 et peut se déplacer régulièrement sur toute sa surface. Un dispositif de pointage par souris fait partie de l'interface utilisateur interactive du 4404.

### L'interfaçage

Le système se présente avec une interface parallèle CCITT-V24 de type Centronics, une interface SCSI de connexion aux ordinateurs centraux, dispositifs de reprographie et autres périphériques. Un émulateur de terminal compatible avec les normes X3.64 de l'ANSI permet d'accéder immédiatement aux ordinateurs existants. Au printemps 1985 une interface Ethernet sera disponible sur option et ajoutera la possibilité de connexion à un réseau.

### Les langages

Les langages optionnels comprennent Franz LISP et Prolog, Franz LISP, qui appartient à la série des langages LISP, est très répandu et constitue le premier langage de programmation pour l'IA depuis plus de vingt ans. Prolog est le langage favori des chercheurs européens en IA et il a été choisi par les Japonais pour leur projet de cinquième génération.

Selon Mike Taylor, directeur du marketing pour le 4404, Tektronix a élaboré ce produit pour répondre aux exigences de son propre laboratoire de Recherche et de ses chercheurs en intelligence artificielle qui souhaitaient un matériel plus performant et d'un coût accessible. L'une des principales caractéristiques du système réside dans l'implantation de l'environnement de programmation Smalltalk-80.

C'est Xerox Corporation qui a mis au point le langage Smalltalk-80 à son Centre de Recherches de Palo Alto en vue de l'utiliser comme langage de programmation exploratoire pour le prototype rapide de systèmes complexes. Tektronix a été l'une des quatre sociétés importantes choisies par Xerox en 1980 pour le tester.

Le langage Smalltalk-80 présente les avantages combinés d'un ensemble exploratoire et de développement à haute intégration possédant une excellente interface utilisateur. Ce langage orienté objet simplifie la création d'importants systèmes complexes ; en effet, le programmeur s'affranchit ainsi de nombreuses contraintes et obligations jusqu'à ce qu'un cadre d'ensemble ait été défini en travaillant entre-temps avec des descriptions symboliques d'objets.

Il comporte les concepts de classes, d'objets et de messages ainsi qu'un mécanisme d'héritage qui accélère la programmation et réduit les risques d'erreurs. Les routines peuvent être exécutées dès leur définition, ce qui favorise la méthode de résolution de problèmes dite « d'éducation par l'expérience ». Ce langage possède d'importantes capacités d'extension et ses définitions internes sont accessibles à l'utilisateur au moyen du puissant dispositif de fenêtrage.

Le poste de travail en Intelligence Artificielle 4404 comporte une garantie standard de 90 jours pouvant être étendue à un an sur option. ■

(\*) Smalltalk-80 est une marque déposée de Xerox Corporation.



# Les réseaux prédifusés chez Siliconix

Il y a encore quelques années, le développement d'un circuit spécifique n'était envisageable qu'en vue d'une production grande série.

Aujourd'hui, grâce à : sa technologie ISOCMOS à grille silicium, sa bibliothèque comprenant plus de 100 fonctions logiques caractérisées, sa grande variété de boîtiers (DIL, chip carrier, quad, flat pack...) et des moyens C.A.O. (Daisy, Vax, Applicon) importants, *Siliconix* répond aux besoins de circuits spécifiques, même en petites quantités (500 pièces), quel que soit l'environnement et développe et fabrique de véritables L.S.I. à la demande, conformes aux spécifications du client.

## La technologie ISOCMOS

La technologie CMOS, à grille silicium de Siliconix, appelée ISOCMOS (oxyde isolated silicon gate CMOS), apparaît comme une des plus rapides, comme le montre la figure 1 car l'ISO - 3 est développée avec une largeur de canal élec-

trique entre 1,5 et 2  $\mu\text{m}$  de largeur.

Le tableau 1 résume les principales caractéristiques des familles.

Les caractéristiques des buffers entrée/sortie permettent la compatibilité T.T.L. Par buffer, il y a 3 transistors qui peuvent être connectés pour des applications particulières en :

- circuit de protection à l'entrée (contre les décharges électrostatiques)

- circuit oscillateur jusqu'à 15 MHz (avec un quartz extérieur)

- circuit tristate.

Enfin *Siliconix* utilise une approche à 2 masques programmables :

- le premier masque définit le contact

- le second masque définit l'interconnexion.

Un véhicule de test en ISO - 5 est disponible pour évaluer cette technologie ; il inclut toutes les fonctions telles que flip-flop lent et rapide, triggers

de Schmitt, circuit horloge, ligne à retard, compteurs en anneau...

## La croissance en épitaxie par jets moléculaires automatisée

L'épithaxie type EJM est une méthode de croissance très performante pour les couches minces de semiconducteurs. Elle autorise en particulier une bonne maîtrise des épaisseurs, des raideurs d'interface et des dopages. Elle se prête donc bien à la réalisation de structures complexes telles que puits quantiques, superréseaux, hétérojonctions graduelles, qui sont de plus en plus demandées pour les études fondamentales et pour la réalisation de dispositifs de pointe en optoélectronique ou microélectronique. Cependant, l'élaboration de telles structures nécessite une automatisation performante du réacteur d'épithaxie.

Le logiciel développé au CNET dans cette optique est adapté à une utilisation en recherche. Il offre en particulier une grande souplesse dans la définition et la mise à jour de programmes d'épithaxie très variés. Il permet aussi de visualiser, en temps réel et sous forme graphique, l'évolution des paramètres de la croissance (température, pressions...) et d'en faire l'acquisition et la mise en mémoire, pour exploitation ultérieure.

Ce logiciel est utilisé actuellement en deux exemplaires pour piloter les chambres de croissance du système d'EIM Riber 2300 implanté au CNET. Une adaptation à la méthode d'épithaxie en phase vapeur par les organométalliques (OMVPE) est envisagée.

Ce système d'automatisation, nettement plus performant que ce qui est actuellement commercialisé, permet donc, non seulement de libérer l'opérateur de tâches répétitives, mais aussi, d'améliorer la reproductibilité des résultats et surtout, de tirer parti au maximum des possibilités de la méthode de croissance à laquelle il est appliqué.

## Adhésif conducteur pour la fixation des puces

La division Matériaux Electroniques de *Du Pont* présente un nouvel adhésif conducteur à base d'époxy chargé d'argent, à un seul composant, spécialement conçu pour obtenir de hauts rendements lors des opérations automatiques de fixation des puces.

Cette nouvelle composition conductrice, de référence 4621, est caractérisée par une exceptionnelle tenue au cisaillement de 4 kg à 300 °C pour une surface de puce de  $4,6 \times 4,6 \text{ mm}^2$ , ce qui est nettement supérieur à celle habituellement obtenue avec les adhésifs courants. Sa tenue au cisaillement à la température ambiante dépasse 12 kg, soit, là aussi, un résultat supérieur à ceux des autres adhésifs. La résistance au cisaillement en recouvrement est supérieure à 6,5 kg.

La faible teneur en ions de la nouvelle composition élimine sensiblement les problèmes de corrosion susceptibles d'amoindrir la fiabilité du produit fini.

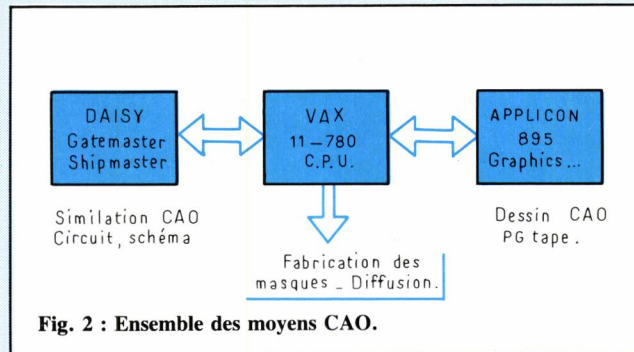


Fig. 2 : Ensemble des moyens CAO.

ARRAY TYPE	GATE * EQUIV'T	POWER : CONS.	PROP : DELAY *	TOGGLE RATE	P.S. RANGE	I/O	PADS
ISO-3	360-1800	3 $\mu\text{W}$ /gt/MHz	1,35nS	50MHz	3-6Volts	36-84	46-92
ISO-5	360-1800	3 $\mu\text{W}$ /gt/MHz	2,3nS	30MHz	3-14Volts	36-84	46-92

\* 2 I/P GATE EQUIVALENT ; INVERTER WITH FO = 2 ; 2 I/P NAND WITH FO = 2

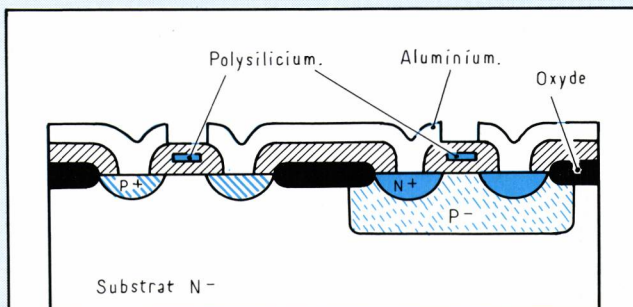
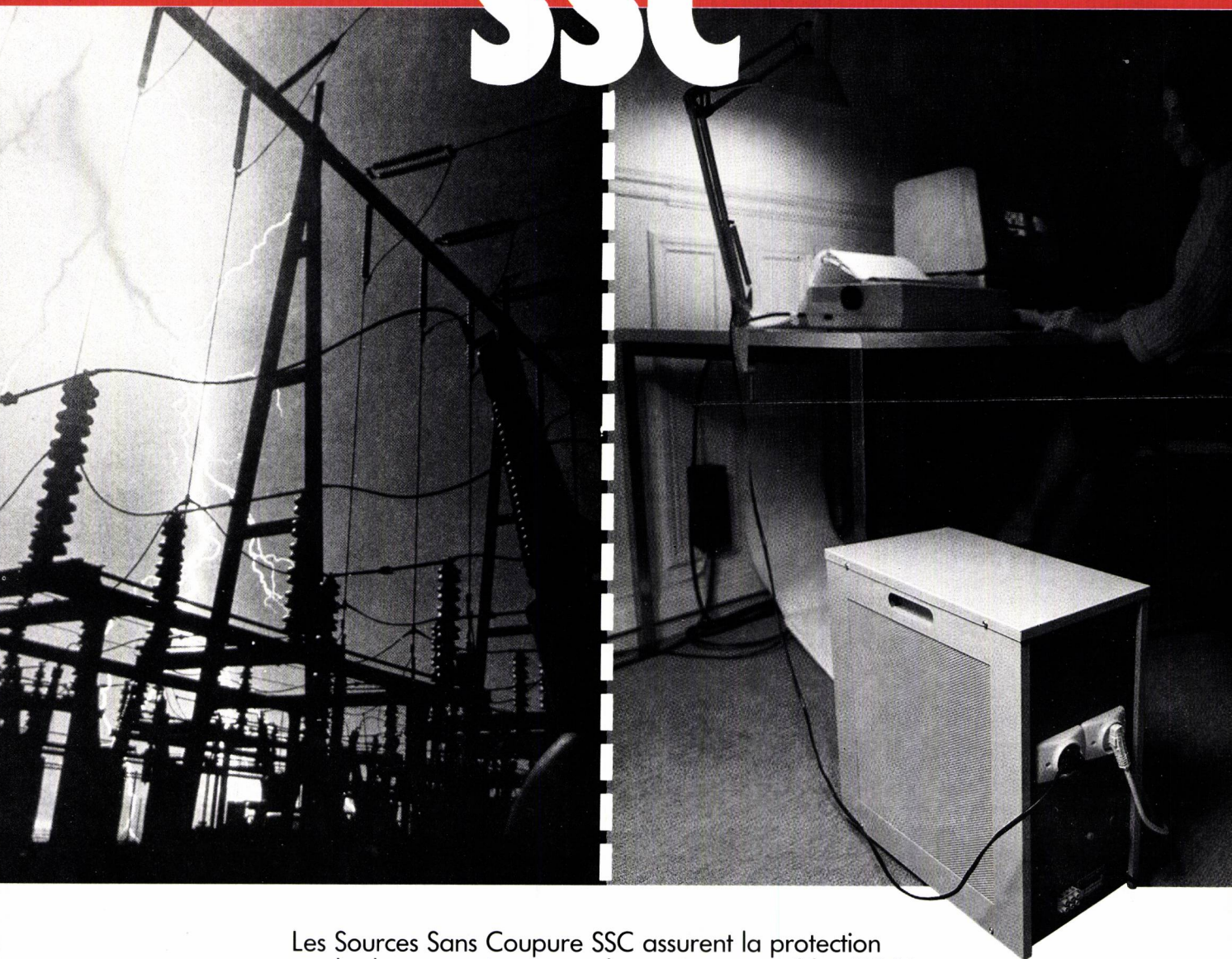


Fig. 1 : La technologie ISOCMOS.



# 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.

hickory-redwood

**coutant**

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

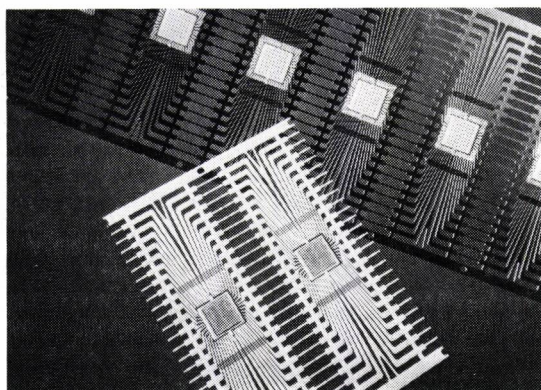
Service cartes lecteurs n° 159





La composition 4621 contient moins de 20 ppm de chacun des produits suivants : sodium, potassium et chlorures extractibles. La reproductibilité de la pureté du produit est très élevée.

Le cycle de polymérisation de la composition 4621 a été conçu spécialement en vue d'un traitement rapide et la matière polymérisée présente une excellente stabilité thermique. Après le cycle recommandé de polymérisation de 60 minutes à 175 °C, sa stabilité thermique répond aux spécifications 4.4.B. de la norme JEDEC (perte pondérale inférieure à 0,3 %). Sa résistance spécifique est de  $1,3 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$  après vieillissement de l'échantillon polymérisé pendant 100 heures à 105 °C.



La composition 4621 à base d'époxy chargé d'argent, est conçue pour les opérations automatiques de fixation des puces sur leurs supports de montage.

La composition 4621 est la première d'une nouvelle série d'adhésifs conducteurs mis au point par *Du Pont de Nemours* pour l'industrie des semi-conducteurs. Ces produits sont destinés à la fixation de puces sur leurs supports de montage. La forte résistance au cisaillement est particulièrement importante pour assurer le parfait maintien de la puce pendant l'opération critique du câblage des films, qui nécessite parfois l'application de contraintes mécaniques très fortes et de températures allant jusqu'à 300 °C.

## Motorola joue la puissance

Motorola centre actuellement ses efforts sur le secteur des MOSFET's de puissance et des circuits intégrés de puissance.

Plus de 250 MOSFET de puissance (les TMOS + Motorola) sont maintenant offerts en 6 configurations de boîtier. Les capacités nominales vont de 1 à 200 A en courant et de 50 à 1 000 V en tension. Le paramètre critique de résistance à l'état conducteur,  $r_{DS(on)}$ , peut n'être que de 0,009 ohm.

La technologie « TMOS III » de Motorola, qui vient d'être lancée sur le marché, le 30 octobre 1984, permet de réaliser des dispositifs présentant la plus faible valeur de  $r_{DS(on)}$  par unité de surface. Ce résultat découle de la finesse de la géométrie et de l'espacement des régions sources, qui permet d'accroître la densité d'intégration jusqu'à 1 million de cellules par pouce carré. La technologie « TMOS III » offre maintenant aux concepteurs la possibilité d'étudier le circuit présentant la meilleure efficacité au moindre coût.

« SMARTpower + » est le nom donné par Motorola à sa nou-

Type	Courant	Tension	N° pièce	Boîtiers	Disponibilité
OV+TP	15 A	5 V	MPC2005	TO-220	IMMEDIATE
OV+TP	15 A	12 V	MPC2012	TO-220	IMMEDIATE
OV+TP	15 A	15 V	MPC2015	TO-220	IMMEDIATE
OV+TP	35 A	5 V	MPC2006	TO-220	IMMEDIATE
Comm. logique	16 A	35 V	MPC1500	Multifil	1° tr. 85
OV+TP	7,5 A	5 V	MPC2004	TO-220	1° tr. 85
OV+TP	7,5 A	12 V	MPC2011	TO-220	1° tr. 85
OV+TP	7,5 A	15 V	MPC2014	TO-220	1° tr. 85
Régul. MLI	10 A	12-48 V	MPC1600	Multifil	
1° tr. 85					

velle famille de produits de puissance à logique intégrée incorporée. Ces dispositifs de puissance « MONOCHIP » disposent d'une fonction de commande et de détection de puissance sur la puce.

Ils vont faire reculer les dispositifs à éléments multiples actuellement utilisés et remplacer les systèmes électromécaniques. Ils présentent, en effet, d'incontestables avantages sur le plan des performances et leur coût, installé, pour l'utilisateur sera plus faible. Les produits actuels comprennent des circuits de protection contre les surtensions/surchauffes (OV + TP) en 5, 12 et 15 volts, et un commutateur de puissance 35 V, 16 A, destiné à remplacer les relais dans les applications automobiles et autres. Les dispositifs prévus pour l'avenir comprennent des régulateurs à modulation de largeur d'impulsion, des commandes de moteurs à modulation de largeur d'impulsion et des servocommandes.

Motorola possède une grande maîtrise dans les domaines des boîtiers de puissance, de la conception des circuits intégrés MOS et linéaires, ainsi que la capacité de traitement et de fabrication nécessaire pour lui permettre de réaliser ses objectifs : rester l'un des tous premiers fournisseurs en MOSFETS et en circuits intégrés de puissance.

Les usines de fabrication des produits de puissance en Europe sont implantées à Toulouse, France.

Motorola possède une grande maîtrise dans les domaines des boîtiers de puissance, de la conception des circuits intégrés MOS et linéaires, ainsi que la capacité de traitement et de fabrication nécessaire pour lui permettre de réaliser ses objectifs : rester l'un des tous

premiers fournisseurs en MOSFETS et en circuits intégrés de puissance.

Les usines de fabrication des produits de puissance en Europe sont implantées à Toulouse, France.

(\*) SMARTpower et TMOS sont des marques de Motorola Inc.

## Puces à tension très faible

SGS vient de lancer deux nouveaux circuits intégrés destinés aux postes radio portables compacts, qui travaillent à des tensions d'alimentation extrêmement faibles, ce qui permet d'utiliser des piles de petites dimensions et d'en prolonger la durée d'utilisation.

La tête HF de réception MF TDA7211 comprend l'amplificateur HF, le mélangeur équilibré, un oscillateur à un fil de sortie et une diode à capacité variable Varicap destinée au réglage automatique de fréquence. Cette puce couvre les bandes de fréquences des Etats-Unis, de l'Europe et du Japon et elle fonctionne sur des tensions d'alimentation pouvant descendre jusqu'à 1,3 V. En outre, elle présente une excellente stabilité, même aux tensions d'alimentation les plus basses.

Le dispositif est monté dans un boîtier MiniDIP, mieux adapté aux postes radio compacts que le boîtier SIL à 9 fils normalement utilisé pour ce type de circuits.







Destiné à être utilisé avec le TDA7211, le TDA7220 de SGS est une puce récepteur MA/MF comportant des circuits de modulation d'amplitude (préamplificateur, mélangeur doublement symétrique, oscillateur à un fil de sortie, amplificateur FI à GAG, détecteur et préamplificateur BF), ainsi que l'amplificateur limiteur en fréquence intermédiaire et le détecteur en quadrature de phase pour la modulation de fréquence.

Le TDA7220 travaille avec une alimentation comprise entre 1,5 V et 6 V et tous les paramètres sont garantis jusqu'à 1,6 V. Ses autres caractéristiques remarquables sont une grande sensibilité, un faible bruit, de remarquables possibilités de traitement des signaux, un faible taux de sifflement et une commutation très simple en courant continu entre la modulation d'amplitude et la modulation de fréquence.

## Filtres optiques pour terminaux

Pour pallier la fatigue visuelle des utilisateurs de terminaux d'ordinateurs ou autres appareils à affichage lumineux, 3M met à leur disposition deux gammes de filtres optiques qui permettent d'améliorer la lisibilité des afficheurs sur lesquels ils sont amenés à travailler.

La fonction de ces filtres est de renforcer le contraste d'un affichage lumineux en ne transmettant que les longueurs d'ondes émises et de réduire les effets de la lumière ambiante. En renforçant le contraste, la durée de vie de vos afficheurs est ainsi prolongée puisqu'il n'est pas nécessaire d'augmenter l'intensité.

Les filtres optiques 3M sont de deux sortes :

- les filtres optiques de couleur : Panel Film
- les filtres optiques antireflet : Light Control Film

Ces deux types de filtres peuvent être combinés l'un avec l'autre.

Le matériau de base est de l'acétobutyrate de cellulose — cab — qui peut être facilement découpé aux formats désirés.

Le Panel Film renforce le contraste d'une manière classique, soit en faisant corres-

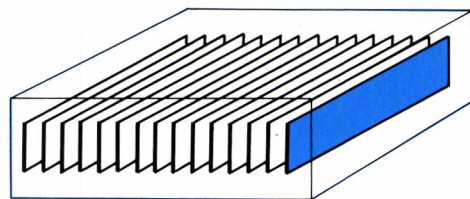


Fig. 1 : Le film « Control light ».

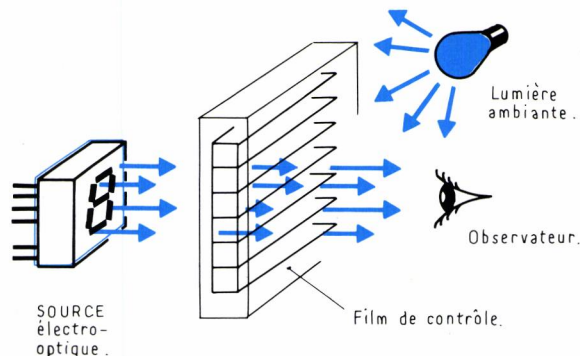


Fig. 2 : Atténuation de la lumière ambiante.

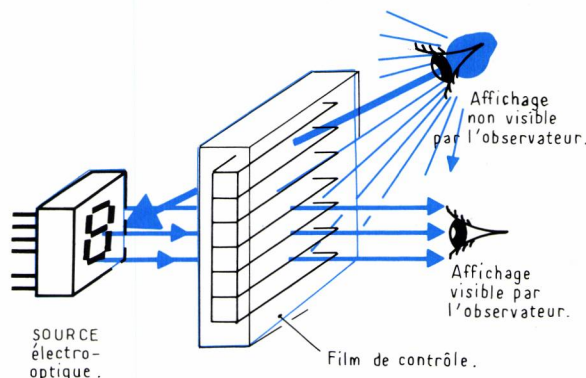


Fig. 3 : Affichage confidentiel.

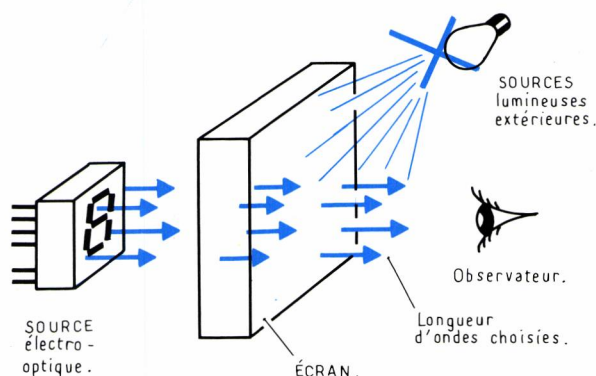


Fig. 4

P6. 4



L'écran du terminal avec et sans filtre optique.



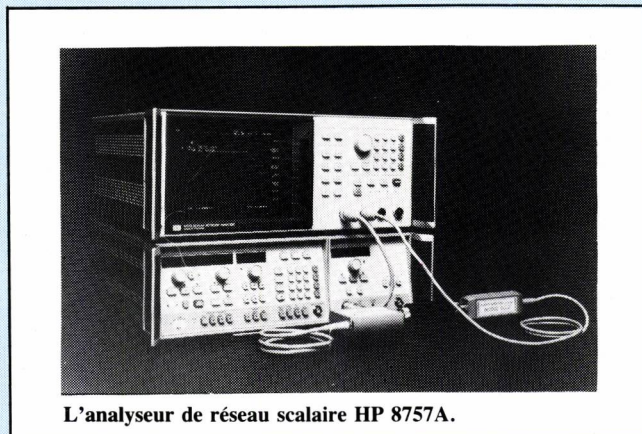
pondre la longueur d'onde du filtre à celle de l'afficheur, soit en utilisant un filtre d'une densité neutre pour absorber uniformément la lumière du spectre visible dans le cas d'affichages multicolores. L'émission de l'affichage est, dans une certaine mesure, atténuée en traversant le filtre, mais la lumière ambiante, qui, normalement, réfléchit sur la surface de l'afficheur, est atténuée deux fois en traversant le filtre puis en ressortant de l'afficheur. Il en résulte la réduction du fond et le renforcement du contraste de l'afficheur.

Le Light Control Film comporte une multitude de microvolets, parallèles les uns aux autres, et inclinés ou non à des angles prédéterminés qui agissent suivant le principe d'un store vénitien. Ils permettent ainsi de sélectionner un angle de vision optimum. Ils assurent la confidentialité des données portées sur l'afficheur qui ne peuvent être lues que dans l'angle de vision choisi.

Le Light Control Film garantit une transmission maximale dans l'axe de vision et atténue considérablement les effets de la lumière incidente extérieure.

## Banc de mesure scalaires

Le banc de mesures scalaires est souvent considéré par les ingénieurs travaillant dans le domaine des hyperfréquences comme étant peut-être « le voltmètre hyperfréquence » puisqu'il peut déterminer rapidement et facilement les principaux paramètres d'un réseau. La mesure en fréquence vobulée de transmission, de perte, de gain et de perte par réflexion (ou TOS), constitue la méthode principale pour caractériser des composants, des systèmes et sous-systèmes hyperfréquences. Le nouveau banc de mesures scalaires développé par *Hewlett Packard* et décrit ici est de plus censé familiariser les utilisateurs avec



L'analyseur de réseau scalaire HP 8757A.

cette forme de test. En effet, le HP 8757A comporte des caractéristiques et des performances qui, selon le constructeur, devraient permettre d'accroître la productivité des utilisateurs lors de leurs mesures de composants hyperfréquences ainsi que pour toute autre application.

Le banc de mesures HP 8758A, associé à un vobulateur, un pont hyperfréquence et à des détecteurs, mesure des pertes de transmission et par réflexion de 10 MHz à 26,5 GHz dans des câbles coaxiaux et à 40 GHz (et même plus) dans des guides d'ondes. Les caractéristiques principales du HP 8757A sont constituées par :

- une dynamique de mesure de 76 dB sur toutes les voies (il en existe normalement trois plus une en option) ;
- un écran de 23 cm de diagonale avec quatre traces annotées et un transfert direct des données vers un traceur ou une imprimante ;
- des nouveaux détecteurs qui mesurent à la fois des signaux de test modulés (mode ca) ou non (mode cc), permettant à l'utilisateur de choisir le meilleur format pour une application spécifique ;
- un logiciel résident qui simplifie et accélère les mesures telles que :
  - le tracé de limites de tolérance pour des tests de connaissance d'état bon ou mauvais ;
  - la sauvegarde et le rappel de configurations de fonctionnement et des données d'étalonnage associées ;
  - « la normalisation adaptative » qui applique les données d'étalonnage en large bande à des mesures en bande plus étroite ;

— la recherche automatique de niveaux définis dans la réponse (comme les limites à 3 dB d'une bande passante).

### Des voies et des traces multiples

Avec quatre traces représentées et quatre voies de mesure, le banc HP 8757A peut mesurer des réponses interactives de composants à plusieurs accès comme des multiplexeurs et des diviseurs. Avec un simple commutateur RF dirigeant le signal de test, il est possible de mesurer les réponses directes et inverses de composants comme des isolateurs.

### Une détection en mode ca ou cc

En effectuant des mesures en mode de détection ca et cc, le 8757A sera mieux adapté à tous les problèmes de mesures. Habituellement, avec les signaux modulés (détection ca) on dispose d'une dynamique plus importante et de balayages plus rapides. La modulation permet aussi de supprimer les effets des signaux d'interférences, du bruit en large bande ou de fuite d'oscillateur local dans le cas de mesure de mélangeur.

La détection cc de signaux non modulés peut être préférable lors des mesures de gain d'amplificateurs à ondes progressives sensibles au rapport cyclique ou ayant des dispositifs de nivelage automatique rapides. Avec la détection cc, la puissance de sortie absolue d'amplificateurs et d'oscillateurs peut être mesurée avec une précision d'une fraction de dB.

## Les mesures automatiques

Le HP 8757A peut effectuer de nombreuses fonctions utiles sans ordinateur externe. Parmi celles-ci, on trouve :

- la possibilité d'établir des limites de performances pour des tests de reconnaissance d'état bon ou mauvais ;
- le transfert direct des traces représentées et des résultats vers un traceur numérique ou l'imprimante HP Thinkjet ;
- une interface « privée » avec le vobulateur simple HP 8350B ou les modèles synthétisés HP 8340A/8341A, qui permet au HP 8757A de se comporter comme le contrôleur du système en affichant les fréquences limites de vobulation et de marqueur, d'établir la fonction de balayage alterné et d'affecter les registres de sauvegarde/rappel de configurations pour le vobulateur et le banc de mesures scalaires.

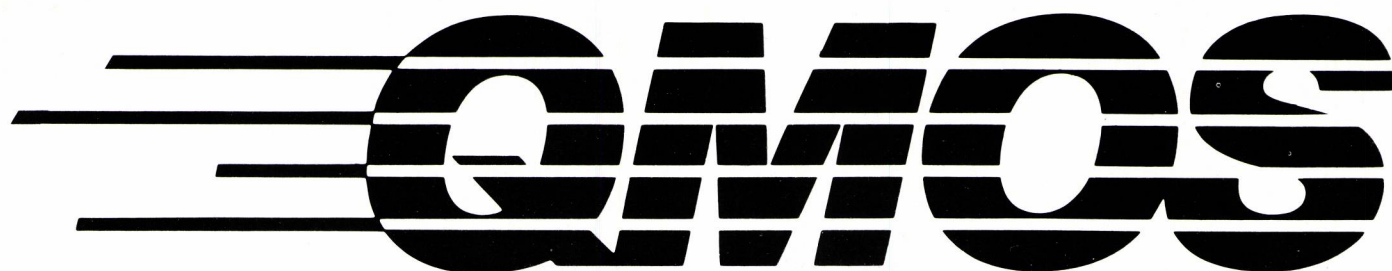
En ajoutant un ordinateur (HP 9000 série 200), le HP 8757A devient le cœur d'un système automatique de mesures scalaires rapide, précis et polyvalent. Le complément logiciel du système, le HP 85015A permet à l'opérateur de développer et de mettre en œuvre des procédures de test complètes sans programmation. Un autre logiciel, le HP 85016A, est spécialement destiné au test des lignes de transmission. A côté des mesures générales contenues dans le logiciel HP 85015A, le HP 85016A peut localiser et caractériser rapidement et avec précision les défauts des câbles coaxiaux et des guides d'ondes.

## Objectifs RTC en hyperfréquences

Depuis plusieurs années, *R.T.C.* a fait des transistors pour radars solides un de ses objectifs principaux de développement. Les résultats de cette volonté apparaissent clairement aujourd'hui.







**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	

BB birgélab 805

**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 Sevrès  
Tél. : (1) 534.75.35  
Télex : 204 552





En effet, en bande L, *R.T.C.* est la première à proposer une ligne complète de produits utilisables en large bande 1,2 à 1,4 GHz avec des longueurs de pulse allant jusqu'à 300  $\mu$ s et des rapports cycliques de plus de 10 %.

*R.T.C.* est également la première sur le plan des performances comme le montre l'ensemble des produits cités ci-dessus.

En bande S, l'ensemble des résultats semble très prometteur. Ils permettront, dès 1985, de dépasser les limites actuelles pour ce type de composant.

En aides à la navigation, *R.T.C.* est la première à proposer une famille complète de composants développés spécifiquement pour les pulses longs, compatibles avec les nouveaux modes d'utilisation.

Pour atteindre ce résultat, une technologie originale a été développée, combinant aux éléments traditionnels des technologies hyperfréquences *R.T.C.*, qui assurent la fiabilité des composants, des innovations entraînant une amélioration déterminante des performances.

Dans le domaine les grandes options de *R.T.C.* sont : la structure interdigitée, la structure multicellulaire, les résistances de ballast diffusées et la métallisation tricouche, Ti Pt Au gravées par PKI.

Les innovations telles que : l'utilisation d'un procédé auto-aligné, l'implantation des bases et des émetteurs, l'utilisation de couches d'oxyde très épais, des structures de préadaptation originales assurant un fonctionnement homogène du transistor, ont été mises en œuvre.

### Caractéristiques typiques des composants proposés

#### ● Radars en bande L Tableau 1

On peut noter plus particulièrement l'utilisation des boîtiers FO 57 C et FO 91 mécaniquement compatibles avec les principaux boîtiers concurrents. D'autre part, une utilisation à des pulses plus faibles (50  $\mu$ s, 10 %) et sous des tensions réduites (42 V) donne des résultats tout à fait satisfaisants.

Type	f GHz	ton $\mu$ s	%	VCC V	PL W	Gp dB	c %	Boîtier
RZ1214B35Y	1,2-1,4	300	10	50	50	8,5	38	FO 57 C
RZ1214B65Y	1,2-1,4	300	10	50	80	8	38	FO 57 C
RZ1214B125Y	1,2-1,4	300	10	50	160	7	38	FO 57 C
RZ1214B150Y	1,2-1,4	300	10	50	200	7	38	FO 57 C
RZZ1214	1,2-1,4	300	10	50	370	6,5	35	2FO 57 C
RX1214B300W	1,2-1,4	300	10	50	300	6,5	35	FO 91

Tableau 1

f GHz	ton 252s	%	VCC V	PL W	Gp dB	c %	Boîtier
2,8-3,3	100	1	40	55	7	35	FO 57 C
2,9-3,1	10	1	40	70	7	35	FO 57 C
3,1-3,5	10	1	40	50	6,5	32	FO 57 C
2,8-3,3	100	10	40	45	5,5	30	FO 57 C
3,1-3,5	100	10	40	40	5	30	FO 57 C

Tableau 2

Type	f GHz	ton $\mu$ s	%	VCC V	PL W	Gp dB	c %	Boîtier
RZB12050Y	1,03	300	10	50	55	8,5	40	FO 57 C
RZB12250Y	1,03	300	10	50	250	8	40	FO 57 C
RZB12350Y	1,03	300	10	50	400	7	40	FO 91

Tableau 3

#### ● Radars en bande S

##### Tableau 2

Les résultats de développement obtenus sont les suivants :

#### ● Aides à la navigation

##### Tableau 3

On peut noter plus particulièrement l'utilisation des boîtiers FO 57 C et FO 91, mécaniquement compatibles avec les principaux boîtiers concurrents. D'autre part, une utilisation à des pulses plus faibles (50  $\mu$ s, 10 %) et sous des tensions réduites (42 V) donne des résultats tout à fait satisfaisants.

## Commande à distance d'analyseur logique

Il est maintenant possible de contrôler à distance l'analyseur logique *Philips* PM 3551 A, grâce à la carte enfichable PM 8851/20, standard RS 232 C. Cette nouvelle carte fait suite à la carte PM 8851/40 standard IEE 488 (CEI 625). La carte PM 8851/20, comme la précédente, peut supporter également quatre modules de désassemblage par famille de microprocesseurs et un module

« options ». D'autres possibilités telles que indications de commande à distance, accès à l'écran d'affichage permettant d'écrire n'importe quelle information sur l'écran et des demandes de services sont également réalisables.

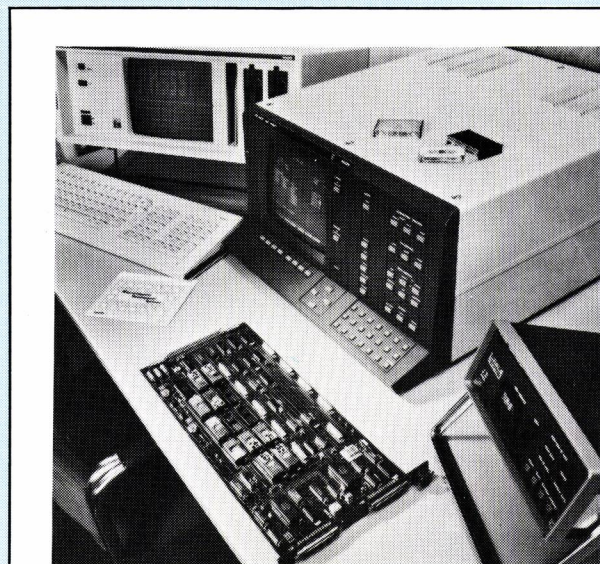
### Deux modes d'opérations : commande à distance ou cassette

La carte PM 8851/20 standard RS 232 C peut travailler soit en mode « commande à distance », soit en mode « cassette ».

Le premier mode permet trois niveaux de commande : la touche, par menu et la totalité de l'appareil.

Dans le mode « cassette », le PM 3551 A peut être relié à un enregistreur numérique à cassette de type PM 4202. Cette possibilité permet d'enregistrer jusqu'à 8 réglages complets et la mémoire de référence.

Un sommaire de ce qui a été enregistré sur la cassette peut être obtenu sur l'écran du menu « options » ; on peut ainsi y lire le nom de chaque fichier avec indication du type de fichier (réglage, données et références ou les deux). Le chargement et le déchargement de la mémoire sont effectués directement au moyen des touches « Load » et « Dump » en face avant du PM 3551 A.



La carte PM 8851/20 interface RS 232C de Philips.



## Inter-connexion par circuits souples

Au cours de ces dernières années, peu d'évolutions significatives sont intervenues dans le domaine de l'interconnexion, qui était limité au câblage filaire, aux circuits souples ou flexrigides et aux connecteurs associés.

souple dont les extrémités, les contacts et les terminaisons sont rigides, tout en étant les prolongations intégrales des conducteurs flexibles encapsulés dans un isolant type Kapton® ou Mylar®. Ceci permet, par exemple, de souder les circuits SFERFLEX directement à une carte sans nécessité de connecteur.

Certes, il existe sur le marché des jumpers qui permettent de relier des cartes entre elles mais leur rôle se limite à remplacer des câbles souples tandis que le SFERFLEX permet d'obtenir toutes les formes de circuit possibles.

- les jumpers verticaux pour réduire l'utilisation de circuits multicouches
- les circuits pour câblage des commutateurs, interrupteurs, potentiomètres, affichage
- les circuits de puissance ou « mixtes » (puissance/signal).

En combinant les meilleures propriétés de techniques éprouvées, les circuits SFERFLEX offrent une méthode d'interconnexion sophistiquée et souple. ■

## Premier processeur parallèle à architecture systolique

C'est une première technologique que vient de réaliser la Division Microelectronics de NCR en collaboration avec la société Martin Marietta Aerospace, en mettant au point le premier processeur parallèle à architecture systolique (\*) sur une seule puce à très haute intégration, appelé GAPP (Geometric Arithmetic Parallel Processor).

### Une nouvelle architecture

Avec les ordinateurs actuels d'architecture Von Neumann les données entrent séquentiellement dans le processeur et son traitement est une à une. Tant qu'une opération n'est pas ter-

minée les données suivantes sont mises en attente, d'où une contrainte difficile pour la vitesse de traitement. De plus, cette approche nécessite des mémoires de taille considérable. En utilisant des architectures parallèles dans lesquelles des processeurs sont reliés entre eux, ce type de difficulté peut être contourné mais l'espace de stockage n'est toujours pas réduit et l'on en reste au stade de l'expérimentation. La solution vient d'être finalement mise au point sous la forme du premier processeur parallèle à architecture systolique sur une seule puce VLSI, le NCR GAPP.

En effet, le GAPP contient une grille de  $6 \times 12$  processeurs de 1 bit possédant chacun une mémoire RAM de 128 bits. Les 72 processeurs sur chaque circuit intégré travaillant en parallèle exécutent chacun une instruction.

L'unité arithmétique et logique de chacun des 72 processeurs de la grille accepte les données de sa mémoire RAM et de ses quatre voisins par le Nord, l'Est, le Sud et l'Ouest. Toutes les opérations arithmétiques et logiques de base sont réalisées en un seul cycle. Des instructions, sous la forme de mots de 13 bits, sont envoyées à chaque processeur de base dans la grille. Chaque processeur de base exécute 10 millions d'instructions par seconde (MIPS).

### Mieux qu'un supercalculateur

Le GAPP est un processeur universel destiné au traitement en temps réel d'un grand



Circuits d'interconnexion souple SFERFLEX.

Les circuits d'interconnexion «SFERFLEX» de Nicolitch S.A. apportent désormais une nouvelle dimension à l'interconnexion. Ce concept original du «SFERFLEX» est né de la préoccupation de réaliser un système d'interconnexion simple, fiable et économique offrant de multiples possibilités d'exploitation. Dérivé des circuits souples, ce concept étend considérablement leur domaine d'application particulièrement dans les secteurs où ils n'étaient pas adaptés en raison de leur coût ou de la limitation de leurs performances.

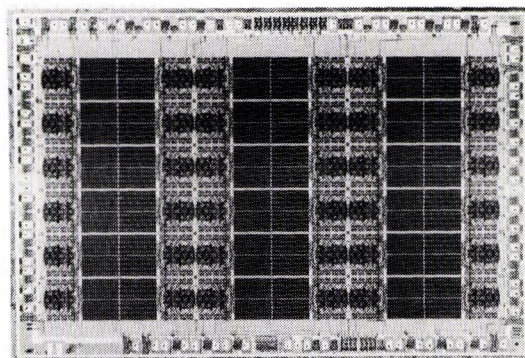
La particularité essentielle du SFERFLEX est d'être un circuit

Les avantages du SFERFLEX sont multiples :

- augmentation de la fiabilité par réduction du nombre de contacts
- réduction notable des coûts d'assemblage
- facilité de montage sans erreur de câblage
- suppression de fils et de connecteurs
- taille des broches et des trous
- forme, type et finition des terminaisons et intégration des systèmes de fixation.

Les principales applications des circuits SFERFLEX sont :

- les jumpers standards pour relier des cartes entre elles ou à des connecteurs



Le GAPP de NCR.



nombre d'applications et, principalement, le traitement d'images. Il est extensible puisque chaque circuit intégré ou GAPP peut être interconnecté simplement à d'autres circuits pour créer des grilles de tailles quasiment illimitées. En opérant selon des modèles de grandes dimensions, une grille de GAPP peut dépasser les performances de n'importe quel autre système existant, y compris les supercalculateurs utilisés, entre autre, par des sociétés productrices d'images de synthèse pour le cinéma, notamment la société *Lucasfilms* (La Guerre des étoiles).

### Des millions d'images

Ce nouveau type de processeur trouve immédiatement son application dans les domaines utilisant de très grandes puissances de calcul, comme le traitement d'images, la reconnaissance des formes (automates d'inspection et vision robotique) dans le domaine de la robotique et l'intelligence artificielle (systèmes experts). Les processeurs actuels (d'architecture Von Neumann) sont limités puisqu'ils ne peuvent traiter qu'une information à la fois. La synthèse d'images nécessite actuellement des heures de calcul. Au contraire, dans l'architecture parallèle, un processeur de base dans la grille peut être affecté à chaque pixel ou point d'image. Ainsi, en vision robotique ce n'est plus un fragment d'image mais une image entière qui est chargée puis traitée, d'où un accroissement très important de la vitesse de production.

### Compression d'images - Netteté des images

Le GAPP permet d'obtenir la compression d'images. Pour des signaux vidéo, cela va permettre leur transmission sur les lignes téléphoniques et diminuer le coût des vidéo-conférences.

La netteté des contrastes et des détails des images est aussi très améliorée par le GAPP. En réhaussant fortement la qualité des images, il permet au spécialiste utilisant un scanner, par exemple en tomographie assistée par ordinateur, de mieux localiser et d'identifier les anomalies sur un orga-

nisme humain pour établir un diagnostic.

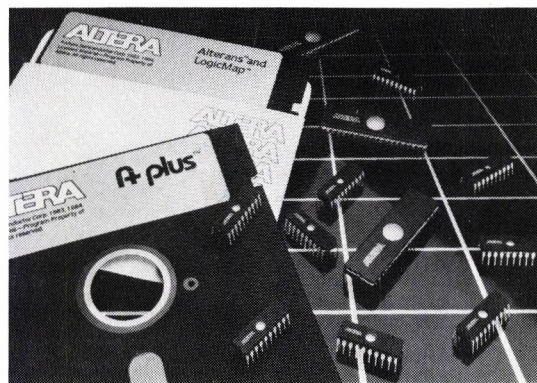
De plus, le GAPP offre une très grande souplesse d'utilisation dans le traitement des signaux digitaux quelle qu'en soit l'origine ; parole, signaux sismiques et ultra-sons.

La société *Martin Marietta* se réserve la vente du GAPP pour les applications militaires.

La société *Futur IDS*, distributeur national de *NCR France*, commercialise le GAPP en France. ■

## Réseau logique programmable et effaçable

*Tekelec Airtronic* introduit en France le premier réseau logique universel, programmable et effaçable aux U.V., réalisé par la société américaine *Altera*.



Le kit Altera commercialisé par Tekelec Airtronic.

L'EP 300, EPLD (1) de 300 portes, dual-in-line de technologie EPROM-CMOS, permet aux concepteurs de circuits logiques de réaliser eux-mêmes leurs propres « custom-design » aussi facilement que des logiques câblées.

La solution révolutionnaire d'*Altera* consiste à fournir un kit logiciel et matériel de très faible coût, destiné à être mis en œuvre sur un micro-

ordinateur personnel IBM (2) ou compatible.

Simple et rapide à exploiter, le procédé *Altera* offre la possibilité de programmer, d'effacer et de re-programmer un circuit, et de le reproduire en grande quantité. Ce procédé offre de nombreux avantages :

- prix réduit
- temps de réalisation équivalent à celui de la logique câblée
- aucun impératif de quantité
- modifiable immédiatement et indéfiniment (partiellement ou totalement)
- performances de la CMOS 74 HC (vitesse-consommation)
- encombrement ramené à celui d'un boîtier DIL
- schéma inviolable.

La souplesse offerte par les EPLD d'*Altera*, conduit à envisager une utilisation intensive de ces circuits qui éliminent les risques et les contraintes des gate-arrays (quantité-délai-prix).

D'ores et déjà, un accord technologique a été conclu avec *IN-TEL* pour l'approvisionnement des substrats. ■

*nications*) signale que des économies importantes au niveau du poids et de la main d'œuvre ont pu être réalisées avec des filins incorporant la fibre aramide à haute ténacité de *Du Pont de Nemours*, utilisés pour le dragage et la relève des câbles téléphoniques sous-marins. Ceux-ci permettent également de supprimer le problème de corrosion lié aux câbles mixtes (acier + manille) utilisés précédemment.

Grâce au « Kevlar », le câble — commercialisé sous la marque déposée « Karcabl » par le fabricant français *Cousin Frères S.A.* — possède un excellent rapport résistance poids, son poids atteignant immergé dans l'eau seulement le 1/8<sup>e</sup> de celui d'un câble traditionnel en acier.

Des essais menés par les *P & T* pendant trois ans sur le NC VERCORS ont montré que la fibre aramide offrait également la meilleure solution de remplacement des câbles traditionnels en acier et manille, pour l'économie de main d'œuvre. L'acier procure la résistance alors que l'adjonction de manille garantit au câble mixte souplesse et adhérence.

Cependant, les câbles de ce type sont encombrants et lourds ; de plus, le manille absorbe l'eau de mer. Pour limiter la corrosion de l'acier, ils doivent être rincés à l'eau douce après chaque opération en mer, puis lavés manuellement dans un puits à filins. Cependant ces opérations ne peuvent empêcher la dégradation du manille par les bactéries et par les agents de pourrissement. Ce qui provoque le remplacement fréquent des câbles et représente des frais d'acquisition et d'installation de nouveaux câbles.

Selon les *P & T*, il est possible de réaliser avec le « Karcabl » une économie importante de main d'œuvre, grâce à une manipulation plus aisée et à la suppression des opérations de rinçage et de remplacement. Il est également prouvé que le « Karcabl » s'adapte parfaitement à l'emploi sur treuil automatique.

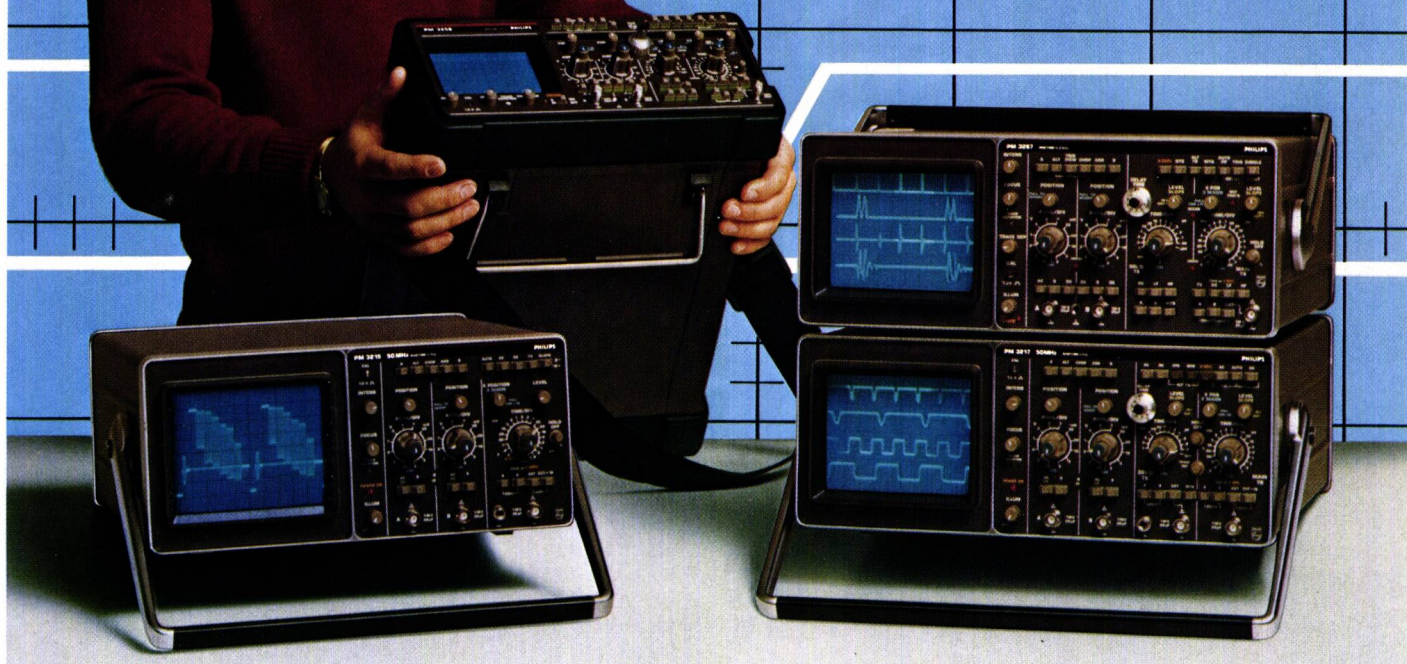
Pour protéger l'âme en « Kevlar » des dommages extérieurs — tels que l'abrasion — le cordage est recouvert avec une gaine de protection tressée résistante en polyester. ■

## Cordage synthétique pour câbles sous-marins

L'administration française des *P & T* (Postes et Télécommu-



# Nos oscilloscopes sont construits pour durer!



## Les professionnels portables Philips : plus de performances à moindre coût

Les portables Philips offrent plus :  
gamme dynamique étendue, choix  
entre simple ou double base de  
temps, déclenchement automatique  
sur toute la bande, déclenchement  
TV et possibilité d'alimentation DC.  
Quel que soit le signal, l'affichage  
restitue toujours la réplique fidèle,

sans tremblement, ni saut même  
aux vitesses élevées.  
Nos oscilloscopes sont conçus pour  
fonctionner dans des environnements  
difficiles, ils ne craignent ni les chocs,  
ni la chaleur, ni le froid ou l'humidité.  
Avec leurs possibilités, les portables

Philips coûtent moins, on s'en  
aperçoit à l'achat mais aussi en  
exploitation. Pour le vérifier  
par vous-même, contactez-nous.

**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

M784



# LA TECHNOLOGIE SEMICONDUCTEUR ROCKWELL: LES ROMS CMOS A VOTRE PORTE

## **Les ROM statiques CMOS ROCKWELL R23C64 à l'heure pour vos équipements portatifs.**

Nos mémoires CMOS 64K sont entrées en pleine production; nous acceptons vos programmes dès à présent pour les R23C64 - dernière venue de notre ligne CMOS.

Cette mémoire ROM CMOS 64K, avec un temps d'accès de 150 ns, est la plus rapide du marché, et cependant, reste championne de l'économie avec une consommation de 10mW en actif et 50µW en attente. Elle est le choix idéal pour vos applications où une faible consommation est exigée.

Nous pouvons confirmer vos programmes en 24 heures et vous offrir des délais très courts. Nos composants CMOS rapides ne vous feront pas attendre.

De plus, le boîtier R23C64 est un 28 broches au standard JEDEC (version B) ce qui le rend entièrement compatible avec les

EPROMS 64K CMOS, facilitant la transition en vous procurant le bénéfice d'une consommation moindre et d'une vitesse accrue.

Si vous êtes à la recherche d'une solution rapide à vos contraintes de consommation réduite, contactez aujourd'hui ROCKWELL INTERNATIONAL. Nous mettrons notre technologie CMOS ultra rapide à votre portée.

## **Rockwell International Division Semiconducteurs**

**Immeuble Bureaux Evry 2  
523, Place des Terrasses  
91034 Evry Cedex Tel: (6) 4972828  
Telex: 690328**



**Rockwell International**



# Le bruit basse fréquence dans le TEC GaAs

par J. Graffeuil, A. Amana (\*)  
et D. Sauvage, M. Gueguen (\*\*)

*Le bruit basse fréquence élevé des TEC GaAs limite sérieusement les domaines d'application de ce composant, aussi bien pour l'amplification linéaire large bande que pour les utilisations en régime non linéaire, dans les oscillateurs et mélangeurs à faible bruit. Toutefois, compte tenu des origines de ce bruit l'application de certaines règles permet de minimiser son influence.*

## Généralités

Comme dans tous les dispositifs à état solide, des fluctuations électriques aléatoires prennent naissance dans le TEC GaAs.

Elles se manifestent essentiellement sous forme de fluctuations du courant drain lorsque la tension drain est maintenue constante.

De plus, l'amplitude de ces fluctuations décroît lorsque la fréquence augmente. Il est donc usuel de représenter un TEC GaAs bruyant sous forme d'un composant non bruyant dont la grille est connectée (configuration source commune) à un générateur aléatoire de tension dont la densité spectrale est donnée [1] par la relation (Fig. 1) :

$$S_{en}(f) = N/f^\alpha \quad (1),$$

où  $\alpha$  est inférieur ou égal à 2 mais reste proche de 1 à 300 °K si la fréquence est supérieure à 1 kHz.

On dit alors que le bruit est du bruit en  $1/f$  ou du bruit de scintillation.  $N$  est un coefficient dépendant des caractéristiques physiques et géométriques du composant qui est relativement indépendant des conditions de polarisation.

Une valeur usuelle de  $N$  pour un composant de dimension  $300 \times$

$0,5 \mu\text{m}$  est  $5 \cdot 10^{-10} \text{ V}^2$ . Pour un TEC silicium, la valeur de  $N$  est de 2 à 3 ordres de grandeur inférieur [2].

## Conséquences de l'existence de ce bruit basse fréquence

Ce bruit présente tout d'abord une influence néfaste lorsqu'on utilise un TEC GaAs pour réaliser un amplificateur très large bande (type amplificateur opérationnel).

Ainsi sur la base de la relation (1), on peut calculer qu'un amplificateur à TEC ayant 60 dB de gain de tension et fonctionnant dans la bande 1 Hz - 1 GHz présente en sortie une tension efficace de bruit supérieure à 100 mV, ce qui est inacceptable pour la plupart des applications.

De plus, il a été établi que dans les dispositifs où le TEC est utilisé en régime non linéaire, le bruit basse fréquence est directement converti en fluctuations dans le domaine des microondes [3].

Ainsi, le bruit FM, ou fluctuation efficace de fréquence dans une bande de 1 Hz d'un oscillateur microonde à TEC GaAs, est donné par la relation ;

$$\Delta f = F_C \sqrt{S_{en}(f)} \quad (2),$$

où  $F_C$  est un facteur de conversion supérieur à  $10^6 \text{ Hz/V}$  pour un oscillateur bande X stabilisé par résonateur diélectrique [4].

Ainsi, on constate que dans ces conditions, en utilisant les relations (1) et (2), la fluctuation efficace de fréquence à 10 kHz de la porteuse est supérieure

à  $0,2 \text{ Hz eff}/\sqrt{\text{Hz}}$  ce qui représente un bruit de phase de  $-96 \text{ dBc}$ .

Ce niveau de bruit est inacceptable pour certaines applications (radar effet Doppler, télécommunications) où des niveaux de bruit inférieurs à  $-120 \text{ dBc}$  sont souvent requis.

Pour ces deux types d'application, l'utilisation des TEC GaAs est aujourd'hui freinée. Il nous paraît donc important d'indiquer comment on peut minimiser ce bruit basse fréquence. Dans un premier temps, nous effectuerons le bilan des connaissances actuelles sur ses origines.

## Les origines du bruit basse fréquence

Il existe aujourd'hui deux théories principales pour expliquer la présence dans les composants d'un bruit en  $1/f$ .

L'une est une théorie générale dite du bruit  $1/f$  en volume qui postule que, dans tous les composants à état solide où des particules sont en mouvement, existent des fluctuations en  $1/f$  [5].

L'autre, plus ancienne, dite du bruit  $1/f$  de surface attribue l'existence d'un bruit en  $1/f$  à la superposition de plusieurs processus de piégeage - dépiégeage.

Faisons tout d'abord l'hypothèse que la seconde théorie s'applique à notre cas : le bruit ne peut alors être généré que dans des zones du composant où se trouvent des pièges. Ces zones sont a priori au nombre de 5 (Fig. 2) :

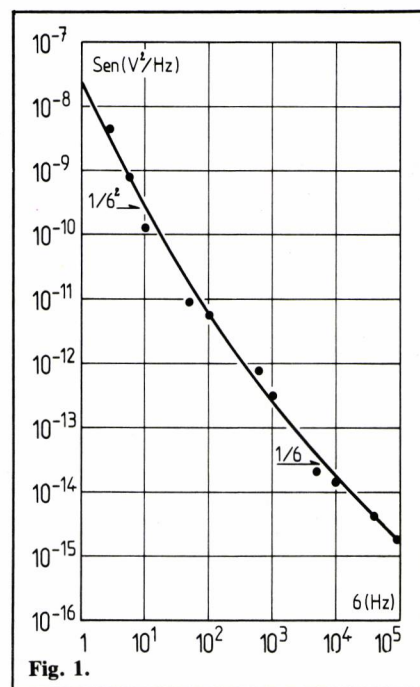


Fig. 1.

(\*) LAAS - CNRS - Université Paul Sabatier - Greco Microondes.

(\*\*) CIT - ALCATEL.

NDLR : Cette étude a été soutenue par la DAIL.



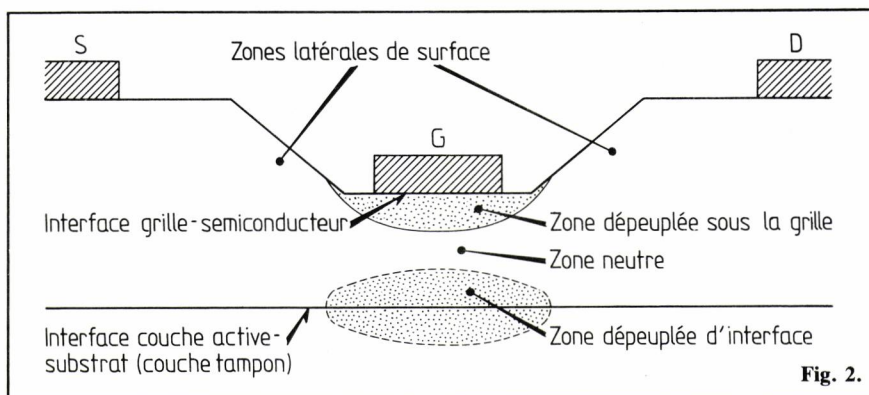


Fig. 2.

- (I) les zones latérales de surface entre grille-source et grille-drain ;
- (II) l'interface métal de grille-semiconducteur ;
- (III) la zone dépeuplée sous la grille ou à l'interface avec le substrat ;
- (IV) le volume neutre de la couche active sous la grille ;
- (V) l'interface entre couche active et couche tampon, ou substrat.

Le problème se pose donc de savoir comment différencier les uns des autres ces diverses origines, afin de localiser les sources de bruit prépondérantes.

Deux techniques peuvent être utilisées. La première technique consiste à faire varier les conditions d'élaboration du composant et à examiner l'évolution du bruit.

Ainsi, les conditions de préparation du substrat et les caractéristiques de la couche tampon influent sur le bruit  $1/f$  [2,7], ce qui peut être attribué à l'influence des mécanismes (III) et (IV). Par contre, les processus (II) et (V) semblent devoir être écartés [7,8].

Enfin, en faisant varier les conditions de protection de la surface libre entre contacts [8] et en procédant à une attaque chimique de cette surface [9], on constate une évolution du bruit, ce qui implique l'intervention du processus (I).

Notons cependant que de nombreuses mesures ont fait apparaître qu'il n'existait pas de corrélation entre le bruit en tension et des phénomènes généralement reliés à l'état de la surface tels que le « lagging » ou l'existence d'un courant de fuite de grille élevé : le processus responsable du bruit est donc de nature différente.

La seconde technique consiste à relever l'évolution du bruit en fonction des conditions de polarisation. La théorie montre en effet [1] que les variations du bruit différent en fonction de la localisation des sources responsables.

Ainsi, on a pu vérifier [1] que le processus (I) intervient, mais que sa contribution au bruit total n'est appréciable que pour des tensions de grille

et de train proches de zéro (régime ohmique).

En fonctionnement normal, les processus (III) et (IV) sont largement prépondérants : on peut donc sur cette base tenter d'établir les conditions à respecter pour minimiser ce bruit.

## Minimisation du bruit basse fréquence

En ne retenant, comme origines possibles du bruit, que des pièges situés dans le canal neutre sous la grille ou dans la zone dépeuplée à l'interface avec le substrat, l'expression théorique du bruit s'écrit [1].

$$\text{Sen}(f) = \frac{V_p^2}{2 N_D Z a l} \frac{\alpha_c}{f} \quad (3),$$

où  $\alpha_c$  est un coefficient de bruit,  $V_p$  est la tension de pincement,  $Z$  et  $L$  la largeur et longueur de grille,  $N_D$  et  $a$  le dopage et l'épaisseur moyenne de la couche.

Cette relation, valable essentiellement pour des fréquences supérieures à  $10^3$  Hz (aux fréquences inférieures, il faut prendre en compte le bruit généré dans la zone dépeuplée de grille), a été vérifiée sur près de 700 composants d'origines différentes.

Les valeurs obtenues pour  $\alpha_c$  sont comprises entre  $5.10^{-5}$  (composant peu bruyant) et  $5.10^{-4}$  (composant bruyant) avec une valeur moyenne proche de  $10^{-4}$ . Ce coefficient  $\alpha_c$  apparaît donc comme un bon révélateur de la qualité de la technologie utilisée vis-à-vis du bruit.

La relation (3) peut donc être utilisée pour définir les caractéristiques optimales d'un TEC à faible bruit  $1/f$ . En remplaçant  $V_p$  par sa valeur  $q N_D a^2 / 2 \epsilon$ , on relève qu'un TEC optimisé de ce point de vue, doit présenter une faible épaisseur de couche  $a$  et une large surface  $Z.L$ .

Ainsi un TEC de puissance est toujours moins bruyant aux fréquences basses qu'un TEC dit faible bruit.

Enfin, en se rappelant que le bruit ther-

mique d'un TEC est égal à :

$$\text{Sen}_{th} = 4 k T P / g m_0$$

avec  $g m_0 \sim \frac{\epsilon Z V_s}{a}$  ( $P$  coefficient de

bruit thermique proche de 2,5 et  $V_s$  vitesse de saturation proche de  $2.10^5$   $\text{Vm}^{-1}$  si  $L = 0,5 \mu\text{m}$  [10], on calcule à partir de la relation (3) que la fréquence à partir de laquelle on passe du régime du bruit en  $1/f$  au régime de bruit thermique est donnée par :

$$f_n \sim 2,5 V_p \alpha_c V_s / P L \quad (4),$$

( $f_n$  en hertz,  $V_p$  en volts,  $L$  en mètre,  $V_s$  en mètre par seconde). Ainsi, lorsque  $L = 0,5 \mu\text{m}$ ,  $f_n \sim 100$  MHz.

Ceci indique par exemple que dans un mélangeur faible bruit réalisé avec un TEC  $0,5 \mu\text{m}$ , la fréquence intermédiaire doit être choisie supérieure à 100 MHz.

## Conclusion

Le bruit basse fréquence du TEC GaAs est généré essentiellement dans le volume du composant. Il est donc largement influencé par les conditions d'élaboration de la couche active.

Néanmoins, pour des composants de dimensions géométriques identiques, la tension de bruit ramenée à l'entrée ne semble varier que dans un rapport de 1 à 3 quelles que soient les étapes technologiques.

Ceci tendrait à prouver que la présence de pièges et de défauts ne suffit pas à expliquer la présence de la totalité du bruit observé.

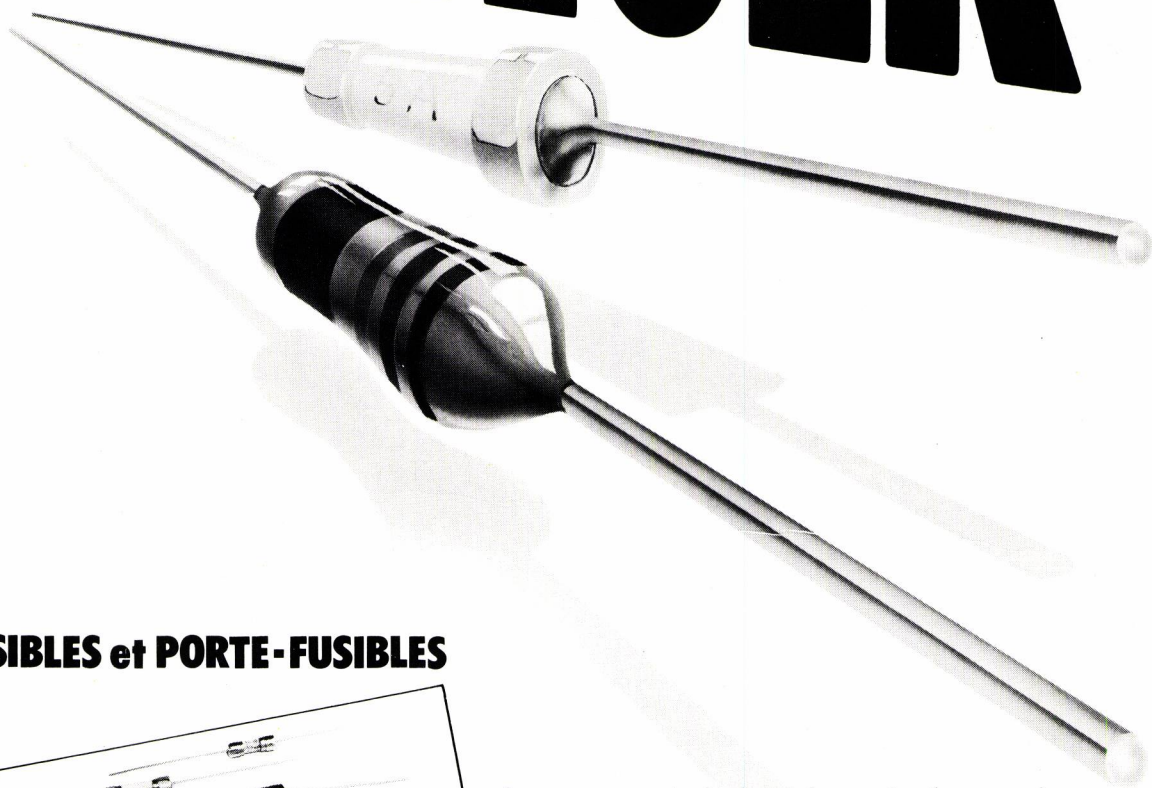
On peut alors penser qu'il se rajoute un phénomène plus général lié à la présence même de porteurs mobiles dans le matériau [5]. La minimisation du bruit basse fréquence présenterait dans ce cas une limite.

## Bibliographie

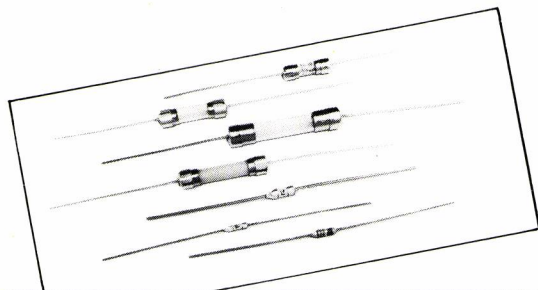
- [1] J. GRAFFEUIL, K. TANTRARONGROJ, J.F. SAUTEREAU « Low frequency noise physical analysis for the improvement of the spectral purity of GaAs FET oscillators » Solid State Electronics 1982 Vol. 25, n° 5, pp. 367-374.
- [2] C. TSIRONIS « Influence de la technologie sur le bruit BF des TEC GaAs » Acta Electronica 1983 Vol. 25, n° 3, pp. 281-286.
- [3] J.F. SAUTEREAU, J. GRAFFEUIL, J.C. MARTIN « Time domain large signal noise modelling in microwave oscillators » 6th Int. Symposium « Noise in Physical Systems » 1981 - Washington.
- [4] M. CAMIADE, A. BERT, J. GRAFFEUIL, G. PATAUT « Low noise design of dielectric resonator FET oscillators » 13th European Microwave Conference 1983 - Nuremberg.
- [5] F.N. HOGGE «  $1/f$  noise is no surface effect » Phys. Lett. 1969 Vol. 29A, pp. 139-140.
- [6] Mc WHORTER «  $1/f$  noise in germanium surface properties » : « Semi-conductor surface physics » Pennsylvania Press 1957, pp. 207-228.
- [7] CHUNG-YI SU, H. ROHDIN, C. STOLTE «  $1/f$  noise in GaAs MESFETS » I.E.D.M. 1983 - Washington - pp. 601-604.
- [8] R.A. PUCCEL, J. CURTIS « Near carrier noise in FET oscillators » IEEE MTT 1983 - BOSTON - pp. 282-284.
- [9] A. AMANA - Thèse de 3<sup>e</sup> Cycle - Toulouse - Mars 1984.
- [10] J. GRAFFEUIL, P. ROSSEL « Semi empirical expression for direct transconductance and equivalent saturated velocity in short gate length MESFETS » IEE Proc, Vol. 129, 1982, pp. 185-187.



# MISSION: PROTEGER



## FUSIBLES et PORTE-FUSIBLES



Les composants évoluent; les protections aussi.

Vous faites des études pour accroître les performances, réduire les coûts et miniaturiser vos produits.

**LITTELFUSE® étudie pour vous : c'est notre mission.**

LITTELFUSE®, leader mondial du fusible, (4 usines en Europe, 10 usines aux U.S.A.). La gamme la plus complète en fusibles et porte-fusibles homologués : UL; CSA; VDE; SEMKO; BEAB. Tous ces produits existent dans les séries suivantes : Industrielle, Haute Fiabilité, Militaire ou Spatiale.

**Ne jouez pas avec la sécurité... Jouons ensemble la performance !**

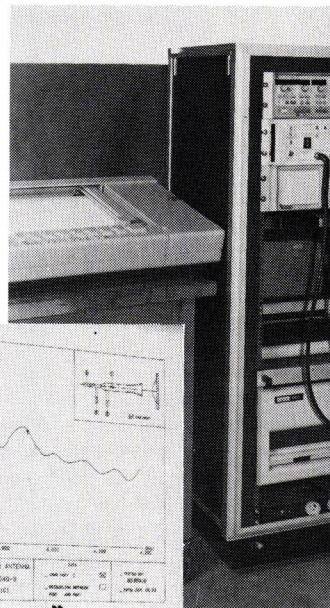
**RDI LITTELFUSE®**

32, rue Bréguet B.P. 162 - 75523 Paris cedex 11 - Tél. : (1) 355.39.79 - Télex 220 283



# Appareils et méthodes de hyperfréquences

Mesure de puissance d'un faisceau hertzien (cliché Alcatel-Thomson).



par J.-C. Reghinot (\*)

*Les télécommunications hyperfréquences et notamment les liaisons par faisceaux hertziens — étudiées dans le précédent numéro — comportent une grande diversité de circuits, oscillateurs, amplificateurs, filtres...*

*Des appareils spécifiques sont, de ce fait, indispensables pour mener à bien les diverses mesures à effectuer en ce domaine ; nombre d'entre-elles présentent, du reste, compte tenu des fréquences considérées, des particularités dont il convient de tenir compte.*

Les télécommunications hyperfréquences et notamment les liaisons par hertziens comportent une grande diversité de circuits électroniques, oscillateurs, amplificateurs, filtres...

On peut dire qu'il y a trois niveaux de mesures à effectuer : recherche et développement, recette et chantier.

Vu les contraintes imposées à ces matériels, tant en performances qu'en fiabilité et conditions d'utilisation, les tolérances sont très sévères et doivent s'effectuer avec du matériel de haut de gamme.

- Les contraintes de mesures peuvent se résumer par quelques chiffres :
  - Précision de fréquence :  $10^{-5}$  à  $10^{-10}$  ;
  - Précision de niveau : 0,1 à 0,2 dB ;
  - Puissance jusqu'à 100 W ;
  - Limite de fréquence jusqu'à 40 GHz ;
  - Dynamique de niveau : 100/110 dB ;
  - TOS de l'ordre de 1,5 ;
  - Facteur de bruit : 1,5 dB à -10 dB max ;
  - Temps de propagation de groupe : 1 ns.

## Les analyseurs de spectre

Les analyseurs de spectre sont très utiles pour la vérification globale d'un signal, et permettre de qualifier les accrochages, les harmoniques, l'intermo-

(\*) Ingénieur Conseil.

duction, le bruit... Ce sont probablement les appareils de mesures les plus courants : il s'en vend chaque année en France pour environ 180 millions de francs, dont environ 30 % pour des applications au-dessus du gigahertz.

En outre, les analyseurs de spectre sont certainement parmi les appareils de mesure, ceux qui « montent » le plus haut en fréquence, généralement 18/25 GHz en direct et 325 GHz avec mélangeur extérieur.

Dans ce cas, les performances des appareils sont quelque peu modifiées et dépendent de celles du mélangeur utilisé.

Dans les instruments haut de gamme, l'oscillateur est souvent synthétisé, ce qui procure une excellente précision pour la localisation des composantes du spectre visualisé ; la résolution peut varier de 1 à 100 Hz, la dynamique avoisine les 100/120 dB et le bruit propre est à -150 dB.

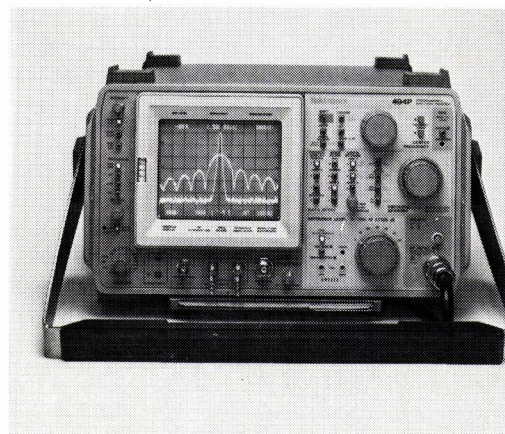
D'autres raffinements peuvent améliorer la sécurité des mesures comme par exemple la présélection utilisée par AIL dans son modèle 787, (lequel couvre de 1 kHz à 26 GHz), ce qui augmente la sensibilité de l'appareil tout en évitant toute saturation des étages d'entrée ; la présence d'éventuelles raies d'intermodulation est ainsi évitée.

Tektronix a choisi la solution à tiroirs avec sa série 7L18 pour couvrir la

bande de 20 Hz à 60 GHz en direct, chaque tiroir possède des caractéristiques adaptées à la bande couverte.

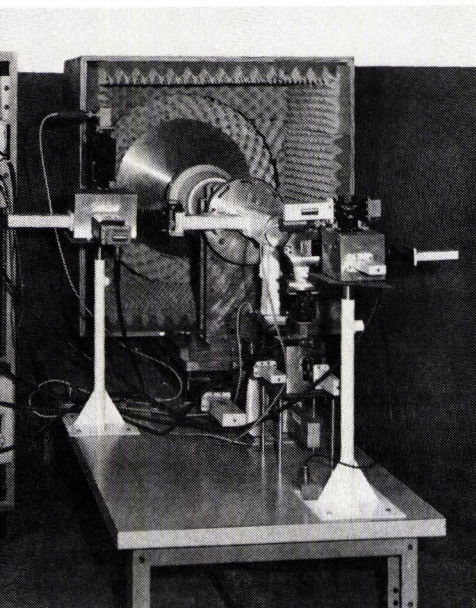
Hewlett-Packard propose toute une gamme d'analyseurs de spectre jusqu'à 300 GHz (avec mélangeur extérieur), par exemple le modèle 8566S/8568S, entièrement programmable, couplé à un microordinateur de la série 200, permet de disposer d'un banc de mesure hyperfréquences automatique. L'utilisateur dispose en outre d'une bibliothèque de logiciel en HPL et BASIC ; grâce au « sous-routine » l'utilisateur peut développer ses propres programmes d'application, les résultats de mesure sont inscrits sur imprimante ou traceur numérique.

**Analyseur de spectre Tektronix modèle 494 P : 10 kHz/325 GHz.**





# mesures



*Hewlett-Packard* propose également une nouvelle famille d'analyseurs à tiroirs, la série 7000, qui couvre la bande de 100 Hz à 26,5 GHz en direct (325 GHz avec mélangeur extérieur).

La dynamique va de 80 à 120 dB et la résolution est de 10 Hz. Un module générateur de poursuite peut être incorporé, il délivre un signal de 20 Hz à 2,9 GHz qui suit exactement l'accord de l'analyseur.

*Oritel* propose son spectroscopie XB 110 pour la gamme de 0,5 à 18 GHz qui présente l'originalité de faire appel à un générateur extérieur pour remplir le rôle d'oscillateur local.

*Giga Instrument* dévoile que son analyseur de spectre couvrira la gamme de 10 MHz à 40 GHz et qu'il sortira début 1986. Sans trop donner de détail sur cet instrument, on peut dire que *Giga* a choisi le créneau du haut de gamme tout en optimisant le prix de façon à être « 20/25 % moins cher que les meilleurs » ; cette réduction de coût a été rendue possible par une analyse de la valeur des performances en considérant que dans les appareils très haut de gamme, certaines caractéristiques ne sont utiles que dans peu d'applications. L'accent a également été mis sur l'ergonomie de l'appareil, de façon à simplifier au mieux le travail de l'utilisateur (menu, touches de reconfiguration). Bien que développé sur ses fonds propres, l'analyseur de *Giga*

bénéficie de l'expérience que la société a acquise dans le développement de ses modules ; ces études avaient reçu une aide de la DAIL (\*).

Toujours peu d'informations sur l'analyseur de *Adret-Electronique*, lequel appareil est développé dans le cadre du plan hyperfréquence avec la collaboration de *GIERF*. Saluons ces deux PMI françaises qui n'ont pas hésité à s'engager dans une voie difficile qui nécessite de gros efforts financiers et de matière grise.

## Remarque :

Les mesures de rayonnement électromagnétique (EMI), sont une application des analyseurs de spectre qui connaissent un développement important ; en effet, les protections contre les rayonnements sont de plus en plus indispensables et sont du reste régies par des normes (VDE, GISP...); certaines sociétés comme *AIL* proposent des cours par l'intermédiaire d'un consultant spécialisé dans le domaine des interférences.

## Les générateurs de signaux

De nombreuses sociétés d'instrumentation ont à leur catalogue des générateurs hyperfréquences, *Giga*, *H-P*, *Wiltron*, *Rhode et Schwarz*, *AIL*, *Systron Donner*... Les fréquences couvertes vont jusqu'à 40 GHz.

L'utilisateur dispose d'un grand choix de technologies présentant chacune leurs avantages et inconvénients ; mais la technique de synthèse, grâce en particulier à l'amélioration de son plancher de bruit et au « dépouillement du pied de la porteuse », tend à se généraliser, comme par exemple le modèle 308 de *Rohde et Schwarz* (Polarad), qui couvre la gamme de 7 à 12,4 GHz avec seulement 3 boucles de phase.

La référence est donnée par un TCXO interne ou par toute autre source extérieure de 10 MHz. Un oscillateur à quartz de 100 MHz et possédant un coefficient de surtension élevé est asservi sur la référence. Cette fréquence est multipliée par 4, délivrant ainsi du 400 MHz avec un faible bruit de phase.

La synthèse de fréquence procède en deux temps : une première boucle pour les petits incréments compris entre une sous-porteuse variant de 4,5 à 2,1 MHz par pas de 500 Hz ; une deuxième boucle délivre une fréquence variable de 36 à 52 MHz par pas de 1 MHz dont la sortie attaque un compteur programmable, avant de

(\*) *Direction des Affaires Industrielles Internationales.*



Synthétiseur 1618 de Systron Donner 18 GHz.

commander le détecteur de phase de la boucle de sommation.

Cette dernière boucle est une ligne 1/4 d'onde coaxiale à haut coefficient de surtension, dont la fréquence de sortie couvre la gamme de 374 à 326 MHz.

Cette fréquence commande un générateur d'harmoniques hyperfréquences, dont la sortie est mélangée à la fréquence de l'oscillateur à YIG, de façon à fournir une fréquence intermédiaire à la boucle de contrôle de cet oscillateur.

Le détecteur de phase de cette boucle reçoit par ailleurs la première sous-porteuse comprenant les petits incréments, la sortie du comparateur attaque alors la bobine de commande du YIG.

Toutes ces opérations sont gérées par un microprocesseur dont l'algorithme correspond à :

$$(F_o = 400 - A/B) \cdot (H - 0,5 \cdot C) / 5,$$

A = Rapport de division de la boucle 1 MHz

B = Rapport de division de la boucle 400 MHz,

C = Rapport de division de la boucle « vernier »,

H = Numéro d'harmonique de la boucle sommatrice 400 MHz,

F<sub>o</sub> = Fréquence de sortie « Synthèse de fréquence ».

Par ailleurs, ce générateur possède un niveau d'harmonique à 45 dBc et un plancher de bruit de -80 dBc à 10 kHz de la porteuse, pour un niveau de sortie de +10 dB à -127 dB. L'un des points critiques d'un générateur étant son oscillateur de référence à quartz, différentes technologies sont utilisées : à cavité, à Yig, à ORD (oscillateur diélectrique résonnant qui est une version moderne des cavités)...

La fonction de vobulation tend à s'incorporer dans le générateur ainsi que les microprocesseurs qui permettent la mise en mémoire de configurations.



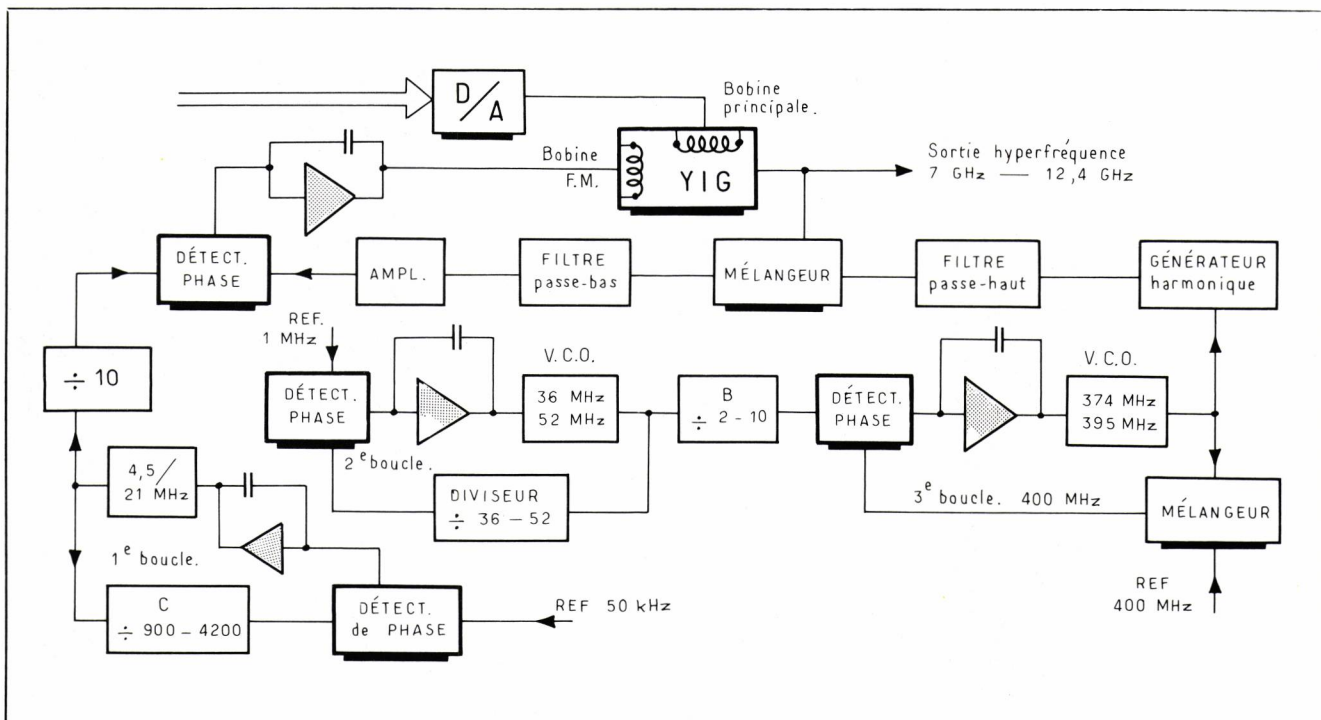
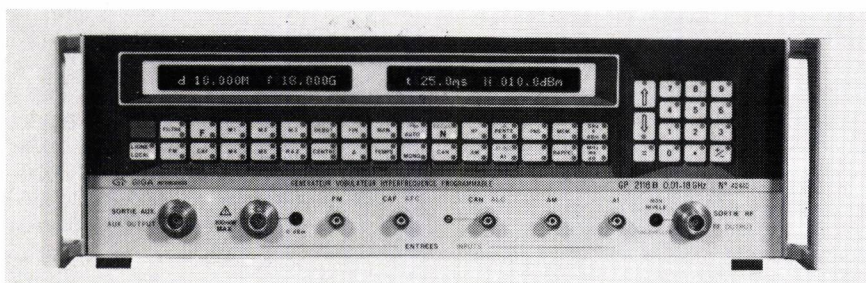


Fig. 1 : Principe de fonctionnement du 308 (Polarad) de Rohde & Schwarz.



Vobulateur GP 2000 B de Giga 10 MHz à 26 GHz dans la gamme.

Les améliorations concernent, bien sûr, la montée en fréquence qui pose le problème des amplificateurs de sortie : ils doivent couvrir une large bande avec un niveau de sortie stable et important (jusqu'à 10 mW), tout en conservant un taux d'ondes stationnaires acceptable ( $< 2$ ).

Chaque année, de nombreux modèles voient le jour ; ainsi, AIL annonce un modèle 26 GHz en fondamental, disposant d'une puissance de sortie de 10 mW et 0,4 Hz de résolution. Certaines applications requièrent des générateurs à commutation très rapide comme la surveillance d'émissions (guerre électronique) ou les systèmes à agilité de fréquence (\*). Dans ce cas, il faut pouvoir balayer très rapidement une gamme de fréquences donnée ; on utilise alors un synthétiseur à synthèse directe comme le modèle

(\*) Ce sont des radars, par exemple, dont la fréquence varie en permanence et d'une façon pseudo-aléatoire ; dans ce cas, il est pratiquement impossible de s'accorder sur leur émission pour brouiller leur cible.

380 de AIL qui commute en moins de 20  $\mu$ s avec un plancher de bruit situé à 130 dBc et des raies parasites à 70 dB.

### Les compteurs

Les compteurs permettent la mesure précise de fréquences et ce jusqu'à des valeurs très élevées de l'ordre de 26 GHz en direct. En utilisant la méthode d'hétérodynage à partir d'un oscillateur à YIG, ils peuvent monter à 110 GHz, comme les modèles 6030 de Systron Donner et 540 de Racal Dana. Ils disposent d'un grand nombre de chiffres pour l'affichage, ce qui étend d'autant leur résolution.

En mesure hyperfréquences, les compteurs sont souvent utilisés conjointement avec d'autres appareils comme par exemple pour effectuer avec précision des mesures de fréquences, couplés à un analyseur de spectre et à un générateur de poursuite. Il suffit d'arrêter le balayage sur

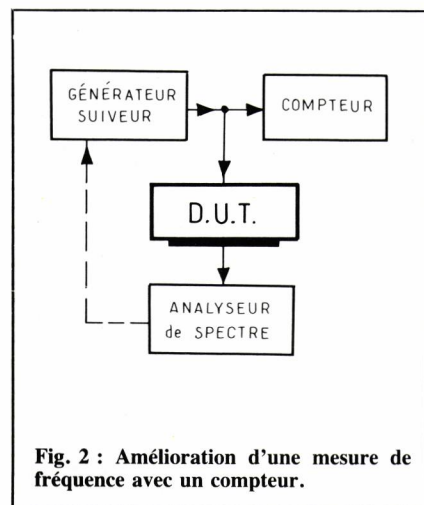
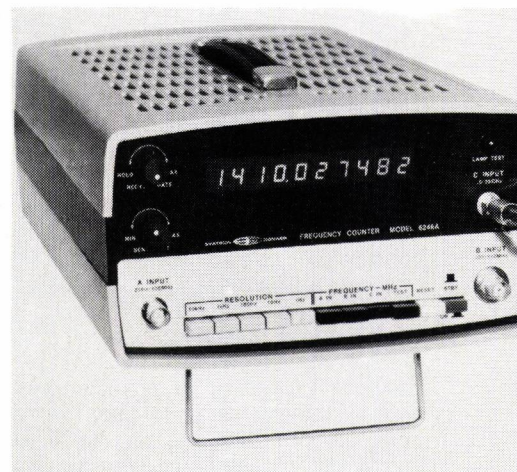
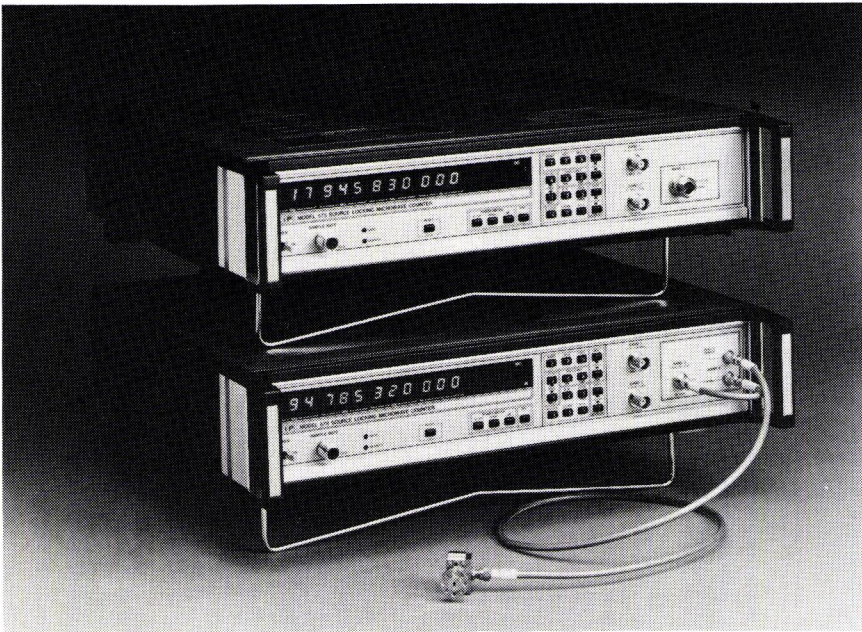


Fig. 2 : Amélioration d'une mesure de fréquence avec un compteur.

Compteur portable 26 GHz de Systron Donner.







Compteurs modèles 575 et 578 de EIP.

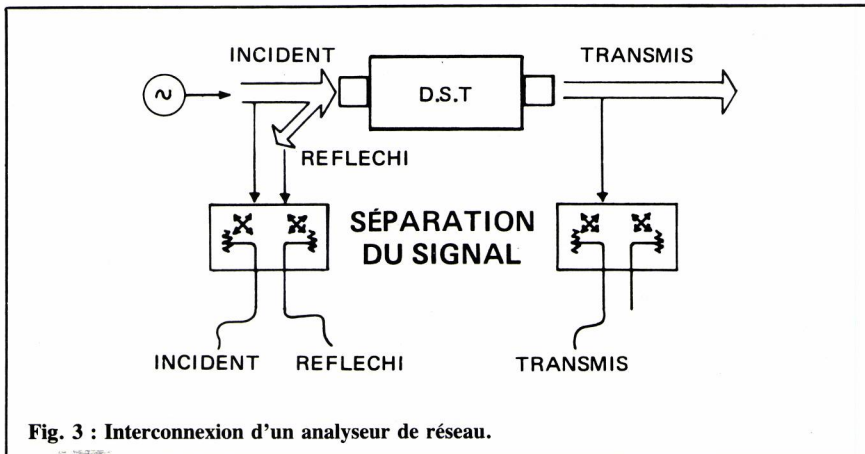
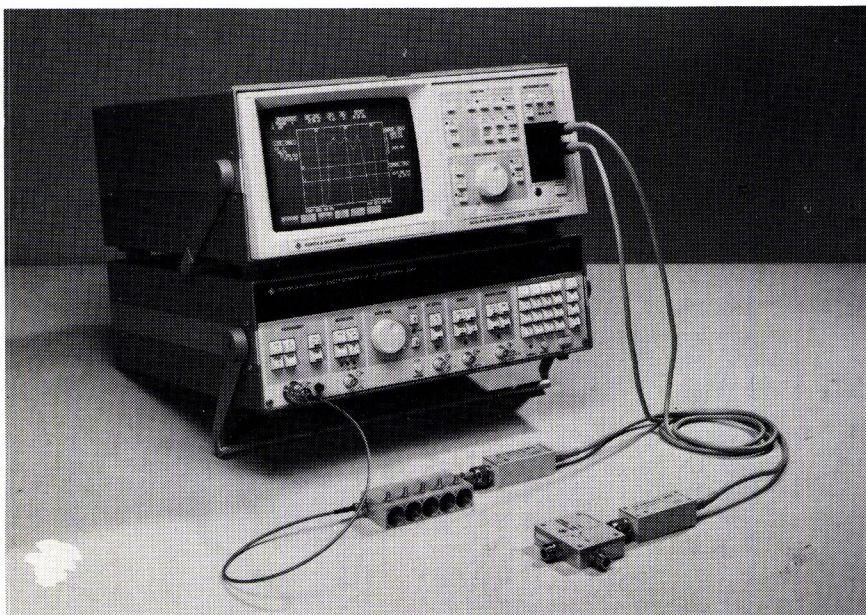


Fig. 3 : Interconnexion d'un analyseur de réseau.



Analyseurs scalaire ZAS de Rohde Schwarz couplé au générateur SWP.

le point du spectre intéressant et de lire la fréquence correspondante sur le compteur ; la précision de la valeur lue ne dépend que de la propre précision de ce dernier et surtout de sa sensibilité aux signaux de modulation AM et FM.

Certains modèles peuvent également effectuer des mesures de puissance comme le modèle 6030 de *Systron Donner*, lequel peut afficher simultanément la fréquence et l'amplitude du signal d'entrée.

D'autres, comme le modèle 2440 de *Marconi*, permettent la mesure de fréquence sur trois voies avec une résolution de 0,1 Hz à 10 kHz, selon la gamme.

## Les analyseurs de réseaux

Sous ce vocable, on regroupe principalement les analyseurs scalaires et vectoriels, les premiers permettant des mesures précises de niveaux et de TOS, tandis que les deuxièmes permettent toutes sortes de mesures où intervient la phase, comme le temps de propagation de groupe par exemple.

Ces deux appareils sont particulièrement intéressants pour effectuer des mesures sur les réseaux linéaires actifs ou passifs ; les principales mesures effectuées concernent la réflexion et la transmission.

### La mesure de la réflexion

Cette mesure concerne le ROS à l'entrée, la perte par réflexion entrée/sortie, l'impédance, le coefficient de réflexion, le paramètre S ( $S_{11}$  et  $S_{22}$ ).

### La mesure de la transmission

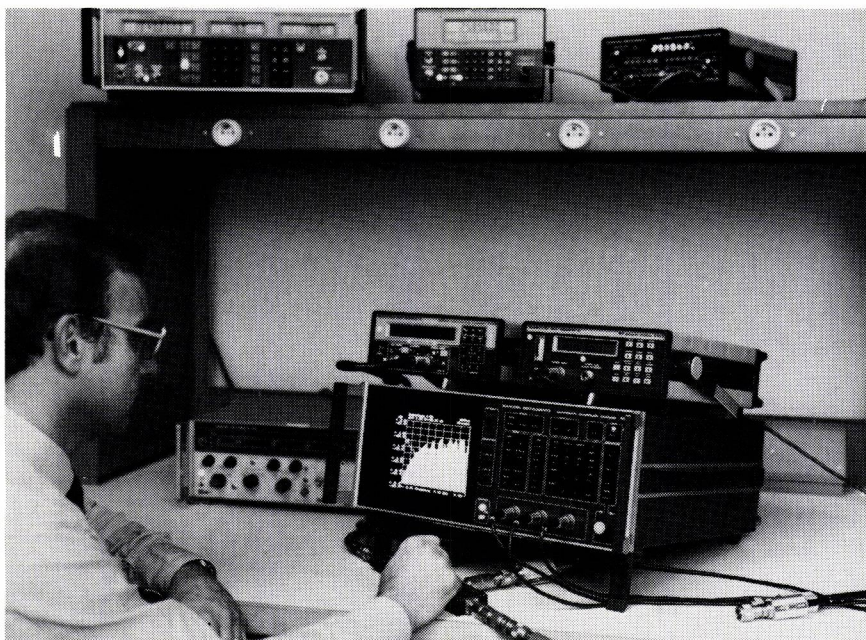
La mesure porte sur le gain, la perte d'atténuation, l'isolation, la phase, l'écart par rapport à la variation linéaire de phase, le temps de groupe, la longueur électrique, les paramètres S ( $S_{21}$  et  $S_{12}$ ).

Dans le cas de mesure de réflectométrie, il faut pouvoir séparer l'onde incidente de l'onde réfléchie par l'intermédiaire de coupleurs ou de ponts.

C'est ainsi que l'analyseur de réseau est utilisé conjointement avec un générateur de fréquence qui doit répondre à des caractéristiques particulières ; ce sont principalement des synthétiseurs et des générateurs vobulés.

Le choix s'exerce surtout au niveau de la gamme de fréquence, de la puissance de sortie, de la programmation... on choisira plutôt un synthétiseur pour les mesures à bande étroite ou pour des mesures qui nécessitent un changement rapide de fréquence.





L'analyseur scalaire de réseaux 6500 de Marconi.

### La mesure du temps de propagation de groupe

Cette mesure est particulièrement importante puisqu'elle exprime le retard physique de la composante spectrale de fréquence angulaire  $\omega$  ; le message sera fidèlement restitué si toutes les composantes subissent le même retard.

Le spectre complexe ainsi formé peut être appelé « groupe d'ondes » : un exemple typique est le cas d'une modulation, qui est constituée d'un ensemble de composantes spectrales « groupées autour de la porteuse ».

Les distorsions de temps de propagation se traduisent :

— dans le domaine du temps, par une déformation des signaux transmis. Exemple : apparition de « rebondissements » (« overshoots ») à l'établissement ou à la coupure d'un signal appliqué brusquement.

— Dans le domaine des fréquences, par la création de produits d'intermodulation entre les composantes spectrales du signal. Ce phénomène est particulièrement gênant en téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence, car il entraîne de la diaphonie de seconde espèce.

Dans un faisceau hertzien, les distorsions de temps de propagation de groupe sont principalement apportées par :

- les éléments de filtrage ;
- les feeders désadaptés ;
- les guides d'ondes (par principe dispersifs) ;

(\*) DUT: Device Under Test. Système sous test 34.

— le milieu de propagation.

Comme pour les analyseurs de spectre, les analyseurs de réseaux fonctionnent en direct jusqu'à des fréquences de 18/40 GHz et peuvent atteindre les 120 GHz avec mélangeurs extérieurs comme par exemple le modèle scalaire 6500 de Marconi.

Le nouvel analyseur scalaire de Hewlett-Packard, modèle HP 8757 A, couvre la gamme de 10 MHz à 26,6 GHz avec liaison coaxiale et monte actuellement à 40 GHz avec son entrée par guide d'onde ; il comprend en outre un générateur modulé.

Ses principales caractéristiques sont une dynamique de 76 dB, un écran comportant la possibilité d'annotation des quatre traces et le transfert direct de la visualisation sur traceur ou imprimante. De nouveaux détecteurs AC et DC autorisent des mesures de signaux modulés ou non.

Cette possibilité permet à l'utilisateur d'optimiser la dynamique et la vitesse

de balayage (AC), ainsi que les mesures de niveau et les rapport cycliques (DC) ; dans ce dernier cas les mesures de puissance absolue sont obtenues avec une précision de  $\pm 1$  dB.

Ce nouvel analyseur scalaire automatique comporte une puissante informatique interne, qui évite l'utilisation d'un contrôleur extérieur.

*Remarque :*

La visualisation sur un analyseur de réseau peut s'effectuer sous différents modes :

- La visualisation cartésienne montre l'amplitude, la phase ou le temps de groupe du DUT (\*) en fonction de la fréquence. La phase et le temps de groupe sont généralement représentés en linéaire alors que l'amplitude est représentée selon une échelle logarithmique. En fréquence, la représentation peut être soit linéaire, soit logarithmique (diagramme de BODE). Ce mode de visualisation représente le format le plus utilisé.

- La visualisation en coordonnées polaires permet en une seule fois de visualiser une quantité complexe ; les valeurs sont lues vectoriellement, l'amplitude d'un point est déterminée par sa distance par rapport au centre et la phase par l'angle formé avec l'axe des X positifs, l'amplitude est représentée linéairement et le rayon externe normalement choisi par rapport à 1 (0 dB). N'ayant pas d'axe pour représenter la fréquence, celle-ci peut être obtenue par la lecture de marqueurs par exemple.

Pour les mesures de réflexion en coordonnées polaires, on préférera l'abaque de Smith ; le coefficient de réflexion est lu à partir de l'affichage en utilisant le réticule.

### La mesure du bruit

Comme nous l'avons vu précédemment, le bruit dans un équipement se caractérise principalement par le facteur de bruit ; on utilise alors des mesureurs de facteur de bruit comme par exemple le HP 8970 de Hewlett-

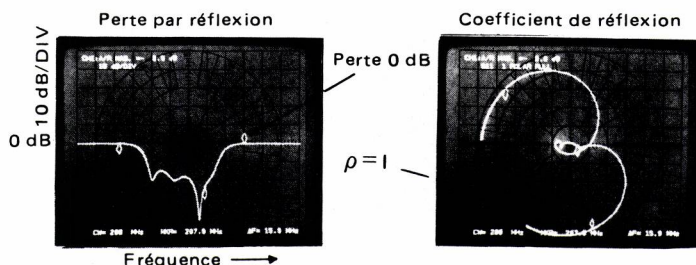


Fig. 4 : Visualisation cartésienne et polaire.



Packard, le 2075 de AIL... Ces appareils permettent la visualisation simultanée du gain et du facteur de bruit du système à tester.

Ces appareils peuvent fonctionner jusqu'à des fréquences de 40 GHz comme le 2075 qui permet une dynamique de 0 à 30 dB. Cet appareil permet également les mesures de TOS ; il comporte un logiciel permettant la correction automatique du bruit donné par la source de référence et l'instrument lui-même.

Cet instrument offre également la possibilité de piloter lui-même le volubateur associé, évitant l'utilisation d'un contrôleur extérieur.

### La mesure de la puissance

Ces mesures, « qualifiant la valeur » d'un signal, sont très importantes en hyperfréquences, car contrairement à la tension et au courant, la puissance reste constante tout au long d'une ligne de transmission sans perte.

Le capteur est un élément important dans ce type de mesure ; c'est lui qui délivre à l'appareil de mesure un signal électrique représentatif de la puissance à mesurer. Plusieurs méthodes sont utilisées : à diode, à thermocouple, à thermistance.

Le thermocouple est le plus utilisé, il possède un TOS assez bas et autorise une grande dynamique de mesure.

Les capteurs à diode utilisent des diodes Schottky à faible barrière : elles permettent des mesures très précises (100 pW), avec un faible bruit.

Les thermistances sont surtout utilisées quand il y a nécessité de procéder par substitution d'une tension continue.

Les résultats des mesures dépendent essentiellement du bon calibrage des capteurs qui doivent être ajustés périodiquement ; *Hewlett-Packard* propose à cet effet un banc de calibrage HP 436A-E40.

Une solution intéressante est le modèle URV5 de *Rhode et Schwarz* qui

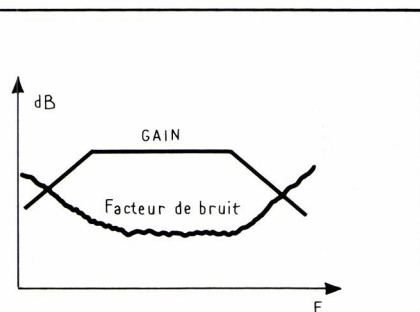
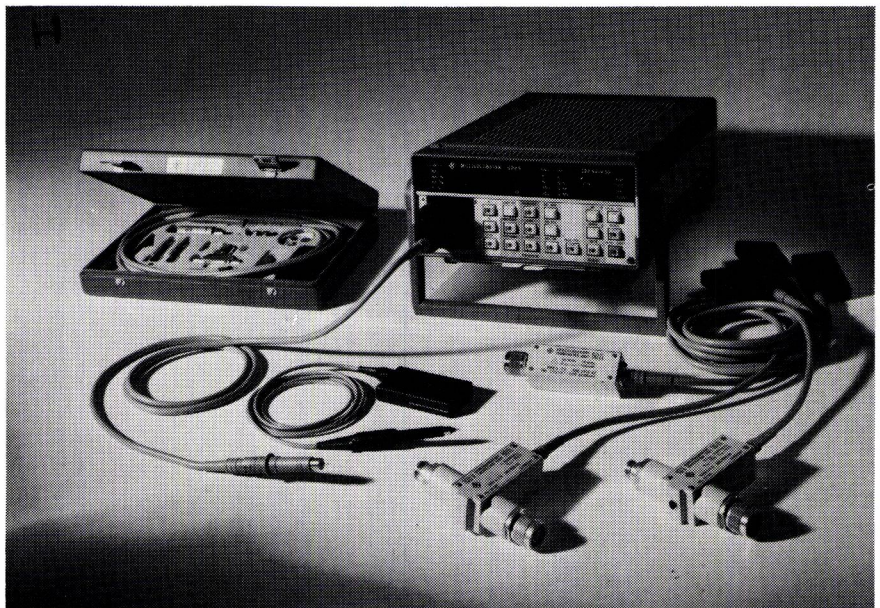


Fig. 5 : Représentation simultanée du facteur de bruit et du gain.



Le mesureur de facteur de bruit Eaton 2075 de Ail.



Voltmètre/Wattmètre 18 GHz URV5 de Rohde & Schwarz.

permet à la fois les mesures de tension et de puissance avec une grande précision dans la gamme de 9 kHz à 18 GHz.

Un système d'autocorrection de fréquence, tension et température, permet des mesures à  $\pm 1\%$ . Chaque sonde possède en mémoire son calibrage pour une compensation automatique de fréquence.

La gamme des mesures de tensions hyperfréquences va de 200  $\mu$ V à 1000 V et celle des mesures de puissance de 1 nW à 20 mW en direct ; pour des puissances supérieures, il est possible d'intercaler un atténuateur dont la valeur peut être prise en compte par l'appareil, en entrant cette valeur par pas de 0,1 dB directement à partir du clavier de l'URV5.

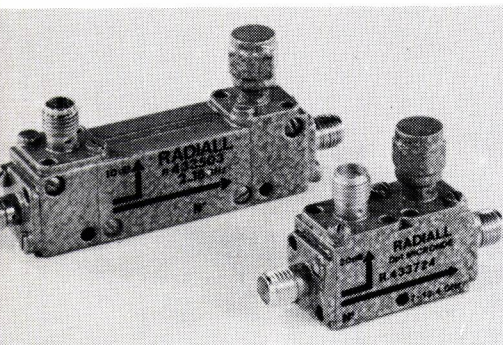
### Les oscilloscopes hyperfréquences

La visualisation en temps réel de signaux hyperfréquences sur un écran d'oscilloscope est très difficile du fait même du principe de cet appareil.

Pour un signal répétitif, on peut utiliser un oscilloscope à échantillonnage jusqu'à des fréquences de quelques gigahertz. Par contre, pour des signaux uniques, on se heurte à la vitesse d'écriture de l'oscilloscope, qui définit la vitesse maximale du spot pouvant laisser une trace sur le phosphore du tube.

Les vitesses d'écriture les plus rapides ne dépassent pas 3 à 4000 cm/s, ce qui signifie qu'une fréquence de 1 GHz





Coupleurs très large bande de Radiall.

par exemple est visualisée par une trace guère plus grande que 1 cm.

Le modèle R7912 de Tektronix utilise un tube à conversion d'image possédant deux canaux, l'un pour l'écriture, l'autre pour la lecture. Il procède par mémorisation analogique sur une cible constituée de 800 diodes au centimètre et par analyse numérique. La vitesse d'écriture est ainsi portée à 8 cm/ns et permet la visualisation de signaux à 1 GHz.

Il faut également signaler que *Inter-technique* met au point un oscilloscope à 7 GHz à partir d'un tube développé par la RTC.

### Les auxiliaires de mesures

Comme nous l'avons déjà évoqué, les mesures en hyperfréquences nécessitent d'une part beaucoup de soins pour l'interconnexion des appareils entre eux et, d'autre part, des auxiliaires comme des coupleurs, des mélangeurs, des charges..., de construction très élaborée.

La fabrication de ces auxiliaires demande un grand savoir-faire dans le domaine de la mécanique de précision, des traitements de surface et des matériaux.

#### Les coupleurs

Certaines sociétés en ont fait l'une de leur spécialité, comme *Radiall* par exemple. Cette société propose une gamme très complète de coupleurs coaxiaux (qui permettent de discriminer la puissance incidente de la puissance réfléchie) ; un coupleur se caractérise par sa bande passante, son couplage, entre voie, ses variations du couplage en fonction de la fréquence, sa précision, ses pertes d'insertion, sa directivité...

Un coupleur peut être en «  $\pi$  » pour une réponse plate, comme le modèle R433 de *Radiall* ou en « H » comme le modèle R432 de cette même société.

#### Les connecteurs

Différents types de connecteurs existent pour l'instrumentation en fonction

de la limite supérieure de fréquence envisagée :

Type BNC : jusqu'à 3 GHz,

Type N : de 4 à 10 GHz, avec un modèle de précision pouvant monter à 18 GHz

Type TNC : pour des fréquences de l'ordre de 6 à 7 GHz, avec également une version à 18 GHz.

Ce dernier modèle est le meilleur compromis puissance/fréquence. Les types N et TNC sont à vis, tandis que les BNC peuvent être soit à vis, soit à baïonnette.

Les charges sont souvent solidaires d'un connecteur : elles se distinguent bien sûr par leur bande de fréquences et leur TOS, mais également par les puissances moyennes et crêtes admis-

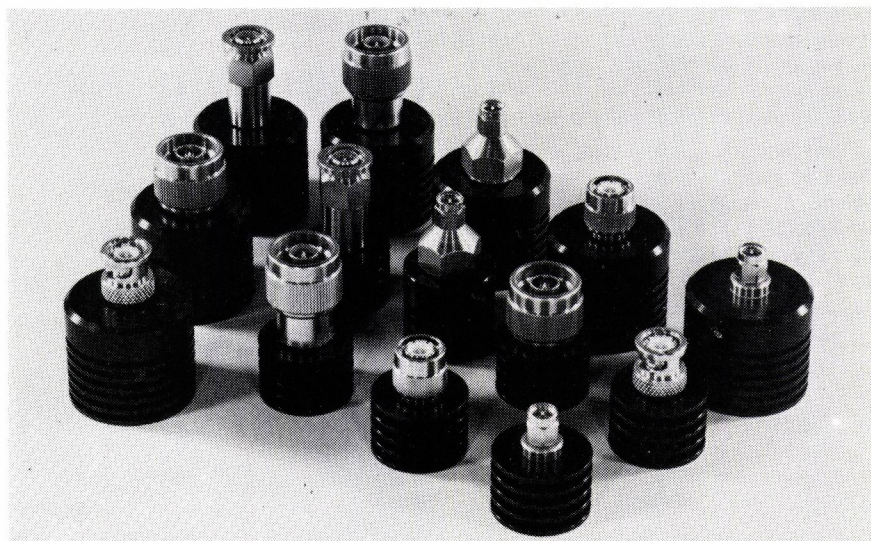
sibles, qui peuvent atteindre par exemple des valeurs crête de 1 kW à 12,4 GHz (modèle R404-225 de *Radiall*).

L'atténuation s'effectue par différentes techniques, à réseau diffusé pour les faibles puissances ou à guide d'onde pour des puissances jusqu'à 20 W (à 10 GHz) comme le modèle AGP de *Oritel*.

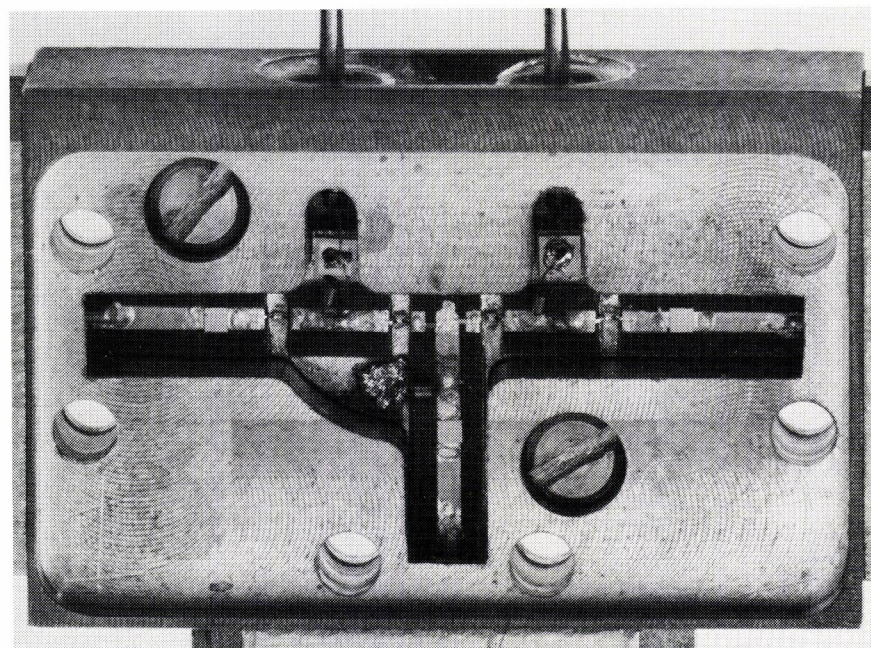
### Les circulateurs

Les circulateurs permettent la simplification et la sécurité des équipements hyperfréquences, il peuvent être utilisés :

— comme isolateur de puissance : la puissance réfléchie étant absorbée par une charge connectée à la 3<sup>e</sup> porte,



Charges moyenne puissance (6 ou 12 W à 18 GHz).



Commutateur à diode PIN de Giga Module 2 à 18 GHz (40 dB entre voie).



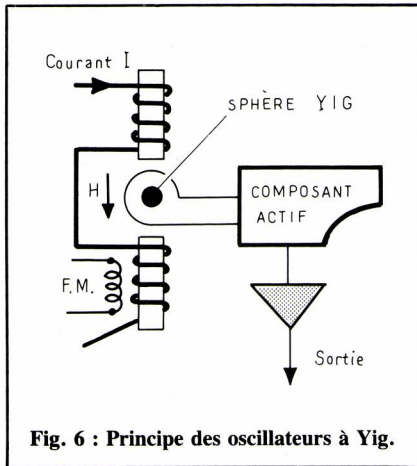


Fig. 6 : Principe des oscillateurs à Yig.

— pour utiliser une même antenne pour plusieurs émetteurs, ou pour l'émission et la réception,

— pour multiplexage...

Ce sont des composants électroniques passifs dont les caractéristiques dépendent du sens de propagation de l'énergie électromagnétique, d'où leur non-réciprocité. Cette propriété est due à l'interaction entre l'énergie électromagnétique et les électrons d'un matériau ferromagnétique (ferrite), polarisé par un champ magnétique permanent.

Le circulateur idéal permet de coupler deux entrées adjacentes dans le sens de circulation, la troisième entrée ne recevant aucun signal.

La RTC propose toute une gamme de circulateurs hyperfréquences jusqu'à des fréquences de 10 GHz, voire 15 GHz en technologie « microstrip ».

### Les modules

Les oscillateurs à YIG sont largement utilisés en hyperfréquences, aussi bien dans les équipements (oscillateurs locaux) que dans l'instrumentation (oscillateurs de référence). Ils disposent d'une très bonne sélectivité et d'une excellente pureté spectrale.

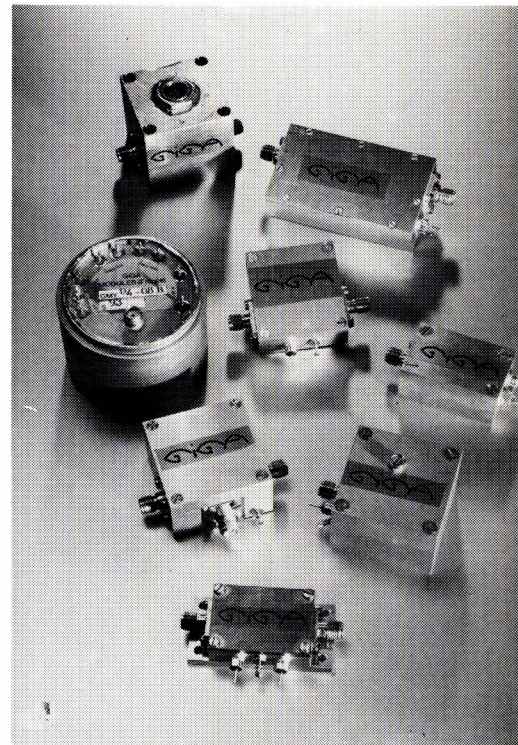
La fréquence de résonance d'une sphère à YIG dans un mode de précession uniforme est directement proportionnelle au champ magnétique existant.

Un oscillateur à YIG est donc un convertisseur linéaire courant/fréquence. Pour chaque valeur de  $I$  injectée dans la bobine principale, correspond une valeur de champ magnétique pour laquelle la sphère de YIG présente une résonance de fréquence  $F$ ; une bobine auxiliaire dite « FM » permet une modulation de fréquence.

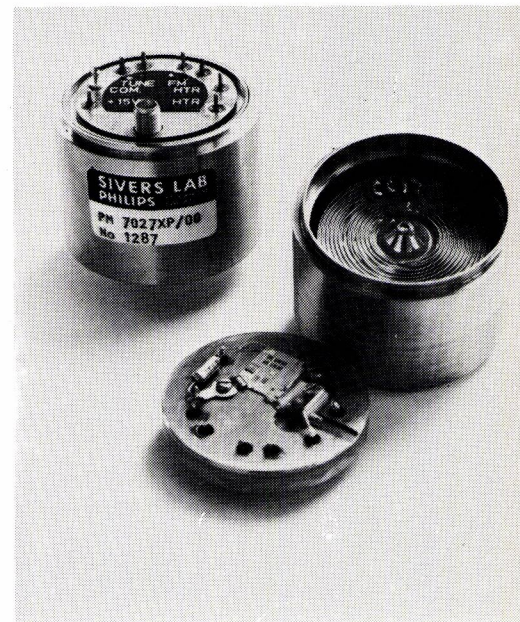
La sphère à YIG se comporte comme un circuit résonnant avec un très fort coefficient de surtension (de l'ordre de  $10^3$  à 3 GHz); l'élément actif peut être un transistor bipolaire, un modèle à effet de champ ou une diode Gunn.

La société Giga a créé un département spécialisé dans les modules hyperfréquences en partant du principe qu'il n'existait pas de composants spécifiques pour l'instrumentation. Le fait par exemple de concevoir des oscillateurs à YIG, spécialement étudiés pour la mesure, permet de remplacer l'isolation extérieure par un amplificateur incorporé et disposant d'un circuit de CAG.

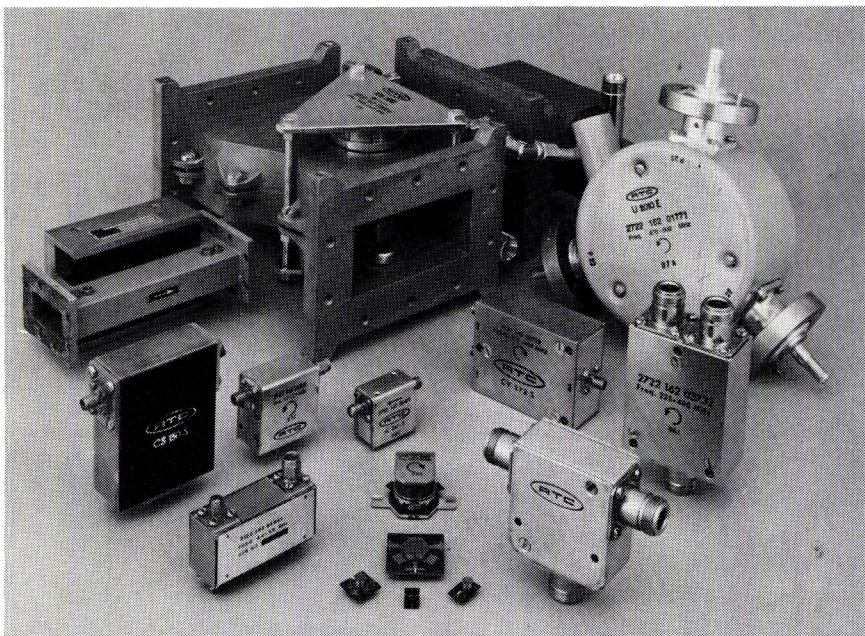
Cette application à l'instrumentation n'est pas restrictive puisque ces modules peuvent également être utilisés



Modules hyperfréquences de Giga Module.



Oscillateur YIG PM7027XP de Philips.



Gamme de circulateurs de RTC.

comme oscillateur local dans les équipements.

GIGA Module propose également d'autres sous-ensembles comme des ORD, des atténuateurs et commutateurs à diodes PIN, des filtres, des modulateurs...

D'autres sociétés proposent également des modules comme Philips, Elexience, le Groupe Scientifique, RTC, Scie-Dimes, Thomson...

J.C.R.



# Feutrier



## 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

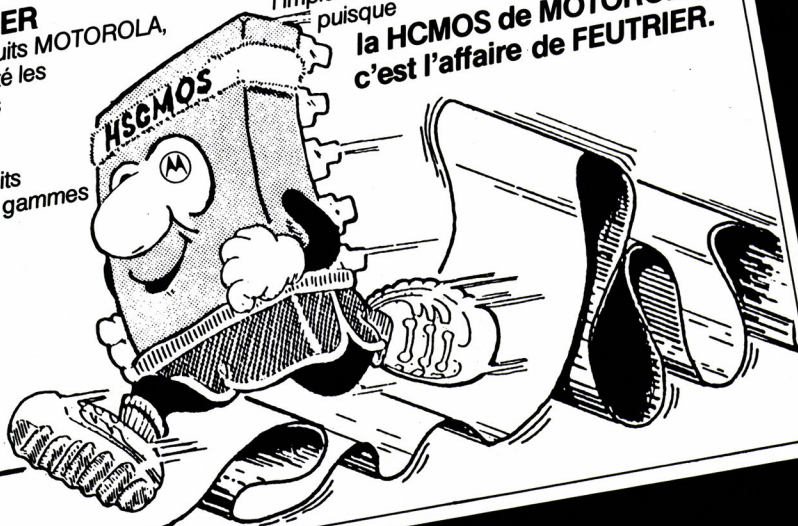
Distributeur leader des produits MOTOROLA, nous avons toujours supporté les technologies nouvelles; nos ingénieurs vous aideront à implanter la HCMOS. Nous avons tous ces circuits (ou presque) en stock, en gammes civile et militaire.

### 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° 164

LA DISTRIBUTION EN PLUS L'ASSISTANCE TECHNIQUE

**Feutrier**



LA DISTRIBUTION  
PLUS L'ASSISTANCE TECHNIQUE

**Rhône-Alpes**  
**Ile-de-France**  
**Est**  
**Nord**  
**Ouest**

**Sud-Ouest**

**Provence**

42271 St-Priest-en-Jarez rue des Trois Glorieuses Tél. (77) 74.67.33 + Télex 300 021 F  
92150 Suresnes 8 rue Benoît-Malon Tél. (1) 772.46.46 + Télex 610 237 F  
54500 Vandœuvre Centre Les Nations - Bd de l'Europe Tél. (8) 351.24.44 + Télex 960 929 F  
59350 Saint-André-lez-Lille 13 rue Victor-Hugo Tél. (20) 51.21.33 + Télex 120 257 F  
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  
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  
13470 Carnoux avenue Laplace Tél. (42) 82.16.41



# Combinaison de l'analyse d'état et de l'analyse temporelle

par A. Bassargette (\*)

*L'utilisation de plus en plus répandue des microprocesseurs depuis le début des années 70 a suscité l'emploi de nombreux types d'appareils de mesures d'un type nouveau, dont le plus important est sans nul doute l'analyseur logique.*

*On trouve désormais un ou plusieurs de ces instruments polyvalents partout où des systèmes numériques sont conçus.*

*Or, quel que soit le degré de sophistication de ces appareils, la réalisation simultanée de l'analyse d'état et de l'analyse temporelle pose encore parfois des problèmes.*

L'analyseur logique PM 3551.



## Généralités

La mise au point des analyseurs logiques réalisée grâce à plusieurs générations d'appareils s'est traduite par un très net progrès au niveau des caractéristiques, qui n'a rien à envier aux progrès réalisés dans le domaine des microprocesseurs. L'analyseur d'aujourd'hui est facile à utiliser, possède un nombre de canaux suffisant et offre des possibilités de déclenchement variées.

En revanche, les caractéristiques de ces appareils permettent-elles toujours de localiser une défaillance du système, surtout quand on ne sait pas si la panne est due au matériel ou au logiciel ?

En effet, quelle que soit la qualité des analyseurs d'état et des analyseurs temporels pris séparément, il est impossible de déterminer la cause d'une panne importante qui peut compromettre la bonne marche de tout un système à microprocesseur, si l'on ne peut combiner les deux fonctions de façon appropriée.

## Analyseur d'état et analyseur de temps distincts

Les premiers analyseurs logiques étaient souvent des analyseurs d'état recevant des données aux moments décidés par le système d'exploitation à une fréquence du système testé.

Les modèles ultérieurs incorporaient les deux fonctions, mais il n'était possible d'en utiliser qu'une seule à la fois : soit la fonction analyse d'état, soit la fonction d'analyse temporelle.

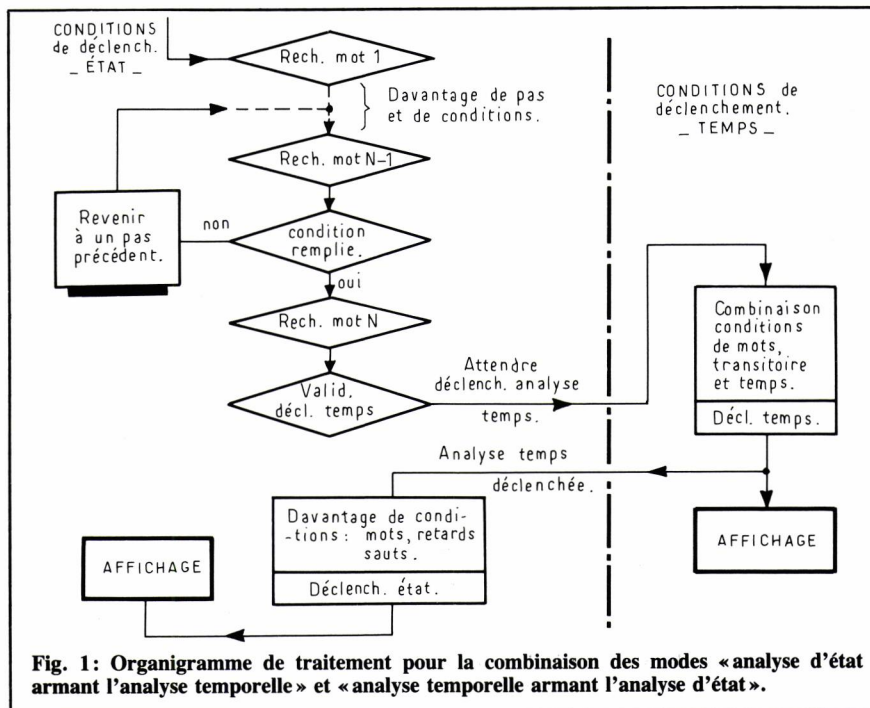
Si ces appareils pouvaient effectuer de nombreuses opérations tant dans le domaine matériel que logiciel, ils n'étaient pas d'un grand secours pour l'analyse de cas de synchronisation critiques dépendant du logiciel et ne survenant que très rarement.

Dans ce genre de situation, le point de déclenchement de l'analyse temporelle est déterminé par un état de logiciel plutôt que du matériel. Pour localiser très exactement la défaillance, il faudrait déclencher l'analyse d'état, mais ceci n'est pas possible quand l'appareil travaille en analyse temporelle.

La solution évidente de ce problème consiste à avoir une partie de l'appareil travaillant en mode d'analyse temporelle et à laisser la partie analyse d'état définir le moment où l'analyseur temporel recevra les données du système testé.

(\*) S.A. Philips, département « Mesure ».





Cette méthode d'analyse logique est souvent appelée mode « combi », ou mode de combinaison des analyses. Outre qu'elle permet de réaliser l'opération ci-dessus, que l'on peut appeler « armement ou déclenchement de l'analyse temporelle par l'analyse d'état », la combinaison des analyses doit également permettre de réaliser la fonction inverse, c'est-à-dire « armement ou déclenchement de l'analyse d'état par l'analyse temporelle ».

## Exemple de fonctionnement en mode « combi »

Un exemple concret d'analyse temporelle armant l'analyse d'état permettra de comprendre plus aisément le fonctionnement du mode « combi ».

Supposons que l'on suspecte la présence d'une transitoire sur une ligne du bus de données, dans un système à microprocesseur. A l'aide du mode « combi », on peut alors déclencher la partie analyse temporelle à partir de la transitoire, puis armer la partie analyse d'état à partir du déclenchement de l'analyse temporelle.

Par conséquent, on peut étudier l'effet de la transitoire sur les autres signaux en consultant l'affichage des chronogrammes, et sur le déroulement du logiciel en consultant la liste des états logiques.

S'il n'était pas possible d'armer l'analyse d'état à partir d'analyse temporelle, il faudrait réaliser ces mesures une par une, et non pas simultanément.

De ce fait, les deux affichages ne représenteraient pas un même instant du fonctionnement du système.

Le mode « combi » évite ce problème puisque les fonctions analyse d'état et analyse temporelle sont interdépendantes, mais il nécessite un appareil possédant deux fonctions spécialisées.

Bien entendu, on peut également combiner les modes « analyse d'état armant l'analyse temporelle » et « analyse temporelle armant l'analyse d'état ».

La figure 1 montre l'organigramme de la séquence de déclenchement dans un cas-type. Au départ, il faut qu'une condition d'état complexe soit remplie. Puis l'analyseur temporel prend le contrôle et doit remplir une condition de déclenchement pour le temporel.

Ceci conduit alors au terme de la séquence de déclenchement de l'analyse d'état.

## Fonctionnement en mode synchronisé

Un analyseur logique contenant à la fois un analyseur d'état et un analyseur temporel pouvant fonctionner soit séparément soit en mode « combi », offre une autre possibilité encore plus performante, appelée le mode « synchronisé » : c'est notamment le cas de l'analyseur logique PM 3551A de Philips dont le fonctionnement est étudié ci-après.

Le principe du mode « synchronisé » permet de déclencher l'analyse temporelle à partir de la séquence de déclenchement de l'analyse d'état tout en gardant trace de l'endroit où l'information sur l'analyse temporelle trouve sa place exacte dans la liste des états. La correspondance entre les deux ensembles de données est totale.

L'information sur l'analyse temporelle correspondant à chaque mot d'état peut être déterminée directement à partir de l'écran, et le mot d'état correspondant à chaque moment de l'affichage temporel est tout aussi visible. Le texte sur l'écran et la position du curseur indiquent la correspondance entre les deux informations.

Le fonctionnement du mode synchronisé devient plus clair si l'on prend un exemple pratique, tel que le problème rencontré par les ingénieurs qui veulent déterminer la réaction correcte à une interruption dans un système à microprocesseur 8085.

Une séquence-type de déclenchement de l'analyse d'état conduisant au point d'interruption est illustrée dans la figure 2. En haut de la figure, on voit que les conditions déclenchement sont

```
STATE TRIGGER MENU
TRIGGER ON SEQUENCE TRUE
1 FIND WORD 1
2 FIND WORD 2 DELAY = 10 μSEC
IF WORD 3 IN DELAY THEN STEP 3 ELSE STEP 1
3 FIND WORD 4 ENABLE LTA DELAY = 100 STATES OF CLK 0
4 END.
```

WD	CLK	AAA-BBBB-CC-DD-E	Q F
1	0	XXX XXXX	0 X T
2	0	XXX XXXX	1 X T
3	0	XXX 003C	X X T
4	0	XXX XXXX	X X T

**Fig. 2 : Menu de déclenchement de l'analyse d'état pour déterminer la bonne réaction à une interruption dans le système à microprocesseur 8085.**



fixées, tandis qu'au milieu on voit le définition des mots de déclenchement.

Le signal d'interruption est détecté par le mot 2 — label D — qui passe de 0 à 1. Le mot 3 — adresse de départ 003C du sous-programme d'interruption — devrait suivre dans les 10  $\mu$ s.

### Etude de la relation de synchronisation

Si la séquence atteint le pas n° 3, il est alors certain qu'une interruption s'est produite, provoquant un saut à l'adresse 003C dans le temps critique minimum de 10  $\mu$ s. Il est donc nécessaire de déclencher l'analyseur temporel pour étudier la relation de synchronisation dans la zone de l'interruption (Fig. 3).

Les courts segments verticaux situés directement au-dessous de l'affichage du signal d'interruption (Voie n° 5) représentent les instants auxquels l'analyseur d'état a pointé les états logiques.

Le long trait vertical continu représente le curseur qui peut être déplacé librement; ici, il est positionné sur le mot 2, qui a été défini par échantillonnage sur l'horloge zéro après que l'interruption se soit produite (indiqué par la voie 5 passant à l'état haut). Le trait vertical en pointillé représente l'instant auquel l'analyseur d'état a trouvé le mot 4 et auquel les analyses d'état et de temps ont été déclenchées.

La distance qui sépare le curseur du point de déclenchement devrait être inférieure à 10  $\mu$ s. Ceci peut être vérifié directement à partir de l'affichage de temps qui indique que  $C - T$  est égal à 5,22  $\mu$ s.

L'affichage correspondant de la liste des états logiques (Fig. 4) montre également, à la ligne 4, l'instant où l'interruption s'est produite, signal sous l'étiquette E devenant 1. Si l'on déplace le curseur sur l'affichage de temps, on obtient automatiquement un déroulement de la liste des états logiques. Les deux affichages sont étroitement liés.

### Adaptation de l'appareil aux besoins

Le nombre de voies nécessaires en état et en temporel pour une analyse en mode synchronisé varie selon les microprocesseurs. Le tableau 1 présente une liste-type de ces besoins.

Si l'on procède à une opération de désassemblage, il faut encore davantage d'entrées d'états. Pour le 8085, par exemple, le nombre minimum requis d'entrées d'états passe de 16 à 19;

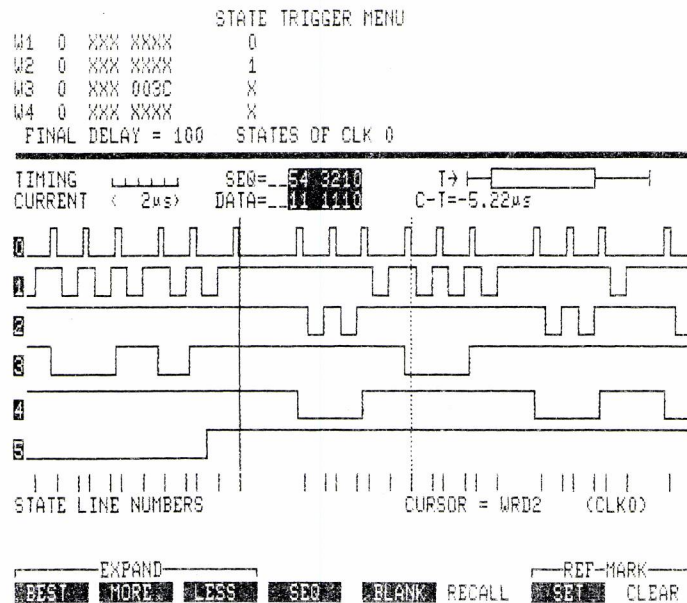


Fig. 3 : Affiche de l'analyseur temporel dans la zone du point d'interruption.

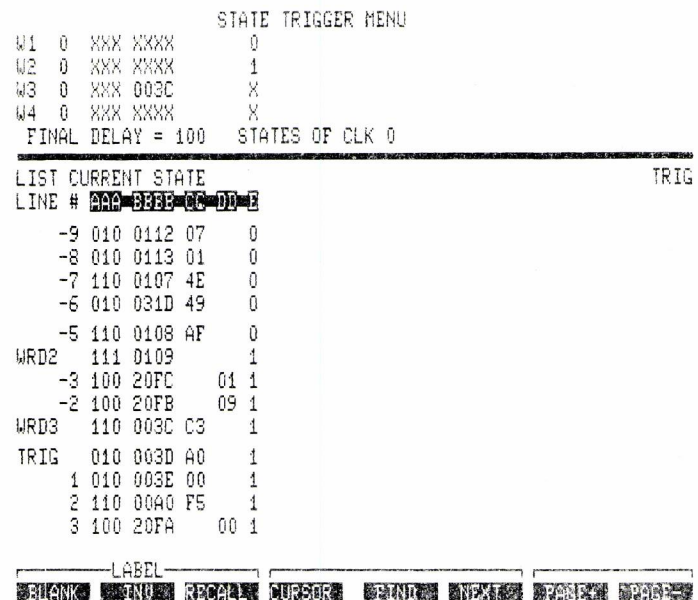


Fig. 4 : Liste des états logiques dans la zone du point d'interruption.

VOIE	SIGNAL	FONCTION	HORLOGE D'ETAT
0	ALE	Validation d'adresse	0 (front d'impulsion négatif)
1	RD	Lecture	1 (front d'impulsion positif)
2	WR	Ecriture	2 (front d'impulsion positif)
3	S0	Status	
4	S1	Status	
5	INT	Interruption	

Tableau 1 — Signaux de commande pour la localisation d'une interruption dans le système à microprocesseur 8085.



Tableau 2 — Nombre d'entrées requises pour l'analyse en mode synchro

Microprocesseur	Nombre d'entrées ETAT pour l'affichage des adresses et données	Nombre d'entrées TEMPS pour l'affichage des signaux de commande
8085	16	7 (ALE, RD, WT, ULDA, SO, S1, IOM)
8086	20	6 (ALE, RD, WR, BHE/S7, M/10, M1, RD)
6809	24	4 (E, BA, BS, R/W)
68000	40	4 (UDS, LDS, BERR, RW)

pour le 8086, ce nombre passe de 20 à 24.

L'utilisateur travaille simultanément avec un grand nombre de voies en état et en temporel, mais doit toujours être en mesure d'utiliser l'appareil aisément par la méthode de déclenchement direct, faisant appel à la fois à la fonction analyse d'état et à la fonction analyse temporelle.

Les résultats des mesures doivent également être présentés sous une forme aisément compréhensible et la mieux adaptée à chaque type particulier d'information : adresse et données en code hexadécimal ou d'assemblage, avec les signaux de commande sous forme de chronogrammes.

## Toute l'Electronique

La première revue technique de langue française propose aux praticiens et concepteurs :

- des articles de fond et
- une grande variété de rubriques.

**Toute l'Electronique**, une revue de base, un instrument de travail indispensable pour la remise à jour périodique de vos connaissances.

## Pour la sécurité de vos connexions...

# LA CLE DU CONTACT... C'EST JAEGER

JAEGER consacre d'importants moyens à la **recherche et au développement** de produits à haute technologie. Pour résoudre vos problèmes de connexion, nous vous offrons une gamme de **Connecteurs** à hautes performances **Disponibles sur stock**.

- Série "**Standard**" contacts à souder, verrouillage par vissage de 3 à 52 contacts. **Le meilleur rapport qualité / prix.**
- Série "**Rapide**" contacts à souder, verrouillage par dispositif rapide (1/6<sup>ème</sup> de tour) de 3 à 17 contacts. **Pour déverrouillages fréquents.**
- Série "**Etanche**" contacts à souder, verrouillage par vissage de 3 à 52 contacts. **Pour matériel soumis au ruissellement.**

- Série "**Miniature**" contacts démontables à sertir Ø 1 mm, verrouillage push-pull et rapide (1/6<sup>ème</sup> de tour) de 3 à 55 contacts. **Pour technologies avancées.**

- Série "**Industrielle**" contacts démontables à sertir Ø 1,6 mm ou 2,4 mm, verrouillage par dispositif rapide (1/6<sup>ème</sup> de tour) de 3 à 27 contacts. **Tous les modèles sont équipés d'un contact de masse.**

- Série "**Optique**" type SMA U.S. et KMR Européen, monovoie et multivoies pour fibres de 125, 140, 250 µm.

**Connecteurs pour fibres optiques d'une qualité et d'un prix compétitifs sur le marché mondial.**

Echantillon et Documentation générale sur demande.



# JAEGER

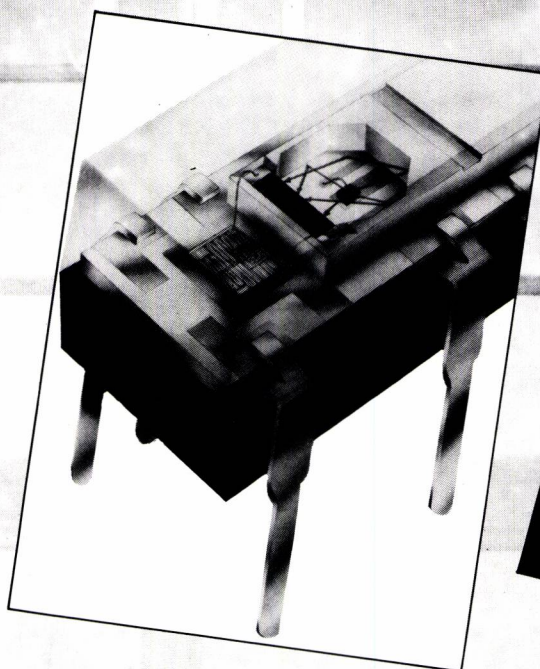
Département Connecteurs : B.P. n° 3 - 95611 Cergy Pontoise cedex - Tél. (3) 031.92.00 - Télex 697 205 F



# Au Premier Plan

## les relais photovoltaïques universels

un «scoop»



**photovoltaïques :**  
la LED d'entrée  
consomme de 2 à 20 mA =  
et active une photopile

**universels :**  
le même élément  
permet de couper  
180 mA ~  
ou 300 mA =

**La durée de vie est très largement plus élevée  
que celle des relais REED**



**INTERNATIONAL RECTIFIER FRANCE**

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

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

Distributeurs : **CELDIS-DIODE** Rungis (1) 560.58.00 / **COMPOSANTS S.A.** Pessac (56) 36.40.40 / **DISOLEC-RHONALCO** Lyon (7) 853.00.25 / **EPROM** Marseille (91) 02.97.76  
**GENERIM** Les Ulis (6) 907.78.78 / **P.E.P.** Clamart (1) 630.24.56



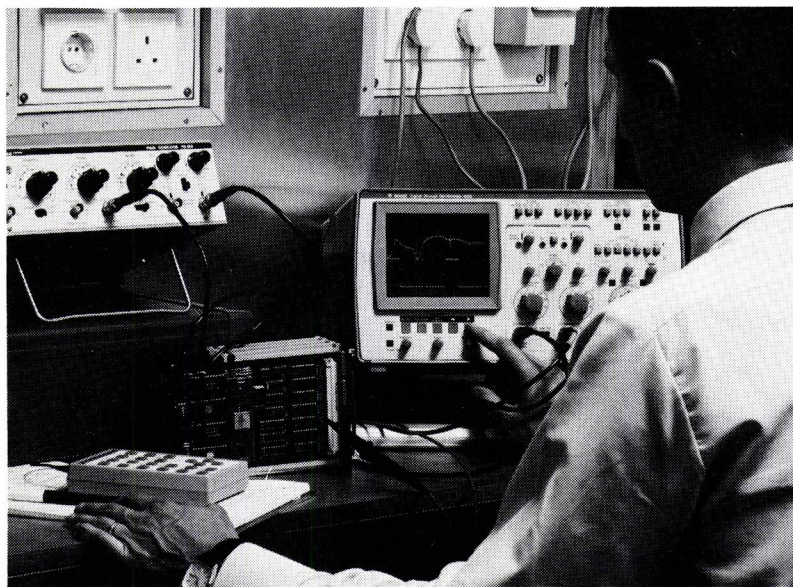
# Oscilloscopie numérique : le 4035 de Gould

par N. Lotodé (\*)

*L'utilisation intensive des circuits intégrés logiques et des microprocesseurs a entraîné l'apparition de nouveaux instruments de mesure tels que les analyseurs logiques et les systèmes de développement ; mais la visualisation analogique du signal est plus que jamais essentielle et l'oscilloscope reste toujours l'outil de base des électroniciens.*

*Bien plus, le développement, dans de nombreux domaines, de capteurs qui fournissent leurs informations sous forme électrique, l'introduction des microprocesseurs dans pratiquement tous les systèmes, généralisent l'emploi de l'oscilloscope à toutes les disciplines scientifiques ou techniques.*

**Fig. 1.** Le 4035 se présente sous forme d'un oscilloscope compact à l'aspect familier ; sa bande passante est de 4 MHz en mode mémoire numérique (avec 5 points de résolution horizontale par cycle) et de 20 MHz en mode conventionnel ; sa vitesse d'écriture en mode mémoire est équivalente à 100 cm/ $\mu$ s pour une déviation verticale de 8 cm.



Dans de nombreux cas il s'avère que le phénomène étudié ne se prête pas à l'utilisation du couple habituel : générateur fournissant un stimuli répétitif à récurrence élevée et oscilloscope conventionnel visualisant le résultat. Dans la pratique ce phénomène a souvent une faible récurrence ; la perception du signal sur l'écran est trop fugitive aux vitesses de balayage rapides et, aux vitesses lentes, le début de la trace a déjà disparu lorsque s'inscrit la fin du signal.

Mieux que les oscilloscopes à tube mémoire, l'oscilloscope à mémoire numérique permet de visualiser les phénomènes uniques, les phénomènes lents, continus, les signaux non répétitifs ou à faible récurrence.

Mais visualiser un signal n'est pas toujours suffisant : il faut l'analyser, par exemple, pouvoir mesurer à quel instant ce signal traverse un certain seuil pour s'assurer qu'il satisfait aux contraintes de cadencement du système, ou bien pouvoir soustraire deux signaux qui devraient être identiques pour faire apparaître les différences.

Pour faire face à ce problème, GOULD propose le 4035, un oscilloscope à mémoire numérique, qui a été étudié pour obtenir des performances élevées à un prix très abordable obtenu grâce à l'utilisation d'un circuit prédifusé contenant la majeure partie de la logique de commande joint à une automatisation poussée de la fabrication.

Cet oscilloscope double voie (Fig. 1) possède un convertisseur analogique-numérique 20 MHz 8 bits et 1k mots de mémoire sur chacune de ses deux voies ; deux curseurs peuvent être utilisés pour mesurer des différences de temps et de tensions qui seront affichées sur l'écran ; à l'aide du clavier optionnel on peut traiter les signaux à la capture ou après la capture ; une interface IEEE 488 très complète permet de l'intégrer dans des chaînes automatiques ; la retranscription du signal est possible aussi bien sur des tables traçantes analogique que numérique ; en plus il est utilisable comme un oscilloscope conventionnel 20 MHz 2 voies et est parfaitement conforme aux normes de sécurité CEI-348 catégorie 1.

La figure 2 représente l'organisation interne de l'appareil dans son fonctionnement numérique.

## La capture de l'information

L'étude d'un oscilloscope à mémoire numérique est une suite de compromis entre diverses solutions utilisables. Le

(\*) Sté Gould.



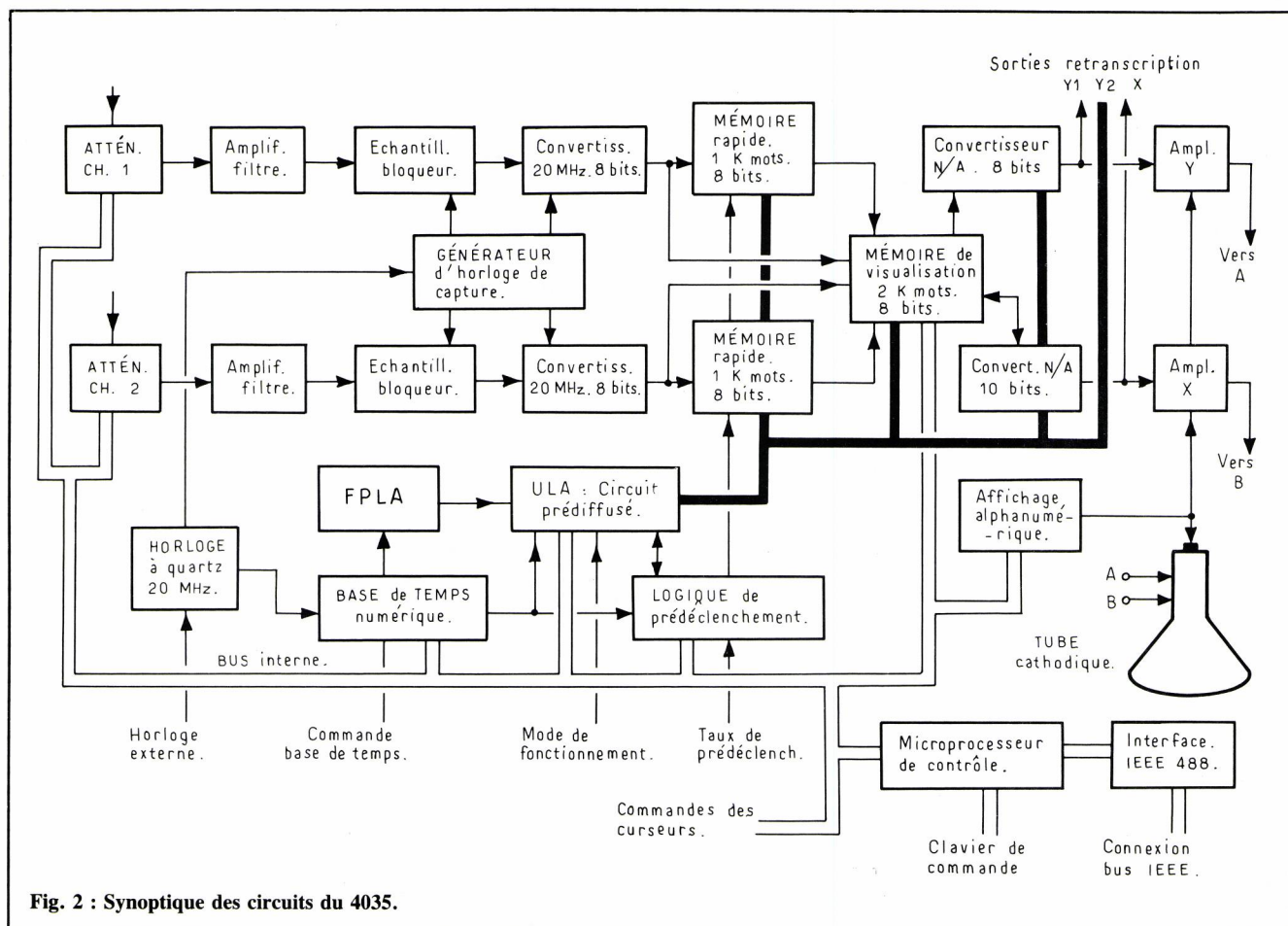


Fig. 2 : Synoptique des circuits du 4035.

choix du constructeur doit se faire en fonction d'un certain nombre de contraintes, techniques ou financières, mais surtout en fonction des besoins estimés du futur utilisateur et, même si les progrès technologiques permettent d'en réduire notablement les prix, l'achat d'un oscilloscope à mémoire numérique représente un investissement important.

Un oscilloscope à mémoire numérique se compose fondamentalement de deux parties :

- Un dispositif de capture de l'information et de son codage sous forme numérique.
  - Une unité de visualisation permettant de représenter sous forme analogique, sur l'écran, le signal enregistré.
- Ces deux éléments communiquent entre eux par un ensemble de mémoires ; leurs organisations fixent certaines caractéristiques très importantes de l'appareil.

Dans le cas du modèle 4035, GOULD a choisi d'affecter à chaque voie un ensemble complet de convertisseur et de mémoire ; ceci apporte les avantages suivants : la résolution reste la

même que l'on soit en simple ou en double voie, l'instant d'échantillonnage est le même sur les deux signaux enregistrés, le signal enregistré sur une voie se trouve conservé lorsque l'on travaille sur l'autre voie seule.

La capacité de 1024 points par voie donne une résolution déjà confortable de 0,1 % sur chaque signal.

### Le prélèvement de l'information

La valeur de l'information capturée dépend en premier lieu de la qualité du système d'échantillonnage.

Après les atténuateurs d'entrée communs aux modes conventionnel et numérique, le signal se trouve amplifié pour être disponible sous faible impédance. Cet amplificateur tampon possède un filtre qui limite la bande passante en mode numérique à 10 MHz ; comme le convertisseur fonctionne à 20 MHz, cette limitation diminue les risques de repliement dus à la présence dans le signal de composantes de fréquence trop élevée.

La porte d'échantillonnage (Fig. 3), formée d'un pont de quatre diodes Schottky, est attaquée sous faible impé-

dance par l'étage de sortie de l'amplificateur précédent. Un signal symétrique est appliqué à la diagonale de commande du pont. Lorsqu'elles sont polarisées en inverse vis-à-vis du signal d'entrée par le signal de commande, les diodes présentent une impédance élevée à la capacité mémoire ; deux diodes supplémentaires (de « clamping ») fixent le point de fonctionnement.

Lorsque le signal de commande ouvre la porte, les diodes de « clamping » se trouvent polarisées en inverse et les diodes de porte, polarisées en direct fournissent, une liaison basse impédance entre l'amplificateur et la capacité de mémorisation.

Ceci permet de mémoriser toutes les 50 nanosecondes la valeur instantanée du signal et de la conserver dans le condensateur pendant la durée de la conversion. Le même signal ECL est appliqué sur la commande des deux voies, assurant une parfaite simultanéité de la capture de l'information.

La tension du condensateur est envoyée sur le convertisseur à travers un



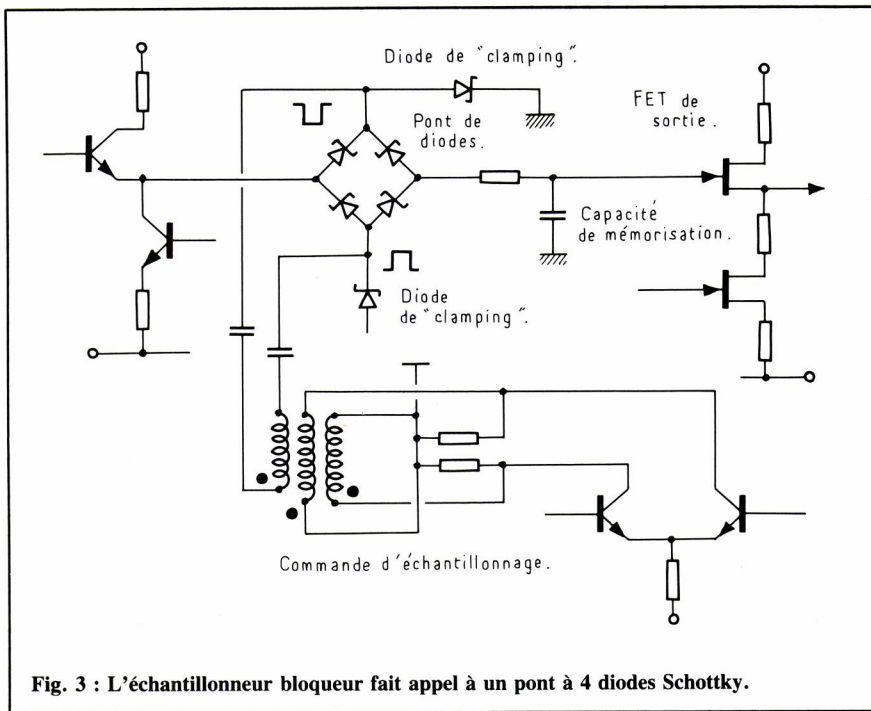


Fig. 3 : L'échantillonneur bloqueur fait appel à un pont à 4 diodes Schottky.

amplificateur comportant en entrée un double FET fournissant une très haute impédance d'entrée ; ce double FET qui est utilisé en « source follower » comprend le générateur de courant dans le même boîtier, ce qui assure une compensation entre la tension de décalage très faible à l'intérieur de l'amplificateur dont la sortie basse impédance attaque le convertisseur.

### La conversion analogique-numérique

Le convertisseur analogique-numérique utilisé est un convertisseur semi-parallèle (Half-Flash) intégré fonctionnant à 20 MHz avec un codage sur 8 bits.

Dans un tel convertisseur (Fig. 4), la conversion s'effectue en deux étapes : un premier convertisseur parallèle 4 bits donne une valeur numérique du signal avec une définition limitée ; ce code, qui constituera les poids forts du résultat définitif, est entré dans un convertisseur numérique-analogique qui fournit une tension qui est soustraite de la tension initiale dans un amplificateur opérationnel.

Le résultat de la soustraction est appliqué à un deuxième convertisseur parallèle qui code les poids faibles. On dispose ainsi toutes les 50 ns d'un mot de 8 bits, représentant la valeur instantanée du signal d'entrée, ce qui donne une résolution verticale de 0,4 %.

Le convertisseur fonctionne toujours à sa vitesse maximale de 20 MHz ; mais suivant la vitesse choisie sur la base de temps, cette donnée sera mise en mémoire à chaque conversion ou toutes les N conversions.

### La visualisation

L'oscilloscope est avant tout un instrument de visualisation ; son fonctionnement devra donc tenir compte des possibilités de l'œil de l'utilisateur.

Alors qu'aux vitesses de balayage moyennes et lentes, l'œil suit parfaitement l'évolution de la trace sur l'écran du tube cathodique, aux vitesses élevées, l'œil n'a qu'une perception globale de l'image et ne pourra séparer une succession rapide d'images différentes (ce qui permet dans certain cas un effet global de mouvement).

Comme l'oscilloscope conventionnel, l'oscilloscope à mémoire numérique peut visualiser un signal à chaque déclenchement et un jour viendra où son prix deviendra compétitif au point qu'il le remplacera dans toutes les applications.

Sur le 4035, on peut ainsi capturer un phénomène unique ; le signal capturé pourra être conservé aussi longtemps que nécessaire sans dégradation de ses qualités et l'expansion par X10, après mémorisation, permet d'examiner en détails certaines parties du signal avec une résolution de dix points par centimètre, produisant le même avantage qu'une double base de temps sur un oscilloscope conventionnel.

Aussi bien en étude qu'en mise au point ou en dépannage, l'utilisateur est très souvent en présence de signaux à faible récurrence. Avec le 4035 on peut visualiser un signal qui reste clairement visible entre deux déclenchements, même avec un éclairage am-

biant important. La trace conserve sa finesse tout en pouvant évoluer à chaque déclenchement en fonction du signal sans l'éblouissement provoqué par l'effacement d'un tube mémoire.

Aux vitesses lentes le 4035 visualise chaque point du signal au moment où il le capture, ce qui permet d'observer le déroulement d'un phénomène lent en temps réel ; l'opérateur pourra immédiatement juger les effets de son action sur un paramètre quelconque du système.

Mais on dispose en plus de la possibilité de visualiser aussi bien ce qui s'est passé après le déclenchement que ce qui s'est passé avant, ce qui permet d'analyser à la fois les causes et les conséquences d'un événement.

Une telle possibilité est très importante dans l'étude des systèmes numériques complexes. Elle l'est également dans les travaux sur les phénomènes aléatoires car c'est le seul moyen pour effectuer par exemple la mesure de l'instant de démarrage ou de la vitesse de divergence du phénomène qui a provoqué le déclenchement, comme par exemple lors de l'étude des risques explosifs des mélanges pulvérulents en suspension dans l'air.

Mais l'oscilloscope à mémoire numérique peut également visualiser le signal en continu. Dans le mode défilement, le 4035 se comporte comme un enregistreur graphique su lequel on aurait placé une « fenêtre ». Le signal se déplace de la droite vers la gauche et l'utilisateur peut observer en continu ce qui se passe, suivre l'évolution d'un phénomène et éventuellement agir sur les paramètres qui régissent son système.

Ce mode de visualisation qui a l'avantage de ne pas introduire de temps mort (retour du spot) n'est utilisable que pour des vitesses de balayage suffisamment lentes pour que l'observateur puisse suivre le défilement du signal sur l'écran.

### Le système de mémoires

Il faut bien remarquer que pour pouvoir visualiser le signal avant le point de déclenchement, l'oscilloscope à mémoire numérique doit disposer d'une mémoire, continuellement maintenue à jour, dans laquelle est mémorisé le passé récent.

Mais si l'on veut pouvoir observer un signal enregistré entre deux déclenchements, la mémoire de visualisation doit être distincte de la mémoire dans laquelle se fait continuellement la capture. Dans le cas du mode défilement ces deux mémoires peuvent être confondues.



L'organisation interne du 4035 tient compte de ces observations. L'appareil possède deux niveaux de mémoire :

- Une mémoire rapide de 1k mots de 8 bits sur chaque voie.
- Une mémoire de visualisation, plus lente, de 2k mots de 8 bits.

Suivant la vitesse de balayage choisie, le fonctionnement sera différent :

• Aux vitesses de balayage élevées (0,2 ms/div et plus), les données sortant des convertisseurs sont stockées dans les mémoires rapides ; l'horloge de stockage est un sous-multiple de l'horloge de conversion et est fonction de la vitesse de balayage choisie.

Lorsque 1024 informations ont été capturées, en fonction du mode de déclenchement choisi, elles seront transférées dans la mémoire de visualisation.

• Aux vitesses lentes (inférieures à 0,2 ms/div), les informations sortant des convertisseurs seront directement mémorisées dans la mémoire de visualisation à la fréquence d'horloge correspondant à la vitesse de balayage choisie.

L'utilisation de ces mémoires dépend du mode de fonctionnement choisi.

## Les modes de fonctionnement

Trois touches permettent le choix du mode de fonctionnement : le mode conventionnel ou, en mode mémoire, le mode rafraîchi ou le mode défilement.

### Le mode « Rafraîchi »

Dans ce mode le 4035 semble se comporter comme un oscilloscope conventionnel ; à chaque déclenchement l'appareil effectue un balayage de capture ; la seule différence est que la trace est et reste parfaitement visible et nette quelle que soit la vitesse de balayage et la récurrence des déclenchements.

Dans le cas où l'on a pressé la touche « Single », l'appareil effectue un seul balayage de capture et se verrouille. Pour obtenir une nouvelle capture il faudra réarmer en appuyant une nouvelle fois sur la même touche.

Si l'on a pressé la touche « Continuous », l'oscilloscope exécutera un balayage de capture chaque fois qu'il recevra un signal de déclenchement dans la mesure où le précédent balayage est terminé.

A partir des vitesses de balayage de 0,2 ms et plus rapides, à chaque déclenchement les données sont rapides, à chaque déclenchement les données sont rangées dans les mémoires de capture et ne sont transfé-

rées dans la mémoire de visualisation que lorsque le balayage de capture est terminé ; ceci diffère la visualisation d'un maximum de 2 ms ce qui est imperceptible pour l'observateur.

Aux vitesses de balayage plus lentes que 0,2 ms/div les informations sortant des convertisseurs sont directement placées dans la mémoire de visualisation.

Dans ce cas l'utilisateur voit en *temps réel* la courbe se tracer sous ses yeux ; il pourra donc réagir et en particulier observer l'effet des réglages sur un dispositif en fonctionnement.

### Le mode « Défilement »

Dans ce mode, le 4035 a deux comportements différents :

• Aux vitesses de balayage plus lentes que 0,2 ms/div, l'oscilloscope se comporte comme un enregistreur graphique : le signal défile de droite à gauche sur l'écran.

• Aux vitesses de balayage de 0,2 ms/div et plus rapides, l'observateur ne pourrait suivre le déplacement trop rapide de la trace ; la capture de l'information se fait dans la mémoire rapide. Le signal sera transféré dans la mémoire de visualisation lorsque, suivant les réglages, l'appareil considèrera que la trace est complète.

Aux vitesses lentes, sur la position « Continuous », la trace défile en continu, ce qui permet la surveillance d'un phénomène sur un tableau de contrôle par exemple. L'utilisateur peut à tout moment figer le signal en utilisant la touche « Lock display » s'il veut observer à loisir une partie de l'enregistrement.

Sur la position « Single » le fonctionnement semble être identique, mais dans ce cas le système de prédéclenchement se trouve en service. Lorsqu'un signal déclenche l'oscilloscope, le système de contrôle du prédéclenchement arrête la capture suivant les conditions fixées par les touches de prédéclenchement. L'appareil est verrouillé et pour redémarrer le défilement et obtenir une nouvelle capture il faut réappuyer sur la touche « Single ».

Aux vitesses rapide, le défilement s'effectue dans les mémoires rapides et n'est donc pas perceptible à l'utilisateur. Le transfert dans la mémoire de visualisation s'effectue lorsque les conditions de prédéclenchement sont remplies :

- En monocoup, « Single », le signal capturé est visualisé et l'appareil est verrouillé.
- En continu, « Continuous », à chaque déclenchement le signal capturé est visualisé.

Pour l'utilisateur ce mode de fonctionnement apparaît comme un mode ra-

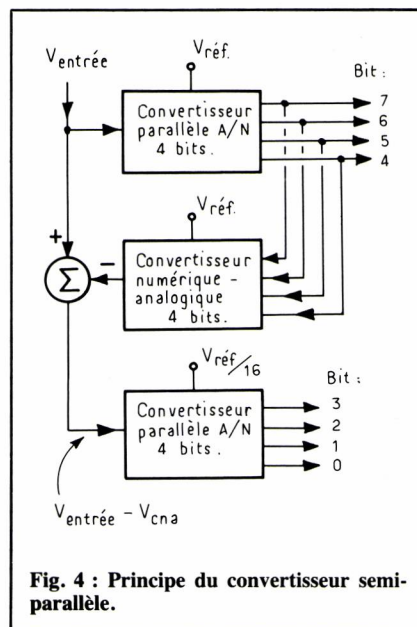
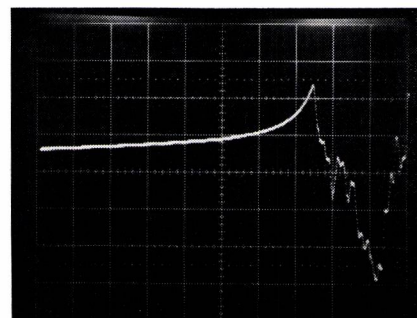
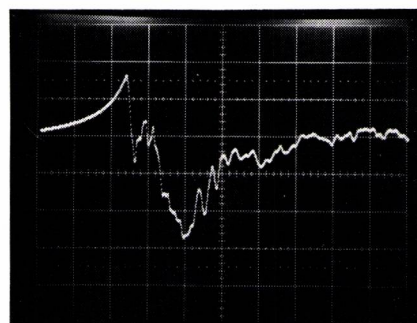
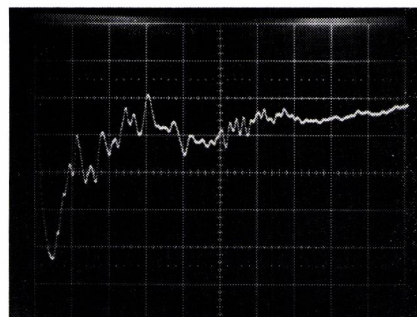


Fig. 4 : Principe du convertisseur semi-parallèle.



La logique de contrôle du prédéclenchement de haut en bas 0 % — 25 % et 75 %.



MONOCOUP CONTINU		VITESSES RAPIDES : 0,2 ms/div et plus.
RAFRAICHI	Trace unique déclenchée	Balayage à chaque déclenchement
DEFILEMENT	Trace unique déclenchée Prédéclenchement à 0 %, 25 %, 75 %, 100 %	Balayage à chaque déclenchement à 0 %, 25 %, 75 %, 100 %
VITESSES LENTES : en-dessous de 0,2 ms/div.		
RAFRAICHI	Trace unique déclenchée Visualisation immédiate de chaque point capturé	Balayage à chaque déclenchement Visualisation immédiate de chaque point capturé
DEFILEMENT	Défilement jusqu'à un déclenchement ; capture unique, prédéclenchement à 0 %, 25 %, 75 %, 100 %.	Défilement continu en temps réel.

Tableau I : Modes de fonctionnement

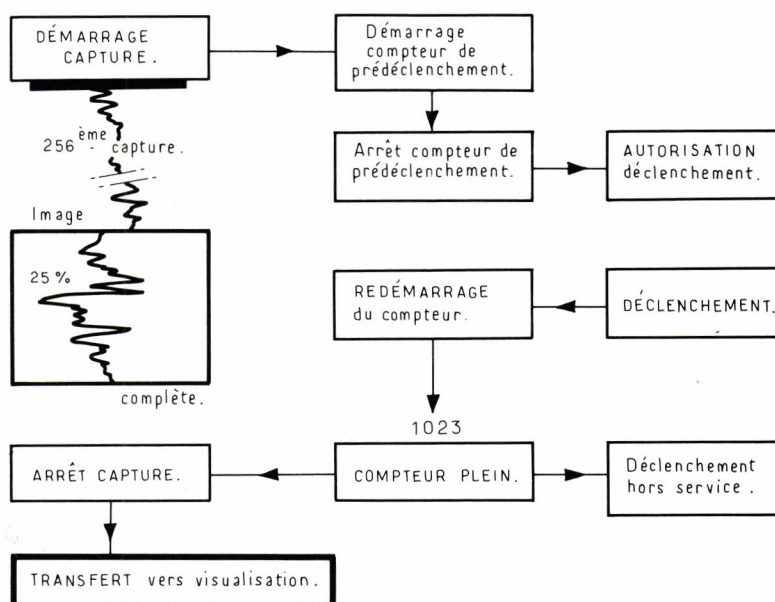


Fig. 5 : Prédéclenchement à 25 %.

fraîchi avec prédéclenchement, ce qui présente un gros atout.

### La logique de contrôle du prédéclenchement

Quatre touches permettent de sélectionner le taux de prédéclenchement 0 %, 25 %, 75 % et 100 %. Ces touches sont associées au mode défilement et auront une action qui dépendra de la vitesse de balayage choisie et des touches de capture monocoup ou continu (voir tableau I). La gestion du prédéclenchement est assurée par une logique particulière.

Celle-ci est composée de deux systèmes différents qui jouent le même rôle : l'un pour les vitesses rapides l'autre pour les vitesses lentes. Pour les vitesses rapides, elle est réalisée par un ensemble de compteurs.

Elle a quatre actions Fig. 5) :

- S'assurer qu'il y a dans la mémoire une quantité de données provenant du balayage en cours correspondant au taux de prédéclenchement choisi.
- Autoriser à partir de ce moment la prise en compte des signaux de déclenchement.
- Après un déclenchement, compléter le remplissage de la mémoire pour obtenir une trace complète.
- Arrêter la capture et initialiser le transfert vers la mémoire de visualisation.

Pour les vitesses lentes cette logique est incluse dans le circuit prédiffusé. Dans ce cas il n'y a pas de cycle de transfert puisque la capture a lieu directement dans la mémoire de visualisation.

Aux vitesses lentes, la capture d'un signal avec prédéclenchement en mode défilement permet d'observer le phénomène étudié pendant que l'on attend le déclenchement : ceci présente un gros avantage pour l'utilisateur. Aux vitesses de balayage supérieures à 0,2 ms/div, le défilement se fait dans les mémoires rapides ; le signal complet s'inscrit toujours au même endroit sur l'écran, ce qui permet à l'utilisateur du 4035 de pouvoir placer des repères sur l'écran.

### Les mesures sur le 4035

L'oscilloscope est un outil très précieux car il permet de percevoir globalement l'information sur un signal ; il est en général très facile de remarquer des anomalies sur celui-ci ; sur le 4035 la touche de verrouillage de la visualisation « gèle » immédiatement le contenu des mémoires et l'utilisation de l'expansion  $\times 10$  permet alors d'examiner en détails une partie du signal tout en ayant encore une définition de 10 points par centimètre.

Dans de nombreux cas cependant, le problème est de comparer le signal actuel avec un signal de référence, ou avec le signal obtenu par exemple avant une modification ; l'œil n'est pas dans ce cas un serviteur fidèle. Le 4035 permet de verrouiller le contenu de la mémoire dans laquelle on a enregistré un signal de référence ; le signal visualisé sur l'autre trace pourra être superposé sur le signal de référence pour faire apparaître les différences.

Ce signal de référence sera conservé même si l'on utilise entre temps l'appareil en mode conventionnel, ce qui permet d'exécuter des contrôles de dérive de longue durée pendant que l'on travaille sur d'autres problèmes.

Avec l'interface IEEE 488, l'utilisateur pourra stocker une trace de référence dans l'une des mémoires de l'appareil ; celle-ci peut être le résultat d'une mesure précédente, ou elle peut être obtenue par la simulation par calcul du phénomène étudié.

### Les curseurs de mesure sur l'écran

L'oscilloscope permet à l'utilisateur de formuler une appréciation qualitative globale de l'ensemble d'un signal. Mais il n'est pas toujours facile d'évaluer sur l'écran des temps et des tensions.

Le 4035 offre la possibilité de mesures précises grâce à ses deux curseurs et à l'affichage sur l'écran des différences de temps et de tension.

En mode mémoire, deux curseurs peuvent être visualisés sur une trace. Cinq touches sont à la disposition de l'utili-



sateur pour les mettre en/ou hors service et les déplacer.

Un curseur peut être placé sur un point de la trace en utilisant la touche de déplacement vers la droite ou celle de déplacement vers la gauche ; ces touches ont deux vitesses. Ceci permet de fixer comme référence la position actuelle d'un curseur en utilisant la touche d'entrée de référence (SET DATUM). Il est possible de mettre hors service les curseurs et l'affichage alpha-numérique en utilisant la touche de mise hors service des curseurs. Les deux curseurs sont sur la même voie que l'on choisit en utilisant la touche CH1/CH2.

La visualisation alpha-numérique en bas de l'écran donne *simultanément* la différence de temps et de tension entre le point de la trace défini par le curseur de référence et par le curseur actuel sous la forme par exemple :

« CH 2 - 1,57 mV - 27,46  $\mu$ s »

La précision en tension est de  $\pm 3\%$  pour tenir compte des défauts de calibrage ; la numérisation du signal se fait à  $\pm 1/2$  bit, l'erreur dans la différence sera donc au maximum de  $\pm 1$  bit, l'erreur d'arrondi dans la conversion en décimal est de  $\pm 1$  sur le dernier chiffre auquel il faut ajouter  $\pm 2\%$  sur les gammes plus lentes que 0,1 s/div.

La précision en temps est de  $\pm 0,1\%$  avec en plus une erreur de quantification de  $\pm 1$  bit et une erreur d'arrondi de  $\pm 1$  sur le dernier chiffre.

## Le clavier optionnel de traitement du signal

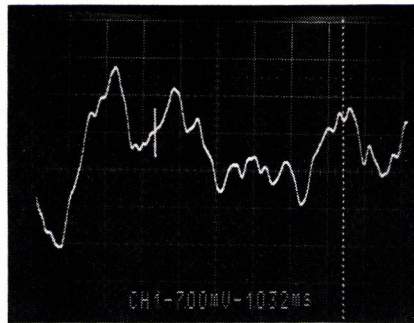
Le 4035 peut être muni en option d'un clavier de contrôle ; celui-ci permet d'exécuter des fonctions lors de la capture du signal et des fonctions sur les traces mémorisées.

Lors de la capture, il est possible de faire le moyennage sur 2, 4, 8 ou 16 captures, ce qui permet par exemple de sortir un signal cohérent d'un bruit aléatoire ; on peut également fixer le numéro d'une ligne TV, la visualiser et la capturer.

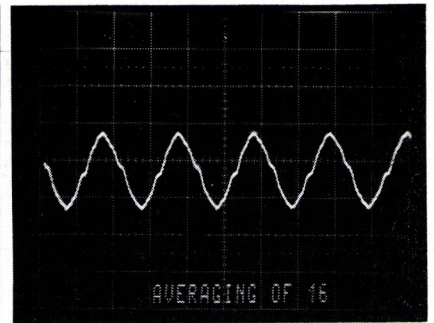
Une touche permet d'enchaîner une fonction de capture et une fonction de traitement après capture.

Après la mémorisation d'un signal il est possible de manipuler les traces :

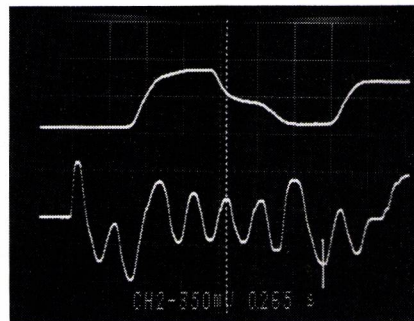
- les déplacer verticalement pour les superposer ou au contraire les séparer ;
- les inverser par rapport à la ligne centrale de l'écran ;
- recopier le contenu de CH1 dans CH2 ou de CH2 dans CH1 ;
- de les amplifier ou de les atténuer verticalement (de  $\times 3,98$  à  $\times 0,06$ )



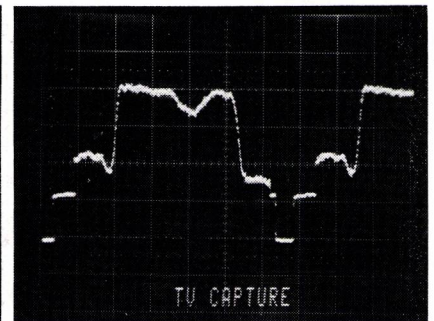
Les curseurs de mesure sur l'écran.



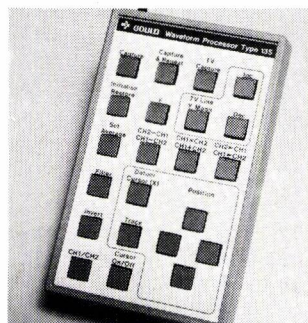
Moyennage sur 16 signaux.



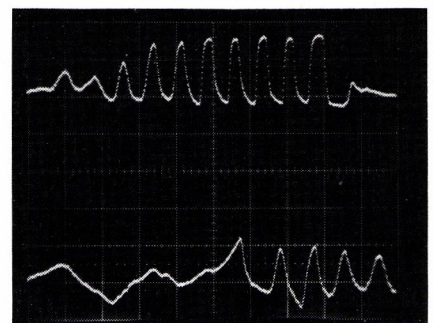
La visualisation alpha numérique en bas de l'écran.



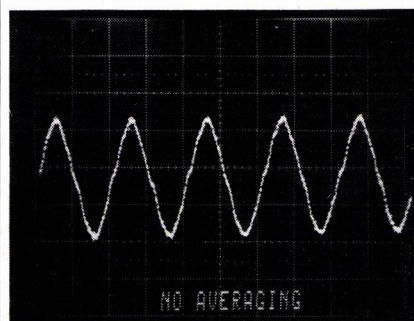
Capture TV.



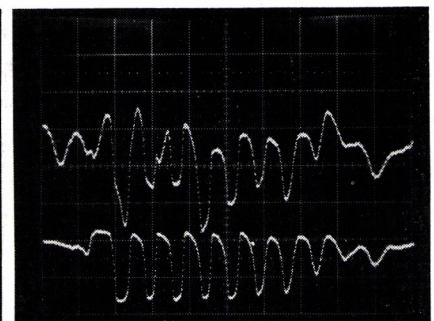
Le clavier.



Opération arithmétique CH<sub>1</sub> et CH<sub>2</sub>.

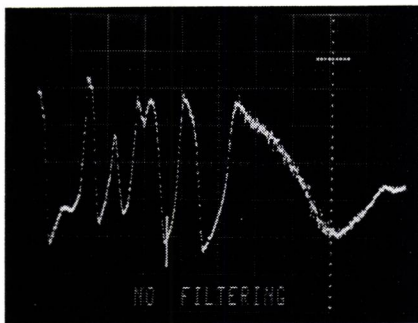


Pas de moyennage des signaux.

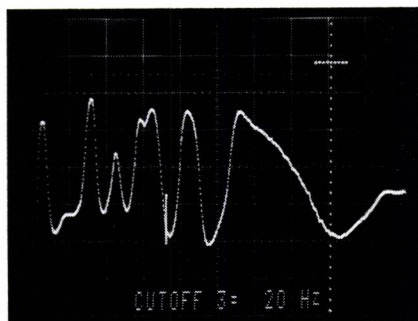


Opération arithmétique CH<sub>1</sub> + CH<sub>2</sub>.

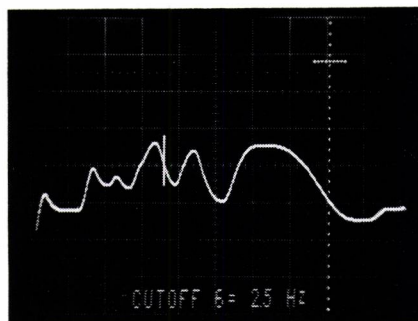




Sans filtre.



Filtre 3 : fréquence de coupure 20 Hz.



Filtre 6 : fréquence de coupure  $\frac{8,14}{T \times 2 n-1}$  Hz

pour examiner un détail, séparer les traces sur l'écran, mais également affecter des facteurs d'échelle avant d'utiliser les opérations arithmétiques.

On peut réaliser des opérations arithmétiques sur les traces :

- addition de deux signaux CH1 + CH2 ;
- soustraction de deux traces, CH1 — CH2 ou CH2 — CH1, ce qui permet de faire apparaître les différences entre deux signaux ;
- multiplication de CH1 par CH2 (qui donnera par exemple la puissance instantanée si CH1 est le courant et CH2 la tension).

Il est également possible d'utiliser des étages de filtres pour limiter la bande passante. On peut utiliser 6 étages de filtres par vitesse de balayage dont la fréquence de coupure est donnée par :

$$\text{Fréquence de coupure} = \frac{8,14}{T \times 2} \text{ Hz,}$$

où T = la vitesse de balayage en s/cm et n = l'étage de filtre compris entre 1 et 6.

Une touche permet de revenir à la situation précédant la dernière fonction après mémorisation exécutée.

Le clavier permet aussi de mettre en ou hors service les curseurs, de les déplacer mais également de fixer les références en X et en Y en n'importe quel point de l'écran.

A l'aide de ce clavier, l'utilisateur peut analyser le phénomène étudié sans avoir recours à un calculateur.

### Possibilités de resortie

Il y a deux formes de retranscription possible, la retranscription analogique et la retranscription numérique utilisant le Bus IEEE 488 en émetteur seul sans contrôleur.

#### La retranscription analogique

Elle permet la resortie simultanée du contenu des voies 1 et 2 et de la rampe X sur trois prises BNC, situées à l'arrière de l'appareil, lorsque l'on appuie sur l'une des touches CH1 ou CH2. On peut choisir 8 vitesses de retranscription à l'aide d'un commutateur situé sur la face arrière de l'appareil.

Les sorties CH1, CH2 et X permettent de retranscrire les données sous différentes formes :

- soit en fonction du temps : simultanément Y1 et Y2 en fonction de X sur une table traçante ou Y1, Y2 sur un enregistreur graphique ;
- soit Y1 en fonction de Y2 sur une table, ce qui permet de bien apprécier la corrélation entre ces deux paramètres.

#### La retranscription numérique

Les tables à commande numérique présentent de gros avantages sur les tables traçantes analogiques : stabilité du gain, pas de dérive de zéro, vitesse

de tracé indépendante de la vitesse d'arrivée des informations...

Mais en général, elles nécessitent un contrôleur de Bus pour pouvoir être utilisées avec un capteur.

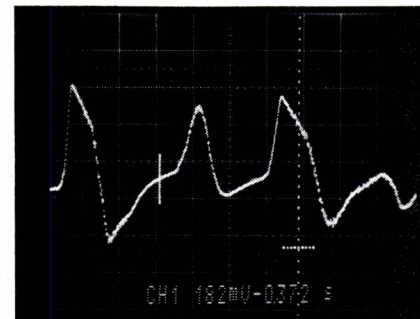
Dans le 4035, un protocole standard contenu dans une ROM permet de sortir directement, sans contrôleur, en mode émetteur seul, par le Bus IEEE 488 ; les informations concernant chaque voie (données et conditions de capture) peuvent être ainsi transférées sur une table numérique comme le « Colorwriter » Gould, en utilisant simplement la touche de retranscription correspondante (CH1, CH2) ; les axes seront automatiquement gradués en tenant compte des réglages de sensibilité et de vitesse de balayage ; le réticule sera éventuellement retranscrit en utilisant la touche « SET DATUM » ; si la table le permet, une couleur différente sera utilisée pour chaque tracé. La retranscription est indépendante de la vitesse de recopie choisie pour le mode analogique.

#### Fonctionnement en perturbographe

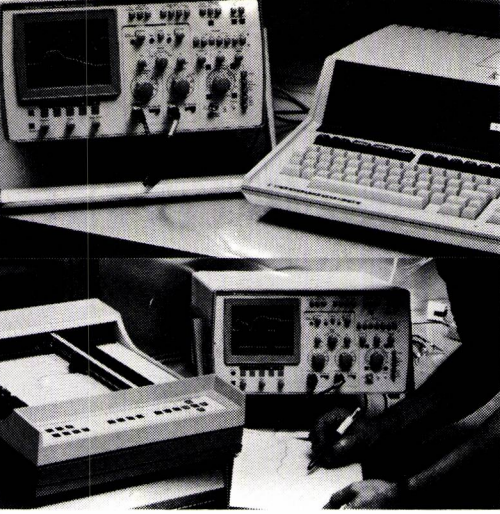
L'oscilloscope à mémoire numérique est un outil précieux dans la recherche des perturbations aléatoires ; mais bien souvent l'utilisateur n'a aucune information sur l'instant où elles se produiront.

Le 4035 a été étudié pour faire face à ce problème : son mode de retranscription automatique lui permet, après avoir été armé par la touche monocoop, de veiller jusqu'à ce qu'un déclenchement se produise, d'enregistrer le signal avec le taux de prédéclenchement voulu, et de le retranscrire sur un enregistreur numérique ou analogique puis de reprendre sa veille jusqu'au déclenchement suivant. Ceci permet d'éviter une consommation excessive de papier, mais également le choix de la vitesse de retranscription permet d'utiliser un enregistreur analogique ; la fermeture d'un contact démarre l'enregistreur et un retard permet d'attendre qu'il soit à sa vitesse normale.

Référence X et Y en n'importe quel point de l'écran. A gauche référence O en X et Y et à droite références choisies en X et Y.







Le 4035 accompagné en bas d'une table numérique et en haut d'un ordinateur (interface IEEE488).

## Le Bus IEEE 488

L'oscilloscope à mémoire numérique est un très bon outil pour l'enregistrement d'un signal en vue de son traitement numérique. L'opérateur ne travaille pas en aveugle. Grâce à la visualisation il peut évaluer le signal capturé avant d'entreprendre ou non son traitement. L'interface IEEE 488 qui est disponible en standard sur le 4035 permet d'automatiser, au gré de l'utilisateur, le traitement du signal.

Le fonctionnement du Bus est différent selon que l'on est en local ou en commande à distance ;

— en local les réglages se font par les commandes du panneau avant et le Bus IEEE 488 ne peut que lire l'état des réglages ;

— en commande à distance les commandes du panneau avant sont hors service, les curseurs disparaissent et l'affichage donne l'état de l'interface ; seules les touches Monocoup et Continu sont utilisables dans les deux modes ; en télécommande, la touche marche/arrêt des curseurs permet de demander le retour en local.

Ses possibilités de l'interface sont définies par le résumé normalisé suivant : SH1, AH1, T5, L4, SR1, RL1, PPO, DC1, DTO.

Pour les utilisateurs qui ne sont pas familiers de cette norme, la signification en est donnée dans le tableau 2.

En d'autres termes, le 4035 peut émettre des commandes pour envoyer et recevoir des données. Ces commandes, terminées par un « CRLF », ont deux formes :

- une forme affirmative qui contient un « = » entre la commande et ses paramètres ;
- une forme interrogative qui ne contient que la commande.

- SH1** - Capacité complète à assurer l'émission de messages multilignes.
- AH1** - Capacité complète à recevoir des messages multilignes.
- T5** - Version complète d'émetteur.
- L4** - Capacité à être récepteur sans le mode récepteur seul.
- SR1** - Capacité complète à émettre des demandes de service.
- RL1** - Capacité à choisir entre deux sources de programmation, local et distance.
- PPO** - Incapacité de scrutation parallèle.
- DC1** - Capacité totale à être initialisé.
- DT0** - Incapacité à exécuter des opérations sur la réception de « GET ».

Plusieurs commandes sur une même ligne sont séparées par « ; ».

Les demandes de service permettent au 4035 d'émettre vers le contrôleur du Bus des messages (exemple : fin d'acquisition) ou des indications d'erreur (exemple : option inexistant).

Par le Bus, les commandes interrogatives permettent de lire l'ensemble des réglages de l'appareil : sensibilité, vitesse du balayage, mode vertical, mode horizontal, état de l'appareil.

On peut également lire le contenu de l'une des mémoire dans différents formats (binaire, octal, décimal, hexadécimal) et les conditions de fonctionnement lors de la capture, avec la possibilité de limiter la longueur de chaque chaîne de caractères à une valeur prédéterminée (par exemple pour une imprimante) ; il est également possible d'utiliser le protocole standard disponible pour sortir sur une table traçante numérique.

Un certain nombre de commandes affirmatives sont disponibles en mode mémoire numérique lorsque l'on se trouve en commande à distance ; elles permettent de contrôler la base de temps numérique, la vitesse de retranscription et la valeur de prédéclenchement, de choisir le mode vertical, de choisir entre rafraîchi et défilement, de verrouiller la mémoire, armer ou libérer l'oscilloscope ou lancer une retranscription.

On peut également écrire dans l'une ou l'autre des mémoires dans le même format que l'on utilise pour la lecture. On peut aussi envoyer un message sous forme d'une chaîne de caractères ne dépassant pas 16 caractères dans la visualisation alpha-numérique et qui s'inscrira en bas de l'écran.

Seuls, les atténuateurs d'entrée ne sont pas programmables ; le passage en mode normal, les fonctions de verrouillage de chaque voie et de retranscription automatique n'existent pas en commande à distance.

La richesse des possibilités de télécommande permet d'intégrer facilement et efficacement le 4035 dans un système de test sur des chaînes de mise au point mais aussi de l'utiliser en laboratoire couplé à un ordinateur

contrôleur de Bus pour un traitement scientifique des mesures.

## Champ d'application du 4035

Ses deux convertisseurs, l'organisation de ses mémoires et ses possibilités de prédéclenchement font du 4035, aux vitesses de balayage rapide, un appareil bien adapté à l'étude des signaux sur les Bus des microprocesseurs 8 bits courants. L'utilisateur n'aura pas besoin d'imaginer comment augmenter la fréquence à laquelle se produit le phénomène qu'il veut étudier ; la simultanéité de l'échantillonnage sur les deux voies garantit la corrélation entre les informations capturées ; la possibilité de conserver un signal dans une mémoire tandis que l'autre est rafraîchie permet de faire facilement apparaître des différences dans des fonctionnements qui devraient être identiques ou au contraire d'observer une amélioration à la suite d'une modification en toute objectivité.

Son séparateur de signaux T.V. et ses deux convertisseurs rapides permettent d'utiliser également l'appareil dans des applications vidéo à la fois en mode conventionnel et en mode mémoire.

Aux vitesses lentes, la visualisation se fait toujours en temps réel ; le 4035 sera idéal dans le domaine médical pour la surveillance des malades ou pour des explorations fonctionnelles ; le chimiste l'utilisera pour suivre l'évolution de réactions lentes.

Son mode perturbographe en fait un auxiliaire efficace dans la recherche des perturbations secteur qui provoquent des pertes d'informations dans les systèmes informatiques.

Enfin cet appareil a été étudié pour être conforme aux normes de sécurité CEI 38 catégorie 1. On remarquera que les amplificateurs d'entrée peuvent supporter une tension de 400 V même sur les gammes les plus sensibles ; ceci évite qu'une erreur malencontreuse dans la position de la sonde sur un circuit en essai ne cause des dommages à l'oscilloscope ou qu'une détérioration interne n'expose l'utilisateur à des tensions dangereuses.

N.L.



# CROQUEZ L'APPLE !..

## ET SAVOUREZ LE PLAISIR D'UTILISER LES MICROS APPLE : CES LIVRES SONT CONÇUS POUR VOUS LE FAIRE DÉCOUVRIR

### 1 PRATIQUE DES APPLE Volume 1 (Basic Applesoft).

H. Lilen

Écrit dans un langage simple, mis en page de façon pédagogique, cet ouvrage permet un apprentissage progressif du Basic Applesoft (le Basic des Apple). Il fait utiliser, à travers de nombreux exemples de programmes (développés sur Apple IIc) toutes les ressources du micro-ordinateur, du mode direct au mode programmé, des couleurs aux jeux, de l'utilisation des données à celle des chaînes.

192 pages - format 21 - 29,7  
Prix: 115 F port compris.

### 2 PRATIQUE DES APPLE Volume 2 (Au delà du Basic avec l'Assembleur).

A. Andrieux, G. Creuzet

Ce livre permet au lecteur déjà initié au Basic Applesoft (grâce au "volume 1") d'exploiter pleinement les possibilités de l'ordinateur en utilisant, notamment à partir du Basic, ce qu'on appelle les routines et utilitaires assembleur. On y trouvera de nombreux exemples concrets, ainsi qu'une présentation progressive et attrayante.

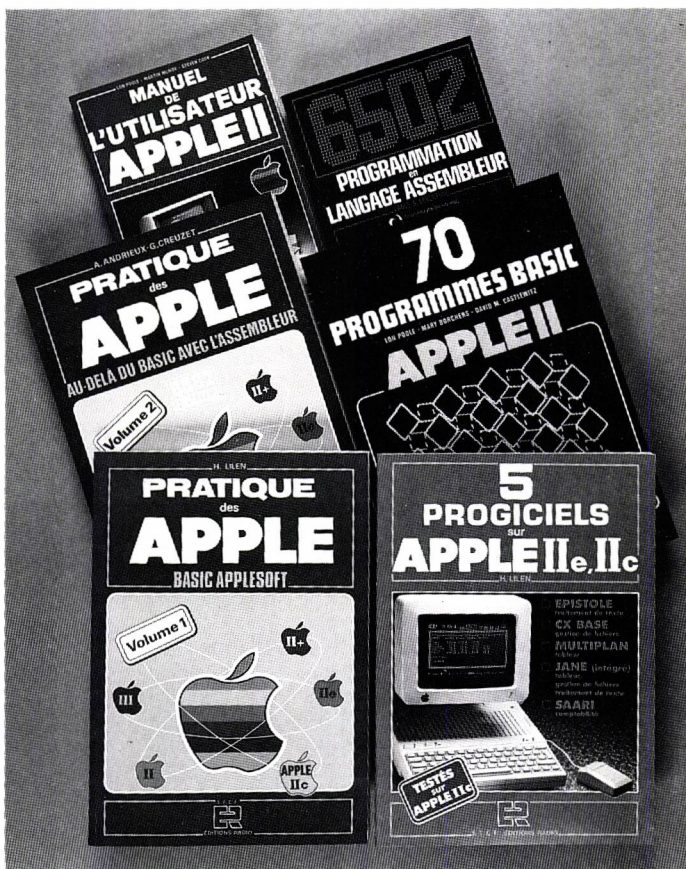
200 pages - format 21 - 29,7  
Prix: 132 F port compris.

### 3 5 PROGICIELS SUR APPLE IIe, IIc.

H. Lilen

L'expérience témoigne que la grande majorité des applications concerne le traitement de texte, la gestion des fichiers, l'analyse et la gestion financière, la gestion générale. Ce sont précisément ces applications que ce livre passe en revue, à travers les meilleurs programmes disponibles. Vous y découvrirez ce qu'ils sont capable de faire, comment ils fonctionnent, comment les utiliser, et sur quels critères décider de l'acquisition d'un progiciel. Les programmes retenus (Epistole CX Base, Multiplan, Jane, Saari) ont été testés sur Apple IIc.

176 pages - format 21 - 29,7  
Prix: 110 F port compris.



### 4 70 PROGRAMMES BASIC POUR APPLE II.

L. Poole, M. Borchers

70 programmes Basic en français, tous testés sur Apple II en mémoire vive et sur ITT 2020 avec Palsott en mémoire morte. Ces programmes mathématiques, statistiques, financiers et divers sont accompagnés pour chacun d'entre eux, d'un commentaire et d'exemples. Les listings reproduits correspondent rigoureusement aux résultats des exemples.

200 pages - format 21 - 29,7  
Prix: 100 F port compris.

### 5 6502 - PROGRAMMATION EN LANGAGE ASSEMBLEUR.

L. Leventhal

Ce livre réputé est la véritable "bible" du 6502. Ce microprocesseur - présent au cœur des Apple - y est présenté avec son jeu d'instructions et son mode programmation en langage bas niveau d'assemblage. On y trouvera absolument toutes les informations nécessaires, ainsi que de nombreux exemples de programmes.

560 pages - format 16 - 24  
Prix: 247 F port compris.

### 6 MANUEL DE L'UTILISATEUR APPLE II.

L. Poole, M. Mc Niff, S. Cook.

Véritable guide de l'ordinateur Apple II, ce livre décrit, en un seul volume, cet ordinateur ainsi que ses périphériques les plus usuels, y compris les unités à disquettes et les imprimantes. Un tel ouvrage de référence s'avère nécessaire aux utilisateurs qui veulent tirer le maximum de leur Apple.

368 pages - format 16 - 24  
Prix: 137 F port compris.



**ÉDITIONS RADIO**

9, rue Jacob 75006 Paris.  
Tél: (1)329.63.70. Télex: 270.664 F.

## 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):

- ☐ 1 PRATIQUE DES APPLE - Volume 1  
☐ 2 PRATIQUE DES APPLE - Volume 2 ☐ 3 5 PROGICIELS SUR APPLE IIe, IIc. ☐ 4 70 PROGRAMMES BASIC POUR APPLE II  
☐ 5 6502 - PROGRAMMATION EN LANGAGE ASSEMBLEUR ☐ 6 MANUEL DE L'UTILISATEUR APPLE II

CATALOGUE MICRO-INFORMATIQUE GRATUIT SUR DEMANDE ☐

NOM: \_\_\_\_\_ PROFESSION: \_\_\_\_\_

ADRESSE: \_\_\_\_\_

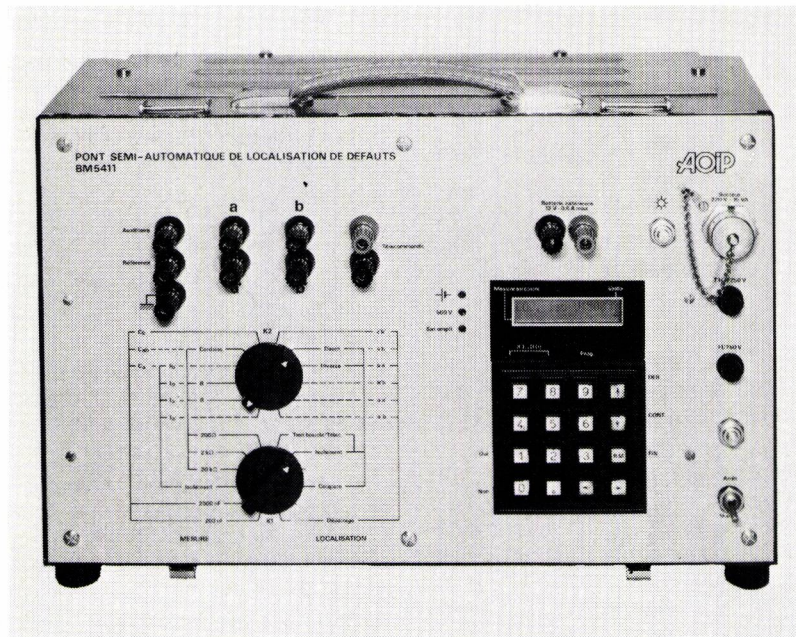
Ci-joint chèque postal 3 volets sans indication de N° de compte ☐ Chèque bancaire ☐ Mandat postal ☐



# La localisation des défauts sur les lignes de transmission

par Jacques DELTREIL (\*)

*La recherche des défauts sur les lignes de transmission est actuellement réalisée par deux méthodes principales : l'une, datant de plus de 50 ans, sans modification essentielle, est la mesure par pont d'impédances, l'autre est l'échométrie. Le procédé, examiné ci-après, grâce à l'emploi de technologies modernes, renouvelle profondément la méthode du pont de façon à en augmenter les possibilités et à en minimiser les inconvénients.*



## Méthodes employées en localisation de défauts

### La localisation par pont

C'est la plus ancienne méthode. Elle consiste à mesurer des rapports d'impédances par une méthode d'équilibrage de 0 (Pont de Wheatstone) ; ces rapports d'impédances sont proportionnels à des longueurs de ligne. On

peut donc en déduire la distance du défaut.

Cette méthode, théoriquement simple, demande souvent des mesures auxiliaires, par exemple en mesure de défaut d'isolement, pour compenser les erreurs dues :

- soit au défaut du fil réputé sain (méthode Murray ouvert) ;
- soit à la différence de résistivité du fil sain et du fil mauvais (conducteur auxiliaire).

Il faut effectuer ces mesures auxiliaires, puis calculer les corrections.

De même, les localisations de dépairements demandent des manipulations et surtout des calculs longs et fastidieux.

Par contre, le pont présente l'avantage de fonctionner dans la plupart des cas de défauts et notamment dans le cas de défauts d'isolement assez résistants (jusqu'à 10 M $\Omega$ ), ce qui devient très important puisque les lignes sont de plus en plus amenées à transmettre des informations codées pour lesquelles la perte ou l'altération d'une information est beaucoup plus gênante que lors de simples transmissions de parole ; la qualité de la ligne prend donc de l'importance.

### La méthode de l'échomètre

Le principe de cette méthode repose sur l'émission d'une impulsion et sur la réception de l'écho de cette impulsion, écho renvoyé par le défaut. Il suffit alors de mesurer le temps entre l'émission et le retour de l'écho pour en déduire la distance du défaut.

L'avantage de cette méthode est sa simplicité de mise en œuvre (pas de bouclage de la ligne notamment). D'autre part, elle fonctionne bien sur les défauts francs (coupure franche ou court-circuit franc) sous réserve de connaître le coefficient de propagation du câble.

Mais, si le défaut n'est pas franc, les signaux recueillis sont sujets à des interprétations pouvant entraîner des erreurs importantes.

De plus, en défaut d'isolement, l'échomètre ne permet de voir que des défauts de quelques kilohms maximum. Par ailleurs, l'échomètre se comporte très mal sur les lignes avec des bobines de Pupin.

L'étude et la réalisation du pont automatique de localisation et de mesure (PALM) que nous allons présenter ont donc pour objectifs :

- de permettre des mesures sur tous les types de défauts et dans tous les cas,
- de simplifier les manipulations et les calculs (notamment dans le cas de mesures auxiliaires pour compenser les erreurs),
- d'améliorer la précision de localisation.

## Principes de mesure de l'appareil

Le principe de mesure de l'appareil repose sur des comparaisons d'impédances et rejoint en cela celui des ponts. Mais ici, les mesures ne sont

(\*) Ingénieur ISEP. Sté AOP.



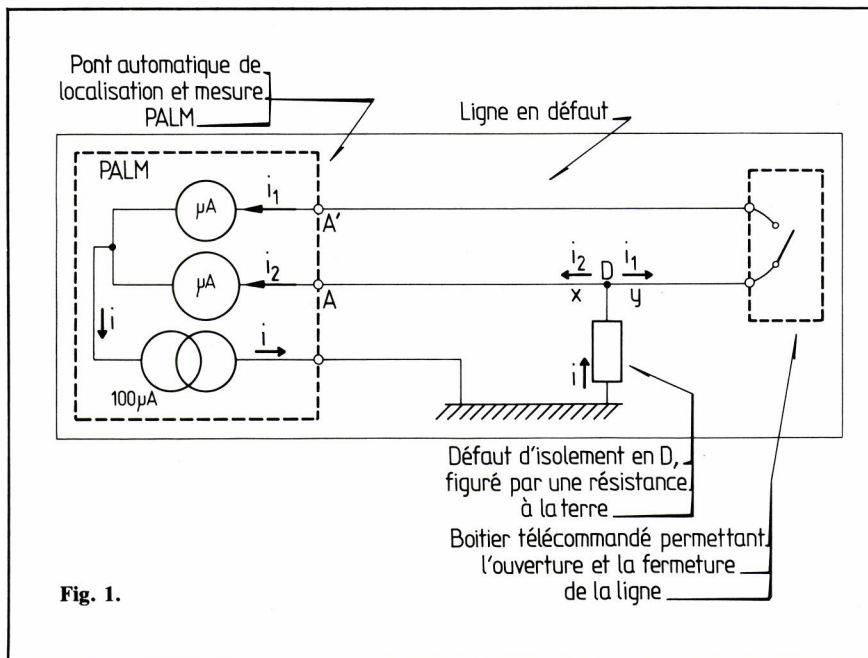


Fig. 1.

pas faites par des méthodes d'équilibrage (méthodes de 0), mais par des mesures directes.

Les technologies modernes, et notamment le microprocesseur, ont permis une automatisation des mesures simplifiant grandement les manipulations et la prise en compte des corrections dans les mesures et dans les calculs. Le microprocesseur permet ainsi d'avoir directement en mètres la distance du défaut, que la ligne soit homogène ou non.

De plus, l'enchaînement automatique, et donc rapide, des mesures permet d'éviter les dérives ; la précision est donc améliorée.

#### Description rapide de l'appareil « PALM »

L'appareil se présente en coffret métallique de chantier et est alimenté par piles ou batteries rechargeables. Un boîtier auxiliaire télécommandé permet d'assurer, à partir de l'appareil, la fermeture ou l'ouverture de la ligne en défaut.

L'appareil permet d'effectuer les opérations suivantes :

- mesure de résistances de boucle,
- mesure de résistances d'isolement,
- mesure de capacités,
- localisation de défauts d'isolement,
- localisation de coupures,
- localisation d'un défaut de correspondance-câblage simple (déparage).

Les résultats des mesures et les différents messages nécessaires à la manipulation de l'appareil apparaissent sur des afficheurs à « cristaux liquides » à 16 caractères alphanumériques.

L'utilisateur dispose de 2 commutateurs pour choisir fonction et calibre et

d'un clavier à 16 touches pour « entrer » toutes les caractéristiques de la ligne en essai, déclencher et arrêter le cycle de mesure, demander les résultats après traitement mathématique (calcul de la position du défaut en mètres avec, le cas échéant, les corrections nécessaires pour une ligne non homogène).

En tant que pont automatique, il facilite la tâche de l'opérateur :

- Affichage direct du résultat des mesures sous forme numérique, sans avoir à effectuer aucun équilibrage.
- Calcul des corrections lorsqu'elles sont nécessaires, à partir des mesures auxiliaires.
- Calcul de la position relative d'un défaut de correspondance-câblage.
- Calcul de la position en mètres du défaut : sur une ligne homogène pour tous types de défauts, sur une ligne non homogène pour défauts d'isolement (lignes chargées, lignes constituées de plusieurs tronçons différents).

#### Mesure de localisation de défauts d'isolement et de résistance

Le schéma de principe de l'appareil PALM est représenté figure 1.

Soit la résistance de la ligne du point de mesure A au défaut D et  $U_B$  la résistance de boucle (résistance de la ligne AA' extrémité en court-circuit).

On a, puisque les bornes A et A' de l'appareil sont au même potentiel :

$$x i_2 = (R_B - x) i_1$$

$$\frac{x}{R_B - x} = \frac{i_1}{i_2}$$

$$\text{ou } x i_2 + x i_1 = R_B i_1$$

$$\text{ou } x (i_1 + i_2) = R_B i_1$$

$$\frac{x}{R_B} = \frac{i_1}{i_1 + i_2}$$

L'appareil mesure  $R_B$ ,  $i_1$ ,  $i_1 + i_2$  et en déduit  $x$ .

Il va mesurer le quotient

$$\frac{i_1}{i_1 + i_2}$$

à l'aide des circuits représentés figure 2.

Ces circuits se composent de 2 chaînes de mesure identiques, l'une mesurant  $i_1$ , l'autre  $i_2$ , ou  $i_1 + i_2$  (suivant la position du commutateur 2).

L'amplificateur d'entrée transforme le courant  $i_1$  (ou  $i_2$ ) en une tension proportionnelle  $v_1$ .

L'intégrateur a pour rôle de prendre la valeur moyenne de  $v_1$  suivant un temps variant de 2 à 10 secondes. Il permet de filtrer les parasites.

L'échantillonneur-bloqueur mémorise cette valeur moyenne et délivre donc une tension  $V_1$  proportionnelle à la valeur moyenne de  $i_1$ .

On a donc :

$$V_1 = k i_1$$

$$V_2 = k i_2, \text{ si 2 ouvert et 3 fermé}$$

$$V_2 = k (i_1 + i_2) \text{ si 2 et 3 sont fermés.}$$

$V_1$  et  $V_2$  sont ensuite appliqués sur un convertisseur analogique/numérique double rampe ( $V_1$  comme  $V_x$  et  $V_2$  comme référence) en quotientmètre et nous aurons à la sortie le rapport :

$$\frac{V_1}{V_2} \text{ c'est-à-dire } \frac{i}{i_1 + i_2} \text{ ou } \frac{i_1}{i_2} \text{ ou } \frac{x}{R_B}$$

Le temps d'intégration est variable entre 2 et 10 secondes et permet de filtrer les parasites.

Il est fonction de la résistance du défaut : 2 à 3 secondes si la résistance est inférieure ou égale à 5 MΩ, 10 secondes si elle est de 15 MΩ.

Il est défini par le comparateur : quand la tension aux bornes de la capacité  $C_2$  de l'intégrateur atteint 1 V, les commutateurs, 1, 2 et 3 sont ouverts et la mesure est terminée.

Si le défaut est très résistant (100 MΩ par exemple), la tension aux bornes de  $C_2$  n'atteint pas 1 V mais la mesure est arrêtée au bout de 10 secondes.

#### Mesures des résistances, de l'isolement, des capacités et des coupures sur une ligne

La même démarche que ci-dessus s'applique à ces différents cas d'espèce, illustrés par les figures 3, 4 et 5. On notera toutefois que, dans l'exemple de la figure 3, on a respectivement :

$$R_{e1} = R_x i_2$$

$$R_x = R_e \frac{i_1}{i_2}$$



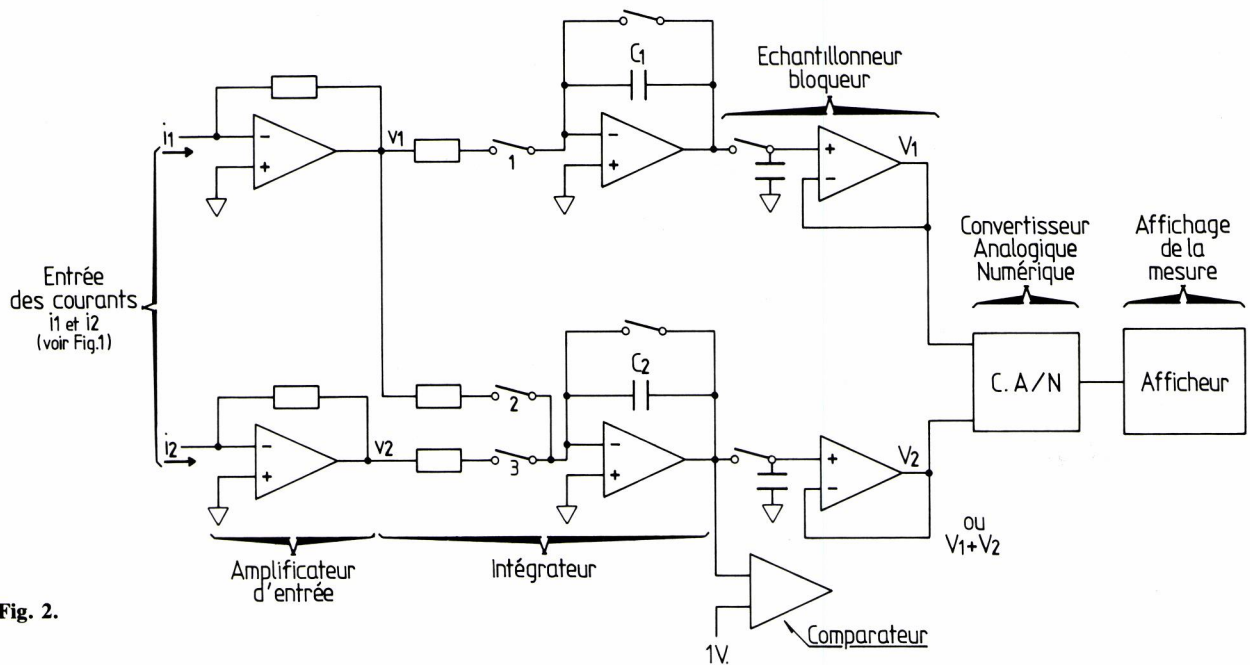


Fig. 2.

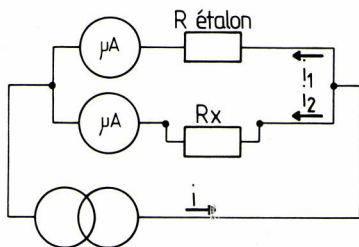


Fig. 3.

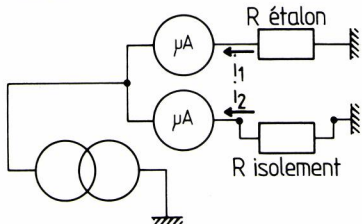


Fig. 4.

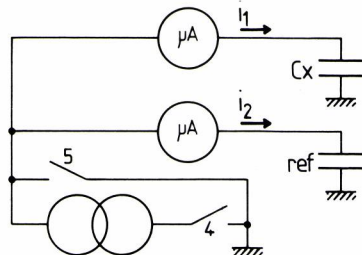


Fig. 5.

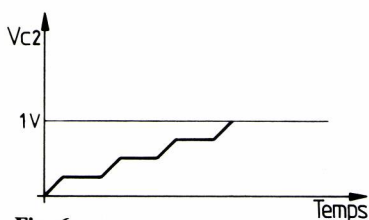


Fig. 6.

et que, dans celui de la figure 5, on mesure  $i_1$  et  $i_2 dt$ .

Par ailleurs, on vient charger les 2 capacités (qui peuvent être les 2 tronçons de ligne)  $C_x$  et  $C_{ref}$  pendant un temps  $t$ .

Si la tension aux bornes de la capacité de l'intégrateur  $C_2$  atteint 1 V avant la fin de  $t$ , la mesure est arrêtée et terminée.

Si  $V_{C2}$  n'atteint pas 1 V à la fin de  $t$ , on ouvre 4 (arrêt de la charge) ; à ce moment, les tensions aux bornes de  $C_x$  et  $C_{ref}$  s'équilibrent (elles ne sont pas les mêmes si les résistances des lignes ne sont pas identiques, par exemple sur une ligne de grande longueur). On ouvre ensuite 1, 2 et 3 puis on ferme 5 pour décharger les capacités. On recommence l'opération précédente  $n$  fois jusqu'à ce que  $V_{C2}$  atteigne 1 V (fig. 6).

On met alors en fonctionnement les échantillonneurs-bloqueurs qui vont donner en sortie les tensions  $V_1$  et  $V_2$  proportionnelles à la charge des capacités donc aux capacités  $C_x$  et  $C_{ref}$  puisque celles-ci ont été chargées à la même tension.

On mesure avec le convertisseur analogique-numérique le rapport

$$\frac{V_1}{V_2} \text{ qui est égal au rapport } \frac{C_x}{C_{ref}}, \text{ d'où } C$$

#### Détermination du temps $t$

A la mise sous tension (fermeture de 4), les courants  $i_1$  et  $i_2$  s'établissent, puis, une fois les capacités  $C_x$  et  $C_{ref}$  chargées, s'arrêtent. On recueille à l'entrée de l'intégrateur une tension image de ce courant.

Cette tension monte puis retombe. Un ampli comparateur est placé à l'entrée de l'intégrateur et lorsque la tension est voisine de 0, il arrête la charge de  $C_x$  et  $C_{ref}$  définissant ainsi le temps  $t$  (fig. 7).

#### Rôle du microprocesseur

Le microprocesseur a deux fonctions essentielles :

- commander automatiquement l'enchaînement des différentes opérations lors d'une mesure,
- effectuer les calculs permettant d'obtenir en mètres la position d'un défaut.

#### Commande des opérations de mesure

Une fois les câbles branchés et les deux commutateurs de fonction positionnés sur le type de mesure à effectuer, l'appareil demande éventuellement les instructions supplémentaires nécessaires (par exemple la tension de mesure en localisation de défaut d'isolement 150 V ou 500 V) ; puis, il suffit d'appuyer sur la touche « début » et l'appareil enchaîne les mesures, boucle automatiquement la ligne par la télécommande si nécessaire et affiche le résultat, puis enchaîne un nouveau cycle en tenant éventuellement compte des résultats précédents et des corrections qu'il a lui-même effectuées.

L'avantage de ces mesures automatiques est double :

- il simplifie grandement la manipulation puisqu'une fois les branchements



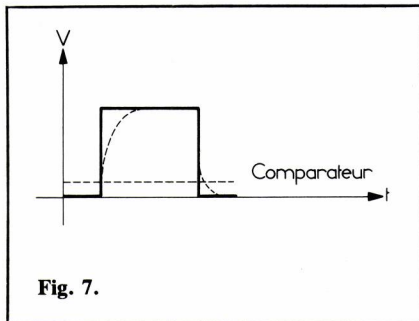


Fig. 7.

faits, l'opérateur n'a plus qu'à lancer le cycle et lire le résultat,

- il améliore la précision car l'enchaînement rapide diminue les instabilités de mesures dues aux dérives (des résistances d'isolement par exemple) et d'autre part le calcul instantané des corrections permet à l'utilisateur d'avoir une vue plus rapide et plus juste des dérives éventuelles.

## Calcul de la position du défaut en mètres

L'appareil calcule la position du défaut en mètres soit depuis le début du câble (d), soit depuis l'autre extrémité du câble (L - d), à condition de lui avoir fourni les indications nécessaires.

Ces indications sont fonction de la nature des défauts. C'est ainsi que dans le cas de coupure ou de correspondance-câblage elles sont fournies par la longueur de la ligne (en mètres ou kilomètres).

Pour des défauts d'isolement, il faut opérer une distinction selon la nature de la ligne. Ainsi pour une ligne homogène, elles sont données : soit par la résistance linéique (en  $\Omega/\text{km}$  à 20 °C) et la température du câble (en °C) en ayant au préalable mesuré la résistance de boucle ; soit par la longueur du câble.

Pour une ligne non homogène, elles sont fournies par :

- la longueur de chaque tronçon (en mètres),
- la résistance linéique de chaque tronçon (en  $\Omega/\text{km}$  à 20 °C),
- la température de chaque tronçon, et, le cas échéant, par le nombre et la résistance des bobines de Pupins.

Toutes ces caractéristiques sont entrées par le clavier, l'appareil posant lui-même les questions sur le paramètre à rentrer. Le résultat en mètres est affiché sur l'appareil.

## Conclusion

L'appareil BM 5411 présente un bon exemple d'une technologie moderne ayant permis de rénover une méthode de mesure ancienne. Il permet de façon simple et précise d'effectuer des localisations de défauts — coupure, isolement, dépairage — sur les câbles téléphoniques bifilaires ou coaxiaux.

Nous citerons simplement pour conclure deux essais significatifs qui ont été effectués avec les prototypes actuellement en service :

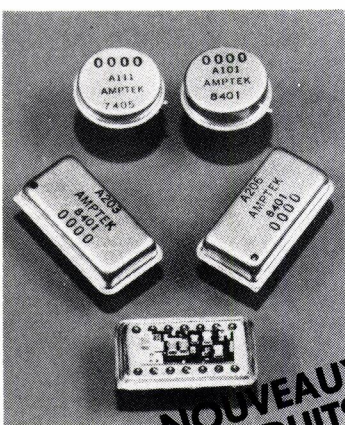
— l'un à la Direction des Télécommunications de Réseaux Nationaux (DTRN) sur un câble plein d'eau avec un fil sain présentant un défaut d'isolement de 900 k $\Omega$  et un fil mauvais de 400 k $\Omega$  : le défaut a pu être localisé au 1/1000 près ;

— l'autre sur un câble posé le long d'une ligne SNCF électrifiée, donc avec des parasites importants, dans lequel le défaut a été localisé avec des précisions analogues.

J.D.

## 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.



### 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.

## SOUDURES SPECIALISEES POUR MICRO-ELECTRONIQUE



Alliages : In/Sn - Bi/Sn - In/Ag - Pb/In/Ag - Pb/Sn  
Avec flux.

Températures de fusion : de 58 °C à 597 °C  
6 KITS DIFFERENTS



. Plus résistants au balayage et au filtrage, . Plus forts, . Plus résistants à l'usure, . Plus conductifs thermiquement et électriquement, . Plus résistants à la corrosion alcaline, Plus faciles pour souder

**TEKNIS - BP 85**

78152 LE CHESNAY CEDEX

Tél : (3) 955.77.71

Télex : 697794

**NOUVEAUX  
PRODUITS**

Monsieur : .....  
Société : .....  
Adresse : .....  
Tél : .....  
Souhaite recevoir la documentation.

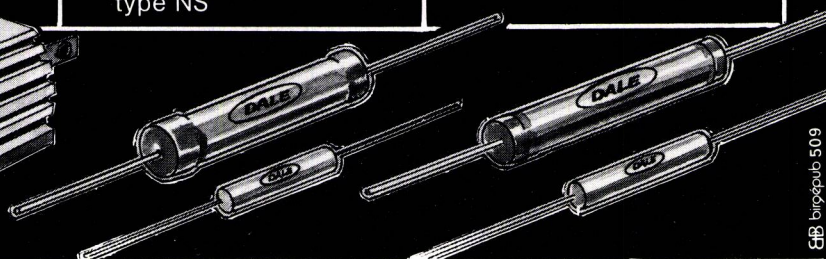
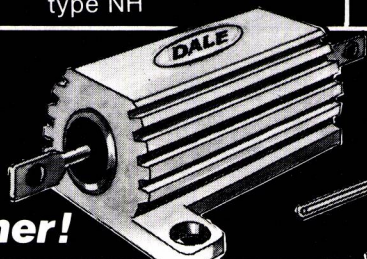


# DALE®

fabrique aussi dans la CEE des  
**RESISTANCES BOBINEES**

Caractéristiques	Type RH résistance sous radiateur	Type RS résistance de précision	Type CW résistance industrielle
Puissance	5 à 50 W	0,4 à 10 W	conforme aux normes MIL-R-26E, DIN 41430, 41431, 40046, ECC 40, 200, CCTU-04-02B, NFC 83.210, IEC 266, BSE 9110, 9114 et DEF 59-30
Tolérance	0,05 % à 5 %		
Valeurs ohmiques	0,008 $\Omega$ à 273 K $\Omega$	0,005 $\Omega$ à 273 K $\Omega$	
Coefficient de température	30 ppm/°C à partir de 10 $\Omega$  version non inductive type NH	20 ppm/°C à partir de 10 $\Omega$  version non inductive type NS	

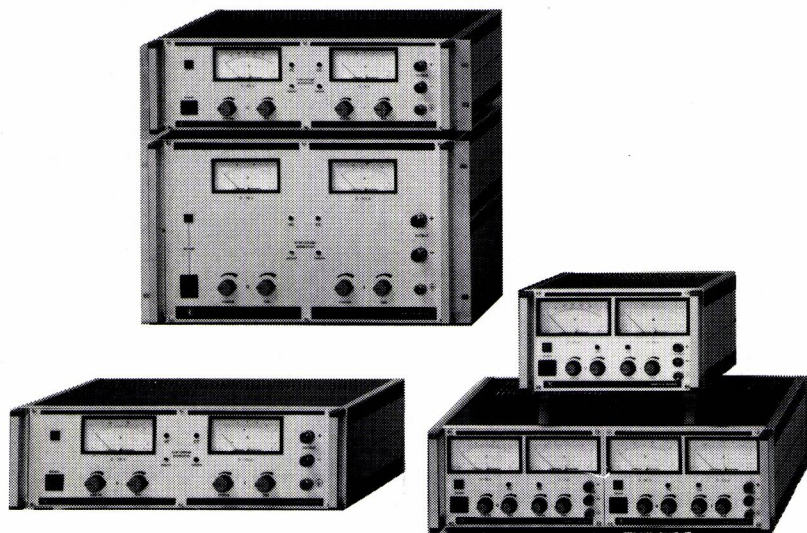
**DALE,  
c'est  
la qualité...  
...et  
pas plus cher!**



**almex** NUMERO VERT  
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

Service cartes lecteurs n° 169



**LE GRAND CHOIX  
d'alimentations de  
laboratoire  
et de modules  
200 modèles**

### AUTRES PRODUCTIONS

- Alimentations ininterrompibles
- Convertisseur DC/220 V
- Fréquence-mètres-Compteurs
- Générateurs de fonctions
- Capacimètres
- Analyseurs logiques

Veuillez me faire parvenir votre documentation

Nom : .....

Société : .....

Adresse : .....

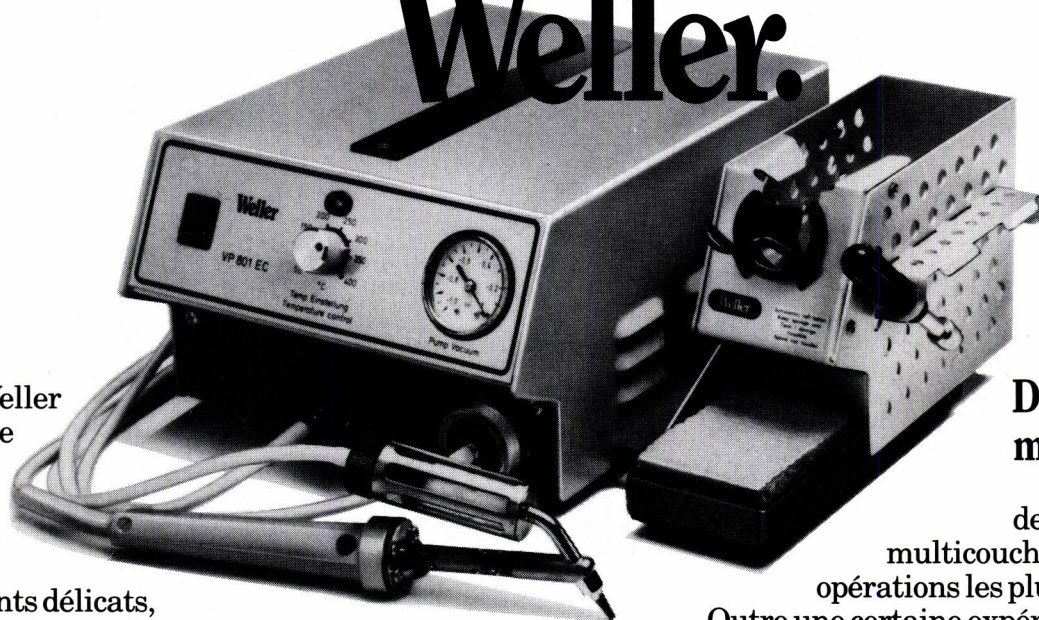
Code postal ..... Ville .....

**BLANC MECA ELECTRONIQUE**

FONTGOMBAULT ZI - 36220 TOURNON-SAINT-MARTIN  
Tél. (54) 37.09.80 - Tél. 750446



# Pour tous dessoudages: Weller.

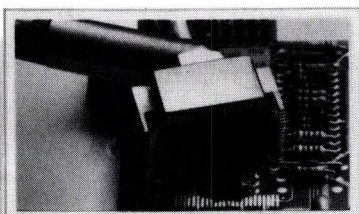
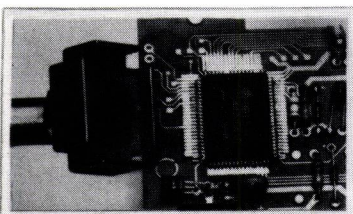


Weller vous évite risques et perte de temps sur les composants délicats, multicouches et flat-packs.

Le VP 801 EC est le dernier modèle de la famille "Temtronic" Weller.

## Dessoudage des "flat-packs"

Ce nouvel accessoire indispensable pour le dessoudage des "flat-packs" prend la place de la buse sur le fer à dessouder du VP 801 EC. Une panne CSF "chip suckerfoot" rend très rapide et facile le dessoudage d'un "flat-pack" ou d'un "quad-pack" sans aucun risque pour les pistes du circuit imprimé.



1,

2,

Le pourtour de la panne à une température choisie et stable met simultanément en fusion tous les points de soudure. Quand on déclenche l'aspiration, le composant devient solidaire de la panne et peut être enlevé du circuit. Avec un peu d'habitude, il est également possible, avec cette panne, de souder des composants préétamés. Les CSF sont disponibles pour les "flat-packs" et "quad-packs" les plus courants. Il est toujours possible d'obtenir sur demande un CSF correspondant à vos besoins.

## Dessoudage des multicouches.

Le dessoudage des composants d'un multicouche compte parmi les opérations les plus difficiles.

Outre une certaine expérience, ce travail exige une température précise et non destructive, une puissance de chauffe en réserve, un transfert optimal des calories et une pompe surpuissance.

Toutes ces conditions se trouvent réunies dans la nouvelle station à dessouder portable VP 801 EC Weller.

Grâce au sélecteur, il est possible de choisir une température quelconque entre 50 et 400°C avec une tolérance de  $\pm 2^\circ\text{C}$ . Commutation de puissance à tension nulle et masse de la panne accessible en façade de l'appareil.

Un micro-contact situé sur le manche du fer à dessouder rend extrêmement facile le déclenchement de la pompe au moment souhaité.

Neuf dimensions de buses permettent de faire face à tous les problèmes de dessoudage et peuvent être disposées sur le côté du support-fer de sécurité. Une éponge pour le nettoyage des pannes et une clé emmanchée complètent cet ensemble en restant toujours à portée de main.

Weller possède toujours une solution.

Pour tout complément d'informations, veuillez contacter: Groupe Cooper - ZA des Petits Carreaux - 4, avenue des Coquelicots - 04380 Bonneuil-sur-Marne. Tel. 339-70-39 - Telex 211358 F.





# Le test des semiconducteurs de puissance

par R. Berlioux (\*)

*A l'accroissement des performances des composants semiconducteurs doivent correspondre des méthodes d'évaluation de paramètres dynamiques et statistiques, qui allient la rapidité, la précision, à la reproductibilité.*

*Que ce soit à l'échelon de la recherche fondamentale, du tri — en cours et en fin de fabrication — ou du contrôle d'entrée chez l'utilisateur, la préoccupation de nombre d'entre nous est de mettre en œuvre, la méthode la mieux adaptée au problème à résoudre.*

*La connaissance des caractéristiques des composants, quels qu'ils soient, répond de plus en plus à des critères bien définis. Ceux-ci imposent, sinon les conditions de mesure, au moins le nombre de paramètres que chaque constructeur est tenu d'annoncer.*

Afin de faciliter la comparaison entre différents produits concurrents, il est souhaitable que les méthodes de mesure soient les plus voisines possible, sinon identiques pour permettre un dialogue sans équivoque entre fabricants et utilisateurs ; d'où l'importance qu'a prise la mesure dans l'environnement, de tous les composants semiconducteurs.

A ce titre, nous nous pencherons sur deux types de tests, volontairement très différents, afin d'en donner à la fois les approches théoriques et les solutions apportées.

## Mesure de la résistance thermique sur les MOS de puissance

La connaissance de la résistance thermique d'un composant de puissance est indispensable afin d'optimiser les conditions de son refroidissement tout en conservant l'assurance de la fiabilité à long terme. Il est connu que la durée de vie d'un produit peut être doublée si la température de jonction est abaissée de quelques degrés.

(\*) Sté ASTEEL

## Méthodes traditionnelles

Quatre méthodes peuvent être utilisées pour la mesure de la résistance thermique : optique, chimique, physique et électrique.

Les procédés optiques et chimiques sont le plus souvent adaptés aux composants non encapsulés et, de ce fait, ne peuvent pas être mis en œuvre à tous les stades de la fabrication, du contrôle qualité et du contrôle d'entrée chez l'utilisateur.

De plus, la diversité des technologies ne facilite pas l'accès aux tests par

thermocouples qui demandent une « préparation » du composant et ne permettent pas, par leur constante de temps et la distance par rapport à la source de chaleur, d'obtenir la résistance thermique transitoire.

La méthode électrique a l'avantage de pouvoir être appliquée sur tous les types de composants quelle que soit la nature de l'encapsulation. Elle peut être facilement adaptée à un test automatique avec corrélation possible des résultats et, de ce fait, permet de faire face à un grand volume de fabrication.

## Mesure électrique de la résistance thermique

Le transistor MOS a été choisi pour illustrer cette méthode.

L'information « image de la température de jonction » est, dans tous les cas, prise sur une diode élémentaire rendue conductrice. La variation de la chute de tension directe en fonction de la température est particulièrement significative.

Le coefficient de température négatif est pratiquement constant dans la plage de 0 à 150 °C, pour un courant direct donné.

Dans le cas du MOS, on polarise la diode source-drain comme représenté figure 1.

En rendant conducteur le transistor, on provoque — par l'intermédiaire de la source  $I_H$  — une dissipation de puissance proportionnelle à sa résistance interne et au courant  $I_H$ .

La mesure électrique de la résistance thermique exige un étalonnage préalable permettant de tracer la variation de  $V_F$  en fonction de la température de jonction. Cette opération peut être effectuée sur une plaque chauffante régulée en température ou dans une enceinte thermostatée.

De ce tracé, on peut déduire le coefficient  $K$  en millivolts par degré, qui permettra par la suite, d'obtenir le résultat attendu.

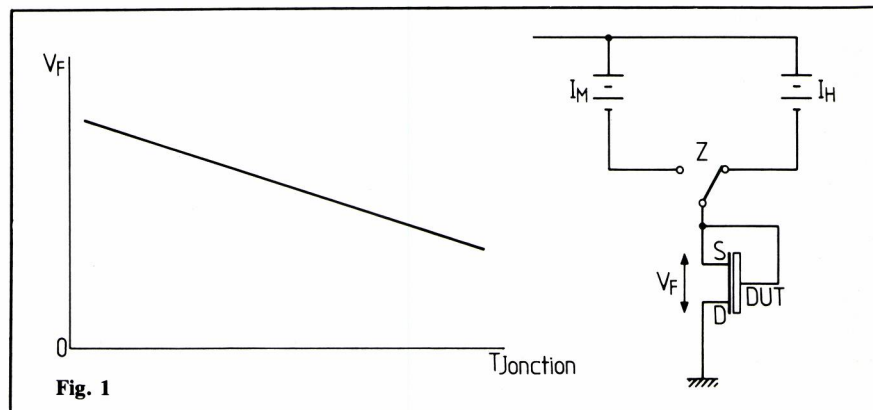


Fig. 1



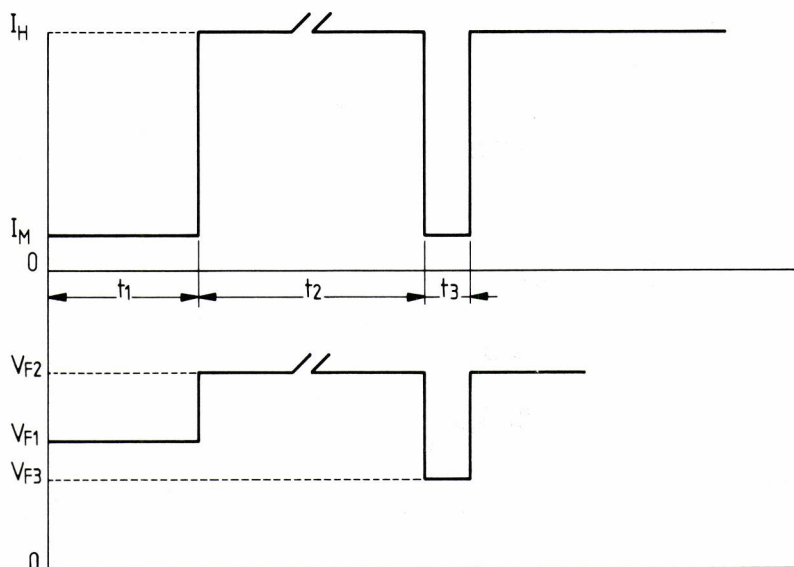


Fig. 2

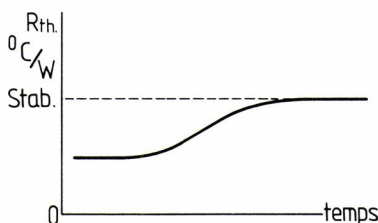


Fig. 3

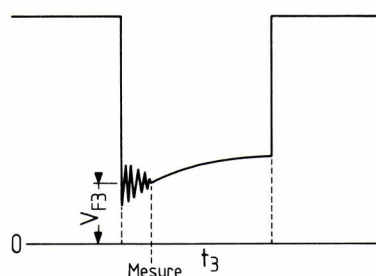


Fig. 5

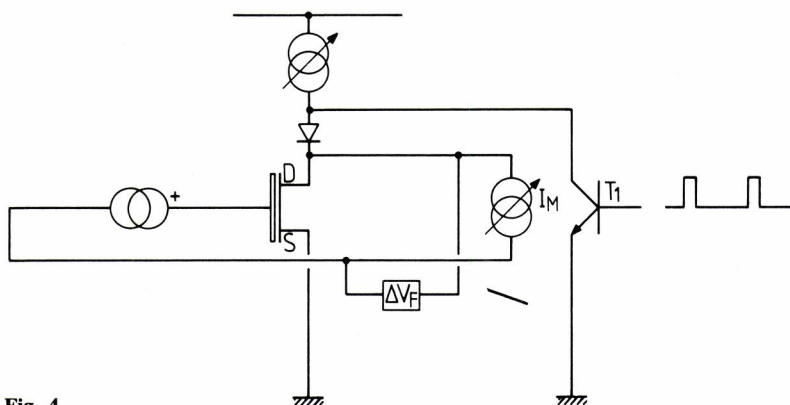


Fig. 4

Le cycle de mesure proprement dit se déroule de la façon suivante :

Le commutateur Z permet de connecter la source  $I_M$  au transistor durant un temps  $t_1$  en faisant circuler dans ce dernier, un courant de polarisation de valeur suffisamment faible pour ne pas provoquer d'échauffement sensible de la jonction (Figure 2).

On relève alors la valeur de  $V_{F1}$  correspondante.

En faisant basculer le commutateur sur la source  $I_H$ , on fait circuler un courant beaucoup plus élevé qui provoque une élévation notable de la tempéra-

ture de jonction. On relève durant cette période la valeur de  $V_{F2}$  correspondante.

A l'issue du temps  $t_2$  fixé, le commutateur est basculé à nouveau sur la source  $I_M$  afin de faire circuler un courant de valeur identique à celui imposé dans la période  $t_1$ .

On relève, à nouveau la valeur de  $V_{F3}$ . Il faut noter que la précision de la mesure dépend de l'écart obtenu, après le passage de  $I_H$ , entre  $V_{F1}$  et  $V_{F3}$ .

En se reportant à la formule suivante, on peut déterminer l'échauffement correspondant à l'échelon de puissance

et en déduire la résistance thermique jonction/boîtier du composant :

$$\theta = \frac{K (V_{F1} - V_{F3})}{I_H V_H} \theta = \frac{K \cdot \Delta V_{FM}}{I_H V_H}$$

$$\theta = \frac{T_j}{P. \text{dissipée}}$$

où K représente le coefficient de température de l'élément, déterminé précédemment.

On peut observer que le coefficient K peut être défini pour une famille de produits en conservant une bonne précision, compte tenu de la faible dispersion, d'un composant à l'autre, dans un lot de fabrication donné.

La puissance dissipée dans le dispositif peut être déterminée par le produit de la chute de tension  $V_{F2}$  et du courant  $I_H$ .

Pour le test en régime stabilisé, on prendra un rapport entre  $t_2$  et  $t_3$  voisin de 100 afin de ne pas introduire une erreur appréciable dans la détermination de la puissance dissipée. Le cycle de répétition du phénomène peut être fixé à quelques dizaines de hertz.

Pour la mesure de la résistance thermique transitoire, on peut opérer en monocoup avec un temps d'échauffement  $t_2$  défini.

Il sera augmenté progressivement jusqu'à ce que l'on obtienne la valeur de la  $R_{TH}$  en régime stabilisé. Entre chaque mesure, la température de jonction doit être revenue à l'état initial.

Ce mode opératoire permet d'établir la courbe  $R_{TH}$  (figure 3) transitoire en fonction du temps.

La durée  $t_2$  sera choisie en tenant compte du dispositif testé et des inerties thermiques des différents éléments mécaniques qui le composent.

### Automatisation de la méthode électrique

Afin de rendre compatible le principe de mesure avec des équipements de traitement et de lecture rapide, on arrive au schéma de principe représenté figure 4.

Le même appareil peut réaliser le test des dispositifs canal P ou de canal N par simple commutation de polarité des sources. Il offre aussi l'avantage d'être utilisable pour les transistors bipolaires et les diodes.

Dans ce montage, les périodes de mesure sont fixées par la conduction du transistor  $T_1$ .

Les valeurs de  $V_{F1}$ ,  $V_{F2}$  et  $V_{F3}$  peuvent être relevées à l'oscilloscope ou bien instantanément par un circuit-mémoire approprié, qui permet l'affichage sur voltmètre de  $(V_{F1} - V_{F3})$ . Dans ces conditions, l'écart de  $V_{F1}$  à  $V_{F3}$  est connu directement (mV) et représente, au coefficient K près, la température de jonction obtenue.



Certaines oscillations peuvent perturber la mesure dans les premiers instants suivant la coupure de  $I_B$  (figure 5).

Pour éviter l'erreur de lecture qu'elle peut entraîner, la mesure de  $V_{F3}$  doit être réalisée avec un retard de 10 à 150  $\mu s$ . Cet instant peut être déterminé en tenant compte du type de composant testé.

En résumé, la méthode de mesure électrique de la résistance thermique présente quelques servitudes :

- étalonnage préalable pour obtenir une bonne précision,
- équipement de test automatique quelque peu sophistiqué.

Par contre, elle permet :

- une grande rapidité à tous les stades d'évolution du produit,
- la possibilité de couplage sur calculateur et imprimante par interface I E E E 488 pour exploitation statistique des résultats,
- l'adaptation d'une fonction « GO/NO GO » dont la limite max. peut être fixée par roues codeuses.

## Mesure des transistors sur charge inductive

Plusieurs techniques de mesure de la tension  $V_{CE}$  en régime dynamique ( $V_{CE}$  sustaining) des transistors de puissance sont utilisées à ce jour.

Elles se différencient par la rapidité, la précision et l'effet non destructif de l'opération.

Dans ce qui suit, nous nous bornerons à la description de la mesure en commutation sur une charge inductive. Celle-ci présente l'avantage d'être facilement automatisée et n'impose pas l'utilisation de l'oscilloscope.

D'autre part, elle est plus représentative du fonctionnement réel des transistors bipolaires, dont la plupart des applications se situent dans des circuits plus ou moins inductifs.

### But de la mesure

Le but de la mesure est d'évaluer ou de vérifier la tension de blocage minimale que peut supporter un transistor bipolaire ayant pour charge une inductance de valeur variable.

Ce test ne doit pas être destructif et peut être réalisé de façon répétitive.

### Conditions du test $V_{CE\text{ sus}}$ sur charge inductive

Dans un premier temps, le transistor est mis en saturation par un créneau de courant  $I_B$  (point B, figure 6).

Une inductance placée dans le circuit collecteur stocke une énergie égale à  $1/2 LI_C^2$  jusqu'à ce que le courant  $I_B$  soit supprimé.

Quand  $I_B = 0$ , le point de fonctionnement  $V_{CE}$ , précédemment en B se déplace très rapidement en C.

Entre les points C et D, le transistor est dans la région de « Sustaining ».

La mesure de  $V_{CE\text{ sus}}$  est faite à un courant collecteur pré-déterminé ; la valeur instantanée de la tension correspondante peut, par exemple, être prise en mémoire et affichée sur un voltmètre numérique.

Une source de « clamping » peut être associée au montage afin de limiter la surtension à une valeur définie correspondant aux possibilités du dispositif.

Certains fabricants de semi-conducteurs et utilisateurs donnent et demandent une valeur de cette tension  $V_{CE}$ , dans la configuration base ouverte, après interruption du courant  $I_B$ , pour le transistor en test. Dans ces conditions, la limite de tension est appelée  $C_{CEO}$ .

Une autre configuration de mesure peut être envisagée en polarisant la base, soit par une résistance, soit par une source négative ( $-V_{B2}$ ).

On parle alors de  $V_{CER}$  et de  $V_{CEV}$  pour ces conditions de mesure.

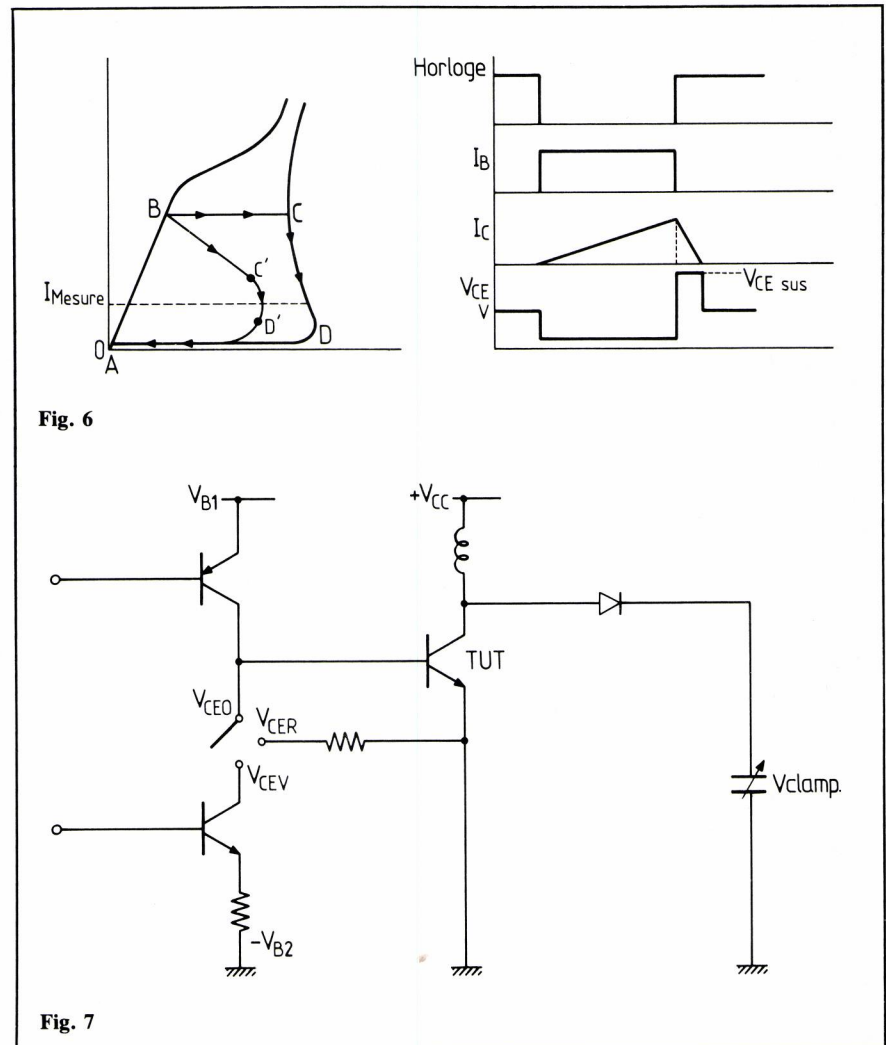
Dans le cas où le test est réalisé avec une polarisation négative de la base, il peut conduire à un effet destructif du semiconducteur.

Par l'effet conjugué de l'accroissement de la tension émetteur/collecteur, du courant collecteur et de la tension  $-V_{B2}$ , le transistor peut être conduit dans sa région de second claquage.

L'amorçage de ce phénomène est d'une très grande rapidité et provoque la destruction du dispositif.

On peut remédier partiellement à la destruction systématique du second claquage en ajoutant une source de dérivation du courant collecteur, qui a pour effet de court-circuiter le transistor en essai.

Compte tenu de la rapidité du phénomène interne à la jonction, le circuit de protection doit être capable d'agir dans un laps de temps inférieur à 50 ns, d'où la difficulté de sa conception — aussi bien technique que technologique.





# 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.

Organisée par le BIRP, avec la participation du CETIM, pour la partie « Conférences » et la revue de faire le point sur ces techniques.

**« Utilisation de l'automate programmable »**

- Choisir l'automate programmable adapté à son application avec CETIM-OCAP
- 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

La matinée du 16 avril 1985 aura pour thème :

**« 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.

La matinée du 17 avril 1985 aura pour thème :

**« Evolution des API »**

- 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 J BUS d'APRIL
- L'influence de systèmes hiérarchisés sur la communication
- Le réseau de communication inter Automates-Programmables
- Réseau local industriel sous contrôle de nouvelles Entrées/Sorties intelligentes.
- Capteurs et actionneurs sous contrôle de nouvelles Entrées/Sorties intelligentes.

Les conférences se dérouleront au Palais des Congrès, Porte Maillot à Paris de 8 h à 12 h 45.

**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. : \_\_\_\_\_

## Description de certains types d'appareils

A ce jour, il existe, en Europe, fort peu de concepteurs et fabricants d'équipements de tests dont les matériels permettent de remplir les conditions exigées par les semiconducteurs de haute performance.

Consciente des possibilités que ce marché pouvait offrir, la société AS-TEEL a étudié et développé un certain nombre d'appareils de mesure adaptés, d'une part, aux fabricants de composants et, d'autre part, aux exploitants qui exigent de plus en plus une centralisation des résultats obtenus sur imprimante par l'adjonction d'une interface I E E 488.

- Parmi ces appareils, on peut citer :
- poste de mesure de chute de tension directe des thyristors et diodes à des courants pouvant atteindre 2000 A/crête,
  - poste de mesure de la résistance thermique des diodes, thyristors et transistors,
  - poste de test automatique des caractéristiques de blocage des thyristors et diodes ( $V_{DRM}$ ,  $V_{RRM}$ ),
  - poste de mesure du  $V_{CE}$  SUS des transistors bipolaires,
  - poste de mesure du temps de recouvrement des diodes rapides,
  - poste de mesure des caractéristiques dynamiques des transistors.

Pour tous ces équipements, l'affichage des conditions de test est réalisé par roues codeuses.

La lecture des paramètres mesurés est faite sur un voltmètre à affichage numérique.

## Conclusion

Nous avons voulu aborder succinctement deux aspects du test des semiconducteurs, afin de mettre en évidence les difficultés rencontrées et les progrès réalisés.

Qu'attendons-nous de la « mesure » en général ?

- Qu'elle soit entachée du moins d'erreurs possibles en valeur absolue.
- Qu'elle soit reproductible.
- Qu'elle soit facile à mettre en œuvre et rapide dans son exécution.
- Qu'elle n'altère pas les caractéristiques des composants.

C'est en fonction de ces différents critères que se sont développés les équipements automatiques qui permettent d'éliminer l'interprétation et l'erreur humaine inévitable.

R.B.



libérez vos systèmes de développement  
avec **elan**



## Programmateurs E<sup>2</sup>/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	<b>2718A</b>		
	27C32	27C64			
	2732A	<b>2764A</b>			

**LG**  
**electronique**

BP 60014, Paris Nord II, 95970 Roissy Ch.-de-Gaulle  
Tél. : (1) 863.28.28

ED birgépub 706

Service cartes lecteurs n° 173

*le positionnement  
et le soudage de ce type de composant  
vous posent-ils un problème ?  
si oui,*

*veuillez nous contacter, nous avons quelque chose à vous proposer.*

**Farco**

Girardet 29  
CH-2400 LE LOCLE/Suisse  
Tél. 4139 31 89 54 Telex 952 333

Représenté en France par :

**ANGLADE-FRY**

33, r. du Moulin-des-Bruyères  
F. 92405 COURBEVOIE

Tél. : (1) 789.42.42

Télex : 610 991

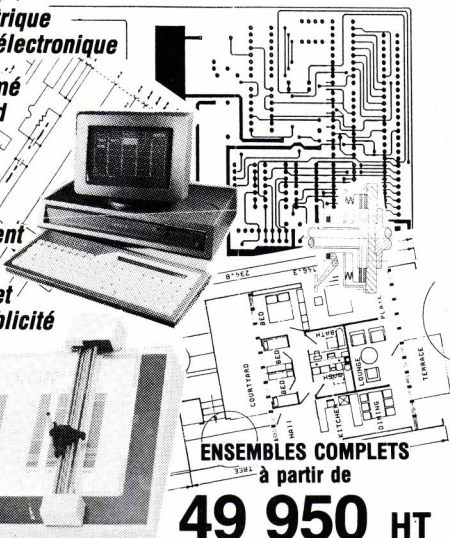


AMORTI en 4 à 6 mois

# DAO SUR

MICRO ORDINATEUR  
+  
TABLE TRAÇANTE

- Schéma électrique et/ou électronique
- Circuit imprimé Mylard
- Mécanique
- Architecture bâtiment
- Dessin d'art et de publicité



ENSEMBLES COMPLETS  
à partir de

**49 950 HT**



3, rue de la Garenne  
27950 Saint-Marcel  
Z.I. VERNON  
Tél. : (32) 51-47-16

Service cartes lecteurs n° 176

## Welwyn Electronique

groupe CRYSTALAT

**résistances à couche métallique**

**MFR4**

**50 PPM**

**1 %**

**1/4 W à 70 °C**

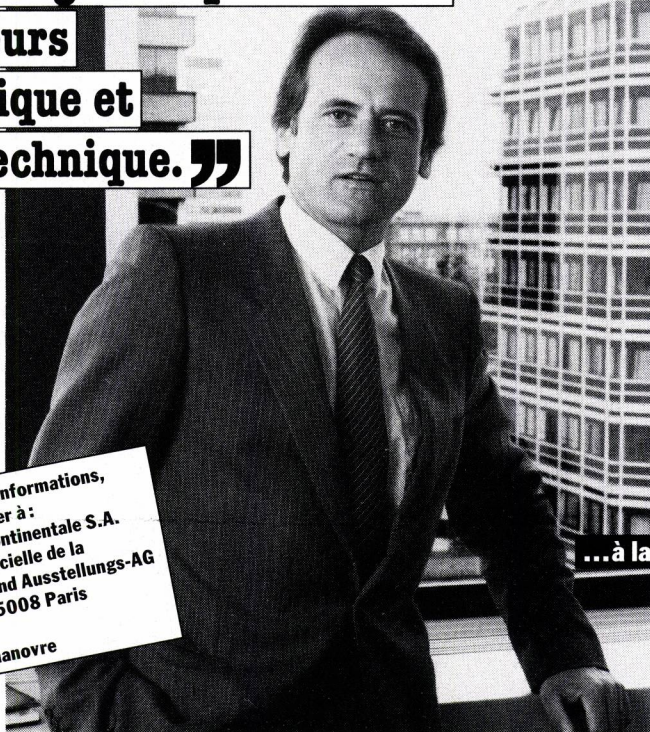
Agrées CECC 40 101-803, types BC et BK :  
10 Ω - 1 M Ω 0,125 W à 70 °C.

**Distributeur : COSFI (1) 237.13.13**

Département 53, rue Poincaré - B.P. 28 Tél. : (6) 407.90.93  
commercial : 77220 Tournan en Brie Téléx : 690 318

Service cartes lecteurs n° 175

**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**



# Données et protocoles de communication

par S. SENEAL (\*)

*Dans une série d'articles parus dans les numéros 492, 493, 496 et 497 de Toute l'Electronique, ont été définis les moyens de transférer les données et précisée la façon dont les moyens sont contrôlés.*

*Ces descriptions sont basées sur les standards internationaux garantissant aux données transmises une réception correcte à la bonne destination.*

*Un problème cependant se pose encore: le contenu des données doit être sans ambiguïté. Un langage commun, défini de manière unique, est nécessaire pour éliminer tout risque de mauvaise interprétation par un quelconque appareil.*

*L'article ci-après est consacré à ce sujet.*

## Généralités

Le concept de langage commun a pour but de supprimer en premier lieu toute ambiguïté dans la transmission des données. De plus il réduit les dépenses en matière de logiciels d'application et de configuration de système.

La recommandation IEC (acte 625-2, conventions pour les codes et les formats) répond en partie au besoin d'un concept commun, mais se restreint à l'interfaçage parallèle.

Les protocoles donnés dans cet article exposent l'avis 625-2 et des procédures annexes qui concernent aussi les données transmises en série par interface V 24. Ainsi, on obtient un agencement des données plus indépendant du type d'interface.

## Signaux logiques

Comme ce paragraphe concerne les messages codés, il est intéressant, avant de commencer l'exposé, de rappeler les éléments de base de la logique de transmission. L'information est envoyée sous forme digitale par les interfaces, l'unité étant le digit binaire ou « bit ». La signification d'un bit d'un certain rang ou « poids » peut être soit « vrai » soit « faux ». Si le message

porté par ce bit est « vrai », le niveau logique est 1. S'il est « faux », le niveau logique est 0.

On met l'accent sur ces correspondances fixes, car pour transporter les messages sous forme électrique, il faut encore décider de la polarité et des niveaux de tension pour les états « vrai » (1) et « faux » (0).

En logique positive, un bit « vrai » (1) correspond à un niveau de tension haut, et un bit « faux » (0) à un niveau de tension bas.

En logique négative, un bit « vrai » (1) correspond à un niveau de tension bas, et un bit « faux » (0) à un niveau de tension haut. (Tableau 1)

## Codes utilisables

La communication entre les périphériques s'effectue généralement en code ISO 7 bits. Ce code est désigné par ISO 646 (équivalent d'ECMA 6; ANSI X3.4 - 1977 ASCII 7 bits; DIN 66043) et est présenté dans l'annexe B.

Pour les lettres de l'alphabet, les appareils se servent en principe des majuscules, mais rien ne s'oppose à la transmission de minuscules, qui seront interprétées comme majuscules à moins d'une aptitude de l'appareil à différencier les deux types de caractères.

Pour les interfaces parallèles (bus IEC), le bit le moins significatif du code est envoyé par DIO1, ligne d'entrée/sortie, avec le nombre de poids le plus faible, alors que pour les interfaces séries il est transmis en premier. Si on n'utilise pas le code ISO, il faut employer un protocole de communication basé sur l'accord mutuel, afin d'éviter toute mauvaise interprétation. Les caractères du code ISO sont représentés par leur nombre hexadécimal de colonne et de ligne (O à F). Par exemple, la lettre K est identifiée par 4/B (voir grille appendix B).

## L'adressage des périphériques

Avant d'envoyer ou de recevoir un message par le bus, le contrôleur doit identifier l'appareil ou les appareils concernés, ceci s'appelle l'adressage des périphériques.

## L'équivalent décimal

Le nombre est l'équivalent d'un nombre binaire. Les instructions

Tableau

Message	Valeur du bit	Tension électrique	
		Logique positive	Logique négative
Vrai	1	haut	bas
Faux	0	bas	haut

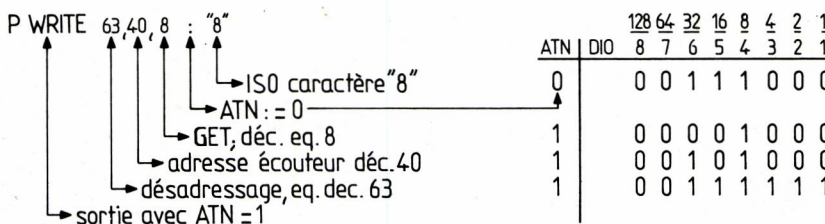


Fig. 1

(\*) Philips division Science et Industrie.



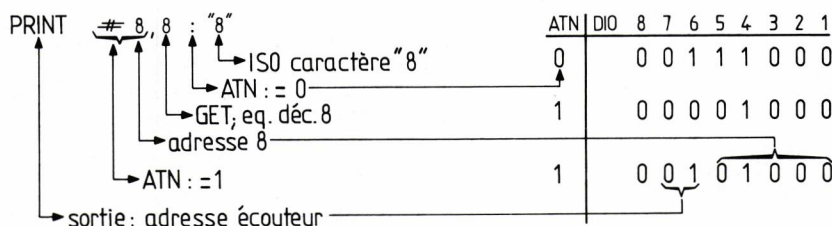


Fig. 2

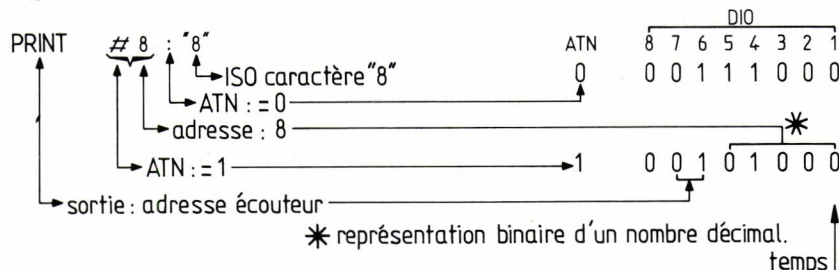


Fig. 3

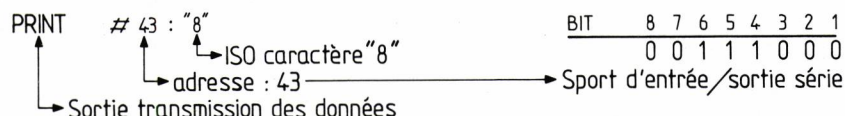


Fig. 4

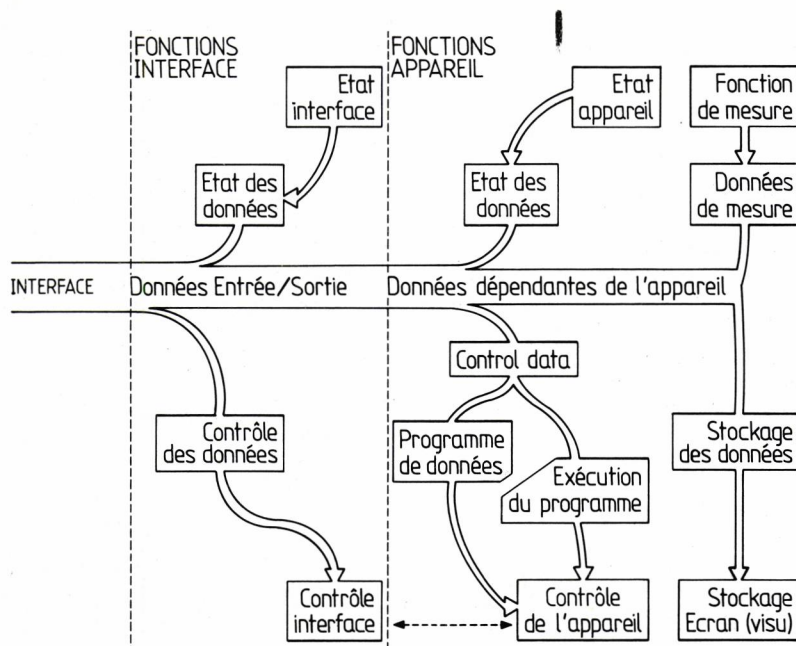


Fig. 5

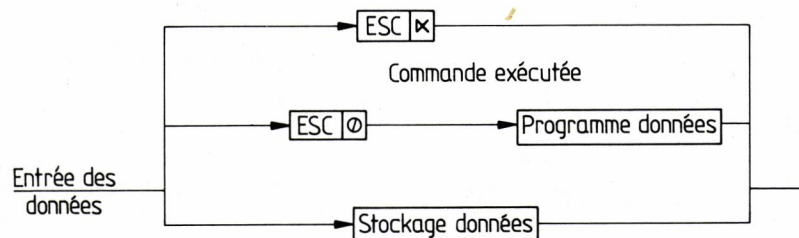


Fig. 6

d'entrée/sortie peuvent être données sous cette forme, à condition de tenir compte de tous les bits (DIO8 - DIO1), contrairement à une adresse de périphérique : par exemple, figure 1.

### Combinaisons

Pour les entrées/sorties du bus IEC, les messages de l'interface autres que les adresses écouteur ou parleur peuvent être envoyés sous forme d'équivalents décimaux ; par exemple, figure 2.

L'adresse de l'appareil ou du périphérique est un nombre bien particulier. Dans le système bus IEC, on sélectionne l'adresse en envoyant un message de forme bien précise sur le bus. Si une entrée/sortie de données concerne un système d'E/S série, l'adresse détermine quel port d'E/S série du contrôleur est sélectionné. Pour les périphériques bus IEC, on utilise une adresse entre 0 et 30, qui correspond à un nombre décimal équivalent aux cinq derniers bits (DIO5 à DIO1). L'instruction d'E/S détermine s'il s'agit d'une adresse écouteur ou parleur, par le positionnement des bits DIO7 et DIO6 (figure 3).

Les autres nombres (32 et plus) peuvent servir à désigner les ports d'E/S pour les périphériques série. Une telle adresse est décodée dans le contrôleur. La fonction d'entrée ou de sortie précise s'il s'agit de données à recevoir ou à transmettre ; par exemple, figure 4.

### Conclusion

Une adresse du périphérique est un code spécial. Pour le bus IEC, c'est un nombre inférieur à 31 représentant l'équivalent décimal des cinq derniers bits ; pour les E/S série, un nombre supérieur à 31 représente un code interne au contrôleur qui précise un port d'E/S (consulter l'annexe B : appendix B).

## Protocoles de communication

### Types de données

Les différents types de données d'un même système sont présentés figure 10, et peuvent être divisés grossièrement en 2 groupes : les données d'entrée et les données de sortie. Ceci sera vu plus en détail par la suite : en bref, on peut dire qu'ils consistent en différents messages (fig. 5).

### Données d'entrée

— Messages de commande de l'interface :

Ces messages contrôlent le flux de



données vers et depuis le périphérique. La fonction du périphérique lui-même n'est pas modifiée, seule la fonction de l'interface et sous contrôle.

Les messages de commande de l'interface sont régulés par les actes de standardisation des interfaces. De plus, l'avis IEC 625-1 définit les messages pour les fonctions spéciales de l'interface qui constituent un protocole de communication et même pour les commandes périphériques.

## Données de commande de périphériques

Les données commandent les fonctions du périphérique lui-même. Le code et le format de ces données sont décrits ci-après.

Elles peuvent être divisées en deux catégories.

- Les commandes d'exécution : Elles définissent et mettent immédiatement en œuvre une fonction de l'appareil.
- Les données de programme : Elles définissent seulement une fonction de l'appareil qui peut être mise en exécution :
  - après la réception d'un délimiteur de message ;
  - après la réception d'une commande d'exécution ;
  - immédiatement.

## Données de stockage

Ces données d'entrée ne servent pas à commander un dispositif mais doivent être chargées dans un périphérique contenant des mémoires, pour une visualisation (VDU, oscilloscope, etc.) ou pour une impression. Les données qui commandent la mémorisation ou l'affichage ne doivent pas être considérées comme des données de stockage mais comme des données de commande de périphérique.

## Données de sortie

### Données d'état status de l'interface

Ce type de données renferme seulement l'état des fonctions de l'interface. Cependant, comme les fonctions de l'interface peuvent aussi être activées par celles du périphérique, l'état de l'interface peut refléter une condition du périphérique ; par exemple une demande de service.

### Données d'état du périphérique

Ce type de données représente l'état de la fonction interne du périphérique lui-même. Cet état est uniquement déterminé par les données de contrôle du périphérique. Il peut contenir des informations sur la phase d'exécution du procédé de mesure, ou d'autres procédés internes comme le chronométrage etc.

Il peut indiquer aussi des conditions de fonctionnement incorrectes (alarme ou état d'erreur). De plus, il peut montrer les paramètres programmés (état du programme). L'état du programme étant codé et formaté de la même façon que les données du programme, la donnée d'état peut être utilisée pour reprogrammer l'appareil. Les données d'état peuvent être demandées par les messages de commande du périphérique.

## Données de mesures

Ces données indiquent le résultat qui provient directement des mesures. Elles contiennent des informations sur la valeur mesurée et sur la quantité (par exemple une fréquence, une tension, une température, etc.). Elles peuvent aussi contenir des indications à propos de conditions anormales : comme la surcharge, etc. De plus, elles peuvent renfermer des informations sur la valeur mesurée, par exemple le temps de mesure, le numéro de voie, etc.

## Les différences entre les données de commande et les données de stockage

Une distribution entre les données de commande et les données de stockage n'est nécessaire que lorsqu'un périphérique est capable de traiter les deux types. Un appareil qui ne peut être commandé que par des données d'entrée et n'est pas équipé pour les mémoriser ou les afficher, considérera toute donnée reçue comme une donnée de commande. Réciproquement, un appareil qui ne peut que stocker ou afficher des données d'entrée considérera tous les octets reçus comme des données de programme à conditions qu'ils soient précédés de « ESC 0 » (code ISO 2/B, 3/0).

Il continuera à traiter les données reçues comme des données de programme jusqu'à ce que la séquence « espace » se termine par la délimiteur d'enregistrement de message.

Une commande d'exécution se distingue de toute autre donnée d'entrée par sa structure spéciale ; c'est une séquence dite « ESCAPE » de deux caractères ESCX, qui comprend un délimiteur (voir ci-dessus).

Toute donnée d'entrée qui ne se rapporte pas à une séquence « ESCAPE » est considérée comme donnée de stockage (fig. 6).

## Détection d'erreur

La capacité de détection d'erreur sélectionnée doit être la même pour l'émetteur que pour le récepteur.

### Vérification de parité du caractère (ISO 1177)

Pour détecter les erreurs sur le récepteur, un bit de vérification redondant (bit de parité) est ajouté à chaque caractère transmis. Cette méthode est connue sous le nom de vérification : verticale de redondance cyclique (VRC).

La parité peut être sélectionnée comme suit :

- parité 1 : le bit de parité est toujours 1
- parité 0 : le bit de parité est toujours 0

Avec la détection de parité, seul un nombre impair d'erreurs peut être décelé dans un caractère. En effet, un nombre pair d'erreurs restaurerait toujours la parité correcte et passerait inaperçu. Lorsqu'on emploie le code ISO 7 bits, il reste un bit disponible que l'on peut utiliser comme bit de parité.

L'utilisation des lignes de données DIO-1 à 8 du bus IEC pour la vérification de parité de caractère n'est pas courante ; ce procédé est plutôt restreint aux interfaces série.

## Protocole de détection d'erreur

Pour accroître la capacité de détection d'erreur de l'interface, le nombre de bits redondants doit être augmenté, et un protocole de communication est nécessaire. Lorsqu'on désire un faible taux d'erreur, on utilise donc l'une des deux méthodes suivantes :

### Vérification de parité longitudinale (ISO 1155)

En plus du bit de vérification de parité du caractère (VRC), un caractère de vérification de parité de bloc complet (LRC) est transmis.

Avec la combinaison des méthodes LRC et VRC, les erreurs simples peuvent être aussi bien détectées que corrigées ; les doubles erreurs peuvent toujours être détectées.

La capacité de détection des erreurs est considérablement accrue (fig. 7).

### Vérification de redondance cyclique (CRC)

Les données transmises peuvent aussi être protégées par l'utilisation d'un mot de 16 bits CRC. La vérification de redondance cyclique est un calcul mathématique qui entraîne une excellente détection des erreurs.

La donnée transmise est divisée de façon cyclique par un polynôme, et le reste de la division est envoyé comme mot de CRC. Le récepteur obtient de la même manière, le reste de la donnée, qu'il compare au mot de CRC. S'il n'y a pas d'erreur, les deux sont identiques.

Les polynômes importants sont  $\times^{16} + \times^{15} + \times^2 + 1$  ET  $\times^{16} + \times^{12} + \times^5 + 1$  (Il existe des circuits intégrés comme



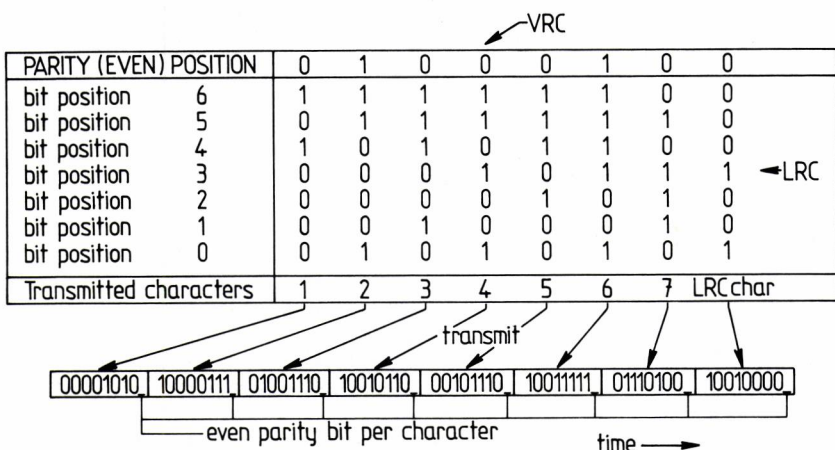


Fig. 7

Tableau 2

AL	EF3	EF2	EF1	EF0	Signification
0	0	0	0	0	pas de précision sur la condition du périphérique ; elle peut-être demandée comme état du périphérique.
1	0	0	0	0	pas de condition d'alarme ; elle peut-être demandée comme état du périphérique.

le vérificateur-générateur 2652 de Si-gnetics).

### Procédure de demande de service

Un appareil connecté à une interface parallèle IEC peut faire une demande de service, en activant la ligne SRQ. Le contrôleur réalise alors une séquence de scrutation pour identifier le périphérique en cause.

Les interfaces série ne connaissent pas la demande de service.

Une demande de service a lieu pour l'une des raisons suivantes :

- le périphérique est dans une condition d'erreur ou d'alarme,
- le périphérique est prêt pour effectuer la tâche qui lui revient et demande des ordres du contrôleur,
- le périphérique est prêt à transmettre des données mais n'est pas adressé comme parleur,
- le registre tampon d'entrée est plein ou presque plein ; il a dépassé un certain niveau des données. L'appareil qui envoie les données doit arrêter le transfert afin d'éviter le blocage de l'interface. Une nouvelle demande de service a lieu dès que le registre tampon retombe à un certain niveau de données.

Codage de l'octet d'état :

DIO	8	7	6	5	4	3	2	1
bits	EX	RQS	AL	BS	EF3	EF2	EF0	

EX : extension

EX = 0 est toujours transmis

SRQ : demande de service

SRQ = 0 signifie que le périphérique n'a pas demandé le service

SRQ = 1 signifie que le périphérique a demandé le service

AL : alarme

AL = 0 quand le périphérique n'est pas en condition d'alarme ou d'erreur ; l'état du périphérique est précisé sur EF3 → EF0

AL = 1 quand le périphérique est en condition d'alarme ou d'erreur (montré par EF3 → EF0)

BS : occupé (busy)

BS = 0 signifie que le périphérique est prêt à exécuter la tâche pour laquelle il a été programmé ; il peut recevoir de nouvelles commandes ou envoyer des données.

BS = 1 signifie que le périphérique est occupé à exécuter la tâche pour la-

quelle il a été programmé ; des nouvelles commandes pourraient troubler son fonctionnement.

EF3, EF2, EF1, EF0 :

erreur/fonctionnement

si AL = 1 : EF3 EF0 représente une condition d'erreur

si AL = 0 : EF3 EF0 représente l'état du périphérique

Le codage de ces bits dépend du périphérique (Tableau 2).

### Protocole de commande par interface/commande directe

Les fonctions d'un périphériques peuvent être sélectionnées par plusieurs moyens, par exemple manuellement (commandes de la face avant) ou par programmation (interfaces).

Un protocole de commande interface (remote control = RL) est nécessaire pour diriger le périphérique en permettant ou non aux différents appareils de s'en servir.

En particulier, le protocole RL définit comme commande par programmation la commande par un contrôleur (d'interface) et par conséquent définit toute autre commande comme locale.

Bien qu'un appareil puisse avoir plusieurs interfaces, ils n'est en pratique relié que par une seule interface à un système de mesure.

Et seule cette interface peut être dans le mode programmation. Tout autre doit être dans l'état « local » ; les données reçues par ces entrées seront considérées comme des données locales de commande.

C'est également le cas si une configuration avec interface IEC comprend des commutateurs (LON-TON) qui le rendent exclusivement écouter ou parler.

Le protocole RL établit que dans le mode programmation toutes les commandes locales doivent être inhibées. D'un autre côté, si l'interface est en mode local, le périphérique ne peut pas répondre aux données de commandes reçues par cette interface. Cependant, dans ce cas, le contrôleur peut demander un traitement des données d'entrée particulier pour ce périphérique, au moyen d'une clef locale de programme.

Le protocole RL ne concerne que les données de commande et en aucun cas les données d'affichage ou de stockage.

De plus, le contrôleur du système a la possibilité d'obtenir le contrôle exclusif du fonctionnement du périphérique à tout moment.

La manipulation avec le protocole RL est décrite dans le chapitre qui traite du fonctionnement de l'interface lui-même.



Le schéma 8 illustre la procédure RL : dans l'état « programmation » de l'interface, le périphérique peut répondre à des données d'entrée comprenant des données de commande (données de programme et commande reçues par l'interface. Une mise en œuvre dépendante du périphérique ne peut être validée que par une action bien spécifique (représentation sur le schéma par un commutateur).

Un appareil aux fonctions étendues connecté à un magnétophone à cassettes numériques est un exemple type de configuration de système sans contrôleur.

Les deux interfaces fonctionnent en mode local.

Le programme de l'appareil peut être enregistré sur le magnétophone.

Par la suite, il peut être rechargé dans l'appareil.

La sélection de la source et de la mise en œuvre des entrées comme « données de programme pour l'appareil » est réalisée par une clef « load program ».

## Remarques

1) Il ne faut pas confondre les termes « donnée de contrôle local » et « message local ». Ce dernier, utilisé à propos de l'IEC, se restreint aux messages transmis entre le périphérique et l'interface.

2) L'IEC établit que le protocole RL ne concerne que les données d'entrée du mode « programmation » ou « local » qui correspondent à des fonctions de commande de périphérique.

Le protocole RL ne s'applique pas aux commandes qui envoient des messages locaux aux fonctions de l'interface.

## Code et formats des données dépendant du périphérique

### Structure des messages et délimiteurs

Un enregistrement de message consiste en un ou plusieurs blocs de données ; un bloc de données consiste en une ou plusieurs unités de message, de bloc, et d'unité.

Une unité de message est la plus petite séquence de caractères (ou octets) constituant un ensemble de données liées : généré, traité ou interprété comme une unité.

Un bloc de message est une séquence de une ou plusieurs unités de message liées. En pratique, le nombre de caractères d'un bloc est limité.

Un enregistrement de message est une séquence de un ou plusieurs blocs de message constituant le message complet du périphérique. Un

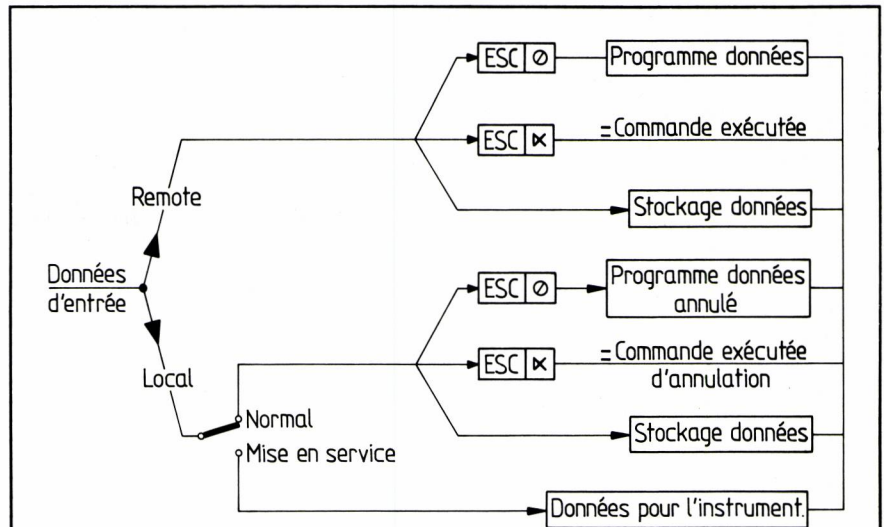


Fig. 8

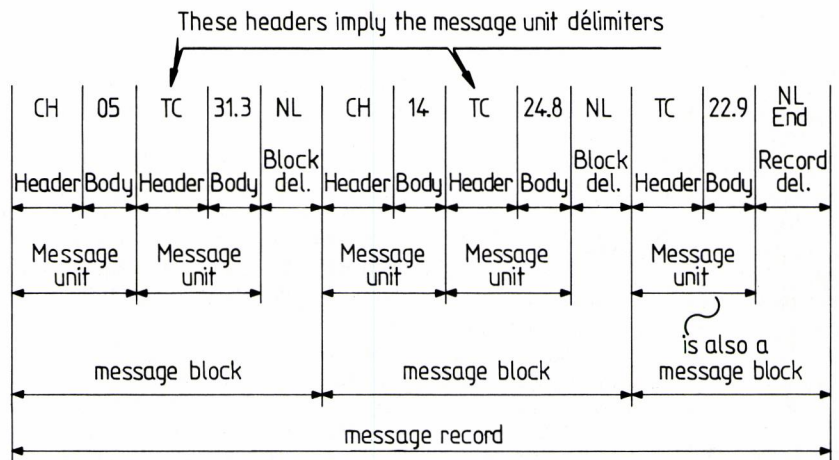


Fig. 9

message débute lorsqu'un périphérique commence à envoyer des données pour la première fois, après une initialisation ou un délimiteur de message.

L'unité de message est constituée de :

*Une en-tête :*

Elle indique le type et/ou la qualité de la donnée.

Elle ne comprend que des caractères alphabétiques.

*Un corps :*

Il indique la valeur numérique de la donnée, signe et exposant compris. En dehors des caractères représentant le signe et l'exposant. On ne peut y trouver qu'une virgule.

*Délimiteurs :*

Pour diviser un message et marquer les niveaux hiérarchiques des éléments,

on utilise différents délimiteurs.

**Délimiteur d'unité de message :** , (2/7).

Ce délimiteur est utilisé dans un bloc pour distinguer les unités de message liées. Cependant, le délimiteur d'unité est fréquemment sous-entendu dans l'en-tête de l'unité qui suit :

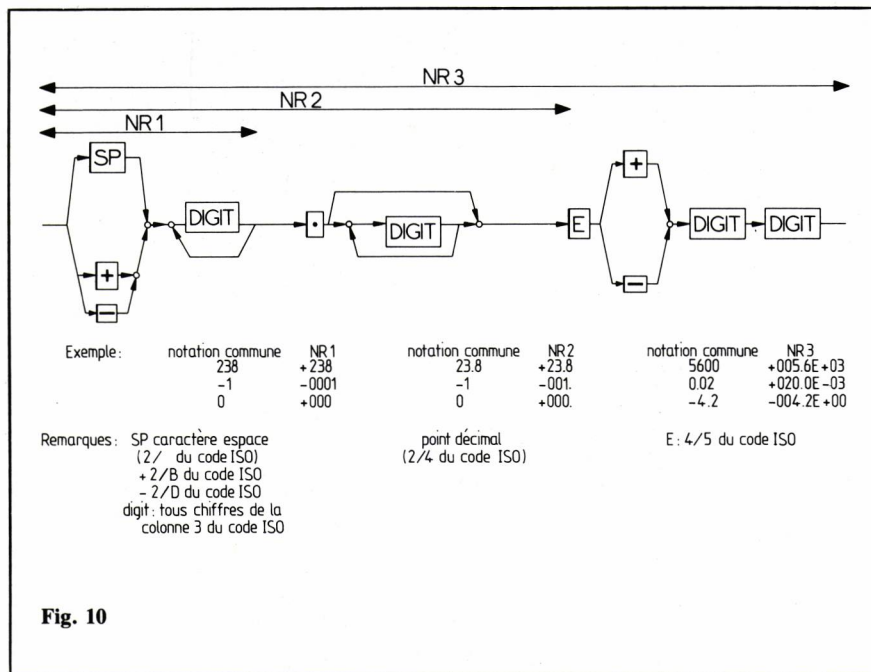
**Délimiteur de bloc de message :** NL (O/A)

Ce délimiteur sert à distinguer les blocs dans un message. Il est également couramment sous-entendu le délimiteur de bloc, lorsqu'un message ne contient que des blocs formés chacun d'une seule unité de message.

**Délimiteur d'enregistrement de message :** NL (O/A)

Ce délimiteur termine un message. Il indique qu'aucune information supplémentaire n'est disponible. Pour les in-





terfaces IEC le message END est envoyé (par les lignes ATN et EOI) en même temps que le message NL sur le bus de données.

On observera qu'il n'existe aucune pratique commune pour les blocs de messages et les délimiteurs de message ; pour cette raison ces caractères sont sélectionnables avec beaucoup d'appareils et de contrôleurs. Les délimiteurs les plus fréquemment utilisés sont CR LF (O/D, OA), CR,(O/D), ETB (1/7), ETX (0/3) ou encore le message de fin envoyé en même temps que le dernier octet de données (DAB, END) pour les interfaces parallèles IEC.

Dans l'exemple donné, une température de 31,3 °C est mesurée sur la voie 5 ; ces unités de message sont liées et forment un bloc de message. Même chose pour la voie 14 et la température de 24,8 °C.

La température de 22,9 °C n'est liée à aucune voie (par ex. température am-

biante) et cette unité de message constitue un bloc en elle-même.

#### Données de commande

Les données de commande sont des données d'entrée qui commandent les fonctions de l'interface lui-même ; on peut les diviser en commandes d'exécution immédiate et données de programme.

Une commande d'exécution est formée comme la séquence de deux caractères ESC (étant n'importe quel caractère alphabétique des colonnes 4 et 5 de la table 1/0). On la distingue des autres données grâce à sa structure spéciale, et elle ne nécessite aucun délimiteur.

Au contraire, un message renfermant des données de programme doit toujours se terminer par le délimiteur de message.

Une unité de message de données de programme est formée d'une en-tête

avec la fonction du périphérique à commander, et d'un corps représentant la valeur numérique ; les espaces ne sont pas pris en compte.

Il est quelquefois possible d'omettre l'en-tête des unités de message qui suivent la première ; dans ce cas, l'en-tête de départ décrit tous les corps. Les unités doivent alors bien sûr être séparées par des délimiteurs d'unité.

Le formatage du corps suit la forme de représentation NR 1, NR2 ou NR 3 (voir chapitre D).

Si l'appareil ne reçoit pas de donnée de commande correcte, il n'exécutera pas ce qu'il reçoit mais enverra un message d'erreur ou annulera la donnée sans y répondre.

Les codes des données de commande sont indiqués avec les caractéristiques de l'appareil.

#### Données de stockage ou d'affichage

Les données de stockage ou d'affichage sont des données d'entrée à stocker dans un périphérique à mémoires, dans le but de les afficher sur un périphérique tel qu'un VDU (visualisation : écran) ou un oscilloscope, ou de les imprimer.

Le traitement des données de stockage (la façon dont elles sont mémorisées, affichées, imprimées) relève des données de commande du périphérique ; les affectations de format (FEO-FES du code ISO) peuvent être utilisées.

Les données de commande et affectation de format ne sont pas considérées comme des données de stockage.

En général, seuls les caractères imprimables (colonnes Z-7 de la table du code ISO) sont utilisés pour les données de stockage.

Si un appareil ne peut ni afficher ni imprimer des minuscules (colonnes 6

Présentation numériques		
NR1 - Notation à point implicite	NR2 - Notation à point indiqué	NR3 - Représentation par exposants (avec échelle)
<b>Application :</b>		
— Interprétation limitée. — Transfert d'importantes quantités de données à format fixe sans intervention humaine.	— Quantité limitée de sorties (données). — Destinée à l'interprétation humaine.	— Grosse quantité de données de sorties. — Longueur imprévisible.
<b>Caractéristiques :</b>		
— Point décimal implicite, mais non transmis après le dernier chiffre (digit). — C'est seulement lorsque le signe n'a pas de signification qu'il n'est pas indiqué.	— Indication effective du point décimal. — Zéros en tête pour obtenir une longueur fixe. — C'est seulement lorsque le signe n'a pas de signification qu'il n'est pas indiqué. — Un chiffre (digit) au moins avant le point décimal.	— Identique à NR2. — Notation avec signe et exposant à deux chiffres. — L'exposant est un multiple de 3 (notation technique).



et 7 du code ISO) il considère que ce sont des majuscules (colonnes 4 et 5 du code ISO) et les affiche ou imprime comme telles.

## Les données de mesure

Une unité de message de données de mesure indique le résultat direct d'une mesure. L'en-tête renferme des informations sur la qualité mesurée (fréquence, tension, température, etc.), le corps représente la valeur mesurée elle-même. Afin de constituer une description complète de la mesure, ces unités de message peuvent être groupées avec d'autres unités contenant des informations relatives à l'environnement (numéro de voie, temps de mesure, température ambiante etc.).

Les en-têtes de la deuxième unité de message et des suivantes peuvent être supprimées, dans le cas où la première en-tête indique seulement la signification de tous les corps. Ceux-ci sont alors séparés par des délimiteurs d'unité.

En dehors de la quantité mesurée, l'en-tête peut renfermer des informations supplémentaires telles que la surcharge, l'alarme, etc.

La valeur mesurée est exprimée en unité. Par exemple, si l'en-tête indique que la quantité est une puissance, la valeur mesurée est en watt ou non en mW ou kW.

La longueur du corps est adaptée à la résolution de la mesure, et il n'y a pas d'espaces.

Une valeur toujours positive est exprimée sans signe (fréquence, tension alternative).

La virgule est toujours indiquée : le format du corps suit la forme de représentation numérique NR2 ou NR3.

## Données d'état

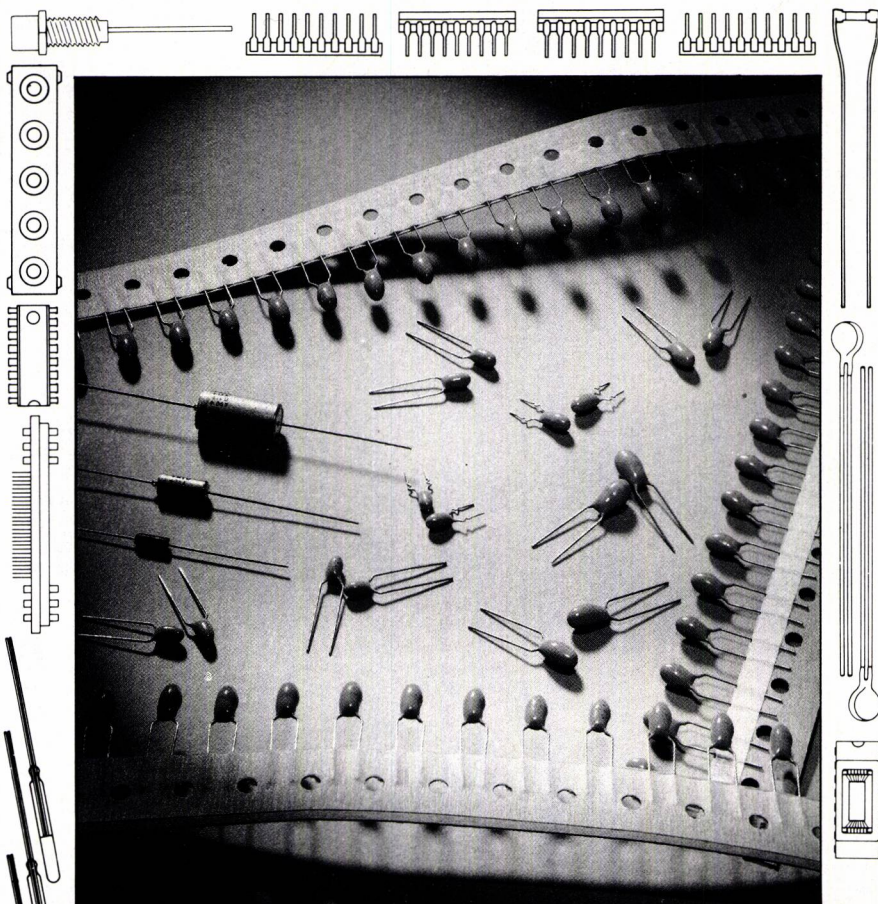
Les messages d'état fournissent des informations sur la fonction du périphérique : par exemple, la fonction programmée, la phase de l'exécution, l'indication d'erreur, les résultats des routines de test.

De même, les unités de message des données d'état sont constituées d'une en-tête et d'un corps.

Les formats que l'on peut attendre pour les données d'état correspondent exactement à ceux des données de programme.

Ceci valide la possibilité de (re-)programmer l'appareil avec des données d'état de programme chargées par exemple sur une cassette.

R.S.



## QUAND UN EUROPÉEN VOIT GRAND...

STC pour la fabrication de ses condensateurs au tantale a construit le plus grand ensemble européen. Ces unités ultra-modernes permettent de répondre sans délai à toutes les demandes concernant les condensateurs au tantale solide.

- Condensateurs axiaux type CTS 13, CTS 32 pour applications militaires et professionnelles.
- Condensateurs moulés axiaux TAR

● Condensateurs trempés type TAP, TAG. Ces produits peuvent être obtenus en bandes ou chargeurs pour assemblage automatique. Ils sont disponibles en France, sur stock, dans nos nouveaux locaux de Rungis, sur près de 3000 m<sup>2</sup> 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 - Télex : 200 485



QUALITÉ ET TECHNOLOGIE





**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

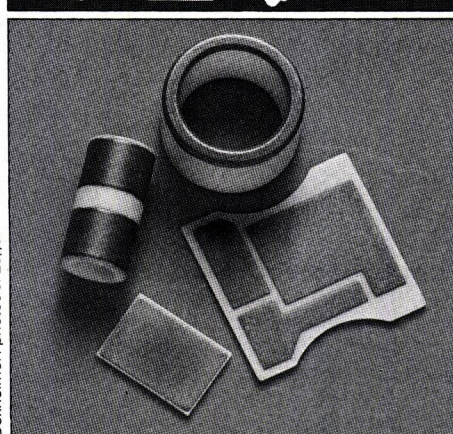
**Représentation pour la France:**

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

Fiable, compacte,  
économique

F11/85

Service cartes lecteurs n° 178



Dexheimer / photos J. Léger



**OXYDE  
DE BÉRYLLIUM  
BRUSH WELLMAN!**

**SOFRADIS**

**Représentant exclusif pour la France**

6/8, Avenue de la Gare 91570 Bièvres - Tél.: (6) 941.23.03

Service cartes lecteurs n° 179

## Une source Courant/Tension Programmable de Puissance Racée modèle 228



● Source Tension  $C^{te}$   
1 mV - 100 V

Interfacée IEEE 488 Bus

● Source Courant  $C^{te}$   
100  $\mu$ A - 10 A

Modulable ext.  $\leq$  600 Hz

● Charge active  
100 W

Mémoire interne 100 configurations

Programmation accessible : limite courant - tension, gammes, durée pallier, déclenchement...

**KEITHLEY**

**Keithley Instruments SARL**

2 bis rue Léon Blum, BP 60 91121 Palaiseau Cedex Tél. (6) 011.51.55 - Télex: 600 933 F

RAPY - 575.37.52



# Applications et Circuits

## Montages pratiques d'alimentation à découpage

Cet article est le complément de l'étude parue dans le numéro 499 de *Toute l'Electronique* sous la plume de M. R. Besson. Il décrit trois réalisations basées sur des schémas mis au point par le Laboratoire d'Application de RTC.

### ■ Une alimentation « fly-back » de 12 W

#### Caractéristiques :

- Sortie :  $P_s \text{ max} = 12 \text{ W} - 24 \text{ V} - 0,5 \text{ A}$ .
- Rendement à pleine charge :  $\eta = 84 \%$  secteur 220 V.
- Variation de la tension de sortie : par variation de la charge : 0,1 et 0,5 A :  $\Delta V_s = +1 \text{ V}$

par variation du secteur  $\pm 20 \%$  :  $\Delta V_s = 0,2 \text{ V}$  pour 0,5 A.

- Ondulation de  $V_s$  pour 0,5 A et secteur 220 V.  
Composante 100 Hz : 016 50 mV  
Composante 33 kHz :  $\leq 500 \text{ mV}$
- Température de fonctionnement :  $\leq 60^\circ \text{C}$ .

- Le circuit est insensible au court-circuit ou au circuit ouvert de la charge.

#### Etude de l'alimentation

- Transistor utilisé BUX 82 :  $V_{CESM} : 800 \text{ V}$ .  $I_C : 0,5 \text{ A}$ .  $I_{Cmax} : 1 \text{ A}$ .  $P_{to1} = 20 \text{ W}$  - boîtier T0126.
- Transformateur :  
 $V_{Emax} : 220 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{2} = 375 \text{ V}$   
 $V_s + 24 \text{ V}$   
rapport de transformation :  
 $n = \frac{N1}{N2} = \frac{V_{CDSM} - V_{Emax}}{V_s} = 9,4$
- Rapport cyclique minimal de la commutation :

$$\delta \min = \frac{n V_s}{n V_s + V_{Emax}} = 0,38$$

- Valeur minimale de l'inductance primaire, afin de ne pas interrompre le courant magnétisant dans le transformateur

$$L_{1 \min} = \frac{(V_{Emax} \cdot \delta \min)^2 \cdot T}{2 P_n} = 23 \text{ mH}$$

avec 10 % de majoration.

Avec  $P_s = 12 \text{ W}$ , en surcharge on admet  $P_n = 14 \text{ W}$ .

A pleine puissance de sortie, pour la plus faible tension secteur on a :  
 $I_{C1 \max} = 0,2 \text{ A}$ .

- Période de commutation :  $T : 30 \mu\text{s}$  -  $F = 33 \text{ kHz}$ .

#### Description du circuit

Le schéma de l'alimentation « fly-back » est donné sur la figure 1.

Pour mesurer la valeur de la tension de sortie, on utilise le bobinage  $N_3$  dont la tension est redressée et filtrée par  $D_8$

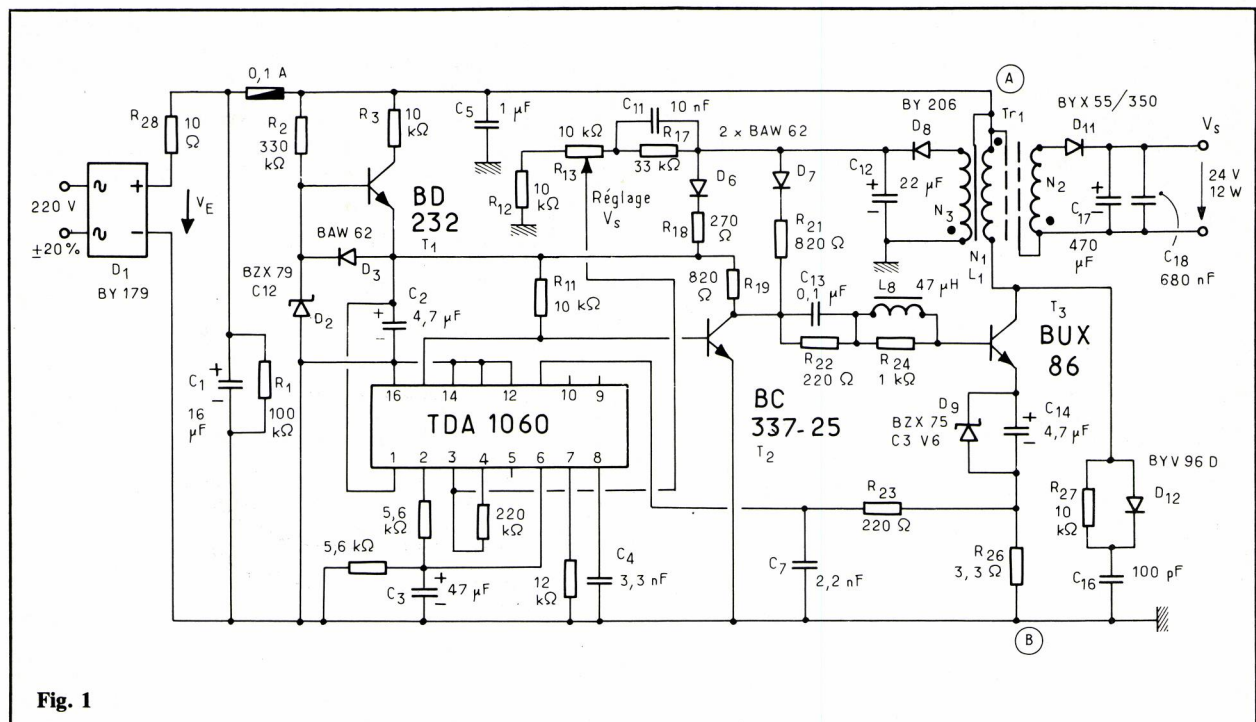


Fig. 1



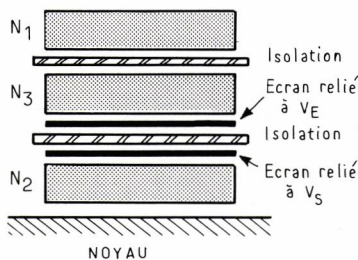


Fig. 2

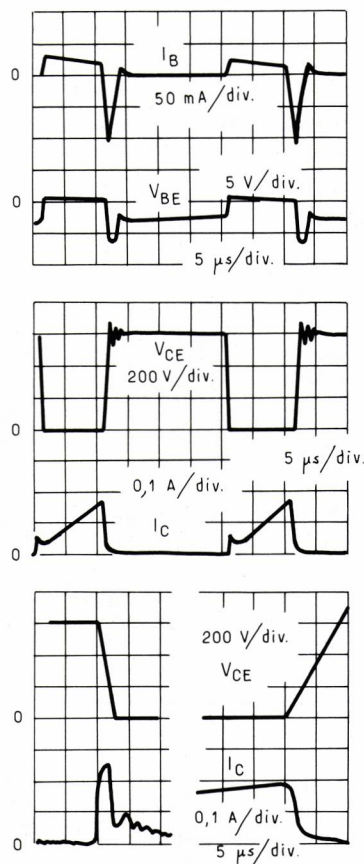


Fig. 3

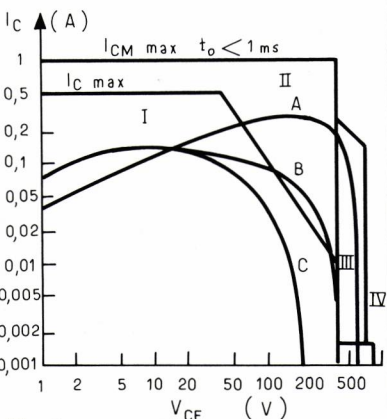


Fig. 4

et  $C_{12}$ . Une fraction de cette tension est appliquée par le potentiomètre d'ajustage  $R_{13}$ , à l'entrée de commande 3 du circuit intégré TDA 1060. En fonction de la valeur de cette tension, le circuit intégré délivre sur sa sortie 15 une onde carrée de rapport cyclique adapté à la stabilisation de la tension de sortie. Cette onde carrée commande la commutation du transistor de puissance  $T_3$ .

Afin de réduire la consommation, le circuit intégré et  $T_2$  sont alimentés par  $N_3$  et non par le secteur.

A la mise sous tension uniquement  $T_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$  délivrent 25 mA qui alimentent  $T_3$ .  $N_3$  charge alors  $C_{12}$  à 11,5 V. Puis,  $D_6$  se met à conduire.  $D_3$  devient passante et commute  $T_1$  à l'état non conducteur. En fonctionnement la tension continue sur  $C_{12}$  est d'environ 20 V.

Afin de limiter le courant collecteur de  $T_3$ , la tension sur  $R_{26}$  est détectée par le TDA 1060 qui bloque la commutation en cas de surcharge.

Les connexions de  $C_5$  aux points A et B doivent être aussi courtes que possible pour que les variations de tension, par appel de courant, soient les plus faibles possibles au moment de la conduction de  $T_3$ .

#### Commande du transistor de sortie

Le transistor  $T_2$  inverse et amplifie les crêteaux issus de la sortie 15 du TDA 1060. Aucun transformateur n'est nécessaire pour cette commande. Lorsque  $T_2$  conduit,  $T_3$  est bloqué par une tension inverse sur sa base. La combinaison  $D_9$ ,  $C_{14}$ ,  $C_{13}$  applique une tension négative base-émetteur sur  $T_3$  pendant le blocage. La valeur de l'inductance  $L_B$ , calculée à partir du temps de stockage de  $T_3$ , est assez grande pour maintenir négative la tension base-émetteur pendant la chute du courant collecteur, réalisant une coupure rapide de  $T_3$ . Si on supprime  $D_9$  et  $C_{14}$ , le condensateur  $C_{13}$  aurait une valeur telle que le courant de base, au moment de la commutation, deviendrait dépendant du rapport cyclique.

Avec  $L_B = 47 \mu$ , un temps de récupération de  $1 \mu$ s est obtenu. Dans ce circuit, le temps de coupure du courant collecteur a une valeur typique de  $0,3 \mu$ s à  $100^\circ\text{C}$  de température du boîtier. Après coupure, le transistor est maintenu bloqué par la tension sur  $D_9$  et  $C_{14}$ .

#### Réalisation du transformateur

La figure 2 montre la disposition des enroulements.

#### Caractéristiques :

Noyau : 2 = U20/16/7 - 3 C8, entrefer  $0,11$  mm de chaque côté.

$N_1 = 252$  spires,  $\varnothing$  0,2 mm (4 couches)

$N_2 = 27$  spires,  $\varnothing$  0,5 mm (1 couche)

$N_3 = 22$  spires,  $\varnothing$  0,2 mm (1 couche). Le noyau est relié au pôle positif de l'enroulement d'entrée  $N_1$ .

#### Refroidissement

Le transistor  $T_1$  BD 232 nécessite un

refroidisseur de  $13^\circ\text{C/W}$ , afin de supporter la surcharge de 3 W, en cas de court circuit de la sortie.

Le transistor  $T_3$  ne supporte que 1,3 W max., un refroidisseur de  $45^\circ\text{C/W}$  suffit : tôle aluminium de 1 mm et de  $8\text{ cm}^2$ .

#### Mesures

Les oscillogrammes des courants et tensions du transistor  $T_3$  sont donnés sur la figure 3.

La surtension observée sur  $V_{CE}$  pour une tension d'alimentation  $V_E = 220\text{ V} + 20\%$  ne dépasse pas 700 V et laisse une marge de sécurité avec la tension  $V_{CESM} = 800\text{ V}$ .

La pointe de courant collecteur de 0,27 A est due à la charge de la capacité du bobinage primaire et au retard à la coupure de la diode  $D_{11}$ .

Ce point de fonctionnement se situe dans la région III de l'aire de sécurité du transistor (fig. 4). Cependant le temps de passage dans cette région est inférieur au maximum autorisé. Les autres limites ne sont pas franchies.

#### ■ Une alimentation « forward » de 200 W (R.T.C.)

##### Caractéristiques

- Sortie :  $P_s \text{ max} : 200\text{ W} - 12\text{ V} - 16,5\text{ A}$ .
- Rendement à pleine charge :  $\eta = 86\%$  secteur 220 V.
- Variation de la tension de sortie par variation de la charge (0 à 100 %) :  $\leq 1,2\%$ .
- par variation du secteur  $\pm 10\%$  :  $\leq 0,1\%$ .
- Ondulation résiduelle : 50 mVcc.
- Température de fonctionnement :  $-10 + 55^\circ\text{C}$ .
- Fréquence de commutation : 45 kHz.
- Production contre les surcharges et les courts-circuits en sortie.

##### Etude de l'alimentation

- Transistor de commutation : BUS 11.  $C_{SE}S_{2SM} : 850\text{ V}$ .  $I_{C \text{ MAX}} : 5\text{ A}$ .  $P \text{ tot.} : 100\text{ W}$ . Boîtier TO 3.
- Transformateur

Noyau EC 52. Caractéristiques :  $A_{cp} \text{ min.} : 133,8\text{ mm}^2$  -  $l_e = 105\text{ MM}$   $VE = 18\ 800\text{ MM}^3$  -  $B_{\text{max}} = 0,32\text{ T}$ .

Nombre de spires primaires :

$$N_p = \frac{V_E \text{ max} \cdot \delta_{\text{max}} \cdot T}{B_{\text{max}} \cdot A \cdot C_p \text{ min}} = 72 \text{ spires}$$

$V_E \text{ max}$  = tension maximale de la tension redressée = 310 V.

$\delta_{\text{max}} = 0,45$  -  $B_{\text{max}} = 0,32\text{ T}$  -  $T = 22,22\text{ ms}$  pour  $F = 45\text{ kHz}$ .

Rapport de transformation :

$$n = \frac{N_p}{N_s} = \frac{V_E \text{ min} \cdot \delta_{\text{max eff}}}{V_s + V_{\text{pertes}}} = 695$$

$V_E \text{ min} = 340\text{ V} - \delta_{\text{max}}$  effectif au secondaire : 0,42.

$V_s = 12\text{ V} - V_{\text{pertes}}$  : tension directe de la diode de redressement et des pertes dans l'inductance secondaire, estimée 2,5 V.



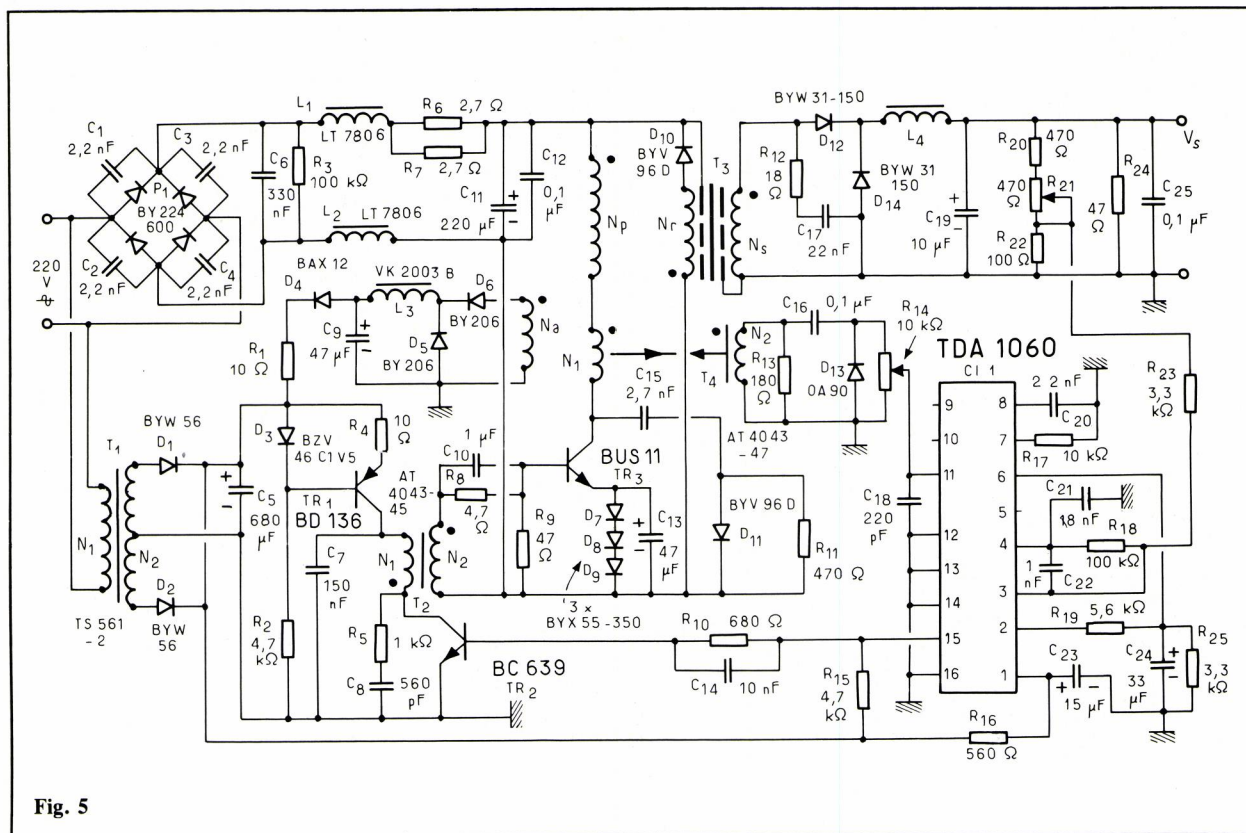
Nombre de spires secondaires :

$$N_s = \frac{N_p}{n} = \frac{72}{6.95} = 11$$

### Description du circuit

Le schéma de l'alimentation « forward » est donné sur la figure 5.

menté par un générateur de courant constitué de transistor  $TR_1$  (BD136), de la diode  $D_3$  et de la résistance  $R_4$ . Le transistor  $TR_2$  (BC 639) est commandé par l'étage de sortie du circuit intégré (15). Le réseau constitué de  $R_5 - C_8$  protège  $TR_2$  contre les surtensions.



**Fig. 5**

La tension du secteur est redressée par un pont de diodes BY 224-600 protégées par des condensateurs de 2,2 nF. Les résistances R6-R7 limitent la valeur du courant de charge du condensateur de filtrage C11 à la mise sous tension.

### ● Circuit de commande

L'isolement du circuit de commande du transistor de puissance est assuré par le transformateur  $T_2$ . Lorsque le transistor de commande  $TR_2$  est conducteur, le transistor de puissance  $TR_3$  est bloqué. L'énergie magnétique stockée dans  $N_1$  de  $T_2$  par  $TR_2$  pendant sa conduction, crée au moment du blocage de  $TR_2$  un courant de base dans  $TR_3$ . Lorsque  $TR_2$  redevient conducteur, l'inductance de fuite secondaire ( $6\ \Omega$ ) provoque une décroissance lente du courant de base de  $TR_3$ . Après avoir atteint sa valeur négative maximale  $-I_{B2}$ , le courant de base s'annule et le courant collecteur chute très rapidement, limitant ainsi les pertes par commutation. Le condensateur  $C_7$  de  $0,15\ \mu\text{F}$  détermine la valeur  $-V_B$  pendant le blocage de  $TR_3$ .

L'enroulement primaire  $N_1$  de  $T_2$  est ali-

- *Transistor de puissance*

En négligeant le courant magnétisant du transformateur, la valeur du courant primaire est :

$$I_p = \frac{1}{n} \cdot I_s = \frac{1}{6.95} \cdot 16,5 = 2,37 \text{ A}$$

Lorsque l'alimentation fonctionne en limitation de courant par le circuit de protection du TDA 1060, le courant de sortie peut augmenter de 10 % soit 2,6 A. La tension maximale  $V_{CE}$  sera de :

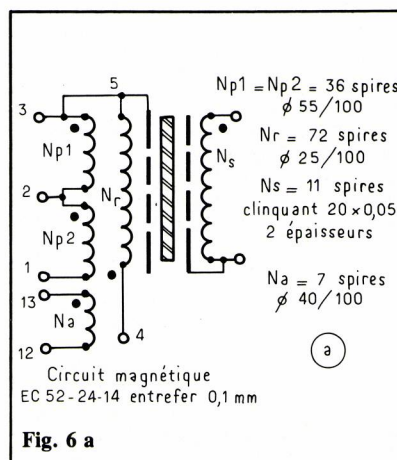
$$V_{CE \max} = 2 \cdot V_{E \max} + 50 \text{ V}$$

$$= 2 \times 310 + 50 = 670 \text{ V.}$$

L'utilisation du réseau  $C_{15} - D_{11} - R_{11}$  assure que l'aire de sécurité du transistor est respectée. Ceci impose que  $I_C$  de  $TD_3$  s'annule avant que  $V_{CE}$  ait atteint la valeur  $V_{CEO}$  publiée, soit 400 V. Le condensateur  $C_{15}$  se charge pendant la période transitoire de blocage de  $TR_3$ , ce qui permet de retarder la montée de la tension  $V_{CE}$ . Il en résulte une réduction de la puissance dissipée par le transistor.  $R_{11}$  permet de limiter la valeur du courant de décharge de  $C_{15}$ , au moment de la condition de  $TR_3$ .

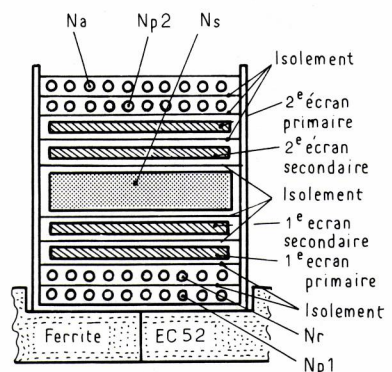
**Inductance secondaire L4.**

La valeur de cette inductance doit être élevée pour obtenir une faible résiduelle en sortie. Par contre, sa valeur doit être faible pour obtenir un temps de réponse rapide dans le cas de variations brusques de la charge. Cette va-



**Fig. 6 a**





L'isolement est réalisé par du terphane non cranté de 100  $\mu$  d'épaisseur. Les écrans avec du clinquant 20 x 0,05 mm

(b)

Fig. 6 b

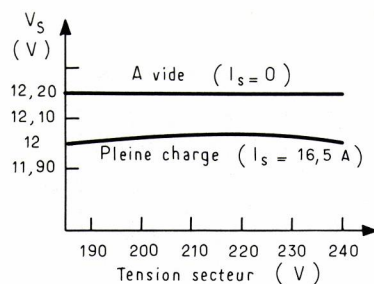
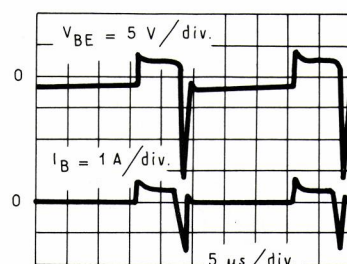


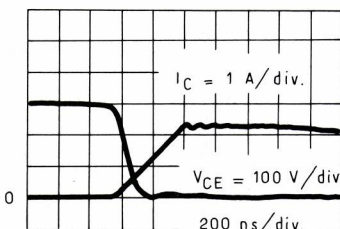
Fig. 8



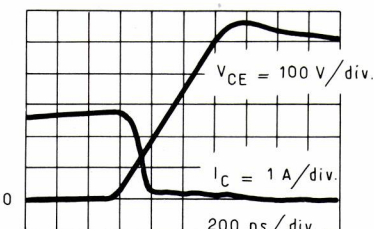
(a) Courant et tension du transistor TR<sub>3</sub> à pleine charge pour  $V_{\text{secteur}} = 220 \text{ V}$   $V_S = 12 \text{ V}$   $I_S = 16 \text{ A}$



(b) Tension et courant de base de TR<sub>3</sub> à pleine charge



(c) Période transitoire d'établissement du courant collecteur de TR<sub>3</sub> à pleine charge.



(d) Période transitoire d'annulation du courant collecteur de TR<sub>3</sub> à pleine charge.

Fig. 7

leur doit donc être un compromis. Dans cette réalisation a été fixée à 64  $\mu\text{H}$ . Caractéristiques : noyau 2 x U30/25/16 - 368 entrefer 2 mm - 24 spires en clinquant 20 x 0,5 mm en 4 épaisseurs.

#### Redressement et filtrage secondaire

Les diodes de redressement épitaxiales BYW 31/150 ont pour caractéristiques :  $V_{RR \text{ max}} = 150 \text{ V}$  -  $I_F \text{ (AV) max} = 25 \text{ A}$  -  $V_F \text{ max} = 0,85 \text{ V}$  -  $t_{rr \text{ max}} = 50 \text{ ns}$ .

Le condensateur de filtre  $C_{19}$  a une valeur de 10 000  $\mu\text{F}$ .

Pour réduire les pointes de commutation un condensateur de 0,1  $\mu\text{F}$  est connecté en parallèle sur  $C_{12}$ .

#### Circuit de contrôle et de protection

Le circuit intégré TDA 1060 est placé dans la partie secondaire, cela nécessite l'isolement de son alimentation, grâce à un transformateur classique 50 Hz. La tension régulée peut ainsi être mesurée directement par le réseau  $R_{20}$ ,  $R_{22}$ ,  $R_{121}$ , afin d'obtenir une très bonne stabilisation. Le circuit intégré

possède une référence de tension interne de comparaison et génère les créneaux dont la fréquence est établie par  $C_{20}$  et  $R_{17}$ . Ces créneaux commandent le transistor TR<sub>2</sub>. Le rapport cyclique est modifié en fonction de la tension de sortie de manière à la stabiliser. La limitation du rapport cyclique maximal à 0,45 est déterminée par  $R_{19}$  et  $R_{25}$ . La limitation de courant et la protection contre les courts circuits sont obtenues sur la sortie 11, après mesure du courant collecteur par le transformateur de courant  $T_4$  et le réseau  $T_{13}$ ,  $R_{14}$ ,  $C_{16}$  et  $D_{13}$ . Le potentiomètre  $R_{114}$  permet de régler la valeur maximale du courant de limitation.

#### Réalisation du transformateur de puissance $T_3$

La figure 6 donne le détail de la fabrication du transformateur.

#### Mesures

La figure 7 montre les oscillogrammes des courants et tensions commutés par

le transistor BUS 11 (TR<sub>3</sub>) en a et b. La figure c montre la période transitoire d'établissement du courant collecteur et en d la période transitoire d'annulation du courant collecteur.

La figure 24 donne la variation de la tension de sortie en fonction de la tension du secteur.

#### Une alimentation multitemps 100 W

##### Caractéristiques

- Entrée : 200-240 V - 50 Hz.
- Sorties : + 5 V - 16,5 A  
- 5 V - 0,3 A  
+ 12 V - 0,3 A  
- 12 V - 0,3 A  
+ 28 V - 0,3 A
- Rendement à pleine charge :  $\eta = 65 \%$ .
- Variation de la tension de sortie par variation de la charge (0 à 100 %) : 1,25 %.
- par variation du secteur  $\pm 10 \%$  :  $\leq 0,02 \%$ .



- Ondulation résiduelle : 20 mVcc.
- Température de fonctionnement : 0 à 55 °C.
- Fréquence de commutation : 50 kHz.
- Protection contre les surcharges et les courts circuits en sortie.

la tension aux bornes de  $R_1$  ; ceci permet de maintenir la saturation de  $TR_1$  et de créer un auto-maintien. Le TDA 1060 étant alimenté, délivre les impulsions de commande aux transistors de puissance pendant une durée suffi-

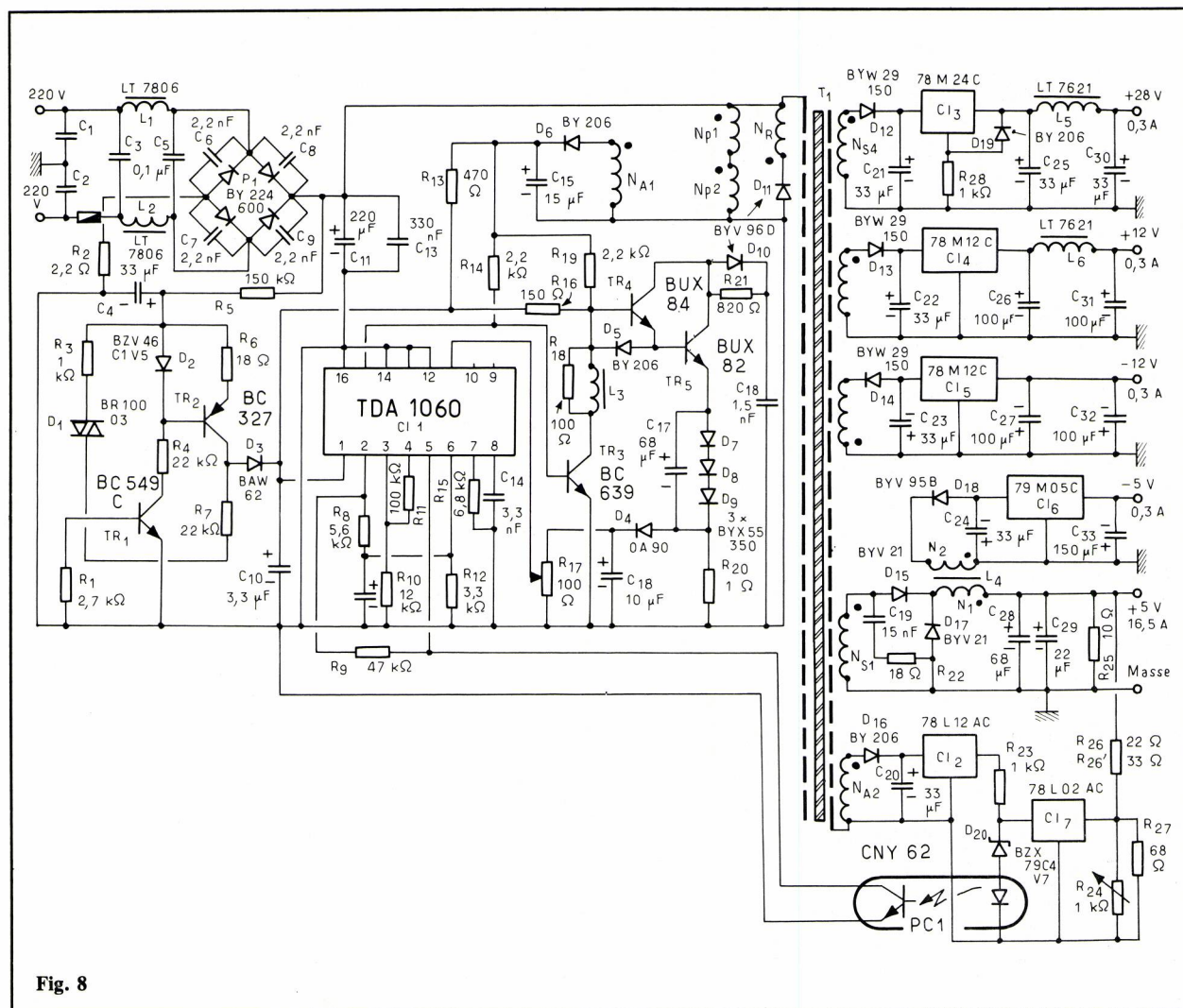


Fig. 8

## Description du circuit

Le schéma de l'alimentation est donné sur la figure 8.

La tension secteur est redressée par point  $P_1$  (BY 224-600) ; un condensateur en parallèle sur chaque diode diminue les réjections parasites sur le secteur. La résistance  $R_2$  limite le courant de charge de  $C_4$  à la mise sous tension.

## Circuit de démarrage

A la mise sous tension le condensateur  $C_4$  se charge à travers  $R_5$  sous un courant de 2 mA. La tension aux bornes de  $C_4$  croît jusqu'à une valeur de 30 V, point à partir duquel le diac  $D_1$  va conduire et saturer  $TR_1$ , qui polarise  $TR_2$  monté en générateur de courant.

La résistance  $R_7$  dérive une partie du courant de sortie pour faire augmenter

sante pour fournir une tension sur l'enroulement d'auto-alimentation du transformateur principal. Dès que cette tension est suffisante, le circuit de démarrage est inhibé et seul l'enroulement  $N_{A1}$  alimente le TDA 1060 à travers  $R_{13}$ .

## Circuit de commande - Etage de puissance

Le TDA 1060 fournit à la sortie 15 les impulsions qui sont appliquées sur la base de  $TR_3$ . Celui-ci inverse et amplifie les signaux et par l'intermédiaire de  $L_3$  et  $R_{18}$  attaque la base de l'étage de puissance. Ce dernier est constitué d'un transistor  $TR_4$  (BUX 82) et d'un transistor  $TR_5$  (BUX 84) montés en Darlington à gain élevé.

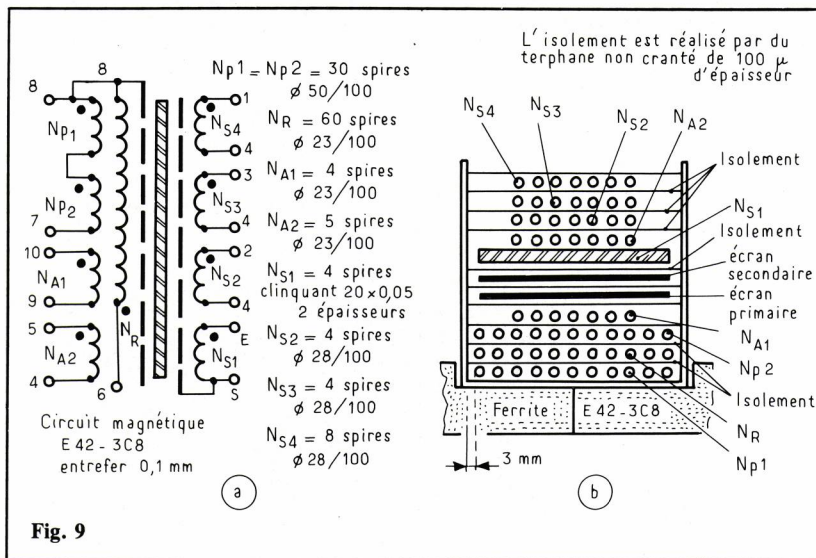
Le courant inverse de base, de pente

dB/dt calibrée par  $L_2$ , contribue à éliminer les charges stockées dans  $TR_4$ . La diode  $D_5$  est connectée entre la base et l'émetteur de  $TR_4$  pour appliquer la polarisation négative au transistor  $TR_5$  pendant le blocage de  $TR_4$ . Un réseau d'aide à la commutation constitué par  $R_{21}$ ,  $C_{18}$ ,  $D_{10}$  permet de ne pas sortir de l'aire de sécurité du transistor et de diminuer les pertes pendant le blocage de  $TR_4$ .

## Limitation en courant

La tension aux bornes de  $R_{20}$  représente l'image du courant collecteur. Cette tension est redressée et appliquée à la borne 11 du TDA 1060. Lorsqu'une surcharge se produit en sortie, le courant collecteur augmente ainsi que la tension en 11 : ceci a pour effet de limiter le rapport cyclique et de ra-





mener la tension de sortie à sa valeur nominale.

Lors d'un court-circuit en sortie, le rapport cyclique étant très faible, la tension aux bornes de NA1 devient insuffisante pour alimenter le TDA 1060. Le circuit de démarrage entre en action. Dans ce cas, le circuit intégré envoie des trains d'impulsions au transistor de puissance, puis s'arrête lorsque la tension sur la borne 1 est inférieure à 12 V. On assiste à une disjonction, jusqu'à ce que le court-circuit soit supprimé.

#### Transformateur principal

C'est le ferrite E42 en 3CB qui est utilisé, caractéristiques :  $A_E = 182 \text{ mm}^2$  -  $I_e = 92 \text{ mm}$  -  $V_e = 17 600 \text{ mm}^3$  -  $B_{\text{max}} = 0,32 \text{ T}$ . La figure 9 donne la réalisation de ce transformateur.

#### Circuit de sortie

La tension aux bornes de NS1 est redressée par la diode D15 pendant la phase de conduction de TR5, la diode D17 récupère l'énergie de l'inductance secondaire pendant le blocage. La ten-

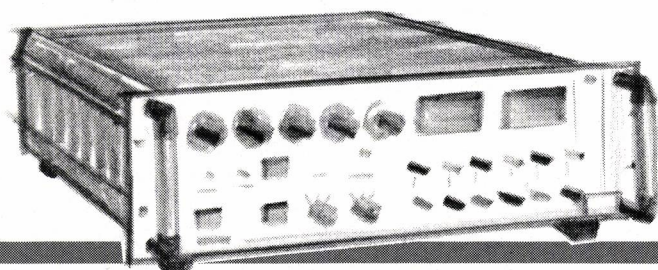
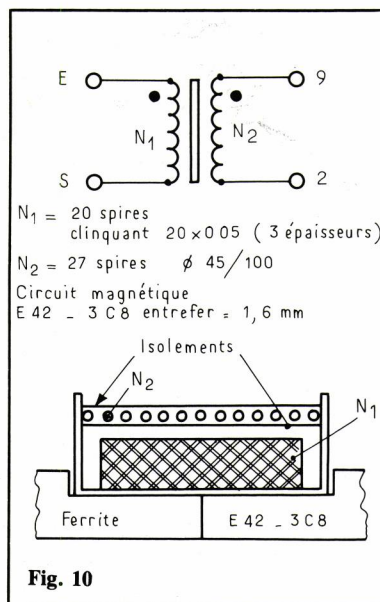
sion de sortie étant de 5 V, on a intérêt d'utiliser des diodes Schottky.

Le redressement des tensions fournies par les trois secondaires NS2, NS3 et NS4 est assuré par une seule diode. Les trois tensions sont appliquées chacune à l'entrée d'un régulateur série qui délivre une tension continue stabilisée. En cas de court-circuit sur l'une de ces tensions, c'est le régulateur qui assure la protection.

#### Inductance secondaire L4

Le circuit magnétique est constitué par un noyau E42 en 3C8. La valeur de l'inductance est de 60  $\mu$ H.

Cette inductance est en réalité un transformateur dont le secondaire permet de fournir la tension de - 5 V. La tension recueillie au secondaire N2 est redressée et appliquée à un régulateur série. La figure 10 donne le détail de fabrication de ce transformateur.



# GÉNÉRATEURS

## continus

- Sources haute tension ( $\leq 24 \text{ kV}$ )
- Sources fort courant ( $\leq 1000 \text{ A}$ )
- Sources forte puissance ( $\leq 20 \text{ kW}$ )

## alternatifs

- Sources haute stabilité ( $\leq 3 \text{ kVA}$ )
- Sources mono/triphasé

#### Etudes et réalisations françaises

Catalogue sur Minitel : (3) 614.91.66 + 191040421

**ATNE** Dépt. Instrumentation et Systèmes

**APPLICATION DES TECHNIQUES NOUVELLES EN ELECTRONIQUE**

AV. DE L'ATLANTIQUE. Z.A. COURTABŒUF  
B.P. 78. 91943 LES ULIS CEDEX  
TEL. (6) 928.76.72



BIOGRAPH 734



# Nouveautés de l'industrie hyperfréquences

## Analyseur de spectres informatisé ultra-rapide LeCroy

L'analyseur de signaux SA1600 de LeCroy Research Systems utilise un processeur en tranches ultra-rapide pour entrelacer des formes de signaux numérisées, au moyen d'un enregistreur de transitoires de 100 GMz 8 bits. Le résultat fourni est un taux d'échantillonnage équivalent à 1,6 GHz, qui capture les signaux avec une résolution dans le temps de 625 picosecondes, dans un système effectuant la moyenne de 500 formes de signaux chaque seconde. La forme du signal moyennée peut contenir jusqu'à 8 k de points de données et une importante mémoire à 24 bits de moyennage peut traiter plus de 64 k formes d'ondes avant d'être saturée. Une architecture informatisée permet une considérable manipulation de données, ainsi qu'une analyse et un archivage efficaces.

L'appareil est réalisé pour des mesures de signaux répétitifs dans le domaine de la nanoseconde et trouve des applications dans des domaines tels que par exemple : études de laser, la chimie cinétique, les réactions biochimiques, les recherches sur la matière et autres. Il peut également servir d'analyseur de spectres standard avec 100.16° échantillons par seconde, pour les formes d'ondes transitoires, sans nécessiter la moindre modification.

Les manipulations sur l'écran même comprennent la normalisation de courbes et la soustraction, le recouvrement de formes de signaux, des programmes de recherches de crêtes, l'étalonnage de l'axe horizontal et la présentation de zones intéressantes sélectionnées pour l'observation détaillée de données.

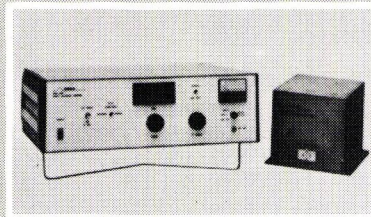
L'archivage des données s'effectue avec une unité de disque souple et une sortie série RS-232C, équipement standard. Le système possède toutes les caractéristiques de base de l'ordinateur CP/M, permettant d'amples manipulations de données et l'utilisation d'autres programmes CP/M. Les programmes en versions FORTRAN ou BASIC sont fournis sans supplément.

1

Si vous désirez plus de détails sur ces produits, cerchez le numéro correspondant sur nos cartes-réponses.

## Vobulateurs

Millitech représenté par SCIE-Dimes annonce une gamme de vobulateurs de 40 à 160 GHz. Bande de fréquence : 10-12 GHz autour d'une fréquence centrale.



Les avantages sont : faible bruit de phase (GUNN avec multiplicateur), puissance de sortie : 2-3 mW, nivelage externe, programmable IEEE 488.

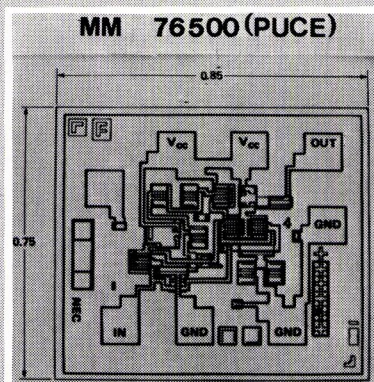
Ils trouvent leurs applications sur les bancs de mesure et les récepteurs.

2

## Semiconducteurs BF et Hyperfréquences

La gamme des produits NEC comprend, entre autres, des amplificateurs monolithiques large bande, des FETs As Ga de puissance et faible bruit ainsi que des transistors bipolaires économiques, faible bruit et de puissance.

La série des MM 765/MM 766, CI monolithiques, donne un gain de 16 dB jusqu'à 1,2 GHz. Ces amplificateurs sont compensés en température et leur faible coût les rend attractifs tant pour le grand public que pour les applications industrielles.



Un nouveau FET As Ga, le NE 750 est présenté pour l'amplification à très faible bruit. Le facteur de bruit maximum à 46 GHz est de 0,5 dB avec un gain associé de 13 dB. Une largeur de grille de 0,3 µm a été retenue pour une utilisation jusqu'en bande Ku.

Développés pour les amplificateurs de puissance et les applications spatiales, les nouvelles séries NEZ de modules adaptés, fournissent jusqu'à 6 W en bande C avec un rendement de plus de 35 %.

Dans les bandes X et Ku, les transistors de puissance sont disponibles avec ou sans adaptation et correspondent aux séries NEZ et NE 900. Ces produits ont une largeur de grille de 0,5 µm pour des applications jusqu'à 18 GHz.

Les modules NEZ 1112/NEZ 1414 sont destinés respectivement aux bandes 12 et 14 GHz avec deux versions possibles 4 W ou 6 W.

Pour les applications faible bruit en V.H.F. et U.H.F., NEC présente une série de trois transistors bipolaires NE 856/NE 680/NE 681. Ces produits étant fabriqués en grande quantité, ils sont donc à faible coût; de plus ils bénéficient d'un nouveau procédé de passivation directe au nitrure.

Les transistors bipolaires de puissance NEM 0800/NEM 0900 ont été conçus pour l'émission dans les systèmes de communications mobiles à 800 et à 900 MHz.

3

## Cables hyperfréquences

Nouveau développement des liaisons coaxiales souples de la série GMCA. 190, Gore présente des cordons flexibles à affaiblissement d'insertion minimum pour des bandes de fréquences allant jusqu'à 26,5 GHz.

Ces câbles sont équipés d'interfaces du type SMA de précision, ou bien du type APC 3.5.

Les valeurs typiques de pertes sont de 0,81 dB à 2,5 GHz pour une longueur de 183 cm, et de 3,5 dB à 26,5 GHz pour la même longueur.

Pour les mêmes fréquences une liaison de 46 cm perdra respectivement 0,25 dB et 1,6 dB.

4

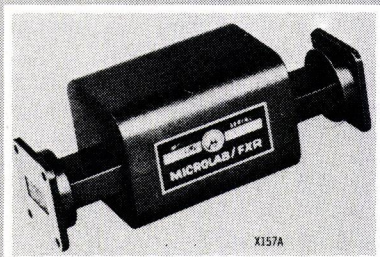


# Nouveautés de l'industrie hyperfréquences

## Isolateur en guide

**Microlab** représenté par **SCIE-Dimes** présente une gamme d'isolateurs en guide 4 à 40 GHz. Grande isolation, faible perte.

Le modèle Y 157 A présente les caractéristiques suivantes : BF : 12.4-18 GHz ; isolation : 24 dB ; perte d'insertion : 1 dB max ; TOS : 1.15.



5

## Synthétiseurs de fréquences

Trois années de développement et l'utilisation de technique de conception et de production innovatrices, ont permis à **Marconi Instruments** d'améliorer encore le rapport performance/prix, des générateurs synthétisés de signaux logiques, grâce au modèle 2022.

Avec une vaste gamme d'applications dans le domaine du service après vente et de la maintenance, le 2022, léger et ultra compact, offre des caractéristiques de fonctionnement d'un instrument moderne et compétitif, pour un prix de 25 % inférieur à la normale.

Un autre développement devrait avoir un impact important sur le marché, c'est l'introduction en parallèle des nouveaux 2018A/2019A, successeurs des premiers 2018/2019. Ils améliorent à la fois leurs performances et leur facilité d'utilisation, notamment pour des applications telles que le développement et les tests de production rapide.

« Fer de lance » de la nouvelle famille de Synthétiseurs de fréquences de **Marconi**, le 2022 est complètement opérationnel, et grâce à son logiciel GPIB, est compatible avec une large gamme de ses équivalents. Il couvre la



gamme extrêmement large des fréquences porteuses de 10 kHz à 1 GHz, comprenant l'ensemble des bandes de communications/radio VLF, HF, VHF et UHF, et de fréquences intermédiaires. Sa résolution de fréquence est de 10 Hz, permettant de tester un équipement BLU à bandes étroites.

Les modulations d'amplitude de fréquence et de phase permettent de tester pratiquement tous les types d'équipement radio et radiotéléphone. Avec l'entrée « Modulation extérieure », on peut aussi moduler le synthétiseur avec des signaux logiques pour télécommander les nouveaux récepteurs. La précision du niveau de sortie de  $\pm 1$  dB sera à la hauteur des précisions demandées pour les nouveaux récepteurs à tester.

Le 2022 étant très simple d'utilisation et possédant toutes les fonctions des 2018/2019, sera très apprécié parce qu'il permet à des personnes peu qualifiées de faire des mesures sans erreur. Toutes les fonctions internes de l'instrument sont sélectionnées par bouton-poussoir (fréquence porteuse, modulation et niveau de sortie).

La touche « increment » permet de faire varier les trois paramètres fréquence, modulation et niveau avec des pas définis par l'utilisateur, et rentrer avec le clavier. Ceci facilite les mesures de bande passante, sensibilité, réponse en fréquence, etc.

Un grand afficheur à cristaux liquides visualise simultanément les trois paramètres, fréquences, modulation et niveau, ainsi que les unités dBm, uV, emF pd etc. Les conditions « ON » « OFF » hors limite sont aussi affichées.

Toutes les données de calibration sont maintenues dans une mémoire non-volatile, ainsi que la date et le temps entre chaque calibration, si elle est sollicitée. La fonction uni-

que de « temps écoulé » et les dates de recalibration peuvent être automatiquement affichées. Une protection contre l'envoi de puissance jusqu'à 25 W évite la détérioration de l'atténuateur de sortie et garantit la précision du niveau.

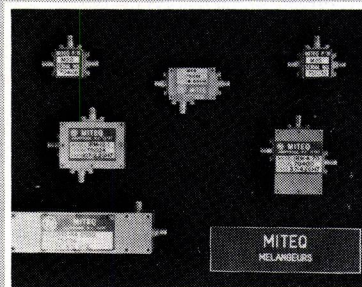
6

## Mélangeurs à réjection d'image (IRM)

**Miteo** représenté par **SCIE-Dimes** annonce une gamme de mélangeurs à réjection d'image couvrant la bande de fréquence 1-18 GHz.

Le modèle IRM : 12.1-1.35 présente les caractéristiques suivantes : RFIN : 12.25-12.75 GHz ; FI : 1150 MHz ; OL : 11.35 GHz ; perte de conversion : 7.5 dB.

L'avantage de ces produits est une grande réjection de la fréquence image.



De 15 à 25 dB les caractéristiques sont : FI : 900 MHz à 1500 MHz et au-dessus ; isolation minimum : 20 dB ; niveau OL de +3 - +23 dBm.

Un amplificateur FET peut être intégré au mélangeur facteur de bruit  $\leq 1.5$  dB.

7

## Générateur de signaux synthétisés

**FLUKE** représenté par **MB Electronique**, introduit sur le marché un nouveau générateur de signaux à usages multiples, doté de performances intéressantes.

Le 6060A est un générateur synthétiseur permettant de tester une grande variété d'équipements radio-fréquence tels que : récepteurs, filtres, amplificateurs et mélan-



# Nouveautés de l'industrie hyperfréquences

geurs. Il couvre la gamme de fréquence de 100 kHz à 1050 MHz, avec une résolution de 10 Hz. Le temps de commutation entre deux pas de fréquence est inférieur à 100 ms. Les produits non harmoniques sont inférieurs à - 60 dBc, les harmoniques inférieures à - 30 dBc, dans toute la bande. Le niveau de sortie est variable de - 137 dBm à + 13 dBm, avec une résolution de 0,1 dB.



Le 6060A bénéficie des plus récentes techniques **FLUKE** utilisées dans le 6071A, un générateur de signaux d'une très grande pureté spectrale.

La mise en œuvre de ces techniques avec de nouveaux procédés de fabrication, à partir de composants standard, a permis d'atteindre les objectifs : un générateur performant à un prix très compétitif.

Comme le 6071A, le modèle 6060A dispose de nombreuses fonctions facilitant son usage : dialogue avec le panneau avant, accord pas à pas par bouton poussoir, choix d'un chiffre surintensifié, interface IEEE en option.

Afin d'éviter les fuites de porteuse, les circuits RF ont été soigneusement blindés : les circuits imprimés sont montés dans un compartiment en alliage d'aluminium, hermétiquement fermé par un capot vissé, mais accessible pour la maintenance.

## Technique PLL à haute intégration

La technique de synthèse de fréquence employée dans les 6060A comporte essentiellement des circuits numériques et peu de circuits analogiques.

Deux boucles de verrouillage en phase sont utilisées dans cette technique : la première génère les pas de fréquence de rang élevé, la seconde, appelée sous-synthétiseur, génère les pas de fréquence de rang faible. Toutes ces fonctions sont assurées par deux circuits intégrés LSI, spécialement développés par **FLUKE**.

La boucle PLL principale utilise une technique de comptage spéciale qui autorise, au niveau du sous-synthétiseur, un faible facteur de multiplication par rapport à la fréquence de référence. Ce qui réduit le bruit à la sortie, les parasites indésirables, provoqués par la division de fréquence, étant supprimés par effet de filtrage de la boucle de verrouillage.

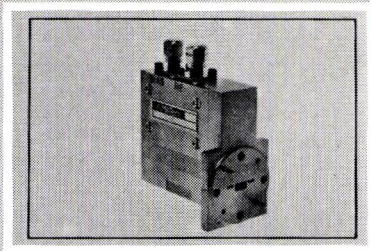
Ainsi la conception du 6060A, entièrement numérique, devient très simple.

8

## Mélangeur simple MXW

**Millitech** représenté par **SCIE-Dimes** offre une nouvelle série de mélangeurs simples couvrant la bande de fréquence 26.5 à 325 GHz.

- Bande fréquence : 26.5-110 GHz (bande à préciser).
- Perte de conversion : 5 dB
- Niveau OL : 1 mW.



**Millitech** présente une ligne de diplexeurs qui sont utilisés pour injecter le niveau OL.

9

## Analyseurs de spectre portables

Présentés par **Tektronix**, les analyseurs de spectre portables 496 (manuels) et 496P (programmables) portables, compacts, précis, simples à utiliser, offrent maintenant de nouvelles possibilités de mesure sur des signaux transportés par des câbles d'impédance 50  $\Omega$  ou 75  $\Omega$ .

Cette version s'appelle option 07 et permet, à l'aide d'une seule touche, de choisir l'impédance d'entrée de l'analyseur de spectre : 50 ou 75  $\Omega$ . En 75  $\Omega$ , l'analyseur affiche comme échelle verticale des

dBmV et en 50  $\Omega$  dBm : l'étalonnage de l'échelle verticale est donc conservé et il n'est pas nécessaire d'utiliser un adaptateur extérieur.

Cette nouvelle option offre aussi une réponse amplitude/fréquence optimisée dans la bande 5 MHz-1 GHz. Le filtre de résolution de 100 kHz du 496 standard a été remplacé par un filtre de 300 kHz. Ceci apporte une meilleure lisibilité du spectre TV.

Les analyseurs de spectre 496 et 496P sont capables d'effectuer des mesures précises de 1 kHz à 1,8 GHz. Ils sont très stables, ont une dynamique de mesures de 80 dB et sont appréciés aussi bien en laboratoire que sur le site. Leur faible poids : 20 kg, leur compacité, leur robustesse, leur conformité aux normes MIL-T-28800B et leurs caractéristiques générales jointes aux possibilités de mesures sur 75  $\Omega$  ou 50  $\Omega$  les rendent très intéressants pour tous les techniciens et ingénieurs d'étude et de maintenance dans les domaines de transmissions s'étendant de la bande passante de base aux UHF.

10

## Diode Schottky

La société **Scientific Devices Inc. (S.D.I.)** représentée en France par **Kontron Electronique**, annonce la commercialisation d'une nouvelle famille de diodes schottky beam lead au silicium, à structure monolithique — simple ou multidiodes (paires, en anneau ou en pont comportant 4 diodes ou 8 diodes).

### Caractéristiques générales :

- 1° - Low barrier
- VF : 300 mV
- VBR : 2 V
- CJO : 0,06 pF à 0,25 pF
- Facteur de bruit (S.S.B.) : 6,5 dB à 7,5 dB
- R.S à 10 mA : 8  $\Omega$  à 14  $\Omega$
- 2° - Medium barrier
- VF : 350 à 370 mV
- VBR : 3 V
- CJO : 0,6 pF à 0,25 pF
- Facteur de bruit (S.S.B.) : 6,5 à 7,5 dB
- RS : 8  $\Omega$  à 14  $\Omega$

A cette famille s'ajoutent des diodes de détection en beam lead à polarisation nulle utilisables jusqu'à 40 GHz.

11



# Nouveautés de l'industrie hyperfréquences

## Micro-sources hyperfréquence

**Wavetek**, représenté par **Elexo**, présente une nouvelle série de micro-sources hyperfréquence, couvrant la gamme de 1 à 18 GHz. La source Modèle 952 couvre de 1 à 4 GHz, la source 954 de 3,7 à 7,6 GHz, la source 955 et 7,5 à 12,4 GHz et la source Modèle 957 couvre de 12 à 18 GHz. Chacune de ces micro-sources est disponible à un prix du même ordre que celui d'un tiroir enfichable de modulation.



Les micro-sources hyperfréquence de la série 950 fournissent un signal pur d'au moins 10 mW et peuvent de plus être modulées en amplitude ou en fréquence et être modulées sur toute la largeur de la gamme.

La fréquence peut être ajustée manuellement avec affichage de la valeur par cristaux liquides. La stabilité de la fréquence affichée est de l'ordre de  $2.10^{-5}$  pendant 5 minutes et  $9.10^{-5}$  pendant une heure. L'amplitude à la sortie est réglable manuellement dans une plage supérieure à 25 dB. Fréquence et amplitude peuvent être commandées par une tension extérieure. La fréquence peut aussi être extérieurement verrouillée en phase, tandis que l'amplitude peut être extérieurement commandée ou nivelée.

Toutes les micro-sources de la série 950 peuvent être modulées sur toute la largeur de la gamme à une cadence réglable en 2 gammes de 0,1 à 50 Hz. Une sortie 0 à +10 V fournit une tension proportionnelle à la fréquence.

La modulation AM ou FM peut être extérieure ou intérieure de 10 Hz à 5 kHz en deux gammes avec une position calibrée à 1 kHz. Extérieurement la modulation AM demande un signal de 0 à +10 V

pour une profondeur de 25 dB, tandis que la FM demande un signal de  $\pm 5$  V pour une déviation de  $\pm 5$  MHz.

Les micro-sources hyperfréquence de **Wavetek** ont été spécialement conçues pour relever des tâches les plus courantes, les appareils les plus performants et donc plus chers. Lorsqu'une modulation perfectionnée ou une atténuation calibrée n'est pas nécessaire, les micro-sources **Wavetek** de la série 750 constituent l'alternative la meilleure et la moins chère.

12

## Transistors bipolaires 1 à 10 GHz

**Hewlett Packard** annonce trois transistors bipolaires couvrant la gamme 1 à 10 GHz et capables de délivrer une puissance notable. Ces transistors sont particulièrement adaptés aux montages en collecteur commun.

Le **HXTR 4103** est un transistor oscillateur dont le produit gain; bande (ft) est de 4 GHz et qui délivre 30 dBm à 2 GHz; il comporte des résistances d'équilibrage d'émetteur.

Le **HXTR 4104**: ft 5,5 GHz délivre 20 dBm à 4 GHz et peut être utilisé en oscillateur jusqu'à 8 GHz. Il comporte des résistances d'équilibrage d'émetteur.

Le **HXTR 4105**: ft 6 GHz, délivre 14 dBm à 6 GHz et peut être utilisé comme oscillateur à faible bruit de phase au-delà de 8 GHz.

13

## Oscillateurs TCXO

**Tai-Tien** représenté par **SCIE-Dimes** propose des oscillateurs compensés en température (TCXO) dont les caractéristiques sont : bande de fréquence : 5 MHz à 20 MHz, stabilité :  $\pm 1,5$  ppm, gamme de température :  $-25$  à  $+60$  °C, sortie : TTL, CMOS, SINUS, dimensions réduites :  $25 \times 14 \times 7,6$  mm.

Ces oscillateurs trouvent leurs applications en télécommunications.

14

## Convertisseur tension-fréquence

**Dynamic Measurements Corporation**, représentée en France par **Equipements Scientifiques**, présente 2 convertisseurs tension-fréquence. Référencés 3840 et 3841, leur linéarité est meilleure que  $\pm 0,001$  % sur toute la gamme de fréquence du continu à 1 GHz et du continu à 2 GHz respectivement. Alimenté sous une tension de  $\pm 15$  V, ces modèles fournissent une tension collecteur ouvert compatible TTL/CMOS. La dérive en température est de 25 ppm/°C.



Grâce à leur gamme dynamique de six décades complètes, ces convertisseurs sont des circuits idéaux pour des conversions analogiques numériques haute résolution, des modulations de fréquence de signaux, issus de capteurs, transmission 2 fils de données, etc...

15

## Atténuateur coaxial fixe haute puissance

**Weinschel Engineering** représenté par **Kontron Electronique** vient récemment d'étendre sa ligne d'atténuateurs coaxiaux haute puissance avec l'addition de son modèle 49.

Cet atténuateur coaxial haute puissance est disponible dans les valeurs d'atténuation de 3, 6, 10, 20, 30 et 40 dB. Le T.O.S. maximum est de 1,25 à 4 GHz et de 1,35 à 8 GHz. Destiné à une puissance moyenne de 150 W (unidirectionnelle), ce modèle peut résister à des impulsions de 5  $\mu$  sec. à 5 kW (unidirectionnelle), ce modèle peut résister à des impulsions de 5  $\mu$  sec. à 5 kW crête dans les deux directions. La température de fonction-



nement est de  $-55^{\circ}\text{C}$  à  $+125^{\circ}\text{C}$ , et décroît linéairement de la puissance totale à  $35^{\circ}\text{C}$  jusqu'à  $15\text{ W}$  à  $125^{\circ}\text{C}$ . Les atténuateurs haute puissance **Weinschel Engineering** sont de construction rigide pour une utilisation dans des conditions d'environnement extrêmes et sont destinés à répondre aux exigences des normes MIL-A-3933.

16

## Compteurs hyperfréquences

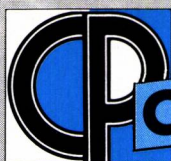
**Systron Donner** présente deux nouveaux compteurs hyperfréquences : le modèle 6020 et le modèle 6030.

Le 6020 (10 Hz à 18 GHz) et le 6030 (10 Hz à 26,5 GHz) offrent des performances accrues tant pour la sensibilité à l'entrée que pour la dynamique réelle de fonctionnement (60 dB) et le temps d'acquisition ( $<150\text{ mS}$ ). De plus, le 6030 permet les mesures jusqu'à 110 GHz grâce à des mélangeurs externes (26,5 - 40; 40 - 60; 60 - 90 et 90 - 110 GHz). Ces deux compteurs apportent aux différents utilisateurs des « aides à la mesure » non négligeables telles que :

- trois mémoires indépendantes par gamme de fréquence
- rappel de la dernière mesure effectuée ou du dernier affichage
- mémorisation de fonctions mathématiques
- mesure d'amplitude (sur option) jusqu'à 26,5 GHz
- sortie analogique (0 à  $+10\text{ V}$ , ou  $-10\text{ V}$  à  $+10\text{ V}$ ). Cette sortie analogique optionnelle correspond à l'évolution de trois chiffres consécutifs de l'affichage ou bien, au choix de l'utilisateur, à l'évolution comprise entre deux valeurs de fréquence préalablement définies
- affichage direct de dérive en fréquence.

De plus, ces deux modèles ont la particularité d'avoir une entrée « compteur réciproque » dans la bande 10 Hz à 100 MHz, d'où, également une grande résolution liée à un faible temps d'acquisition.

17



composants et produits

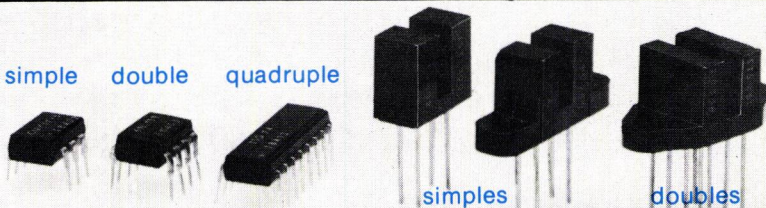
**OPTOELECTRONIQUES**

présente :

## PHOTOCOUPLEURS - CAPTEURS

une nouvelle source Européenne

simple double quadruple



simples

doubles

- séries courantes (MCT, H 11, TIL, 4N, 6N)
- séries rares (microcoupleurs, coupleurs à SCR, à triacs, à trigger de Schmitt, entrée  $\sim$ , capteurs).
- demandes spéciales bienvenues (vieillisements, tests, sélections, boîtiers spéciaux).

**ISOCOM**

C.P.E. - BP n° 1 - 78420 Carrières/S. tél. (3) 947 41 40

Service cartes lecteurs n° 172



composants et produits

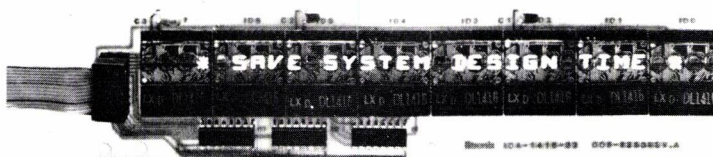
**OPTOELECTRONIQUES**

AFFICHEURS - PHOTOCOUPLEURS - FIBRES OPTIQUES

Propose :

## AFFICHEURS INTELLIGENTS

EN STOCK



ALPHANUMÉRIQUE A BRANCHEMENT DIRECT SUR MICRO-PROCESSEUR  
Disponibilités importantes sous les références les plus courantes : DL 1414, DL 1416, DL 2416

**Nouveaux produits :** DL 1814, MDL 2416, DL 3416, et série DL 7135 (matrice de points).

**SIEMENS**

C.P.E. - B.P. 1 - 78420 CARRIÈRES S/SEINE - (3) 947.41.40



# DES DISTRIBUTEURS FIABLES POUR LA MARQUE DE LA FIABILITE

# SPRAGUE

## Région parisienne

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

## Régions nord et est

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

## Région ouest

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

## Régions sud/sud-ouest

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

## Régions centre/sud-est

BLAGNAC ALMEX T. (61) 71.11.22  
BRON LYON-PEP T. (7) 800.70.02

## CARNOUX FEUTRIER Provence

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

## Distributeurs spécialisés

ANTONY SEVEMA T. (1) 666.78.80  
LES ULIS EDGETEK T. (6) 446.06.50  
VERRIERES-LE-BUISSON  
HYBRITECH T. (6) 920.22.10



# SPRAGUE

LA MARQUE DE FIABILITÉ

B.P. 2174. 37021 TOURS CEDEX  
Tél. : (47) 54.05.75. Tlx : 751 393. Tfax : (47) 54.24.17



# Nouveautés de l'industrie hyperfréquences

## Mélangeur harmonique MXPH

Millitech représenté par SCIE-Dimes présente son nouveau mélangeur harmonique MXPH utilisé pour les analyseurs de spectre (extension), verrouillage en phase.

— Bande de fréquence : 18 à 110 GHz

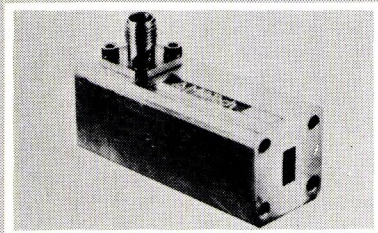
— Bande de fréquence OL : 2-18 GHz

— F.I. : DC à 2,5 GHz

— Niveau OL : 6 à 10 dBm

— Perte de conversion :  $\leq 3$  dB par harmonique.

Un duplexeur est nécessaire.



18

## Transition guide coaxial

Weinschel Engineering, représenté par Kontron Electronique, introduit sur le marché quatre versions de transitions guide coaxial pour les gammes de fréquences de 18 à 26,5 GHz dans le standard WR-42. La partie coaxiale de la transition utilise les connecteurs Weinschel type WPM-3 mâle pour le modèle 1597 et femelle pour le modèle 1596. Ce connecteur WPM-3 est idéal pour les fréquences supérieures à 26,5 GHz, et est non destructible avec les connecteurs SMA et 3,5 mm suivant la norme MIL-C-39012. Deux versions de T.O.S. sont proposées pour ces deux modèles qui sont respectivement de 1.10 maximum pour l'option - 1 et 1.20 maximum pour l'option - 2. Quel que soit le modèle, la perte d'insertion est de 0,16 dB maximum.

19

## Adaptateurs SSMA - SMA

Weinschel Engineering, représenté Kontron Electronique, propose une série d'adaptateurs coaxiaux per-

mettant d'étendre les possibilités de mesures dans les gammes de fréquences du continu à 40 GHz.

Ces adaptateurs sont équipés du connecteur Weinschel type WPM-4 non destructible avec les connecteurs SMA et 3,5 mm répondant à la norme MIL-C-39012.

Quatre configurations sont disponibles :

— WPM-4 mâle à SSMA mâle : modèle 1605

— WPM-4 femelle à SSMA femelle : modèle 1606

— WPM-4 mâle à SSMA femelle : modèle 1607

— WPM-4 femelle à SSMA mâle : modèle 1608.

Le T.O.S. par paire montée est de 1.20 à 18 GHz ; 1.30 de 18 à 26 GHz et de 1.40 maximum de 26 à 40 GHz.

La perte d'insertion par paire montée est de 1 dB maximum.

Ces adaptateurs permettent des mesures précises particulièrement au-dessus de 18 GHz et de réduire considérablement les difficultés de mesures typiques lorsqu'ils sont associés avec la ligne à fente Weinschel modèle 1027 permettant d'effectuer des mesures de T.O.S. dans la gamme de fréquences de 2 à 40 GHz.

20

## Amplificateur large bande linéaire

Mini circuit laboratory représenté par SCIE-Dimes présente un amplificateur très large bande linéaire, classe A à 4 étages, parfaitement stable et supportant sans dommages ni oscillations n'importe quelle impédance de charge. Il est réalisé en boîtier aluminium assorti d'un radiateur de dissipation thermique.

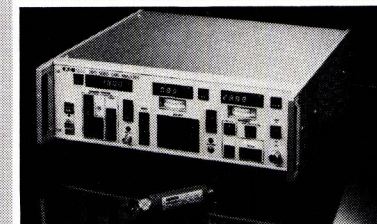
Ses caractéristiques sont pour la référence ZHL-42 : fréquence : 0,7-4,2 GHz ; gain : 30 dB min. ; ondulation :  $\pm 1$  dB ; isolement inverse : 60 dB ; niveau de sortie : 1 W ; température de fonctionnement :  $-55 + 100$  °C.

21

## Analyseur de bruit/gain

EATON, Division Instrumentation Electronique AILTECH, présente son modèle AILTECH 2075 : Analyseur de Bruit/Gain. Cet appareil

permet des mesures simultanées des gains et du facteur de bruit de 10 MHz à 40 GHz avec des pré-



sions  $\pm 0,2$  dB et  $\pm 0,05$  dB.

Cet appareil, contrôlé par deux microprocesseurs, est entièrement compatible BUS IEEE 488 et travaille avec une FI accordable de 10 MHz à 1800 MHz. Les mesures obtenues prennent en compte les variations d'ENR, de température, ainsi que les corrections dues au second étage.

22

## Amplificateur linéaire

Comlinear Corp représenté par I.S.C. France, met sur le marché un amplificateur linéaire qui pour un prix relativement bas offre des performances proches de celles d'un ampli idéal. Avec le CLC 104, les Ingénieurs de Comlinear ont complètement repensé la conception de l'ampli linéaire, améliorant ainsi, ses principales caractéristiques d'un ordre de grandeur. Il est caractérisé par une bande passante à pleine puissance de 1 GHz (DC à 1,1 GHz - 3 dB), des temps de montée et de descente de 350 ps, une surmodulation inférieure à 5 %, une déviation de phase linéaire inférieure à 3 % et un taux d'ondes stationnaires (USVR) de 1,22. Il dispose en outre d'impédances d'entrée et de sortie de 50  $\Omega$ . Comme tous les amplis Comlinear, le CLC 104 est facile à utiliser, une alimentation suffit. Grâce à sa largeur de bande de 1,1 GHz, le CLC 104 peut supporter le trafic numérique le plus rapide. Il est aussi fort bien adapté aux systèmes à fibres optiques, aux applications vidéo, tels les radios ou les systèmes de communication analogique à large bande. Le CLC 104 AI fonctionne dans la plage de température de  $-25$  °C à  $+85$  °C, et le CLC 104 AM de  $-55$  °C à  $+125$  °C. Il est présenté en boîtier DIL à 14 broches.

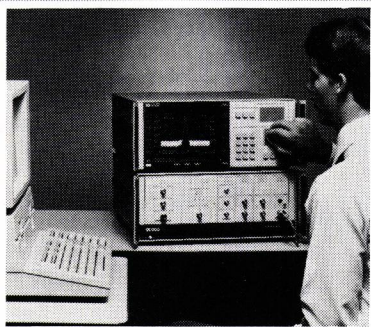
23



# Nouveautés de l'industrie hyperfréquences

## Système modulaire d'analyse de spectre

Une série de composants modulaires d'instrumentation offrant une nouvelle manière économique d'effectuer une grande variété de mesures en radio-fréquences a été présentée par la société **Hewlett-Packard**.



### Nouveau concept modulaire

Le système modulaire de mesure de la série HP 7000 comprend un châssis, deux modules de visualisation et plusieurs modules de mesure qui s'adaptent dans le châssis. Les premiers modules présentés permettent de réaliser des analyses de spectre manuelles et automatiques de 100 Hz à 325 GHz. Le constructeur a cependant prévu de compléter dans le futur ces possibilités d'analyse en ajoutant de nouveaux modules à la gamme actuelle.

Un avantage important de ce nouveau système dans le fait que l'utilisateur peut seulement acquérir les modules dont il a besoin pour ses mesures du moment. S'il souhaite élargir les possibilités de son système, il lui suffit d'ajouter très facilement d'autres modules. Cette conception permet d'éviter le coût consécutif du remplacement d'un ensemble d'instruments (ou d'un système entier non modulaire).

Dans la configuration la plus simple, le nouveau système comprend un ensemble de trois modules analyseurs de spectre, un module de visualisation et un châssis. Il est également possible d'obtenir un système comportant plus d'un seul instrument indépendant (par exemple un générateur de signal programmable) avec l'avantage de conserver la commande et la surveillance centralisée de tous

les instruments à partir du seul module de visualisation.

Un nouveau bus d'interface interne permet aux composants du système de communiquer entre-eux très rapidement. Le système HP 70000 peut aussi communiquer avec d'autres instruments et des contrôleurs à l'aide du bus d'interface Hewlett-Packard IEEE-488 (HP-IB).

Son utilisation est simple et ses domaines d'applications sont nombreux. De plus, la souplesse exceptionnelle et la maintenance rapide sur le site constituent quelques-uns des avantages de nouveau système de mesure modulaire. Dès à présent, le système comprend un châssis contenant les modules du système, deux modules de visualisation et huit modules de mesure qui réalisent des analyses de spectre automatiques entre 100 Hz et 325 GHz.

24

## Atténuateur fixe

**Weinschel Engineering**, représenté par **Kontron Electronique**, propose un atténuateur coaxial couvrant la gamme de fréquences : du continu à 26,5 GHz.

Cet atténuateur, modèle 9, utilise les connecteurs **Weinschel**, type WPM-3 non destructibles avec les connecteurs SMA.

Les quatre valeurs d'atténuation standard (3, 6, 10 et 20 dB) peuvent transmettre des puissances de 2 W moyen et de 500 W crête dans une gamme de température de -55 °C à +125 °C. Le T.O.S. est de 1,60 maximum de 18 à 26,5 GHz. Cet atténuateur peut être livré en coffret étalon, avec des étanouations de 3, 6, 10 et 20 dB, pour lequel un certificat de calibration effectuée tous les GHz sera fourni pour chaque atténuateur.

25

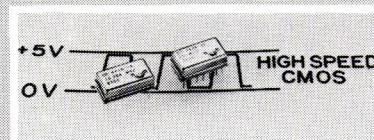
## Horloges à quartz

**Vectron** représenté par **SCIE-Dimes** réalise des horloges à quartz :

• CMOS :

Définition : temps de réponse très court de l'ordre de 3 à 6 ns. Elles

sont homologuées dans les normes MIL-O-55310/18. Leurs principales caractéristiques sont : gamme de fréquence : 1 Hz à 50 MHz, stabilité :  $\pm 50$  ppm, gamme de température : -55 à +125 °C. Notons qu'elles sont conformes aux normes militaires de vibrations : 20 g jusqu'à 2 KHz.



### • TTL/VCXO :

Définition : compte tenu de sa configuration et de ses performances (homologuées dans les normes MIL-055310), cette horloge offre une commande en tension liée à une excursion en fréquence. Ses principales caractéristiques sont :

- Gamme de fréquence : 32 kHz à 24 MHz
- Stabilité :  $\pm 40$  ppm
- Gamme de température : 0 à +70 °C
- Excursion fréquence :  $\pm 100$  ppm
- Commande en tension : 0 à +5 V

Ces horloges sont présentées sous forme de boîtier métal DIP compatible en 4 ou 14 broches.

Elles trouvent leurs applications dans les télécommunications et dans le domaine spatial.

26

## Oscillateur YIG

**Omniyig** représenté par **SCIE-Dimes** annonce un oscillateur YIG dont les caractéristiques sont : BF : 0,5-2 GHz ; PS : 10 mW min ; variation du niveau dans la bande :  $\pm 3$  dB ; harmonique : 12 dB ; pureté spectrale : 60 dB.

Autres oscillateurs :

1 - 4 GHz	PS : 20-60 mW
1,7- 4,3 GHz	PS : 30 mW
1 - 2 GHz	PS : 30 mW
4 - 8 GHz	PS : 10 mW
8 -12 GHz	PS : 10 mW
12 -18 GHz	PS : 10 mW
2 - 6 GHz	PS : 15 mW
2 - 8 GHz	PS : 10 mW

27





# KIPP & ZONEN

QUALITÉ  
PRIX

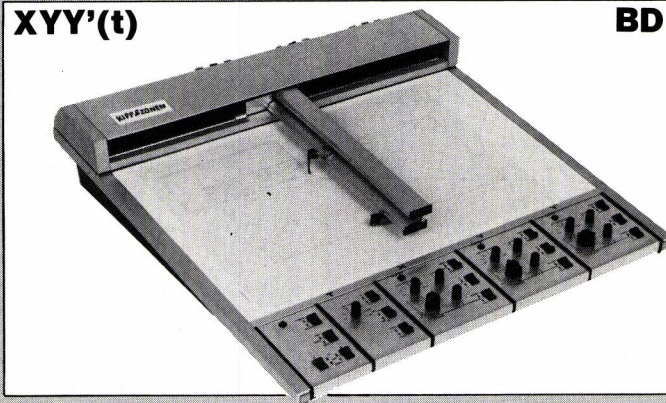
LA PRÉCISION DU LABORATOIRE AVEC LA FIABILITÉ INDUSTRIELLE

## enregistreurs tables traçantes

- vitesse d'écriture  
2 m/s
  - accélération  
5.500 cm/s<sup>2</sup>
  - 50 µV/cm à 5 V/cm en  
16 sensibilités
  - ± 5 décalages d'origine
  - base de temps : 20 min./cm à 0,05 s/cm
  - entrée numérique IEEE (BD 90)
- Nombreuses options**

XY Y'(t)

BD 91



### 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

Service cartes lecteurs n° 188

# RTF: LE GRAND JEU

## LES ATOUTS MAÎTRES

### ACTIFS PASSIFS

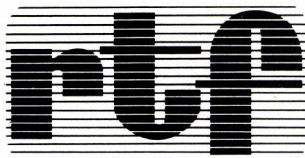
AMD	AVX
GIOD	COMESA
MPS	FIRADEC
MHS	GRAYHILL
NSC	KEMET
SEEQ	KRP
SGS	3M
TEXET	PAPST
TRW	TRW

**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



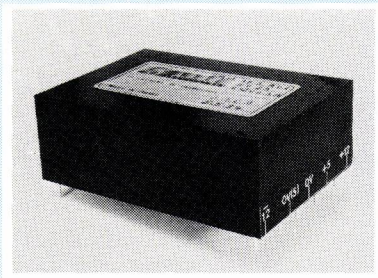
**Le partenaire de l'innovation.  
Toujours prêt.**



# Nouveautés de l'industrie composants

## Alimentations moulées

**Agde Electronique** lance sur le marché une nouvelle gamme d'alimentations moulées pour implantation sur circuit imprimé. Dans un volume très réduit pour des dimensions hors-tout de  $83 \times 69 \times 31,5$  mm et d'une puissance totale de 17

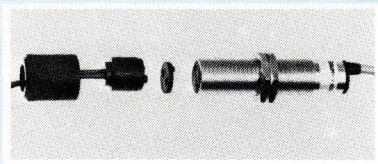


watts, ces blocs offrent en sortie : 5 V 2A;  $\pm 12$  V 0,3A pour les modèles DMM 17-3-A-01; 5V 2A  $\pm 15$  V 0,25 pour les modèles DMM 17-3-A-02. La tension admissible d'entrée pour les séries DMM 17-3-A se situe entre 93 et 132V eff. et pour les modèles DMM 17-3-B entre 187 et 264V eff. Le +5V non ajustable obtient une régulation inférieure à  $\pm 1\%$  et une ondulation  $< 50$  mV crête à crête.; les  $\pm 12$  V sont régulés à  $\pm 5\%$  avec une ondulation  $< 100$  mV crête à crête. D'une rigidité diélectrique de 4,2 kV DC et d'un rendement  $> 70\%$ , ces alimentations, opérant de 0 à  $55^\circ\text{C}$ , sont entièrement protégées contre les surcharges et les court-circuits.

27

## Détecteur de proximité

Le nouveau détecteur de proximité photo-électrique FZA 18 d'**Elesta Electronique** peut être combiné avec la fibre optique et obtenu en deux variantes : variante DC avec 100 mm max. de portée nominale fixe et LED de contrôle — variante AC avec 100 mm max. de portée nominale fixe et LED de contrôle. La variante DC est protégée contre



l'inversion de polarité et les courts-circuits et a une tension d'alimentation de 10...30 V/200 mA. La variante AC a une tension d'alimentation de 20...250 V/48...60 Hz. Les avantages de cette série sont compatibles et riches de variantes : Que ce soit les types DC (courant continu à sortie NPN ou PNP) ou AC (courant alternatif), toutes les variantes sont normalisées dans un boîtier M 18  $\times$  1. Le câble de fibre optique se laisse monter sans problème sur tous les types.

Le montage des détecteurs photo-électriques est simple et n'a pas besoin d'ajustement spécial. Le changement d'emploi normal du détecteur et le passage au câble de fibre optique se fait en quelques secondes ; il n'y a pas de possibilité d'erreur de montage. Les divers types de fibre optique peuvent être employés comme barrière ou comme reflex, ce qui donne une plage d'application presque sans frontière. Par exemple : la détection d'objets minuscules, l'emplacement dans des endroits presque inaccessibles et ceci pour tous les matériaux solides, liquides et granulés. Les détecteurs de proximité photo-électriques sont employés surtout où l'on doit avoir une grande précision de mesures électroniques et une sécurité de contrôle pour des appareils de mesure et de commande qui doivent être garantis.

28

## Amplificateur opérationnel

**Comlinear Corp** représenté par **I.S.C. France**, présente un amplificateur opérationnel hybride couche mince : le CLC 210. Ce nouvel amplificateur se caractérise par une forte tension de sortie ( $\pm 32$  V. sous  $\pm 50$  mA), une bande passante à pleine puissance (60 V. C à C) de 5 MHz, un taux de balayage de 5500 V/ $\mu\text{s}$  (DC - 50 MHz). Ces caractéristiques le rendent particulièrement bien adapté au pilotage des écrans à haute révolution utilisés en médecine aéronautique, CAO, etc... à la modulation d'intensité dans les tubes cathodiques et la commande des varactors dans les VCO. Le CLC 210 est offert en boîtier TO.8 12 broches et, est dis-

ponible en deux versions (AI) commerciale et (AM) militaire (MIL STD 883.B)

29

## Convertisseur A/N

**Dynamic Measurements Corporation** représenté par **Equipements Scientifiques** annonce la commercialisation d'une nouvelle série de convertisseurs analogique/numérique. Le temps maximal de conversion est de 650 ns pour le modèle 8 bits, 850 ns pour le mo-



dèle 12 bits. Ces convertisseurs sont spécialement étudiés pour les applications suivantes : système d'acquisition de données à haute vitesse, analyse de transformation de Fourier rapide, analyse d'impulsion rapide, instrumentation de scanner médical et toutes applications similaires nécessitant tout à la fois une grande rapidité de conversion, une bonne linéarité ainsi qu'une excellente stabilité.

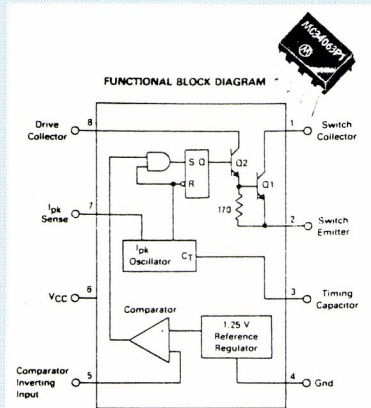
30

## Circuit convertisseur continu-continu

**Motorola** a annoncé le lancement de la série de convertisseurs continu-continu MC34063. Ce circuit convertisseur comporte un transistor de commutation de sortie capable de fournir un courant de pointe qui est deux fois plus élevé que celui des convertisseurs continu-continu en boîtier DIP 8 broches actuellement sur le marché. Elévateur ou abaisseur de tension, le MC34063 travaille dans une plage de 2,5 à 40 V et ne demande que 2,4 mA de courant de repos. Ce dispositif contient tous les éléments fonctionnels néces-



# Nouveautés de l'industrie composants



saies: référence compensée en température, oscillateur, limiteur de courant cycle par cycle et comparateur de tension.

31

## Câble digitaliseur pour liaison RS 232

Le Smart Cable de **Digitechnic** établit immédiatement l'interconnexion correcte entre des milliers de liaisons RS232 possibles (90 % des cas).

Si la connexion à établir est de modem à modem, de modem à terminal, ou de terminal à terminal, la logique du Smart Cable identifie l'interface et emploie un circuit « comparateur de schéma » pour déterminer le raccord approprié entre les dispositifs RS232.

Même les lignes « handshake », souvent la partie la plus frustrante dans la confection d'un câble adapté, sont connectées immédia-

tement avec le Smart Cable 817.

Toute longueur de mots ou toutes formes codifiées employées pendant la transmission sont admises par le Smart Cable 817.

Toutes vitesses, jusqu'à 19 200 bits/seconde, peuvent être utilisées.

Si la transmission de données est déconnectée par un équipement, un voyant de contrôle s'allume pour indiquer le problème.

Le Smart Cable 817 est léger et compact et dispose, au choix, d'un connecteur mâle ou femelle (à spécifier).

L'extrémité du câble ruban dispose de deux connecteurs mâle et femelle.

32

## THOMSON SEMICONDUCTEURS

### Les performances

#### Bipolaire digital

Microprocesseur EF 2900\* 4 bits en tranche,  
Mémoires PROM 16 k jusqu'à 35 n/s,  
Multiplieurs parallèles 16 x 16.

#### Microprocesseurs

EF 6800\* 8 bits NMOS, HCMOS et périphériques  
ET 68000\* 16 bits HMOS et périphériques,  
jusqu'à 12.5 MHz.

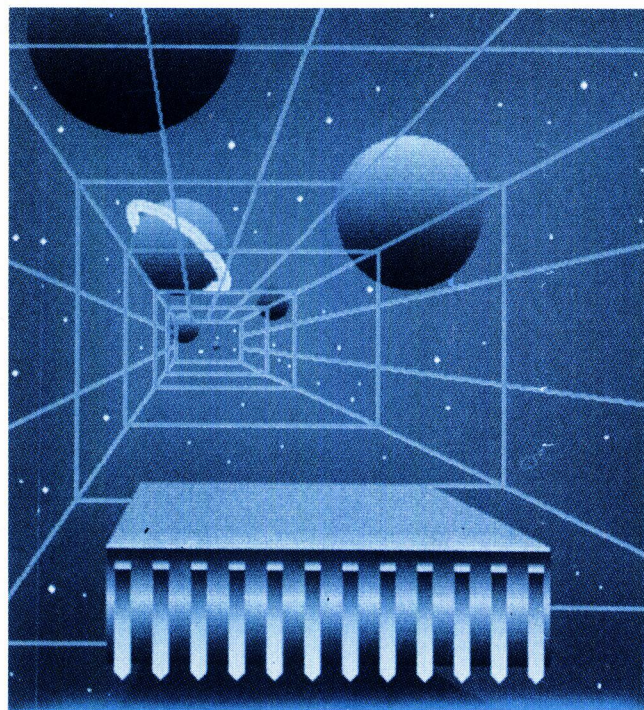
#### Modems intégrés

EFB 7510 - EF 7910 - EFG 7511/7515\*\*  
et EFB 7512 et 13

half et full duplex, téléalimenté ou non, et modems universels programmables de 300 à 1.200 bauds.

\* disponibles en versions militaires et industrielles

\*\* bientôt disponible



**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

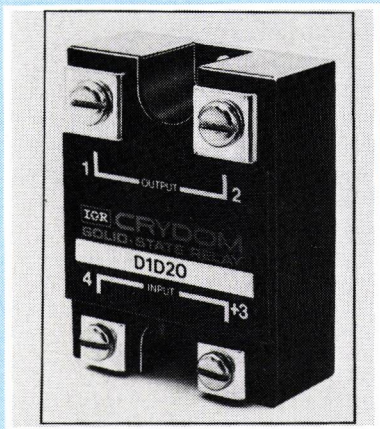
EDB biséroub 713



# Nouveautés de l'industrie composants

## Relais statique, continu, à sortie « Hexfet »

International Rectifier vient d'introduire une nouvelle gamme de relais, la série Crydom 1-DC, faisant appel à un étage de sortie Hexfet pouvant commuter des courants continus jusqu'à 40 A. Cette



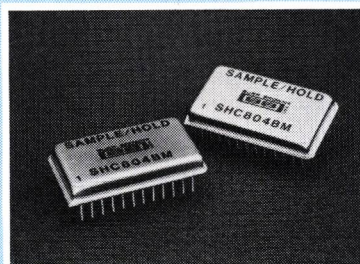
nouvelle série étend les domaines d'application des relais statiques aux alimentations ininterrompues, par exemple, ainsi qu'aux commandes de moteurs à courant continu de forte puissance, aux alimentations d'ordinateurs et au contrôle d'ascenseurs. L'utilisation d'un transistor Hexfet, de puissance dans l'étage de sortie contribue à l'amélioration des caractéristiques ; et ce, de manière considérable, en ce qui concerne une très faible résistance directe, une absence de tension secondaire de claquage, une facilité de montage en parallèle et enfin une grande stabilité en fonction de la température. La puissance de coupure des relais standard est de 40 A, sous 100 Vcc et de 12 A sous 200 Vcc. Des modèles utilisables sous 500 Vcc peuvent être réalisés sur demande. La tension d'isolement est de 2,5 kV eff, entre entrée et sortie ainsi qu'entre circuit et embase. Le circuit d'entrée de ces nouveaux relais peut être commandé à partir de la plupart des circuits logiques et il ne requiert pas plus de 1,6 mA sous 5 Vcc. Le signal continu de commande active un oscillateur de 50 kHz, couplé au moyen d'un transformateur avec le circuit de sortie. Ces relais sont fournis dans

les boîtiers industriels standard de la série crydom et sont équipés de connexions à vis.

33

## Echantillonneur/Bloqueur très rapide

Un système d'acquisition ultra-rapide de 12 bits nécessite un échantillonneur/bloqueur adapté aux vitesses requises. Les nouveaux modèles **Burr Brown** — SHC 803 et SHC 804 — combinent un très rapide temps d'acquisition (300 nsec, max à  $\pm 0.01\%$  pour un échelon de 10 V) avec d'excellentes performances en continu. Le SHC 804 a une impédance d'entrée de 1  $\Omega$  tandis que le SHC 803 offre 10 $^9$   $\Omega$  pour adapter les fortes résistances de source. En mode suiveur, ces modèles fonctionnent en inverseur avec un gain unitaire. Leur bande passante est de 15 MHz avec des signaux d'entrée de  $\pm 10$  V. Les sorties sont protégées contre les courts-circuits et fournissent  $\pm$

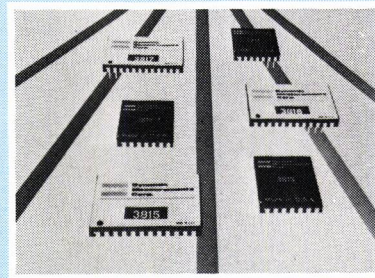


50 mA à la charge. L'état suiveur ou bloqueur est obtenu par un signal de commande compatible LSTTL dans la gamme de température spécifiée. Les modèles SHC 803 et SHC 804 sont optimisés pour opérer avec le nouveau convertisseur ultra-rapide ADC 803 (12 bits de linéarité). L'emploi de ces composants permet d'obtenir une chaîne d'acquisition avec 1/2 LSB de linéarité pour 12 bits de résolution à une vitesse d'échantillonnage de 540 kHz.

34

## Convertisseur tension/fréquence hybride

DMC, représentée en France par **Equipements Scientifiques**, commercialise de nouveaux conver-



tisseurs tension/fréquence hybrides ne nécessitant aucun composant externe. Comparé au système de conversion tension/fréquence composé à partir de fonctions monolithiques tension/fréquence et de composants additionnels, ils permettent l'obtention de meilleures caractéristiques avec la simplicité et la fiabilité apportées par un simple module. Les modules sont disponibles en 10, 25 et 100 kHz. Chacun d'eux est disponible en boîtier 14 ou 24 broches et peut être alimenté soit en  $\pm 15$  V, soit en +15 V. Ils peuvent également travailler soit en convertisseur tension/fréquence, soit fréquence/tension. La linéarité est meilleure que  $\pm 0,005\%$ .

35

## Condensateur au tantale

ELPI représenté par **I.S.C. France**, présente un nouveau condensateur Tantale à électrolyte solide : le CTS 33 (Courant de fuite « If » 10 fois inf. à un autre Tantale). L'anode poreuse de ce condensateur au Tantale et l'électrolyte solide sont enfermés dans un boîtier hermétique scellé par perle de verre. Il répond aux normes NFC 83112 - CTS 33 - UTE C83112 - CECC 30200 - 30201. Catégorie climatique : 434, soit -55°C + 125°C, 56 jours de chaleur humide. La gamme de valeur de capacité s'étend de 1,2 à 1000  $\mu$ F, avec des performances élevées, classées dans la plage de température : -55°C + 125°C. Les tensions nominales vont de 6,3 à 50 V. Les tolérances en standard sont de  $\pm 20\%$ , mais peuvent être amenées à  $\pm 10\%$  ou  $\pm 5\%$  sur demande.

36

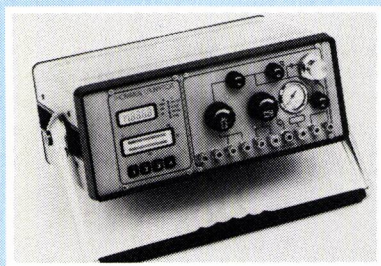


# Nouveautés de l'industrie instruments

## Calibrateur de pression électronique

**Thommen** représenté par **ZIVY** met sur le marché un nouveau calibrateur de pression de classe O.1. Cet instrument type EC comprend deux unités fondamentales : le simulateur de pression et une partie électronique.

Le capteur de pression se compose d'une membrane double de haute qualité, dont les mouvements sont transformés en un signal électrique à l'aide d'un système d'exploration électronique. Le domaine de mesure se situe entre - 300 et + 1 500 mbar. Le capteur de pression peut être surchargé jusqu'à 200 %. La transformation du signal est réalisée par un microprocesseur qui présente une large gamme de possibilités d'affichage et de stockage comme, par exemple, toutes les unités de pression, le stockage du point zéro, les valeurs maximales...



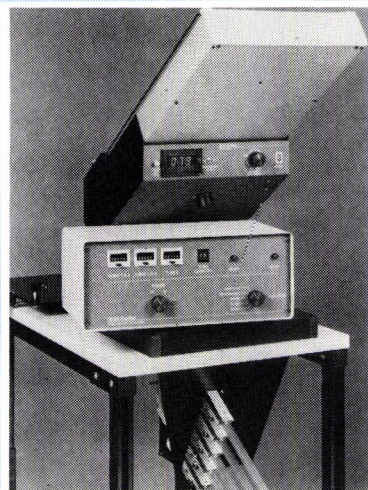
Un affichage à cristaux liquides à 4 1/2 positions, combinés avec un affichage digital grossier et fin procure un grand confort de lecture.

Les unités fondamentales du calibrateur EC sont abritées dans un boîtier portable. Grâce au système de construction modulaire, les unités peuvent être montées avec d'autres blocs débrochables comme, par exemple, l'affichage de valeurs effectives de 4 à 20 mA, le convertisseur D/A (interface numérique/analogique), l'unité de mesure de la température de - 100 °C à + 750 °C.

37

## Passeur de composants

**GenRad** annonce la commercialisation d'un passeur automatique de composants pour essais en tempé-



rature élevée, conçu et fabriqué en Allemagne. Ce nouveau passeur référence **GenRad 1752** est destiné à automatiser le test de composants et permettre une cadence élevée en contrôle d'entrée. Le passeur 1752 s'interface facilement à la série des testeurs de tables **GenRad** de la série 173X mais également aux systèmes haut de gamme pour le test des VLSI GR 16 et GR 18. Les composants DIP de 6 à 20 broches et de 24 à 48 broches sont manipulés sans défaillance à des cadences pouvant atteindre 6500 pièces à l'heure. Le changement de module mécanique pour l'adaptation à des composants de différentes longueurs et épaisseurs s'effectue très rapidement et sans qu'il soit nécessaire d'effectuer de réglage. Un fonctionnement fiable et silencieux est garanti par un nouveau système d'alimentation des circuits intégrés qui évite les blocages en assurant un bon alignement des composants.

38

## Enregistreur à microprocesseur

Le nouvel enregistreur à microprocesseur **GRAPHELEC 250** de **Mecilec** est un 250 mm de largeur utile qui offre 12 voies d'entrées et 12 gammes possibles à partir d'un appareil standard.

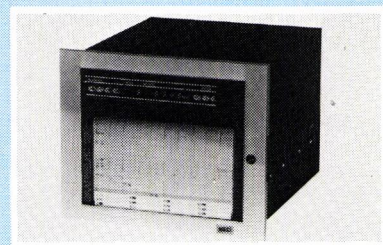
De précision nominale 0,25 % de l'étendue d'échelle, il effectue l'écriture cyclique de plusieurs notions complémentaires : heure et

minute, mention des différentes gammes sélectionnées, identification du numéro de voie et de la valeur et surtout indication des changements d'état d'alarme avec l'heure.

Chacune des 12 voies peut déclencher de façon différente 4 points d'alarmes définies dans la configuration ; le mot clef de cet enregistreur est qu'il est configurable : à partir d'un seul appareil on peut couvrir une multitude de fonctions en les déterminant sur le panneau avant.

L'affichage numérique fournit des indications précises et lisibles d'un coup d'œil ; de plus indépendamment de l'impression qui se poursuit normalement, on peut obtenir une affichage continu pour permettre la surveillance d'un point particulier et son évolution.

6 volveurs permettent le pointé des 6 premières voies, les 6 autres étant obtenues par alternance de 2 couleurs (rouge + bleu, vert + noir, etc.).



Les variables d'exploitation y sont sauvegardées dans une mémoire **EAROM**. C'est un moteur pas à pas à boucle ouverte qui entraîne la tête d'écriture grâce à une courroie : système de transmission très fiable et précis. Il en est de même de l'entraînement du diagramme, le microprocesseur recevant ses bases de temps d'un oscillateurs à quartz.

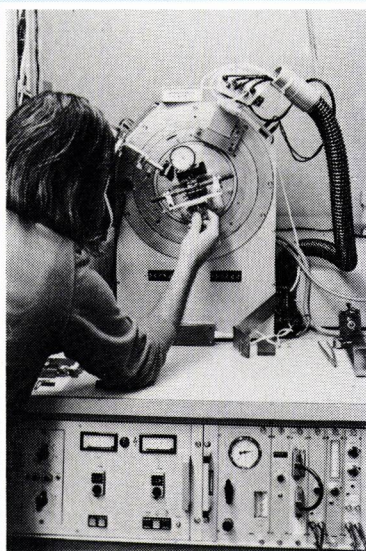
39

## Diffraction X rapide

Le diffractomètre **D 500** piloté par microprocesseur et le goniomètre portable **SMD 2000** de **Siemens** permettent l'exécution d'analyses cristallographiques de matériaux et de pièces. En liaison avec un détecteur linéaire, il est possible d'obtenir en l'espace d'une minute des diffractogrammes de qualité équi-



# Nouveautés de l'industrie instruments

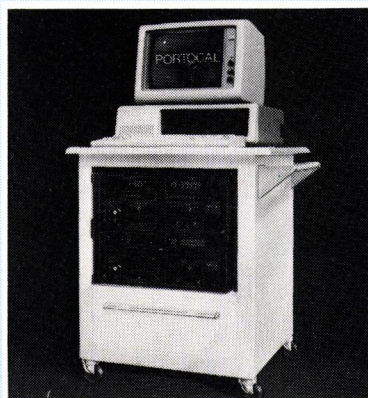


valente à celle de ceux obtenus par les méthodes classiques, dont le relevé durait une à deux heures. La diffractométrie rapide trouve de nombreuses applications dans l'analyse de cassures ou fractures, dans l'assurance qualité, dans les essais de réception et dans l'optimisation de pièces.

40

## Calibrage automatique

La société anglaise **Datron Instruments**, représentée en France par la société **JOD Electronique**, annonce un nouveau système de calibrage automatique : le modèle 4100 PORTOCAL. C'est un système complet de calibrage, mobile et compact. Ce système est particulièrement bien adapté pour réaliser in situ le calibrage de multimètres numériques ou de systèmes automatiques de tests.



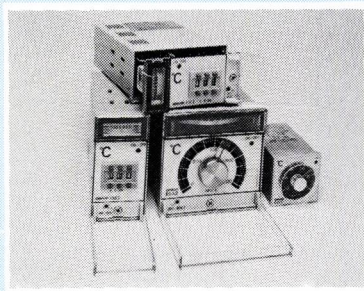
Le nouveau matériel 4100 Prtocal apporte la précision des laboratoires de calibrage dans un environnement d'une unité de production. Le système PORTOCAL inclut deux standards de tension développés par DATRON : le modèle 4000 A (DCV, DCI,  $\Omega$ ) et le modèle 4200 (ACV, ACI).

La combinaison de ces deux appareils permet d'offrir l'ensemble des éléments nécessaires au calibrage de systèmes de tests automatiques les plus sophistiqués.

41

## Régulateurs de température.

**Carlo Gavazzi Omron** lance sur le marché 3 nouveaux régulateurs de température à 1 point de consigne. Ces appareils, fonctionnant avec des capteurs standards (sonde à résistance PT 100, thermocouples IC (J) et CA ( $K_0$ )) possèdent différentes plages de température allant de  $-99$  à  $+1\,200$  °C.

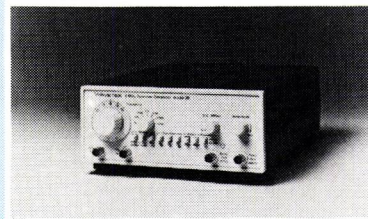


Ces régulateurs de température **Omron** fonctionnent en tension d'alimentation standard 110/220 Vca,  $-10 \pm 20\%$ . Les voyants LED, la compensation de soudure froide et la protection de rupture de couple sont incorporés en modèles standard. D'autres modèles sont disponibles en différentes plages de température jusqu'à  $+1\,600$  °C, avec thermocouple PR (R) ou PP (S), avec alarmes etc.

42

## Générateur de fonctions

**Wavetek**, représenté par **Eleexo**, annonce un nouveau générateur de fonctions qui couvre en 7 gammes,



une plage de fréquences allant de 2 MHz à 2,1 MHz.

Le générateur de fonctions Modèle 20 fonctionne directement à partir du secteur au moyen d'un chargeur ou à partir d'une tension continue. Il peut aussi fonctionner d'une façon autonome sur une batterie cadmium-nickel interne. Il peut délivrer une onde entretenue ou fonctionner en mode déclenché ou porte, pour fournir, soit une période unique, soit une suite de période pendant la durée du signal porte.

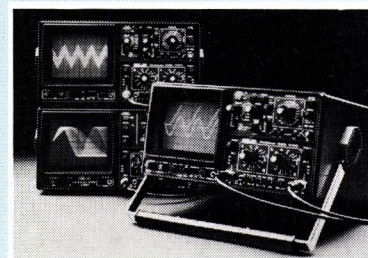
La sortie du Modèle 20 est protégée par fusible. Elle peut fournir des signaux jusqu'à 20 V, crête à crête en circuit ouvert (10 V sur 600 Ohms). La sortie peut être atténuée de 0 à 60 dB par bonds de 20 dB plus une atténuation variable de 20 dB. La fréquence 20 peut de plus être extérieurement modulée ou balayée dans un rapport 1000 :1.

43

## Oscilloscopes bicaux

Sous les appellations M 6001-M 6002 et M 6003, le département « Mesure » de **BBC Brown Boveri France** lance sur le marché des oscilloscopes bicaux universels de 20 à 60 MHz. Ils trouvent leurs applications privilégiées dans les laboratoires et dans les services de maintenance.

Les amplificateurs verticaux des oscilloscopes sont dimensionnés de manière si fiable que, même dans les gammes les plus sensibles, des





# Nouveautés de l'industrie instruments

signaux peuvent être représentés dans la totalité de la bande passante de 20 MHz ou 60 MHz. Sources de déclenchement au choix : interne (canal I, canal II), externe et secteur. Le coupable du déclenchement est réglable sur DC, AC, filtres LF et -HF. Sur les appareils M 6002 et M 6003, le déclenchement sur valeur de crête et le déclenchement normal sont de série au même titre que le déclenchement alterné pour signaux asynchrones et que la fonction d'inhibition (hold-off), variable pour le déclenchement fiable de signaux complexes.

La base de temps est calibrée ou variable. Avec les 7 gammes réglables de retard de balayage (sweep delay) il est possible de dilater et de visualiser clairement comme avec une loupe une fraction de signal.

Les 3 oscilloscopes sont équipés d'un testeur avec lequel des composants peuvent être vérifiés directement dans leurs montages.

Un calibre incorporé en série fournit des signaux carrés de 1 kHz. Sur le M 6002 et le M 6003, il est commutable sur 1 MHz, si bien que les sondes utilisées peuvent également être vérifiées et tarées dans le domaine HF.

L'affichage de dépassement sur le M 6002 et M 6003 n'est pas uniquement une recherche du faisceau. Avec des signaux logiques, il est possible de l'utiliser comme indicateur Haut/Bas.

Les oscilloscopes sont réglables pour l'utilisation avec différentes tensions secteur. Grâce à leurs dimensions de 28,5 cm x 14,5 cm x 38 cm et à leur poids (7 à 8 kg y compris poignée de transport) ils peuvent être transportés sans difficulté.

44

## Thermomètre digital de poche

Equipements Scientifiques offre un thermomètre digital de poche référencé ES-1. Il est prévu pour des thermocouples Chromel-Alumel. Les gammes de mesure sont les suivantes : - 50 à + 199,9 °C avec résolution de 0,1 °C et + 200 à + 1 150 °C avec une résolution de 1 °C. L'affichage est réalisé grâce à



des cristaux liquide de 12 mm de hauteur particulièrement lisibles, même sous des conditions d'éclairage faibles. L'alimentation est réalisée grâce à une pile alcaline 9 V procurant une autonomie supérieure à 100 heures.

45

## Manomètre numérique de poche

Le DPI 700, présenté par Paramètre P, est un instrument de classe 0,15 avec affichage à cristaux liquides, alimenté sur piles (autonomie 100 heures). Il est disponible en 3 échelles : 0 à 200 mbar, 0 à 2 bar et 0 à 20 bar et il peut être étalonné en bar ou psi.



L'appareil est livré dans un boîtier en plastique moulé ; l'ensemble présentant une grande robustesse. Les potentiomètres de zéro et de gain, ainsi que l'afficheur sont encastrés et sont protégés des chutes. L'appareil complet a un poids inférieur à 700 g, de plus, ses petites dimensions en font un manomètre idéal pour les mesures in situ.

46

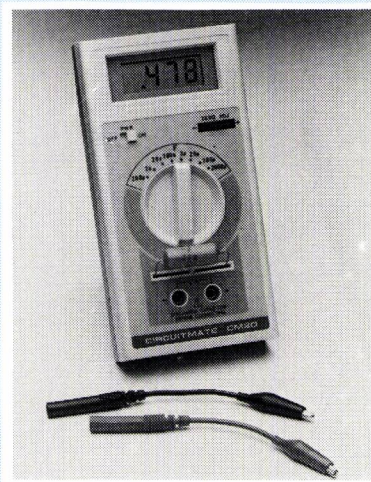
## Capacimètre numérique

Afin d'agrandir sa gamme d'appareil de mesure numérique Beckman introduit sur le marché français le capacimètre CM 20.

Le CM 20 a l'aspect extérieur d'un multimètre digital avec une fonction unique. Simple et précis, il peut mesurer des capacités allant de 0,1 pF à 2000 MF. Il présente huit gammes de mesures allant de 200 pF à 2000 MF, commutable grâce à un sélecteur rotatif.

L'affichage LCD, 3 1/2 digit est clair et lisible.

Il est protégé contre les surtensions et possède un indicateur de pile déchargée (Affichage LO-BAT)



Un potentiomètre de réglage de zéro permet de garantir une excellente précision même sur les valeurs très faibles de capacité.

La précision standard est de 0,5 % de 200 pF à 20 MF, de 1 % sur le calibre 200 MF et 2 % sur 2000 MF.

Deux types de support sont fournis avec l'appareil : un support pour les petits condensateurs à sorties axiales ou radiales ou bien bornes standard pour fiches bananes. Le CM20 est alimenté par une pile 9 V standard ou par adaptateur secteur 7,5 V-100 mA (en option).

Le domaine d'application de cet appareil est essentiellement le dépannage, la mesure des capacités inconnues (par exemple câbles coaxiaux) ou capacités non marquées dans un lot en contrôle d'entrée.

47

*Si vous désirez plus de détails sur ces produits, cercelez le numéro correspondant sur nos cartes-réponses.*



# Nouveautés de l'industrie instruments

## Testeur d'impédance

**MTL Systèmes** présente l'équipement **Huntron** basé sur la méthode de Lissajous pour la mesure d'impédance complexes (R, L, C, jonction). Cet équipement sert à l'analyse in circuit des signatures impédances Z.

1. Par superposition des signatures sur l'écran des 2 impédances Z issues de 2 circuits identiques sur une même carte ou de 2 cartes semblables.



2. Par comparaison entre la représentation sur l'écran et l'illustration normale de l'impédance correcte qui a été déterminée à l'aide d'une carte en état de fonctionnement antérieurement et schématisée.

Le premier **Huntron** qui a été réalisé a fait ses preuves dans l'industrie électronique et a permis le développement de la deuxième génération du type 2000 avec quelques atouts supplémentaires.

Caractéristiques :

- Nombre de gammes de tensions de travail : 4.

- Fréquences : 50-60-400-2 000 Hertz

- Commutation des tensions : Manuelle et/ou automatique

- Inhibition tension supérieure : Oui

- Cadence de comparaison : variable

- Générateur d'impulsions pour commande de composants à système d'excitation (transistors, thyristors, optocoupleurs) : Oui - 0 à 5 V - variable de 0 à 100 %.

Afin de rendre encore plus opérationnels les Huntron, des systèmes switchers sont disponibles pour permettre d'augmenter les possibilités de manipulation des équipements de base décrits : Switcher HSR 410 (40 positions) ou Switcher HSR 210 (20 positions) avec pinces, supports et câbles plats de raccordements.

Cet équipement représente un véritable testeur analogique. C'est pour le technicien d'aujourd'hui un outil de dépannage très utile.

48

## Multimètre de table

La société **Keithley** présente un multimètre de table portatif, cinq fonctions, interfaçable IEEE : le Microvoltmètre automatique Modèle 197. Il combine les sensibilité, précision et résolution d'un appareil de 5 1/2 chiffres avec souplesse d'emploi et d'adaptation d'un instrument polyvalent.

Le modèle 197 est bien adapté aux mesures demandant une grande sensibilité en tension permet une mesure directe en sortie de transducteur sans préamplification avec une dynamique de lecture de 220 000 points. La précision en tension continue de 0,013 % complète sa grande résolution et la bande passante en alternatif est de 100 kHz.



Les mesures de résistance sont effectuées indifféremment en 2 ou 4 fils sur 11 décades depuis 1 mΩ, permettant les mesures sur jonctions de diodes ou transistors.

De nombreuses caractéristiques pratiques intégrées facilitent la tâche de l'utilisateur tels que : changement de gamme automatique, mémoire de 100 mesures à cadence sélectionnée depuis 3 mesures/seconde jusqu'à 1 mesure toutes les heures ou déclenchement manuel. Une fonction « Relatif » est utilisable pour créer une nouvelle référence pour des mesures par comparaison. De plus une fonction Minimum/Maximum conserve les mesures plus hautes et plus basses dans une mémoire indépendante de la centrale de mesure. Une fonction dB est également uti-

lisable au-dessus de 1 mV avec une résolution de 0,01 dB.

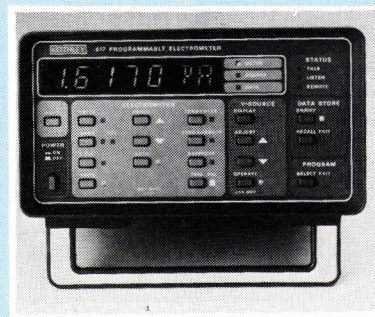
Un calibrage numérique simple et rapide assure la précision de base du Modèle 197 réduisant ainsi les coûts de transport et le nombre des visites périodiques pour réétalonnage ou contrôle de l'instrument. Les constantes de calibrage pour chaque gamme étant stockées dans des mémoires RAM non volatiles. Le modèle 197 rend encore plus de service lorsqu'il est équipé de l'option interface IEEE-488 « Talker-Listener » : programmation des gammes voltmètres et ohmmètres, déclenchement, SRQ, sont quelques-unes des commandes possibles du modèle 1973. Pour l'utilisateur qui désire un contrôle supplémentaire en temps réel l'option 1972 inclut l'interface IEEE-488 plus une sortie analogique isolée de gain 1 ou 1000.

A noter que toutes les caractéristiques et commandes (fonction relative, acquisition, dB et calibration numérique) sont également accessibles à travers le Bus pour le traitement et la manipulation des données par le contrôleur.

Une option batterie rechargeable Modèle 1978 d'une autonomie de 6 heures permet des mesures autonomes et totalement flottantes par rapport à la terre.

L'utilisation d'un microprocesseur CMOS de 8-bits autorise des performances de mesures supérieures tandis que des composants standards améliorent la fiabilité de l'ensemble du produit.

49



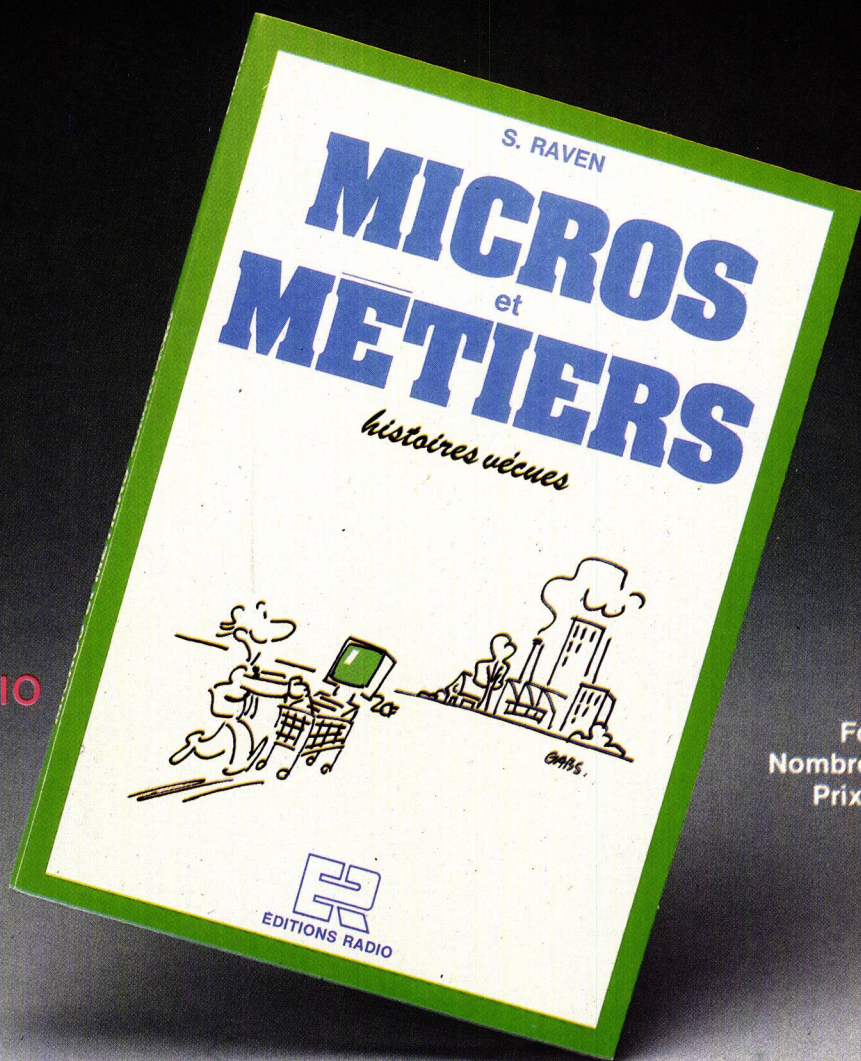
## Rendons à César...

La photo ci-dessus représente l'électromètre/source programmable IEEE modèle 617 de Keithley. Le texte concernant ce produit est paru p. 93 du numéro 500 avec une photo erronée.



# LA MICRO-INFORMATIQUE DANS VOTRE METIER ? PROFITEZ DE L'EXPERIENCE DE CEUX QUI VOUS PRECEDENT.

**ER**  
ÉDITIONS RADIO



128 pages  
Format 16.24 cm  
Nombreux dessins-2 couleurs  
Prix: 75 F port compris

Conçu à partir d'expériences réelles, vécues, rédigé de façon simple, dialoguée, illustré de nombreux dessins amusants, riche d'informations et d'anecdotes significatives, ce livre est destiné à ceux qui, dans leur métier, leur entreprise, s'appêtent à vivre les difficultés et les agréments de la "micro". Il leur permet de se familiariser à l'avance avec les obstacles qu'ils devront surmonter ou éviter. A l'heure du choix, ce livre est une nécessité, mais aussi, vous en jugerez, un véritable plaisir.

## BON DE COMMANDE

A adresser à: **S.E.C.F. Editions Radio 9, rue Jacob 75006 Paris**

Je désire recevoir par la poste au prix indiqué ci-dessus l'ouvrage: "MICROS ET METIERS" par S.RAVEN.

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 ☐



## 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.

**STC**  
STCCOMPOSANTS