

L'onde électrique

REVUE MENSUELLE DE LA SOCIÉTÉ DES ÉLECTRICIENS,
DES ÉLECTRONICIENS ET DES RADIOÉLECTRICIENS

Volume 57 n° 4 AVRIL 1977

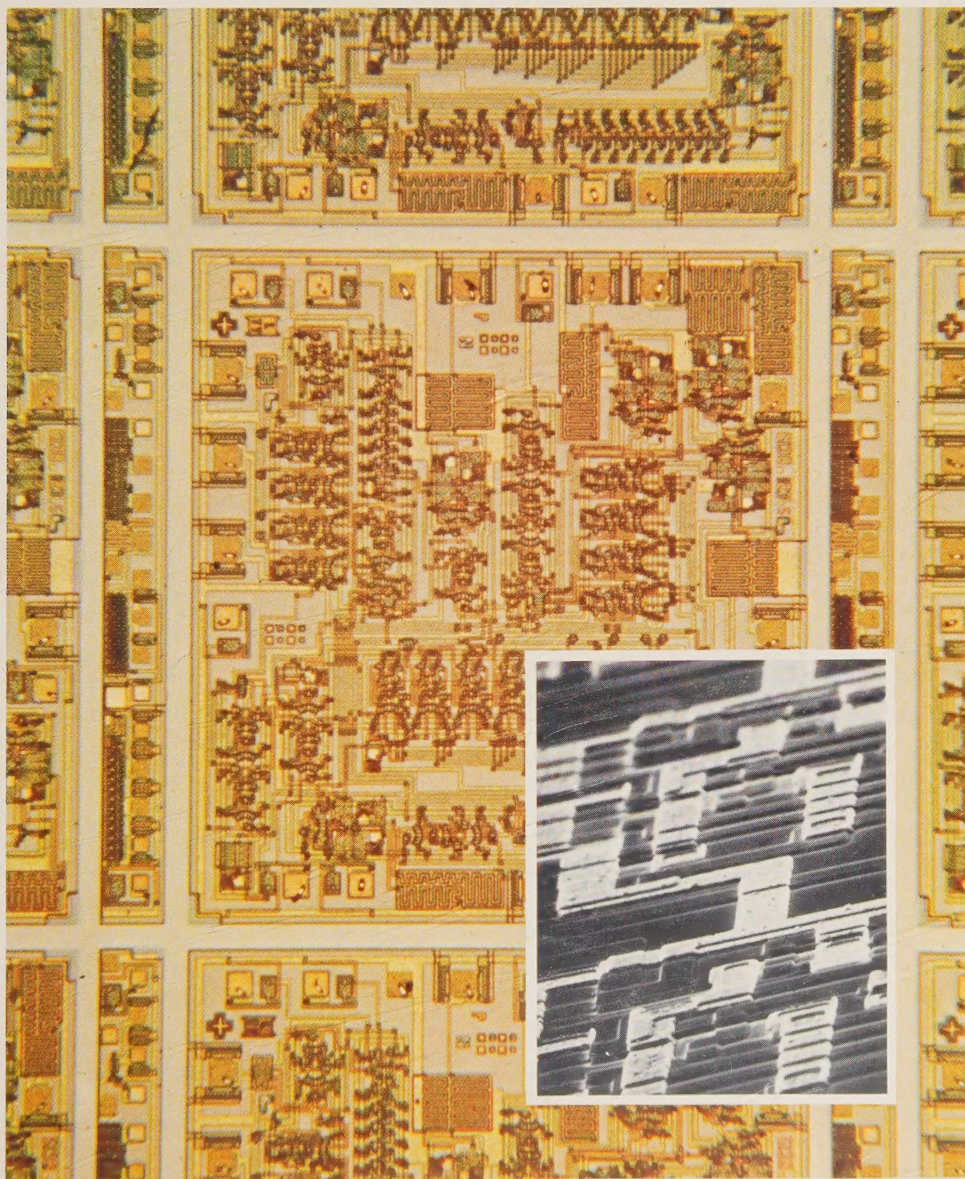
Volume 57, n° 4 APRIL 1977

MODULOMÈTRES

Circuits intégrés complexes dans les télécommunications

LOGIQUE POSITIVE ET LOGIQUE NÉGATIVE

Le Salon des Composants 1977



U.N.C.C.
JUN 21 1977
LIBRARY



MASSON
New York
Milan

Circuits L.S.I. MOS
L.T.T.
pour indicateur de navigation
Technologie grille de silicium



**INTERSIL a plus d'un atout
dans son jeu ! ...**

TEKELEC TA ARTRONIC

Département " Composants Actifs " B.P. N° 2, 92 310 SEVRES, Tél. : (1) 027-75-35, Téléc : 204 552 F



COURRIER DES LECTEURS

Dans la littérature relative aux signaux numériques on rencontre les vocables « bit » et « élément binaire » utilisés, semble-t-il, assez indifféremment. Quand convient-il d'utiliser soit l'un, soit l'autre ?

H. ÉRIC (Orsay)

RÉPONSE

La situation est assez confuse. L'expression « élément binaire » (eb), d'origine française, n'a en aucun cas d'autre signification que celle qui résulte de son interprétation littérale, c'est-à-dire symbole à deux états.

Le symbole « bit » d'origine américaine, est employé avec des significations très diverses :

— unité binaire d'information

exemple : expression de l'entropie d'une source d'information en bit/s.

— élément binaire

exemple : numérisation (= jargon = digitalisation) d'une grandeur analogique « sur 8 bits ». Dans cette acception, on trouve également le mot « digit » car le jargonnant français oublie que ce mot a, en anglais un sens aussi banal que le mot « chiffre » en français et ne contient, en soi, aucune idée de binarité.

— support matériel d'une information unitaire

exemple : « registre à décalage à 256 bits ».

De toutes ces acceptions, lesquelles sont légitimes ?

En ce qui concerne la dernière, elle paraît résulter d'un simple abus de langage. L'exemple donné devrait, par purisme, être corrigé comme suit :

« Registre à décalage d'une contenance de 256 bits. » Cette substitution du contenu au contenant ne donne pas lieu à équivoque et nous n'insisterons pas.

Pour ce qui est des deux premières acceptions de « bit », nous ferons appel à des documents publiés par l'UIT :

L'Avis G 702 du CCITT déclare :

« BIT : symbole signifiant : élément binaire ». Terme déconseillé mais utilisé, désignant l'unité de quantité d'information « Shannon ».

Faut-il entendre que le terme soit déconseillé d'une façon générale ou seulement dans l'acception « unité de quantité d'information » ? Nous ne saurions trancher mais ce qui est sûr c'est que le texte affirme la synonymie entre « bit » et « eb ».

En revanche, l'Avis 166-1 du CCIR, intitulé « Unité de quantité d'information », contient le texte suivant :

« L'unité de quantité d'information est celle qui se rapporte à un message unitaire consistant dans le tirage au sort de l'un ou l'autre de 2 symboles équiprobables (Xe Ass-P1 de l'URSI, Sydney 1952).

Cette unité pourrait être désignée par le mot bit. »

Ici l'intention est claire : si l'usage du mot lui-même n'est pas recommandé, la définition correspondante est précise : il s'agit seulement de l'unité de quantité d'information.

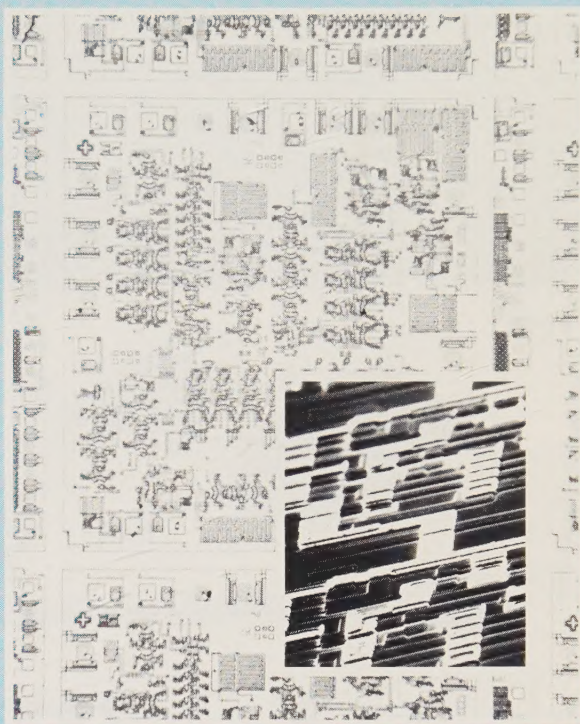
En conclusion, il paraît difficile de répondre de façon précise à la question posée, sur la base des informations disponibles. Personnellement, nous souhaitons l'entrée en pratique du *shannon* comme unité de quantité d'information ce qui, d'ailleurs, serait justice. D'autre part, à défaut de l'adoption internationale de « élément binaire » nous suggérons pour désigner ce concept la création d'un mot nouveau, donc ne prêtant pas à équivoque.

Le mot binon a déjà été proposé dans ce but par la CEF (Vocabulaire électrotechnique français, Édition de novembre 1967, Groupe 65, n° 65 05 180 et 190).

Des contributions et des suggestions sur la question seraient les bienvenues.

Y. ANGEL

Sur notre couverture :



Encadré : partie du circuit agrandie 500 fois ; photo prise au microscope électronique chez L.T.T.

Circuits intégrés LSI-MOS L.T.T.

Forte d'une expérience de plus de 20 ans dans le domaine des semi-conducteurs à usage professionnel, la Société L.T.T. réalise des circuits intégrés LSI-MOS à la demande.

Technologies disponibles :

- Canal P :
grille de silicium
grille d'aluminium
grille d'aluminium alignée par implantation (A.A.I.)
grille d'aluminium «enrichissement/appauvrissement»
- Canal N :
grille de silicium «enrichissement/appauvrissement», isolation par oxyde
- MOS complémentaires :
grille d'aluminium

Méthodes de travail :

Les travaux menés par un groupe de «conception assistée» :

- une équipe d'ingénieurs formés aux méthodes les plus récentes.
 - les équipements les plus modernes (console de visualisation, tables traçantes automatiques...)
- ont permis à L.T.T. d'acquérir une parfaite maîtrise de la production de circuits de haute fiabilité.

Trois possibilités pour l'utilisateur :

- conception totalement prise en charge par L.T.T.
- conception effectuée par l'utilisateur sur la base des règles technologiques fournies par L.T.T.
- conception effectuée par l'utilisateur à partir de «cellules de base» fournies par L.T.T. et qui font partie d'une importante bibliothèque.

Quelques exemples de réalisation :

Registres à décalage - circuits complexes pour transmission numérique - multiplexeurs 16 canaux à accès aléatoire - comparateurs - mémoires ROM 1024 BITS - multiplicateurs de polynômes - compteurs synchrones - multiplexeur rapide 8 canaux - points de croisement - circuits pour indicateur de navigation.



Lignes Télégraphiques et Téléphoniques

89, rue de la Faisanderie - 75782 Paris Cedex 16

Tél. : 504.45.50 - Télex Gralifil Paris 620 356



Le TF 2015, une vue encore plus large de la génération de signaux

Le TF 2015 est un générateur de signaux de 10 à 520 MHz d'utilisations variées, calibré en AM et FM avec une précision de niveau de sortie que l'on ne rencontre habituellement que sur des appareils trois fois plus chers. Un système spécial permet un accord très rapide même sur des circuits à bande très étroite. Les fuites particulièrement faibles permettent d'obtenir des mesures précises aux niveaux inférieurs à $1 \mu V$.

Synchroniseur. Le synchroniseur TF 2171 accouplé au TF 2015 transforme les performances du générateur qui deviennent comparables à celles d'un synthétiseur pour moitié prix. La fréquence est verrouillée à celle d'un quartz stabilisé et réglable par bonds de 100 Hz. L'accord est rapide et facile. Affichez la fréquence sur les décades,

commutez le verrouillage et accordez approximativement le générateur sur la fréquence et le synchroniseur termine l'accord pour vous. Maintenant vous pouvez changer la fréquence jusqu'à 2 %, à l'aide de décades, sans toucher au générateur avec toujours une précision de $2 \cdot 10^{-7}$. Il reste verrouillé sans jamais dégrader les performances du générateur.

Sondes FI. Elles sont d'une aide inestimable pour l'essai des récepteurs possédant un silencieux ou des circuits permettant l'économie des batteries. Ainsi le récepteur fonctionne normalement lorsque la sonde est placée à proximité des circuits FI ce qui facilite l'accord du générateur sur le récepteur et lorsque la fréquence est inconnue. Cette sonde peut également être utilisée pour faire un réglage au battement zéro.



Nous vous proposons trois TF 2015 :

TF 2015 standard. Excursion : 10 et 100 kHz pleine échelle.

TF 2015/1. Faible excursion : 2,5-5 et 25 kHz pleine échelle.

TF 2015/2. Large excursion : 20-100 et 500 kHz pleine échelle.

Il y en a un qui convient à vos besoins.

mi: LES GENERATEURS DE SIGNAUX

MARCONI INSTRUMENTS

32 avenue des Ecoles - 91600 Savigny-sur-Orge - Téléphone: 01 69 02 86 15 - Téléc. 60 05 41 15

Les sommaires de l'Onde électrique sont reproduits dans les Current Contents Engineering and Technology.

oe magazine

oe magazine

oe magazine

oe magazine

- 249 Courrier des lecteurs
- 254 Télex
- 257 Événements
- 261 Informations générales
- 261 Télécommunications

- 265 Composants
- 268 Mesure et instrumentation
- 268 Informatique
- 269 Grand public
- 271 Nouvelles économiques

- 273 Activités des laboratoires
- 275 Nouveautés techniques
- 282 Livres reçus
- 284 Analyses de livres
- 286 Bloc notes

Mesure

Les modulomètres sont des appareils largement utilisés en transmission et radio-diffusion où ils permettent d'effectuer des mesures sur des porteuses modulées. Plusieurs grands types de modulomètres ont été développés afin de satisfaire aux différents besoins des utilisateurs.

- 289 Modulomètres.

V. F. ARNOLD

Composants

L'emploi des circuits intégrés complexes dans les équipements de télécommunication n'est pas uniquement la conséquence des progrès technologiques, mais également un compromis entre des considérations techniques, économiques et d'exploitation. Toutefois, et en dépit de l'attrait évident de l'introduction de ces dispositifs, il est nécessaire de prendre en considération la durée de vie relativement brève des technologies, comparée à l'existence beaucoup plus durable des équipements en matière de télécommunications.

- 296 Introduction des circuits intégrés complexes dans les matériels de transmission. Aspect technico-économique. J. L. PERNIN
- 300 Topologie et implantation dans la conception des circuits intégrés monolithiques. J. DUCAMUS

Formation continue

- 305 Contribution de la théorie des circuits pathologiques à l'électronique linéaire. C. — Concrétisation et ouvertures. R. KIELBASA et F. DATTEE

Lettre à la rédaction

Les caractéristiques fonctionnelles des circuits logiques sont différentes selon que l'on utilise une logique positive ou négative. Cette propriété intéressante a pour origine la dualité qui existe entre ces deux types de logiques.

- 312 Logique positive et négative. Dualité.

M. LALEUF

RÉDACTION

SEE, 48, rue de la Procession, 75015 Paris
Tél. : 567.07.70

Rédacteur en chef : D. HALPERN.

Adjointe au Rédacteur en Chef : E. RUTMAN.

Secrétariat : B. BREDÀ.

Comité de l'Onde Électrique

Président : Y. ANGEL, Professeur au CNAM.

Vice-Président : M. THUÉ, Ingénieur général des Télécommunications au CNET.

Comité de lecture

Président : G. PAYET, PTT.

l'onde électrique

Voir conditions d'abonnement
France et Étranger,
3^e de couverture.

Index des annonceurs,
3^e de couverture.

PUBLICITÉ

MASSON Éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, 75280 Paris Cedex 06.

Michel J. LEROY, Directeur de la Régie.

Alain BUISSON, Chef de Publicité.
Téléphone : 329.21.60.

Représentant pour la Grande-Bretagne :

Frank L. Crane Ltd,
16-17 Bride Lane, London EC4Y 8EB.
Tél. : 01.353.1000. Télex : 21489.

oe magazine**oe magazine****oe magazine****oe magazine**

249	Letters	265	Components	273	Laboratories activity
254	Telex	268	Instrumentation	275	Technical news
257	Paris components show 1977	268	Computers	282	Books received
261	Moving around	269	Consumer electronics	284	Books review
261	Telecommunications	271	Economical news	286	Meetings

Measure

Modulation meters are well known instruments in telecommunication and broadcasting fields. Several types of modulation meter have been developed by the manufacturers to satisfy the different needs of the users.

289	Modulation meters.
-----	--------------------

V. F. ARNOLD

Components

The introduction of LSI devices in telecommunication equipments is not only a consequence of the advances in semiconductor technologies, but a compromise between technical, economical and exploitation considerations. However and in spite of the attractive features of these devices, it is necessary to consider the relative short life time of LSI technologies in comparison with the long active life time of telecommunication equipments.

296	The introduction of LSI devices in transmission equipment : technical and economical consequences.
-----	--

J. L. PERNIN

300	Topology and implantation in LSI design.
-----	--

J. DUCAMUS

Educational paper

305	Contribution of pathological circuits theory to linear electronics.
-----	---

R. KIELBASA and F. DATTEE

Letter to the editor

The logic function performed by a logic circuit is not the same according as positive or negative logic is used. This property is the consequence of the duality between positive and negative logics.

312	Positive and negative logic duality.
-----	--------------------------------------

M. LALEUF

EDITORIAL MATTERS

SEE, 48, rue de la Procession, 75015 Paris
Tél. : 567.07.70

Editor-in-Chief : D. HALPERN.

Editorial assistant : E. RUTMAN.

Secretary : B. BREDÁ.

Committee of l'Onde Électrique

President : Y. ANGEL, Professor, CNAM.

Vice-President : M. THUE in charge of International technical relations at the CNET.

Committee of Referees

President : G. PAYET, French PTT.

Subscription: 3th cover.

Published monthly (except July and August)
by Masson et Cie,
120, bd Saint-Germain, Paris, France.
Annual subscription price : 200 F.
Second-class postage paid
at Jamaica, N.Y. 11431
Air freight and mailing in the U.S.
by Publications Expediting, Inc.
200 Meachan Ave., Elmont, N.Y. 11003.

ADVERTISING

MASSON Éditeur, 120, bd Saint-Germain,
75280 Paris Cedex 06.

Michel J. LEROY, Advertising Director.

Alain BUISSON, Advertising Manager.
Telephone : 329.21.60.

Representative for Great Britain :

Frank L. Crane Ltd,
16-17 Bride Lane, London EC4Y 8EB.
Phone : 01.353.1000. Telex : 21489.

© 1977, Masson, Paris
Published monthly



Une technologie
de pointe...

... leader avec ses RED CAPS® condensateurs céramique multicouches

pour marchés téléphonie de 1 picoFarad à 4,7 microFarads

tension 25 V, 50 V, 63 V, 100 V, 200 V, 500 V... à 4 kV
dépassement d'enrobage sur les connexions : 1 mm max.
Dimensions : 6 séries de 3,8 x 4 mm à 15,3 x 15,3 mm

... toujours en produits de pointe :

Trimmers céramique capacitifs, filtres EMI et RFI,
quartz, alimentations haute tension miniaturisées,
diodes haute tension,
et condensateurs multicouches CK et CKR selon
normes MIL.



... et en technologie hybride :

les résistances haute tension jusqu'à 50 kV pour bleeders,
les amplis à large bande et les oscillateurs à quartz.

Catalogue sur demande à :
ERIE ELECTRONIQUE S.A.
45, rue des Bergers - 75015 PARIS
Tél. : 578.09.01 - Telex : 204 520

Service Lecteur : inscrivez le n° 406.

birgpub 410



pour tout savoir
sur les télécommunications dans le monde...
lisez

le JOURNAL DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

Revue mondiale éditée par l'UIT — Union Internationale des Télécommunications, institution des Nations Unies à Genève.

Prix de l'abonnement Fr. s. 75.— par année (12 numéros)
Trois éditions : française, anglaise et espagnole.

Le Journal des Télécommunications est une publication internationale, spécialisée et unique en son genre : il ouvre chaque mois un dialogue entre les directeurs des administrations nationales, les responsables des organisations tant gouvernementales que privées et l'industrie mondiale des télécommunications.

Lu dans plus de 150 pays par ceux qui s'intéressent et participent au développement des télécommunications, il fait régulièrement le point de la situation pour ses lecteurs.

Ses articles, écrits par d'éminents spécialistes, sont consacrés aux projets et aux réalisations de réseaux de télécommunication ainsi qu'aux nouveautés techniques relatives à ce vaste domaine.

Emanant de l'UIT, le Journal des Télécommunications est à la source d'informations dont il a la primeur et souvent l'exclusivité (par exemple, décisions des Commissions d'études du CCITT et du CCIR, organismes de l'UIT responsables de la normalisation internationale). Ces informations sont indispensables à tous ceux qui veulent suivre de près l'évolution constante du progrès.

Principales rubriques :

Activités de l'Union — Projets et réalisations (informations sur les réalisations marquantes dans le domaine des télécommunications) — Articles techniques et d'intérêt général — Tableau mensuel des indices fondamentaux de la propagation ionosphérique — Nouvelles internationales — Nouveautés techniques et tableau mensuel du lancement des satellites — Informations officielles **CCITT-CCIR** — Revue des revues et des livres — Nouvelles des radioamateurs — Appels d'offres des Administrations pour le matériel d'équipement — Informations officielles de l'UIT (calendrier des réunions de l'Union, liste des ouvrages publiés par l'UIT).

BON à découper et à envoyer à :

UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS Place des Nations CH - 1211 GENÈVE 20

----- ✂
Veuillez me faire parvenir gratuitement un exemplaire du Journal des
Télécommunications en version ☐ Française ☐ Anglaise ☐ Espagnole.
Marquer d'une ☒ l'édition désirée.
Nom ou raison sociale. Adresse complète (en majuscules)

Service Lecteur : inscrivez le n° 407.


TELEX

TELEX 200565...TELEX 200565...TELEX 200565...TELEX 200565...TELEX 200565...TELEX 200565

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Marcel Dassault a pris une participation de 20 % dans le capital d'**Intertechnique** par achat d'actions détenues par M. J. Maillet. Le capital de la société est donc réparti de la manière suivante : Groupe Rivaud (23 %), Marcel Dassault (20 %), J. Maillet (15 %), Rothschild (10 %), le Groupe Drouot, etc...

Toshiba fournira à la Hongrie, 72 systèmes automatiques de tri postal qui seront installés à Budapest.

TÉLÉCOMMUNICATIONS

AEG-Telefunken a obtenu un contrat d'un montant de 42 M de DM pour l'extension du réseau téléphonique du Caire en Égypte. Ce contrat sera exécuté en association avec la Fernkabel (groupe AEG) et Siemens.

Deux sociétés du groupe CGE : la **CIT-Alcatel** et les **Câbles de Lyon** fourniront et installeront le câble sous-marin de télécommunications qui reliera Marseille (F) à Tripoli (Libye). Le montant du contrat atteint 140 MF.

Les firmes japonaises **Sumitomo Electric** et **Marubeni Corporation Industries** construiront au Nigéria un réseau téléphonique pour un montant de 70 000 M de Yens (240 M\$).

La **Nippon Electric Company** fournira au Brésil des équipements de commutation télex pour un montant de 6 000 M de yens (20 M\$). Rappelons que le Brésil se dote actuellement d'un important réseau télex qui sera achevé en 1979 et reliera 47 villes entre elles.

La **Nippon Electric Company** fournira à l'Australie un centre international de télex pour un montant de 3,4 M\$. Ce centre sera équipé d'un autocommutateur électronique NEDEX 501 A et aura une capacité initiale de 10 000 canaux.

Siemens installera pour le compte de la Deutsche Bundespost une liaison expérimentale par fibres optiques de 2,7 km de long dans la ville de Berlin Ouest.

La **Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation (NTT)** a mis en service une liaison numérique MIC par faisceau hertzien à 20 GHz de 30 km de long reliant Tokyo à Yokohama. La capacité de cette liaison est de plus de 50 000 conversations téléphoniques. D'après la NTT, c'est la première liaison de ce genre qui n'est pas réalisée à titre expérimental.

La répartition des contrats de sous-traitance des équipements radar de bord entre les firmes des pays européens qui ont

choisi l'avion de combat **F 16** pour équiper leurs Armées a été rendue publique :

— la **Manufacture Belge de Lampes et de Matériel Électronique** fournira 800 calculateurs pour radars pour un montant de 26,5 M\$;

— la **Hollandse Signaalapparaten BV (NL)** du groupe Philips, fournira 500 antennes radar à réseau plan pour un montant de 20,4 M\$;

— la **Dannebrog Elektronik A/S (DK)** 800 panneaux de contrôle pour un montant de 2,4 M\$;

— **Nera N/S (N)** fournira 800 équipements de baies pour un montant de 5,4 M\$.

Tous ces contrats ont été attribués par **Westinghouse Electric**.

COMPOSANTS

Hitachi a fait son entrée sur le marché des relais statiques en présentant 2 modèles équipés de photoréistors (120 V, 5 et 10 A). La cadence initiale de production est de 2 000 pièces/mois.

La division Semiconducteurs de **Motorola** va implanter une usine à Munich qui entrera en production à la fin de 1977. L'investissement initial atteint 3 M\$ pour 1977 et 1978. Cette usine qui emploiera environ 100 personnes se spécialisera dans la production de circuits intégrés bipolaires numériques et les composants discrets. Rappelons que la firme américaine dispose actuellement de deux centres de production spécialisés en Europe, l'un en Écosse qui produit des circuits MOS, l'autre en France spécialisé dans les composants discrets et les circuits intégrés linéaires. Cette nouvelle implantation a pour objet essentiel d'augmenter la pénétration de Motorola sur le marché allemand qui représente le tiers environ du marché européen.

La Société Suisse pour l'Industrie Horlogère qui regroupe 9 horlogers suisses, a attribué un important contrat à la firme japonaise **Oki Electric** pour la fourniture de circuits intégrés destinés aux montres numériques à quartz. Dans un premier temps Oki fournira 0,1 M de circuits MOS complémentaire par mois, ce chiffre sera ensuite porté à 0,3 M d'unités par mois.

Selon les termes d'un accord de 10 ans signé avec Fairchild, **SGS-ATES (I)** devient seconde source du microprocesseur F 8 et des dispositifs TTL-Schottky à faible consommation de la firme américaine. Cet accord concerne également les futures versions du F 8.

Solid State Scientific (USA) sera une seconde source du microprocesseur MOS complémentaire RCA série 1800.

La firme japonaise **Taiyo Yuden** a investi 8,3 M\$ dans la construction d'une usine de production de condensateurs céramique au Japon. Cette unité qui vient d'entrer en service a une capacité initiale de pro-

duction de 40 M de condensateurs/mois, ce chiffre devant être porté à 100 M avant la fin de l'année.

MESURE ET INSTRUMENTATION

Un important accord de coopération a été signé entre deux firmes du secteur de l'instrumentation industrielle : **Fisher and Porter Co (USA)** et **Hokunshin Electric Works (J)**. Selon les termes de cet accord les deux sociétés participeront ensemble à des opérations d'implantation industrielle et commerciale dans le monde et ce de manière à accroître les exportations. Dans un premier temps Hokunshin va prendre 20 % du capital de la filiale brésilienne commerciale de Fisher and Porter et participer à l'implantation d'une usine au Brésil.

D'une manière générale, les fabricants japonais d'équipements de contrôle industriel ont enregistré en 1976 une importante baisse de leur chiffre d'affaires (— 4 à — 10 % selon les firmes) et la plupart d'entre elles prennent des dispositions pour améliorer leurs ventes à l'étranger tels Yokagawa, Yamatake Honeywell, Hokunshin.

INFORMATIQUE

Hitachi Ltd et **Fujitsu Ltd** ont lancé un nouvel ordinateur de puissance moyenne, le M 150. Ce système multifonction peut être utilisé dans une large gamme d'applications y compris la transmission de données.

La firme américaine **NCR** et les Autorités d'URSS ont signé un accord selon les termes duquel les deux parties s'engagent à coopérer durant 5 ans en matière d'implantation en URSS de terminaux points de vente (POS en anglais).

Data General (USA) s'apprête à prendre une participation de 34 % dans le capital de la **Nippon Minicomputer Corp**. Cette opération vise à augmenter le poids au Japon des deux fabricants de mini-ordinateurs.

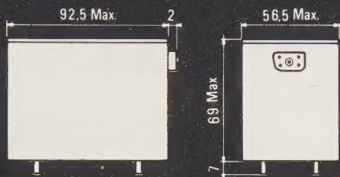
GRAND PUBLIC

L'horloger japonais **Citizen Watch Co** a introduit une montre-calculatrice équipée d'un dispositif d'affichage à cristal liquide. Cette montre ne comporte pas le clavier habituel, toutes les commandes de la calculatrice sont en effet regroupées sur la couronne du cadran. Le rythme de production de cette montre-calculatrice est de 5 000 unités/mois et son prix public est de 0,1 M Yens (1 800 F environ).

Sanyo Manufacturing Corp, filiale américaine de Sanyo (J), a commencé en janvier dernier la production de téléviseurs couleur aux USA. Dans un premier temps ce seront des téléviseurs possédant des écrans de 66 cm de diagonale qui seront produits à une cadence de 0,18 M d'unités par an.

PILOTE A QUARTZ THERMOSTATÉ DE HAUTE STABILITÉ

Série miniature PSM 107 - PSM 108
4-6 MHz



CARACTERISTIQUES TECHNIQUES			
Type		PSM 107	PSM 108
Stabilité en fonction de l'environnement	Alimentation 24 V $\pm$ 10 %	$\pm 1.10^{-8}$	$\pm 5.10^{-9}$
	Température - 40° + 70°C	$\pm 3.10^{-7}$	$\pm 1.10^{-7}$
	Charge 25 à 100 Ω	$\pm 1.10^{-8}$	$\pm 5.10^{-9}$
Stabilité dans des conditions d'emploi stables	par seconde	$< 1.10^{-10}$	$< 1.10^{-11}$
	par jour	$< \pm 5.10^{-9}$	$< \pm 1.10^{-9}$
	par mois	$< \pm 1.10^{-7}$	$< \pm 5.10^{-8}$
	par an	$< \pm 5.10^{-7}$	$< \pm 3.10^{-7}$
Stabilité après coupure prolongée à la température ambiante	Après 15 minutes :	$< \pm 5.10^{-7}$	
	Après 60 minutes :	$< \pm 5.10^{-8}$	
Recalage		Par potentiomètre incorporé	
Signal de sortie		Sinusoidal 75 mV eff. sur 50 Ω	
Consommation	- Démarrage	12 W	
	- En régime établi à 25°	8 W	
Conditions mécaniques		Chocs : CCTU 01-01 A - 8 B - Sévérité 100 A	
Température de stockage		- 55° à + 90 °C	
Masse		500 grammes	

5 options possibles sur demande.

C.E.P.E.

COMPAGNIE D'ÉLECTRONIQUE
ET DE PIÉZO-ÉLECTRICITÉ

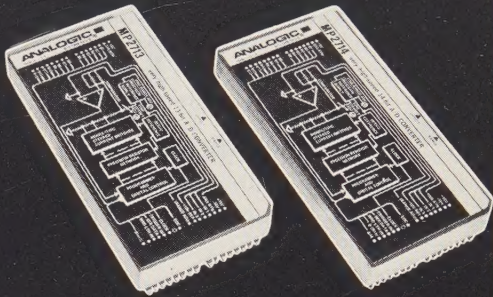
101, RUE DU P^r-ROOSEVELT / 78500 SARTROUVILLE / FRANCE
TEL. (1) 962.30.25 / TELEX : TSAFI X 204 780 F

2688

ANALOGIC[®]

Nouvelles générations de convertisseurs A/N et N/A

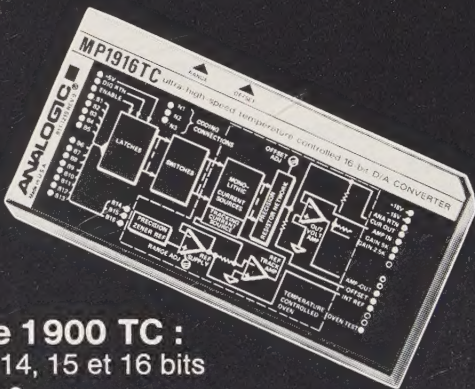
A/N



série 2 700 :

- 10, 12, 13 et 14 bits
- de 2,5 à 10 μ s
- 12 ppm/°C
- rapport exceptionnel performance/prix

N/A



série 1 900 TC :

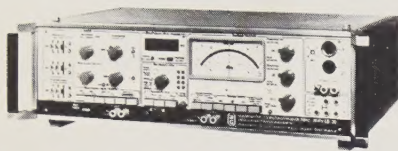
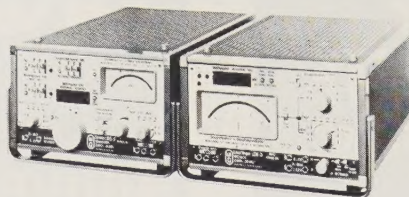
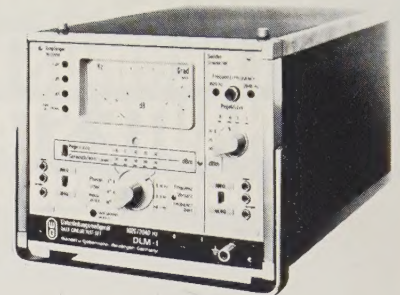
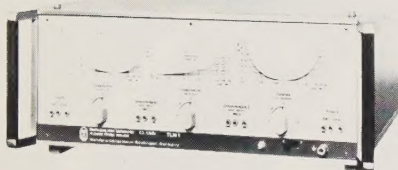
- 13, 14, 15 et 16 bits
- 10 μ s
- 1 ppm/°C
- très haute résolution

BB bigépub 425

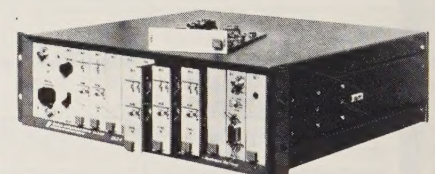


Kontron électronique

"La Boursidière" - RN 186
92357 Le Plessis-Robinson
Tél. 630.36.72 - Télex 250819

**LD-30****LD-3****DLM-1****TLN-1**

Mesure, Simulation et égalisation des voies de transmission de données

**DLZ-4**

LD-30 Appareil de mesure de temps de propagation de groupe et d'affaiblissement 200 Hz - 20 kHz

Le LD 30 a bénéficié de la grande expérience de notre société sur ces mesures par la méthode de commutation des porteurs, qui a été finalement adoptée par le CCITT (Rec. 0.81).

- * Solution économique (émetteur et récepteur en un seul appareil).
- * Maniement simple.
- * Possibilité d'utilisation en banc de mesure de niveau.
- * Résolution de 1 Hz pour la fréquence de référence de mesure et les limites de modulation.

LD-3 Banc de mesure de temps de propagation de groupe et d'affaiblissement

- * Émetteur et récepteur séparés.
- * Entièrement compatible avec le LD-30.

DLM-1 Appareil de mesure pour les lignes de transmission de données

- * Mesure de la gigue de phase (CCITT Rec. 0.91).
- * Mesure du glissement de fréquence en option (CCITT Rec. 0.111).
- * Mesure du bruit psophométré de -80 à -30 dBm.
- * Mesure du niveau de signal de -50 à $+10$ dBm.

TLN-1 Simulateur de ligne

- * Simulation de la distorsion d'atténuation et de temps de propagation de groupe de 1 à 6 sections de ligne à courant porteur ou de ligne pupinisée.

DLZ-4 Correcteur d'affaiblissement et de temps de propagation de groupe

- * Égalisation rapide et très précise de la ligne.
- * Égalisation reproductible de façon exacte.
- * Choix du type et du nombre de tiroirs de correction fonction des valeurs mesurées et de celles désirées.



Wandel & Goltermann France

APPAREILS DE MESURE ÉLECTRONIQUES

SOGARIS 156_94 534 RUNGIS CEDEX
 ☎ 677.67.70 - Télex: 260006 W.et G.F.

AGIGROUP/GAUBERTI 551

ÉVÈNEMENT

Marathon dans un labyrinthe ou le Salon des Composants 1977

C'est dans un cadre assez inhabituel que l'édition de 1977 du Salon International des Composants Électroniques s'est tenue à Paris du 31 mars au 6 avril dernier. Cette manifestation fut certes brillante, mais on peut d'ores et déjà affirmer que la physionomie toute particulière de ce salon aura contribué à fausser les appréciations.

Quatre mois donc après Electronica, le Salon International des Composants Électroniques de 1977 aura été comme de coutume, et à en croire les Organisateurs, un succès. Record de participation, record d'affluence tels sont les critères de jugement qui ont été offerts à l'appréciation de tous ceux qui ont contribué à la tenue de cette manifestation. On peut ajouter à ce palmarès les records de consommation de semelles et de médicaments anti-rhume et anti-grippaux de tous bords.

Cette année hélas, ce Salon a souffert de deux handicaps majeurs : la proximité du dernier Electronica et la physionomie générale non fonctionnelle de cette manifestation.

La proximité d'Electronica

Le handicap dû à Electronica est indiscutable ; il suffit pour s'en persuader de constater l'absence presque totale de nouveautés ou d'annonces de la conclusion d'accords industriels ou commerciaux.

On peut néanmoins faire remarquer que l'objet d'un tel Salon n'est pas de présenter de grandes nouveautés mais de donner l'image d'un secteur d'activité en perpétuelle mouvance technique et technologique.

Le visiteur, pour lequel ce Salon est souvent l'unique grande manifestation de l'année à laquelle il se rend, aura vu à Paris beaucoup de nouveautés annoncées et présentées à Electronica 1976 ; nouveautés dont il aura connu l'existence ou l'apparition sur le marché en lisant attentivement la presse à la fin de l'année passée.

Peu de firmes, en effet, ont été en mesure de présenter des nouveautés à Munich puis à Paris.

Au plan de la fréquentation, sur 80 000 visiteurs enregistrés, environ 10 000 étaient des étrangers ; sur les 1 260 exposants près de 730 étaient étrangers.

On retrouve là une caractéristique constante de toute grande manifestation : les salons sont essentiellement nationaux par les visiteurs et internationaux par la participation. Cette caractéristique bien entendu est apparue à Electronica.

Une physionomie inhabituelle

L'autre handicap celui de la physionomie est dû à des circonstances indépendantes de la volonté des Organisateurs. Le Salon si compact d'habitude, a été dispersé en trois halls, le hall habituel étant en cours de rénovation. Cette dispersion, si familière à Electronica, avait un inconvénient majeur occasionné par l'isolement relatif des sections « mesure » et « équipements de production ».

Pour aller des sections « composants » aux sections « mesure » et « équipements de production », il fallait accomplir dans le Parc des Expositions un trajet de l'ordre de 150 m agrémenté d'escaliers en tous genres, de grues et de maisons en construction pour la prochaine Foire

de Paris. Ce trajet fut fatal à la fragile santé de certains exposants et des visiteurs.

Il faut également signaler l'incohérence de l'agencement intérieur qui a provoqué chez de nombreux visiteurs un certain désagrément.

Les personnes qui avaient prévu de consacrer une journée unique pour leur programme de visites au Salon n'ont pas pu, pour la plupart, mener à bien leur projet ayant perdu un temps non négligeable à s'orienter, ce qui aura provoqué chez eux une certaine mauvaise humeur et irritabilité. Les attroupements des personnes égarées près des plans muraux auront été nombreux.

La relative dispersion des stands à laquelle il faut ajouter un adressage d'une rigueur ésotérique, ont contribué à une certaine insatisfaction générale chez les exposants et chez les visiteurs.

Le contexte général

En ce qui concerne le contexte général, de nombreuses incertitudes demeurent surtout pour le second semestre. Ce salon n'a pas eu le privilège, en raison de circonstances politiques fortuites, d'être officiellement inauguré ; on peut cependant supposer que le problème des exportations et notamment celui de la balance commerciale des composants électroniques, qui s'est détérioré en termes objectifs de manière préoccupante, n'aurait pas manqué d'être abordé.



Fig. 1.



Fig. 2.

Par ailleurs, les récentes compressions de personnel, au sein d'un important fabricant français de dispositifs à semiconducteur, la Sescosem, sont des éléments qui suscitent non seulement des manifestations comme celle que l'on a pu voir au Salon, mais également des interrogations graves sur le choix d'une politique générale. On sait que l'industrie européenne des semiconducteurs, et notamment celle de la France, n'a pu jusqu'à présent s'organiser de manière efficace. Or il apparaît à l'évidence que l'industrie des dispositifs à semiconducteur sera l'unique clé des réalisations des équipements électroniques de demain ; ne faut-il pas inclure dans la balance, les effets secondaires positifs de la présence d'une industrie des semiconducteurs, certes non encore compétitive, mais de haut niveau.

Si l'on considère également que l'industrie des composants, dans les secteurs de pointe, se doit d'investir perpétuellement et que la recherche et le développement y jouent un rôle fondamental, on est en mesure d'espérer que les Pouvoirs Publics et les industriels trouveront une solution dans le cadre d'un Plan général non

seulement technologique mais également commercial, car la technologie ne peut assurer à elle seule une viabilité. L'industrie des composants n'est pas une industrie de luxe mais un secteur fondamental.

L'évolution générale des technologies et les tendances qu'elles suscitent confirment ô combien, l'importance stratégique du secteur des composants. Il suffit, pour s'en persuader d'observer le développement de l'industrie des semiconducteurs, et notamment dans le domaine des microprocesseurs.

Les microprocesseurs

Les microprocesseurs font l'objet d'un intérêt considérable et de nombreuses controverses : si on analyse de manière approfondie l'évolution technologique des dispositifs à semiconducteur, l'apparition et le développement des microprocesseurs correspond à un phénomène extrêmement précis. En effet, les progrès de la technologie permettent d'intégrer un nombre sans cesse plus grand de composants sur une puce de semiconducteur, ce qui conduit nécessairement à une spécialisation de plus en plus grande des circuits intégrés. Le nombre de fonctions réalisées par ces dispositifs allant croissant, on aboutirait rapidement à la mise au point de dispositifs dont le marché pour chacun d'entre eux serait de plus en plus restreint. Cette contradiction entre évolution technologique et contraction du marché n'a pu être levée qu'en introduisant sur le marché des dispositifs complexes mais universels : les microprocesseurs dont l'atout majeur est

la grande souplesse d'utilisation. Les microprocesseurs représentent actuellement dans l'évolution de l'industrie des semiconducteurs un palier dont la durée sera vraisemblablement longue ; les dispositifs s'amélioreront mais satisferont à l'évolution générale, qui se caractérise par un transfert des compétences : les fabricants de dispositifs à semiconducteur deviennent progressivement fabricants de systèmes et les fabricants de systèmes deviennent des producteurs de logiciel.

Nous sommes aujourd'hui au début de ce phénomène. Beaucoup de fabricants de dispositifs à semiconducteur tentent de s'approprier les marchés. L'âpre compétition qui a actuellement lieu est à l'origine d'un certain manque de maturité des utilisateurs. Ce qu'il convient avant tout de promouvoir, ce n'est pas un produit précis, mais une idée, certains diront une nouvelle conception de l'électronique. Les fabricants de semiconducteurs ne semblent pas *a priori* avoir assimilé leur mission qui est toute nouvelle pour eux : transformer des fabricants de systèmes en fabricants de logiciel.

Il s'agit de ne pas perdre de vue que l'évolution d'un marché n'est pas nécessairement celle d'une technologie.

Les grands standards qui sont apparus en matière de microprocesseurs auront été à l'image d'une étape assez ambiguë.

La capacité d'un fabricant de microprocesseurs à assurer une durée suffisamment longue à ses produits et à introduire de nouvelles générations de dispositifs compatibles sur le plan du logiciel avec les générateurs précédents, sera un élément important dans l'évolution du marché. Elle est en effet la garantie de l'efficacité économique chez les utilisateurs.

Le nombre de fabricants de microprocesseurs s'accroît de manière considérable ; la quasi-totalité des sociétés qui font maintenant leur entrée sur le marché se présentent comme des secondes sources. Les utilisateurs potentiels sont de plus en plus attirés par les caractéristiques séduisantes de ces dispositifs. Le bouleversement qui accompagnera la généralisation de leur emploi se fera progressivement sentir.

Au plan politique, l'indépendance technologique et industrielle en matière de dispositifs à semiconducteur revêtira la même importance que celle de l'industrie informatique et peut-être même des sources d'énergie.

D. HALPERN



Fig. 3. — Microprocesseur bipolaire (Doc. RTC).

Compte rendu de la journée d'étude sur la défibrillation électrique du cœur

ESE Gif sur Yvette, 25 novembre 1976.

L'utilisation de décharges électriques pour arrêter une fibrillation ventriculaire cardiaque est une technique thérapeutique dont la mise au point est récente.

En effet, ce n'est qu'en 1947 qu'a été effectuée, chez l'homme, la première défibrillation cardiaque à thorax ouvert par Bek, Pritchard et Feil. Il a fallu attendre 1956 pour que Zoll tente une défibrillation au moyen d'électrodes placées sur le thorax.

A partir de 1960, à la suite des travaux d'Alexander, Kleger et Lowy aux États-Unis et de Bouvrain en France, cette technique qui, il faut l'avouer, est une véritable électrocution thérapeutique, a été introduite en pratique médicale hospitalière, non seulement pour la réduction des troubles du rythme des ventricules (fibrillation, tachycardies diverses), mais aussi pour celle des troubles du rythme des oreillettes.

Il a fallu pour cela de nombreuses recherches permettant de démontrer, à partir de l'expérimentation sur animal, l'innocuité de ces techniques.

Puis progressivement, dans de nombreux pays, des services de réanimation cardiaque intensive ont été installés et les salles d'opérations chirurgicales ont, elles aussi, été équipées de défibrillateurs, de telle sorte qu'actuellement, une clinique chirurgicale qui ne possède pas au moins un défibrillateur cardiaque peut être l'objet de poursuites judiciaires si un accident opératoire fatal y survient.

Devant le développement rapide et l'extension qu'ont pris ces méthodes thérapeutiques, il convenait de faire le point, tant en ce qui concerne les indications et les résultats cliniques, qu'en ce qui concerne l'évolution des matériels et leurs modalités d'utilisation.

La journée d'étude sur la défibrillation électrique du cœur organisée sous le patronage du prof. Bouvrain, conjointement par la Société des Electriciens et des Electroniciens et l'Unité de recherche U 141 de l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale avait cet objectif.

Elle a réuni à l'Ecole Supérieure d'Electricité le 25 novembre 1976, une centaine de participants, physiologistes, médecins et ingénieurs.

La première séance, présidée par le Pr. Welti a été consacrée aux problèmes de physiologie cardiaque et d'expérimentation animale; elle a été suivie d'une autre consacrée aux résultats cliniques.

Les séances suivantes, présidées par le Dr Eydan ont traité des indications thérapeutiques ainsi que des problèmes posés par l'appareillage, tant en ce qui concerne sa définition qu'en ce qui concerne les normes de sécurité.

Enfin, une table ronde, présidée par le Pr Slama, a permis, une confrontation des points de vue et ainsi, d'en tirer les conclusions et surtout d'en dégager les perspectives d'avenir.

Parmi ces dernières, celle d'une défibrillation au moyen d'électrodes endocavitaires est la plus intéressante. Quelques équipes françaises travaillent dans ce domaine, il en est de même de plusieurs équipes étrangères, américaines en particulier.

Il serait donc souhaitable que dans un avenir proche ces différentes équipes puissent confronter leurs résultats au cours d'une rencontre internationale.

R. SAUMONT,

Président du Comité d'Organisation, INSERM Service Cardiologique du Pr Bouvrain, Hôpital Lariboisière, 2 rue Ambroise Paré, 75010 Paris.

(Illustration d'après les Cahiers Intégrés de Médecine)

ECCTD-78

European Conference on Circuit Theory and Design

Lausanne, 4-8 SEPTEMBRE 1978

Président : J. Neirynck.

Vice-Président : G. S. Maschytz.

Premier appel aux communications

ECCTD (Conférence Européenne sur la Théorie et la Conception des circuits) est une conférence internationale biennale parrainée par des associations d'ingénieurs électriciens européens et par l'IEEE. Des conférences ont déjà eu lieu à Londres (1974) et Gênes (1976). La Conférence de 1978 aura lieu dans les établissements lausannois de l'Ecole Polytechnique Fédérale, du 4 au 8 septembre 1978.

Objet de la Conférence

Comme précédemment la conférence sera consacrée à tous les aspects de la théorie et de la conception des réseaux à constantes localisées, distribués, actifs ou numériques, ainsi qu'à la théorie des systèmes et des circuits non linéaires, à l'optimisation des réseaux et à la conception assistée par ordinateur. Les communications relatives à des applications plus générales des modèles et des techniques de la théorie des réseaux, par exemple aux systèmes biologiques et économiques seront aussi acceptées. On insistera sur les rapports entre la recherche théorique et la pratique, et sur l'application des modèles et des méthodes de la théorie moderne des réseaux à la conception technique et à la fabrication.

La conférence de 1978 comprendra des sessions spéciales et d'information sur des sujets d'intérêt général. Les suggestions et propositions relatives à ces sessions sont à envoyer à l'adresse du Secrétariat de la Conférence indiquée ci-dessous, au plus tard le 1^{er} septembre 1977.

Proposition des communications

Les auteurs sont invités à proposer des communications en anglais correspondant à des exposés de 20 minutes. La présentation matérielle des communications doit correspondre aux renseignements à l'usage des auteurs imprimés au dos des « IEEE Transactions Circuits and Systems ». Les auteurs des communications acceptées seront priés de préparer une version raccourcie à publier dans les textes de la Conférence.

La limite pour la proposition de communications est le 1^{er} février 1978. A cette date les auteurs devront avoir envoyé quatre exemplaires de chaque communication au Secrétariat de la Conférence. Un Comité Technique international examinera les propositions et organisera le programme technique.

Adresse du Secrétariat de la Conférence : EPFL-Dpt of Electrical Engineering, ECCTD-78, Mrs R. Vez, 16, chemin de Bellerive, CH 1007 Lausanne, Suisse (Téléphone : (021) 26.46.21). Télex : 24 478.

mieux vaut avoir deux bosses qu'une seule !...

mieux vaut avoir
un **MULTIPULSE®**



...qu'un
générateur
d'impulsions
ordinaire!

LES GÉNÉRATEURS "MULTIPULSE", que nous fabriquons, ont 4 avantages primordiaux :

- ① Ils se complètent au fur et à mesure de vòs besoins. . .
- ② . . . à des prix très intéressants . . .
- ③ Quand vous achetez 1 Générateur, MULTIPULSE vous en donne 2 . . .
- ④ . . . avec des performances étonnantes

et en plus tous ces appareils sont disponibles sur stock

Nous avons rassemblé dans une brochure nos notes d'applications sur les Générateurs MULTIPULSE. Demandez là !



TEKELEC TA
INSTRUMENTS

DIVISION DE TEKELEC-AIRTRONIC

B. P. N° 2, 92 310 SEVRES, Tél. : (1) 946-96-48 - Téléc : TEKLEC 204 552 F

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Au cours de l'année 1976, **AEG-Telefunken** a réalisé un chiffre d'affaires mondial de 13 500 M\$ (+ 6,3 %) dont 7 600 en Allemagne (+ 2 %) et 5 900 à l'étranger (+ 12 %); les pertes de 352 M de DM ont été compensées par la vente d'actions d'autres sociétés que le groupe détenait. Durant cette même année le montant des investissements a atteint 386 M de DM (- 13,5 %).

Au cours du troisième trimestre de l'exercice fiscal 1976-1977 qui sera clos au 30 avril 1977, **Ampex Corporation** a réalisé un chiffre d'affaires de 69,9 M\$ (+ 15 %) et un bénéfice net de 3,7 M\$ (+ 66 %). Pour les neuf premiers mois de cet exercice fiscal, les résultats sont les suivants : 209 M\$ de chiffre d'affaires et 8,37 M\$ de bénéfice net.

Hughes Aircraft procède actuellement à la phase de préindustrialisation d'un dispositif électro-optique spécial à cristal liquide et au sulfure de cadmium. Ce dispositif mis au point en 1975 dans les laboratoires du centre de recherche de Malibu (USA), permet de réaliser des manipulations au niveau d'une image : projection, augmentation du contraste et de la luminosité.

IBM a lancé une offre publique d'achat sur une partie (4 M) ses propres actions ordinaires actuellement en circulation (150 M). L'offre d'achat étant de 280 \$ l'action, le montant de cette opération atteint 1 120 M\$.

En 1976, **ITT Corporation** a réalisé un chiffre d'affaires consolidé de 11,8 milliards de \$ (+ 3,5 %) et un bénéfice net consolidé de 4,89 M\$ (+ 22,8 %). Le rapport dettes sur fonds propres atteignait à la fin de 1976, 41 %, ce qui constitue le meilleur résultat depuis 10 ans.

Le **Japan Electron Optics Laboratory Co Ltd** a mis au point un tomographe à rayons X à balayage, utilisant un principe nouveau et permettant de faire des clichés avec des rayons X dont l'intensité est dix fois inférieure à celle mise en œuvre par les tomographes axiaux actuellement utilisés (0,1 R contre 2 à 10 R). Cet appareil peut donc être utilisé sur les femmes enceintes et les nourrissons.

En 1976, **Jeumont Schneider** a réalisé un chiffre d'affaires hors taxes de 1 625 MF (+ 12 %).

La firme américaine **MCA** fournira au Gouvernement américain des systèmes à vidéo-disque professionnels destinés au stockage d'images fixes.

La **North American Philips** fournira au Département de la Défense et de la Sécurité américaine des équipements à vidéo-disque modifiés et « professionnalisés » destinés au stockage d'information avec accès aléatoire.

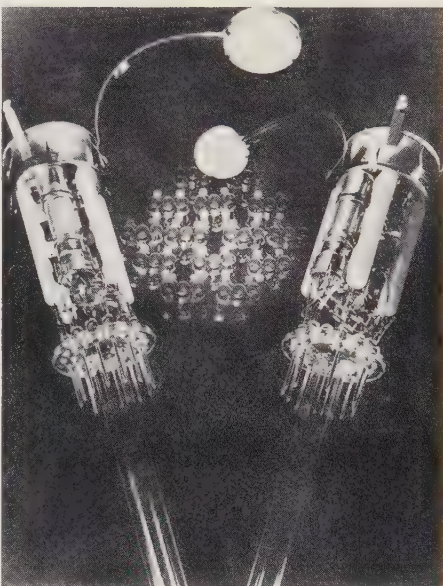
Le groupe **Thorn** (GB) a racheté le constructeur britannique de relais et de solénoïdes **Oliver Pell Control Ltd**.

En 1976, la **SFIM** (F) a réalisé un chiffre d'affaires hors taxes de 277,4 MF (+ 10,7 %) et un bénéfice net de 28,085 MF (+ 23,9 %).

En raison d'une baisse de commande, la Direction de **Siemens** a mis au chômage partiel depuis le 15 avril, les 9 000 salariés des usines d'Erlangen et de Kemmamtz (D Fédérale). Ces usines produisent notamment du matériel bio-médical. La réduction de temps de travail est de 20 %.

La firme britannique **Dowty Group**, spécialisée dans l'instrumentation hydraulique, a lancé une offre publique d'achat sur les actions d'**Ultra Electronic Holdings** (GB). **Racal Electronic** (GB) qui envisageait une opération analogue sur **Ultra Electronics** a finalement cédé ses parts à **Dowty** qui voit sa participation dans le capital d'**Ultra Electronics** portée à 49,9 %.

Les expérimentateurs et les chercheurs des Laboratoires de Recherche de Los Alamos (USA) ont annoncé la réussite d'une réaction de fusion thermonucléaire par laser à gaz carbonique.



Canon à électrons pour tubes images couleur 20 AX auto-convergents (Document RTC).

TÉLÉCOMMUNICATIONS

DANS LES USINES

Plessey (GB) qui a récemment acquis **Astrodata Systems Inc** (USA) a décidé de fermer l'usine **Astrodata** située à Anaheim en Californie et de transférer la production de cette usine à Dorset en Grande-Bretagne. Rappelons que **Astrodata Systems** produit essentiellement l'autocommutateur télex modèle 4660 dont 5 exemplaires ont déjà été vendus et que **Plessey**, qui dispose également d'une usine à Santa Clara en Californie, a décidé de ne pas développer la vente de ce modèle central télex.

Le fabricant suisse de concentrateurs téléphoniques et de centraux privés **Christian Gfeller** a acquis auprès de la firme américaine **Digital Telephone Systems** (du groupe **Farinon**), la licence de fabrication et de vente des autocommutateurs temporels privés D 1 200 (cf. cette rubrique SAT).

La **Communication Equipment and Contracting Co, Inc** (CEAC) vient d'acquies auprès de **LM Ericson** la licence de fabrication et de vente du poste téléphonique compact **Ericofon**.

La société **Face Standard**, filiale italienne d'**ITT** a présenté une nouvelle famille de stations au sol pour système de radionavigation **TACAN** et baptisée **FTA-10**. Cette famille conforme aux spécifications **STANAG 10** de l'**OTAN** comprend deux modèles délivrant une puissance de crête de 1 ou 3 kW.

Farinon Electric a regroupé les activités de **Farinon Microwave** (Mountain View, Californie) et celles de l'usine de **San Carlos** en Californie.

En raison d'une importante baisse des prises de commandes, **LM Ericsson** a

décidé d'arrêter la production de centraux téléphoniques électromécaniques dans ses usines de **Olofstrom** et **Orebra** qui emploient au total 700 personnes, et de pratiquer des réductions d'horaires de 20 % (semaine de 4 jours) qui affecteront 12 000 employés en Suède. Rappelons que **LM Ericsson** dispose de 21 centres de production en Suède qui emploient 22 000 personnes.

La firme américaine **Logimetrics, Inc** a porté de 810 à 1 450 m² la surface totale de ses moyens de production.

La **Nippon Electric Company** (J) a présenté un nouveau central téléphonique électronique privé à commutation spatiale baptisé **NEAX 12** (24 lignes réseau, 120 lignes intérieures). Notons que les points de commutation de ce nouveau système sont constitués par des circuits intégrés spéciaux.

Le Gouvernement britannique a demandé à la **Nippon Hamlin Inc** (J) de mettre au point et de réaliser un prototype d'imprimante alphanumérique à arc destinée à être utilisée pour la transmission de données, dans les services radioélectriques privés mobiles. Ces appareils seront destinés à la police, aux pompiers, aux ambulances, etc... Le marché annuel de ces équipements en Grande-Bretagne serait de l'ordre de 1 000 à 2 000 unités.

A la suite d'une baisse de commandes du Post Office britannique, la division Télécommunications de **Plessey** s'apprête à fermer trois centres de production (Sunderland, Kirby et Speke); cette mesure entraînera le licenciement de 4 000 personnes environ.

Racal Milgo (GB) a présenté un modem à basse vitesse (maximum 300 bits/s) portant la référence MD 3. Cet appareil qui fonctionne en mode asynchrone est conforme aux recommandations V 23, 24 et 28 du CCITT.

La firme américaine Digital Telephone Systems Inc du groupe Farinon Electric et la **SAT** (F) ont signé un accord de licence autorisant la firme française à fabriquer et à commercialiser les autocommutateurs temporels privés D 1200 de Digital Telephone. Le système D 1 200 introduit en 1975 a déjà été vendu à plus de 300 exemplaires aux USA.

En raison d'une baisse des commandes, **Siemens** s'apprête à licencier 525 personnes à l'usine de Oostkamp (B). Cette usine qui emploie 3 150 personnes est spécialisée dans la fabrication d'équipements de télécommunications.

La **Société Française des Téléphones Ericsson** du groupe Thomson CSF a acquis auprès de la Northern Telecom la licence de fabrication du poste téléphonique Contempa. Ce poste à cadran ou à clavier à fréquence vocale ou décimale avait fait l'objet au cours de ces dernières années de nombreux essais de la part des PTT français qui ont finalement décidé de l'homologuer et de l'intégrer sur le réseau national.

La **Standard Telephones and Câbles**, filiale britannique d'ITT, a créé un centre d'études et de développement pour réseaux de télécommunications avancés, pilotés par ordinateurs. Ce centre porte le nom de « Telecommunications Service System Marketing and Development Center » (TSS); sa tâche est de mettre au point et de commercialiser des systèmes facilitant l'exploitation, la gestion et la maintenance des réseaux. Le premier appareil qui sera introduit sera un système d'aide aux opératrices de centraux baptisé OPAS, ensuite le TSS commercialisera un appareil de télémaintenance de lignes et de postes téléphoniques baptisé RLT.

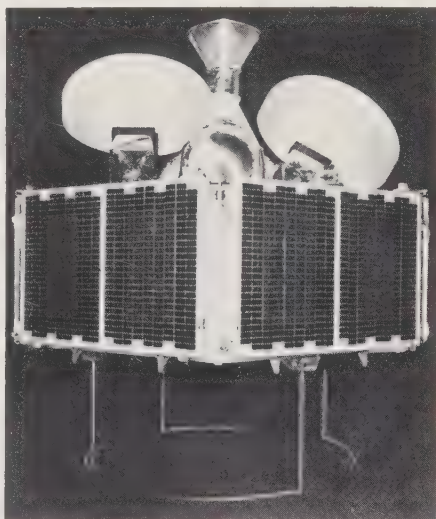
Storno Ltd, filiale britannique du groupe danois Storno va prochainement entreprendre la fabrication d'émetteurs-récepteurs miniatures pour services radioélectriques privés, modèle CQP 800, dans son usine de Cumberley. Cette décision intervient à la suite de deux importantes commandes d'un montant total de 1 M£ et portant sur 3 400 équipements mobiles et 88 stations fixes.

COMMANDES ET CONTRATS

Aux termes d'un accord commercial récemment signé, la section Communication Products de la firme canadienne General Electric Company Ltd commercialisera au Canada les produits de **Applied Digital Data Systems Inc** (USA).

Atlantic Research Corporation fournira à TDX Systems Inc (USA) des unités de traitement d'appels à distance (en anglais RCPU, Remote Call Processor Unit). Ces équipements sont destinés à assurer les liaisons entre un processeur central et des centraux téléphoniques privés ou des centrex.

La firme britannique **Bliss** a été chargée par l'Administration des Postes et des Télécommunications de Libye d'assurer l'extension des centres télex de Tripoli et de Benghazi. Le montant du contrat atteint 1,1 M£.



Satellite franco-allemand de télécommunications Symphonie.

L'Intelsat a attribué à la **Canadian Marconi** un contrat d'un montant de 0,1 M\$ pour la mise au point d'un oscillateur local embarquable à 10 GHz.

La société britannique **Cable and Wireless** fournira au Nigerian External Telecommunications Ltd, un central télex automatique. La réalisation du contrat se fera en deux étapes : l'installation d'un central provisoire de 240 lignes interurbaines auquel succèdera un central définitif de 240 lignes interurbaines, plus 540 lignes internationales.

La **CIT-Alcatel**, les **Câbles de Lyon**, filiales de la CGE, et **LTT** fourniront à l'URSS le système de télécommunications à câble monocoaxial qui sera installé le long du pipe-line à gaz ammoniac liquéfié reliant Togliatti à Odessa (2 400 km).

Ce système du type SMC 360 aura une capacité de 360 voies bidirectionnelles; il desservira 100 stations intermédiaires et 16 stations terminales et permettra la commande à distance de vannes et de stations de chargement. Il permettra en outre au Ministère des Télécommunications soviétiques de disposer de 300 voies téléphoniques.

Le montant global du contrat est voisin de 50 MF. La CIT fournira le système SMC

360 les câbles de Lyon la moitié du câble LTT l'autre moitié du câble et les multiplex.

La division **Collins** Commercial Telecommunications de **Rockwell International** fournira à la compagnie aérienne Eastern Airlines, un système automatique de distribution d'appels téléphoniques (Automatic Call Distribution Systems). Par ailleurs, Rockwell fournira des équipements analogues aux deux sociétés américaines suivantes : Howard Johnson Co et le Los Angeles Times.

Collins, du groupe Rockwell International fournira à la compagnie indépendante de téléphone British Columbia Telephone Cy, un distributeur automatique d'appels téléphoniques modèle GVS 780 D. Cet équipement est en fait un autocommutateur téléphonique temporel qui concentre et distribue vers un certain nombre d'opératrices, des appels provenant de plusieurs centres.

La division ECI de la firme américaine **E-Systems, Inc** a obtenu un contrat d'un montant de 3,9 M\$ de l'US Navy pour la poursuite de la fabrication des équipements terminaux de télécommunications par satellite, modèle AN/WSC 3 (Whiskey 3). Whiskey 3 est un système du réseau FLTSATCOM (Fleet Satellite Communications System), fonctionnant à bord de navires et de sous-marins.

Fujitsu fournira à la société canadienne Teleglobe un autocommutateur destiné à équiper un centre téléphonique international. Ce contrat d'un montant de 500 M yens (9 MF) fait suite à un contrat identique de 550 M yens (9,9 MF).

Fujitsu fournira à la Tanzanie et à l'Ouganda des centraux téléphoniques internationaux pour un montant total de 800 M de yens (14 MF).

La **General Electric Corporation** (USA) fournira à l'Armée de l'Air de Belgique un radar tactique tridimensionnel de défense aérienne modèle GE 592. Ce radar entièrement réalisé à l'aide de dispositifs à semi-conducteurs est la version terrestre du radar marin AT/TPS 59.

GTE fournira à la Haute Volta une station terrienne de télécommunications par satellite pour un montant de 2,9 M\$. Cette station au standard B, sera équipée d'une antenne de 11 m de diamètre et fonctionnera avec le réseau Intelsat IV.

GTE Corporation fournira à la Telecomunicacoes de Sao Paulo (Brésil) pour 8 M\$ d'équipements multiplex destinés à être installés dans 22 villes brésiliennes dont São Paulo.

GTE Telecomunicazioni et la **Comercial Electrica SA** respectivement filiales italienne et mexicaine de GTE fourniront au Mexique un faisceau hertzien de télévision de 560 km de long qui sera équipé de l'émetteur type CTR 144 de GTE et fabriqué en Italie.

Dans le cadre du programme américain TRDSS (Traching and Data Relay Satellite Systems), la division Electronic Systems de **Harris** a obtenu un contrat de la Western Union d'un montant de 80 M\$ et d'une durée de 3 ans, pour la fourniture d'antennes de 18 m de diamètre et de baies d'exploitation.

La firme japonaise **Ikegami** fournira à la chaîne de télévision américaine ABC, 22 caméras couleur modèle HK 312. Le montant de la commande est voisin de 2 M\$. Rappelons que la caméra HK 312 présente l'originalité de pouvoir être reliée à un microprocesseur qui assure la synchronisation et lui permet de la télécommander. A moyen terme ABC envisage de s'équiper totalement de ce type de caméra.

Selon les termes d'un accord commercial d'une durée de 2 années conclu à la fin de 1976, TRT (F) commercialisera en Europe des systèmes de transmission de données **Infotron Systems Corp.**

International Aeradio Ltd (GB) fournira à la compagnie pétrolière libyenne **Wmm al Jawaby Petroleum**, deux faisceaux hertziens pour un montant de 0,171 M£.

La division Optique et Aérospatial d'**ITT**, fournira à la NASA un prototype de sonde radio infrarouge à haute résolution et les équipements associés destinés à être embarqués sur le satellite TIROS. Le montant du contrat atteint 2 M\$.

ITT World Communications, Inc installe actuellement à la Société Marubeni un système complet de commutation commandé par calculateur.

LMT, du groupe Thomson CSF, fournira aux PTT françaises 3 centraux téléphoniques électroniques **Metaconta 11 F** (total 49 000 lignes) pour un montant total de 84,5 MF.

LM Ericsson fournira aux Koweït des autocommutateurs ARE pour un montant de 1,5 M\$. Cette commande fait suite à une commande analogue concernant un centre de transit international ARE. Les autocommutateurs ARE sont des systèmes électromécaniques à commande par calculateur.

LM Ericsson fournira à l'Espagne un central téléx électronique **AXB 20** pour 1,5 M\$. Rappelons que le système AXB 20 est un équipement dérivé du central téléphonique AXE à commande par programme enregistré.

La Royal Navy britannique a commandé **Marconi** pour 6 M£ de systèmes intégrés de télécommunication modèle ICS 3. Cette commande fait suite à un contrat de 7 M£ passé en 1973 pour le développement et la fourniture de systèmes ICS 3.

Marconi fournira à la Canadian Broadcasting Corporation (CBC) deux émetteurs de programmes de télévision, modèles **7 319** (ondes décimétriques, 4 kW) et **7 105** (ondes métriques, 12 kW), ainsi que 7 caméras couleur mark VIII.

Marconi fournira aux PTT Suisses des émetteurs de radiodiffusion modèle **B 6 124** pour un montant de 0,5 M£. Ces émetteurs serviront à retransmettre des émissions vers l'étranger.

Marconi fournira à la Radiodiffusion suisse 10 pilotes de fréquence synthétisés modèle **H 1 540**, destinés à être reliés à des émetteurs haute fréquence déjà installés par la firme britannique.

Marconi vient d'installer chez Plessey Telecommunications Ltd un système de test pour cartes de circuits imprimés modèle **Autotest**. Cet équipement fait partie d'une importante commande de Plessey qui utilisera l'**Autotest** pour l'essai de cartes de circuits imprimés destinées à l'autocommutateur électronique TXE 4.

Microform Data Systems (USA) fournira à la Compagnie des Téléphones de Mexico (Telefonos de Mexico SA) un système automatique d'aide destiné à faciliter le travail des opératrices des centres de renseignements téléphoniques, ce système fait appel à l'informatique et aux techniques du microfilm. Le montant du contrat atteint 0,408 M\$.

La firme norvégienne **Norconsult** s'est vue attribuer par le Soudan un contrat d'un montant de 100 M de couronnes suédoises (95 MF) pour l'étude et la réalisation d'un réseau national de télécommunications par satellite.

La **North Electric Company** (USA) du groupe United Telecommunications Inc, fournira au Guatemala 7 centraux téléphoniques à commande par programme enregistré modèle **NX 1E**, ayant une capacité totale de 57 000 lignes. Le montant du contrat atteint 11,4 M\$.

La **Northern Telecom** (CND) a acquis auprès de la société britannique **Ansafone Ltd**, la licence de vente pour le Canada et les USA des répondeurs automatiques **Ansafone**.

L'administration des Postes et des Télécommunications de Thaïlande a commandé chez **Cybernetics Co Ltd** (GB), un système de commutation de données et de messages télégraphiques **Philips** modèle **DS 714 Mark III**.

Racal Milgo (GB) fournira au Manchester City Council 27 modems modèle **26 LSI** et 6 adaptateurs de ligne modèle **23 C**. Rappelons que le modem 26 LSI a été récemment introduit par la firme britannique.

Racal Milgo Ltd (GB) fournira à la société britannique de location de téléviseurs **Thorn Television Rentals**, des équipements de transmission, dont des modems modèle **96 Multimode** (9 600 bits/s), pour un montant total de 0,135 M£.

La NASA a attribué un contrat d'un montant de 21 M\$ à **RCA** pour l'intégration et l'essai des satellites TIROS N de la troisième génération.

La **SAT** fournira à la Société des Automobiles Peugeot deux autocommutateurs de transit du type **Telcom 211** (480 voies au maximum) qui seront installés à Paris et à Sochaux.

Scientific Atlanta fournira à la société américaine de télédistribution **Clearview Cable TV**, 3 stations terriennes de réception de programmes de télévision émis par satellite. Ces stations seront équipées d'antennes de 5 m de diamètre.

Scientific Atlanta fournira à la société américaine de télédistribution par câble, **Cox Cable Communications**, 5 stations terriennes de réception de programme de télévision émis par satellite.



*Système téléphone mobile militaire commandé par ordinateur.
(Doc. Telefonbau und Normalzeit).*

Siemens fournira à l'Administration des télécommunications d'Argentine, 6 centraux téléphoniques électromécaniques pour 59 M de DM. Une partie de ces équipements (24 M de DM) sera fabriquée par Siemens Argentine.

Siemens fournira à l'Administration des télécommunications du Nigéria, 28 centraux téléphoniques pour un montant de 400 M de DM.

Siemens fournira à l'Embratel, organisme des télécommunications du Brésil, des centraux téléx pour un montant de 63 M de DM.

La **Société Française des Téléphones Ericsson**, du groupe Thomson CSF, fournira à la Côte d'Ivoire 31 centraux ruraux du type **CP 400** pour un montant de 40 MF.

La **Standard Elektrik Lorenz**, filiale allemande d'ITT, fournira à la Télévision Egyptienne un faisceau hertzien à large bande pour la télévision et destiné à relier Ismaïlia Port Saïd et Suez.

Thomson CSF, fournira à la Télévision Argentine des relais hertziens mobiles modèle **TM 313**.

Toshiba fournira à la firme britannique **Cable and Wireless** un radar de contrôle aérien en route, qui sera installé à l'aéroport de Kai Tak (Hong Kong).

TRT, fournira à la compagnie aérienne belge **SABENA**, 33 avertisseurs de proximité du sol modèle **APS 500**.

TRT (F) a dernièrement enregistré de nombreuses commandes de modems à l'étranger : plus de 100 modems à 300 bits/s pour le Mexique, plus de 100 modems à 300 bits/s pour les PTT Irlandaises, et 120 équipements de test sematest 2 au total, pour les Administrations des Télécommunications, d'Afrique du sud, d'Espagne et d'Irlande.

L'EMBRATEL (Empresa Brasileira de Telecomunicacoes) a attribué un contrat d'un montant de 32 MF à **TRT** (F) et à l'**IMBELSA**, pour la fourniture et l'installation d'une liaison par faisceau hertzien Salvador-Fortaleza (6 HGz, 1 800 voies, 166 relais). Une partie des équipements sera fabriquée sous licence au Brésil par l'IMBELSA.

La **Western Union** a reçu de la NASA un contrat d'une durée de 10 ans pour la fourniture d'un certain nombre de services de télécommunications par satellite qui commenceront à fonctionner en 1980. Ces services seront assurés par un nouveau système de télécommunications par satellite spécialisé, baptisé TDRSS (Tracking and Data Relay Satellite Systems) qui comprendra quatre satellites qui seront lancés dès 1980.

VIE DES SOCIÉTÉS ET RÉSULTATS FINANCIERS

La firme américaine **American Telecommunications Corporation** a ouvert un bureau de vente européen à Londres.

Les Emirats Arabes Unis ont conclu un accord avec deux sociétés britanniques **Cable and Wireless Ltd** et **International Aerial Ltd** pour prendre le contrôle des deux filiales locales des deux compagnies et les fusionner en une seule société **l'Emirates Telecommunications Corporation**. L'accord mentionne que les deux firmes britanniques détiendront chacune 20 % du capital de la nouvelle société.

Au cours de l'exercice fiscal 1976, clos au 30 novembre 1976, **Codex** (USA) a réalisé un chiffre d'affaires de 27,2 M\$ et un bénéfice net de 3,3 M\$.

Motorola Inc doit prochainement acquérir la firme américaine **Codex** spécialisée dans la fabrication d'équipements de transmission de données. Un accord de principe a en effet été conclu dans ce sens.

La division **Communications Equipment and Systems** d'ITT a changé de nom et est devenue la division **Communications Systems**. Rappelons que cette division vend, installe et exploite des systèmes privés de téléphonie.

En 1976, **Data Point Corporation** (USA) a réalisé un chiffre d'affaires de 72,05 M\$ (+ 53,6 %) et un bénéfice net de 6,431 M\$ (+ 40,8 %).

La firme suédoise, LM Ericsson procède actuellement à la vente d'actions qu'elle détient dans la société norvégienne **Elektrisk Bureau** qui fabrique des câbles et équipements de télécommunications. LM Ericsson possède actuellement 40 % du capital de la société norvégienne et souhaite ramener cette proportion à 18 %.

Au cours de l'exercice fiscal clos au 31 août 1976, la firme américaine **Granger Associates** a réalisé un chiffre d'affaires de 14,23 M\$ (+ 18,7 %) et un bénéfice net de 1,51 M\$ (+ 48 %).

GTE Sylvania a regroupé la direction de ses filiales belge GTE Sylvania NV et française Videon SA, en une direction unique

Milgo Electronic Corporation et la firme brésilienne Coencisa Construcões Civis Ltda, ont conclu un accord prévoyant la création d'une filiale industrielle et commerciale brésilienne commune en matière de transmission de données. Cette société portera

le nom de **Industria de Comunicações Coensia SA** et son capital sera détenu à 49 % par Milgo et à 51 % par la Coencisa Construcões Civis Ltda.

L'International Communications Corporation (ICC), l'une des plus importantes firmes américaines spécialisée dans les télécommunications et appartenant au groupe Milgo (USA) a obtenu l'autorisation du Gouvernement japonais de s'implanter au Japon. ICC commercialisera au Japon, des modems, des consoles de visualisation et des contrôleurs de réseaux.

La Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation (NTT), organisme public des télécommunications nationales au Japon a créé une nouvelle filiale **NTT International** qui aura pour mission de conseiller et d'apporter une assistance technique en matière de télécommunications, aux pays en voie de développement.

La Division Telecommunications de Plessey a constitué une nouvelle filiale portant le nom de **Plessey Controls**.

Racal Electronics Ltd (GB) et **RCA** (USA) se sont associés pour répondre à l'appel d'offres de l'Armée des USA concernant le développement et la fourniture d'un système monocal de communications au sol et aéroporté dans le cadre du programme SINGARS V, la firme britannique prenant la direction de l'association. Le programme SINGARS concerne le développement d'une nouvelle famille d'équipements de radiocommunications de combat destinée à être opérationnelle après 1985.

Selon les termes d'un accord de principe récemment conclu, Comtech Laboratories Inc doit acquérir la totalité des actions de **RF Systems Inc** société spécialisée dans la fabrication d'antennes pour liaisons transhorizon et pour télécommunications par satellite.

Un accord de principe est intervenu entre Harris Corporation et **Sanders Associates Inc**, pour le rachat de la division Data Product, de Sanders par Harris. Le montant de la transaction s'établit approximativement à 17 M\$.

En 1976, la **SAT** a réalisé un chiffre d'affaires de 1 180 360 MF (+ 18 %) dont la ventilation est la suivante (en MF) :

- câbles : 251, 185 (+ 17,7 %),
- équipements électroniques : 810, 125 (+ 15,1 %),
- chantiers : 120,050 (+ 44,7 %).

La société américaine **Singer Tele-Signal**, du groupe Singer, spécialisée dans la fabrication et la vente d'équipements de télécommunication civils et militaires a été rachetée par la société Tele-Signal Corp (USA).

En 1976, la **Société Française des Téléphones Ericsson** a réalisé un chiffre d'affaires de 932,021 MF (+ 10,3 %). La ventilation de ce résultat est la suivante (en MF) :

- centraux téléphoniques publics : 608,931 (+ 14,6 %),
- centraux téléphoniques privés : 215,294 (+ 4,3 %),
- fournitures diverses : 107,796 (+ 21,1 %).

DIVERS

Le consultant américain **Arthur D Little** a réalisé une étude pour le compte de **l'Office des Télécommunications des USA**, portant sur les incidences des progrès technologiques, sur les services téléphoniques (incidences techniques et surtout sociologiques).

L'Administration japonaise des télécommunications internationales (Kokusai Denshin Denwa, plus connue sous le sigle KDD) et RCA ont entrepris des essais de **transmission internationale de facsimilé à grande vitesse**. Ce système baptisé Quick Fax permet la transmission d'une page dactylographiée en 26 secondes. Les essais ont lieu entre New York, San Francisco, Sidney (AUS.) et Tokyo.

Les **Autorités Portugaises et Françaises** ont signé un accord en matière de télécommunications, prévoyant la construction d'un **câble sous-marin** entre Sesimbra (P) et Penmarch (F, France). Ce câble qui aura une longueur de 800 Miles nautiques et une capacité de 2 850 voies, sera mis en service en 1979. Le coût de ce câble sera voisin de 200 MF.

Une étude portant sur l'emploi des **synthétiseurs de parole** dans les réseaux téléphoniques pour l'émission de messages vocaux courants et de service à été réalisée dans les laboratoires de Recherche de la **Bell Northern** (CND). Cette étude a particulièrement porté sur le système Votrax.

La Federal Communications Commission des USA, a autorisé la **COMSAT** à exploiter au-dessus de l'Atlantique le réseau numérique de transmission de données par satellite baptisé **DIGISAT**. Ce réseau utilisera les services de l'Intelsat.

Le **Congo** a définitivement choisi le procédé de télévision en couleur SECAM.

La **Direction des Télécommunications du Réseau National** (DTRN) des PTT françaises, chargée de la gestion des liaisons interurbaines va être décentralisée à Toulouse avant la fin de l'année. Par ailleurs, d'autres services des PTT (téléinformatique notamment) se verront décentralisés de Paris.

La **Federal Communications Commission** des États-Unis a décidé d'homologuer les stations terriennes de télécommunications par satellite équipées d'antennes de moins de 9 m de diamètre et uniquement destinées à la réception.

La Securities and Exchange Commission des États-Unis a porté plainte contre la société **GTE** qu'elle accuse d'avoir effectué des versements illégaux durant la période 1971-1975. Ces versements d'un montant total minimal de 14 M\$ auraient été effectués dans 28 pays et auraient permis à GTE d'enlever d'importants contrats aux USA et à l'étranger.

Le deuxième satellite de télécommunications de l'OTAN le **NATO III B** a été lancé avec succès en janvier dernier. Il a été construit par Ford Aerospace.

Le satellite de télécommunications franco-allemand **Symphonie I** a quitté sa position au-dessus de l'Océan Atlantique afin de pouvoir être utilisé par l'Inde.

L'Inde utilisera ce satellite pendant deux ans environ et effectuera divers essais : transmission numérique à accès multiple, transmission de conversations téléphoniques, transmission de programmes de télévision et de radiodiffusion. Le réseau indien de stations au sol comportera 3 stations principales équipées d'antennes de 11 m (New Delhi, Madra) et de 14 m (Ahmedabad) et une série de stations légères de 6 m et de 3 m.

Par ailleurs, la capacité du satellite sera suffisante pour permettre son utilisation dans le cadre de projets en cours de préparation et qui concernent les pays arabes, l'Iran et les États Francophones d'Afrique.

La mise à poste du satellite au-dessus de l'Inde sera achevée en mai prochain.

La First National City Bank (USA) a accordé au **Nicaragua** un prêt d'un montant de 3 M\$ pour l'achat d'équipements téléphoniques.

Le **Post Office** britannique va expérimenter une nouvelle liaison par fibre optique entre deux centraux téléphoniques. Cette liaison dont la longueur sera de 12 km,

Les principaux paramètres de l'activité télécommunication des **PTT** françaises en 1976 ont été les suivantes :

Téléphone :

— parc téléphonique :	8 444 000 lignes (+ 18,1 %)
— accroissement net du parc :	297 000 lignes (+ 43 %)
— demandes nettes de raccordement :	1 986 000 (+ 70 %)
— demandes de raccordement satisfaites :	1 715 000 (+ 38 %)
— demandes de raccordement en instance :	1 430 000 (+ 23 %)
— délais moyen de raccordement :	10 mois (— 1,2 mois)
— taux d'automatisation :	97,4 % (94,8 % en 1975)
— lignes non automatiques :	222 000 (— 44 %)
— cabines téléphoniques publiques :	32 400 (+ 29 %)

Télex :

— nombre d'abonnés :	61 000 (+ 13 %)
----------------------	-----------------

Transmission de données :

— nombre d'installations :	30 900 (+ 33 %)
----------------------------	-----------------

Effectifs : 129 000 (— 2,5 %).

Produits budgétaires : 19 600 MF (+ 23 %).

aura un débit de 8 M bits/s. La fibre utilisée sera fabriquée par Corning et câblée par BICC.

La firme américaine **Western Union International** vient d'être autorisée par la

Federal Communications Commission des USA, à exploiter un réseau transatlantique de banque de données scientifiques entre les USA et la Grande-Bretagne. Ce système baptisé DBS (Data Base System) sera ultérieurement étendu à d'autres pays.

COMPOSANTS

DANS LES USINES

Advanced Micro Devices introduit une version améliorée du microprocesseur bipolaire à tranche de 4 bits modèle 2901. Cette version porte la référence 2901 A.

La firme néerlandaise **Advanced Semiconductor Materials** spécialisée dans la construction d'équipements de production et de test pour l'industrie des semiconducteurs va implanter une unité de production aux USA dont la superficie initiale sera de 500 m² environ. Rappelons que la firme néerlandaise dispose déjà d'une filiale commerciale aux États-Unis.

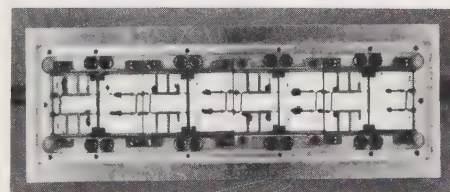
Le constructeur américain d'ordinateurs de grande puissance, **Amdahl**, s'équipe actuellement de manière à produire lui-même ses propres circuits intégrés complexes spéciaux. Il a en effet acquis auprès d'ETEC, un système de microlithographie par faisceau d'électron pour 0,5 M\$, des fours de diffusion auprès de Tempress Microelectronics pour 0,35 M\$ et des réacteurs cylindriques auprès d'Applied Materials pour 0,175 M\$.

Les **Bell Laboratories**, procèdent actuellement à l'essai d'une mémoire vive à bulles magnétiques, constituée par des boîtiers de 68 129 bits de capacité chacun et implantée dans un central téléphonique sur un émetteur de messages vocaux.

Un accord commercial a été signé entre les groupes suisses Ebauches et Brown Boveri selon les termes duquel **Brown Boveri** devient le principal fournisseur en dispositif d'affichage pour montres électroniques numériques d'Ebauches.

Fairchild doit prochainement introduire une version en un seul boîtier de son microprocesseur F 8, actuellement disponible chez Fairchild en 2 boîtiers, et en 1 boîtier chez Mostek.

Fairchild doit introduire au cours du second semestre de 1977 une mémoire vive dynamique de 16 k bits de capacité, réalisée en technologie logique par injection de courant (I²L). Ce dispositif aura un temps d'accès de 100 ns et consommera 350 mW en fonctionnement (70 mW en attente).



Amplificateur hyperfréquence à 4 étages équipés de transistors à effet de champ : gain 27 dB ; bruit 7 dB ; 5,6-64 GHz (document Varian).

La firme américaine **GCA Corporation** va commercialiser dès 1978 son propre système de microlithographie par faisceau d'électrons.

General Instrument Corporation a introduit un microprocesseur en un seul boîtier destiné aux applications terminales simples : pompes à essence, distributeurs automatiques, etc... Ce dispositif qui porte la référence PIC 1650 comporte une mémoire vive de 512 mots de 12 bits, 32 bits de registres, et 4 ensembles de 8 lignes d'entrée-sortie.

La firme japonaise **Japan Solar Energy** dont le capital est détenu conjointement

par Kyoto Ceramic Co, Sharp Corporation, Matsushita, Mobil Oil et Tyco Laboratory, a commencé la production de rubans de silicium du type *p* destinés à la fabrication de cellules solaires. Ces rubans ont une longueur de 10 à 15 m, une largeur de 2 à 2,5 cm et une épaisseur de 0,2 à 0,3 mm ; ils permettent d'obtenir des rendements de conversion voisins de 10 %.

Matsushita Electric Industrial Co (J) a présenté une nouvelle cellule solaire au tellurure de cadmium présentant un taux de conversion de 8,1 %.

D'après la firme japonaise le coût de fabrication de ce type de cellule est inférieur à celui des dispositifs analogues au silicium.

La superficie de l'usine écossaise de **Motorola** va être portée de 5 800 à 11 600 m² environ. Cette usine située à East Kilbride est spécialisée dans la fabrication de produits MOS.

La **Nippon Electric Company** a décidé de porter à 57 000 le nombre mensuel des microprocesseurs qu'elle fabriquera, ce qui correspond approximativement à la moitié du marché mensuel japonais des microprocesseurs.

La société **Ohmic (F)**, du groupe américain Bourns qui abandonne la fabrication de résistances agglomérées et de potentiomètres au carbone moulé, a décidé de vendre son usine du Mans et de ne continuer que la fabrication de potentiomètres spéciaux et des circuits à couche épaisse. Ohmic emploie actuellement 380 personnes.

La division semiconducteurs de **Raytheon** a doublé la surface de ses installations de production de circuits hybrides à haute fiabilité dans son usine de Cupertino (Californie USA) en la portant à 540 m².

Sharp Corporation (J) a introduit un système conversationnel d'aide à la conception des circuits imprimés.

Siemens a développé sous la référence RW 3010 un tube à ondes progressives spécial (38 GHz, 1 kW) destiné aux systèmes de télécommunications par satellite implantés à bord de sous-marins. Ce tube sera notamment utilisé dans un système sous-marin réalisé par Raytheon.

Le groupe semiconducteurs de **Siemens** a développé deux dispositifs monolithiques ultra-rapides en technologie ECL (Logique par couplage d'émetteurs). Il s'agit de deux arrangements logiques : 400 portes (puce de 28 mm²) et 700 portes (puce de 36 mm²) présentés en boîtier DIL à 64 broches et ayant un temps de propagation de 0,5 nS par porte.

Pour des raisons de puissance et de pollution, **Sprague** a décidé d'abandonner au 1^{er} juillet 1977 c'est-à-dire plus tôt que prévu, la fabrication de condensateurs contenant du polychlorodiphényle.

Toshiba a développé une pile primaire au zinc-nickel au format bouton, destinée aux applications intermittentes nécessitant des courants importants (1,68 V, 100 mA, diamètre 11,6 mm, hauteur 5,4 mm). Cette pile porte la référence NZ 13.

Zilog a introduit une version rapide de son microprocesseur Z 80 baptisée Z 80 A. Cette version admet une fréquence d'horloge de 4 MHz, contre 2,5 MHz pour la version précédente.

COMMANDES ET CONTRATS

La firme suisse **Modules Electronics** du groupe Nipro Watch fournira à la société Waterman (F) 12 000 modules de montres numériques. Le montant du contrat est estimé à 6 MF environ (cf ce n^o, rubrique grand public Waterman).

La **Nippon Chemical**, premier constructeur japonais de condensateurs électrolytiques, va implanter une filiale commerciale en France et en Allemagne Fédérale. Rappelons que la firme japonaise dispose déjà depuis la fin de 1976, d'une filiale commerciale en Grande-Bretagne.

Toshiba fournira au constructeur américain d'automobiles Ford, 30 000 microprocesseurs à 12 bits.

VIE DES SOCIÉTÉS ET RÉSULTATS FINANCIERS

Au cours de la période de 3 mois close au 26 décembre 1976, **Advanced Micro Devices** a réalisé un chiffre d'affaires de 16,309 M\$ (+ 83 %) et un bénéfice net de 1,142 M\$ (+ 188 %). Les résultats pour la période de 9 mois arrêté également au 26 décembre 1976, sont les suivants : chiffre d'affaires, 44,567 M\$ (+ 87,6 %) ; bénéfice net 3,175 (+ 315 %).

La division Semiconducteurs de la **Nippon Electric Company** a implanté en février dernier une filiale commerciale en France et doit incessamment effectuer la même opération en Grande-Bretagne. La firme japonaise prévoit en effet d'améliorer sa position en Europe en portant son chiffre d'affaires européen de 11,7 M\$ en 1976 à 51,7 M\$ en 1981. Rappelons que la NEC est notamment liée avec Intel par un accord d'échanges technologiques.

Rockwell International a regroupé ses activités en composants électroniques au sein d'une nouvelle division baptisée Electronics Devices Division (EDD).

En 1976, la division **SESCOSEM** de Thomson-CSF a réalisé un chiffre d'affaires de 320 MF et 100 MF de pertes. La direction a récemment pris des mesures de manière à réduire les pertes : licenciement d'une partie du personnel devant réduire les pertes de 40 MF, arrêt de certaines productions de circuits non rentables et rationalisation des gammes de produits et de boîtiers. Par ailleurs, la SESCOSEM se propose de poursuivre et d'amplifier la politique de coopération mise en place avec l'EFCIS, SILEC Semiconducteurs Plessey et General Instruments.

En 1976, le groupe **Thomson** a réalisé dans le secteur des composants électroniques un chiffre d'affaires de 2 600 MF (+ 32 %) dont 1 500 par Thomson CSF (+ 21 %). Thomson CSF poursuit actuellement la liquidation de la société COFELEC (mémoires et dispositifs à cristaux liquides) en abandonnant pour le moment le développement industriel des dispositifs à cristaux liquides et s'est engagé dans une phase de redressement de la division Semiconducteurs SESCOSEM.

Dans le cadre d'une importante réorganisation de ses activités européennes en matière de composants électroniques grand-public, GTE Sylvania a regroupé la direction de ses filiales **Videon** (France) et **GTE Sylvania NV** (Belgique).

DIVERS

AMI annonce une baisse de 70 % du prix de ses mémoires mortes effaçables (EPROM) de 4 K bits série S6834.

Les deux syndicats professionnels britanniques de fabricants de composants électroniques l'Electronic Components Board (ECB) et la Radio and Electronic Component Manufacturers Federation (RECMF) ont fusionné pour former l'**Electronic Components Industry Federation** (ECIF). Ce nouveau syndicat regroupera plus de 170 constructeurs employant 130 000 personnes.

Intersil annonce une baisse supérieure à 50 % du prix de son microprocesseur 6 100 et des composants d'environnement.

National Semiconductor a procédé à une baisse de prix allant de 25 à 70 % sur les amplificateurs opérationnels réalisés en technologie bi-TEC (bi-FET en anglais).

Le prix des mémoires mortes programmables effaçables (EPROM en anglais) **Texas Instruments** de la série 2 708 (8 K bits) a été réduit de 50 %.

Texas Instruments annonce une baisse de 28 % sur le prix de ses mémoires vives de 4 K bits de capacité et présentées en boîtier plastique à 18 (TMS 4051/4051) et 22 broches (TMS 4030/4060).

Zilog et **Mostek** annoncent une baisse de prix voisine de 50 % du microprocesseur Z 80.

PRODUITS RÉCENTS

Pour de plus amples informations utilisez les cartes « Service Lecteur » mises à votre disposition, en fin de volume.

Binder : Connecteurs encliquetables pour applications professionnelles basse fréquence série 684. [4340]

Bulgin : Voyants subminiatures à lampes micro-midjet T1. [4341]

— Supports pour dispositifs d'affichage à 7 segments présentés en boîtier à 14 ou 16 broches, modèles D 886/6 (4 chiffres) et 886/6 (6 chiffres). [4342]

Cliff : Prise « jack » de haute qualité, modèles S 1 et S 5 (2 contacts, diamètre 6,3 mm) S 3 (3 contacts, 6,3 mm), S 6 (2 contacts; 3,15 mm). [4343]

Columbia technical corp : Couches protectrices pour circuits électroniques « Humi-Seal ». [4344]

Consumer microcircuit LTD : Circuit intégré MOS générateur d'ondes sinusoïdales modèle F X 205 (30 Hz-5 kHz 600 Ω). [4345]

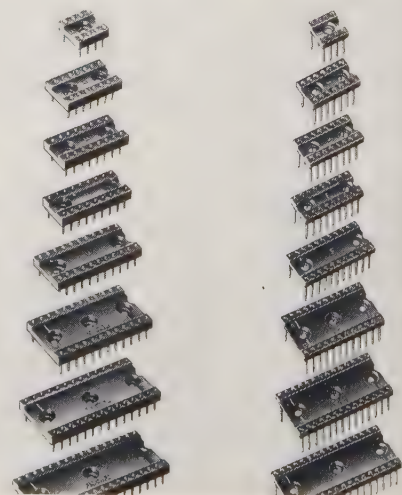
— Circuit intégré commutateur analogique à détection de plage de fréquence (10 Hz 50 kHz) modèle FX 109 L. [4346]

— Circuit intégré modulateur delta pour applications basse fréquence modèle FX 309. [4347]

English Electric Valve LTD : Vidicon pyroélectrique modèle P 8092 (1,8 à 1 000 μm). [4348]

Erie : Condensateurs céramique pour applications professionnelles et les télécommunications, séries 8101 et 8111. [4349]

Fischer Elektronik : Support pour circuits intégrés de 8 à 40 broches à enrouler ou à souder. [4350]



Herga Electric LTD : Interrupteurs sensibles à la pression (30 à 500 g/cm²; 15 A; 220 V courant alternatif). [4351]

— Interrupteur à pied : (10 A; 220 V courant alternatif). [4352]

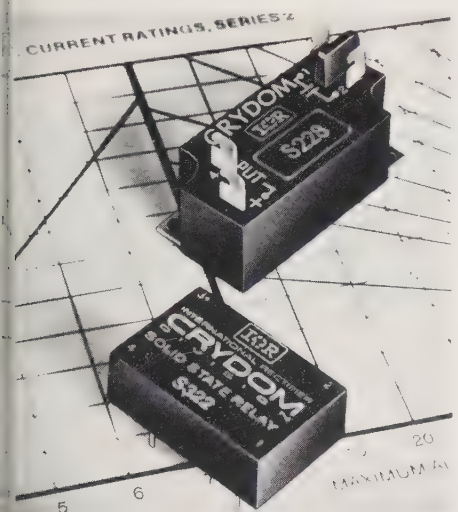
Hybrid Systems : Convertisseurs numérique-analogique (4 décades 1/2, 17 bits) série DAC 327. [4353]

— Références de précision en tension (max 10 V), série R 675. [4354]

International Research Corporation : éléments refroidisseurs pour circuits intégrés DIL de 20 à 40 broches série « Micro-Clip ». [4355]

— Éléments refroidisseurs universels pour dispositifs discrets de puissance à semi-conducteurs modèles HP 1,3 et UP 1,2. [4356]

International Rectifier : Relais statiques économiques pour tensions alternatives 120 ou 240 V et commandes par des signaux logiques série 2 (5 A) et série 3 (2 A). [4357]



CC-CICE (Thomson-CSF) : Alumine de haute qualité pour applications électro-techniques. [4358]

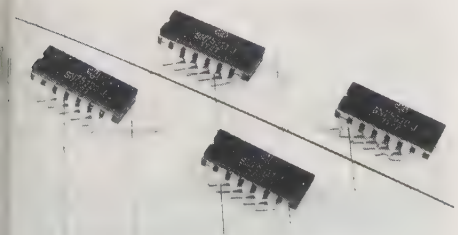
— Condensateurs ajustables « cerfeuil » (4 à 25 pF). [4359]

— Pots miniatures en ferrite pour applications professionnelles à haute fréquence (1-100 MHz). [4360]

— Éléments VDR pour protection des circuits électroniques contre la surtension et les transitoires, modèles VZ 048 001 (48 V, 1 J), VZ 120-020 (120 V, 20 J) et VZ 420-040 (420 V-40 J). [4361]

— Condensateur de puissance à diélectrique plastique métallisé (3 600 µF, 160 V, 50 A, 5 kHz). [4362]

— Boîtiers céramique pour l'encapsulation des circuits intégrés de 20 à 40 broches. [4363]



Alipot : Potentiomètres ajustables (0,5 W, 0 Ω à 100 kΩ), séries MP 20, 23, 5 et 6. [4364]

Motorola : Transistor de puissance PNP au silicium (16 A, 160 V) modèle 2 N 6609 (complément du transistor NPN 3773). [4365]

— Transistors NPN de moyenne puissance à haute tension modèles BF 466 (2 W; 150 V), 467 (2 W, 200 V), et 468 (2 W; 250 V) présentés en boîtier TO 202 AC. [4366]

— Mémoire morte effaçable par rayons ultraviolets de 8 K bits compatible broche à broche avec le type 2708 de Intel 2708, modèle MCM 68708. [4367]

— Circuits intégrés MOS complémentaire pour asservissement en phase, comparateur de phase, compteur-diviseur programmable modèle MC 14568 B et diviseur programmable double compteur modèle MC 14569 B. [4368]

— Transistor MOS à double grille et à canal N pour applications générales à haute fréquence modèles 3 N 201, 202 et 203. [4369]

— Multivibrateur monostable de précision réalisé en technologie MOS complémentaire modèle MC 14 538 B. [4370]

— Ponts à diodes pour applications industrielles (1,5 A, 90 à 600 V). [4371]

— Redresseurs au silicium pour applications « grand public » (50-250 V, 1,5 A) série « Surmetic ». [4372]

Natel Engineering CO : Convertisseur synchro-numérique à 12 bits, modèle SD 402. [4373]

National Semiconductor : Paire de transistors NPN monolithique, modèle LM 194. [4374]

New England Instruments Company : Potentiomètres à piste plastique de précision moyenne série ECONOPOT MK III. [4375]

Oltronix : Alimentations régulées série Power Boost modèle B 300 D (0-7,5 V sous 3 A; 0-20 V sous 1,5 A; 20-40 V sous 1,25 A) et B 600 D (0-7,5 V sous 5 A; 0-20 V sous 2 A; 30-60 V sous 1 A). [4376]



OPTO 22 : Relais statiques pour tensions continues (2 à 4 A, 30 à 165 V), modèles 4060, 61, 69, 70 et 71. [4377]

Powercube Corp : Convertisseur de tension continu-continu (entre 42 à 56 V sortie 5 V sous 1 A). [4378]

RCA : Unité arithmétique et logique réalisée en technologie MOS Complémentaire, modèle CD 40181 B. [4379]

Research Instruments LTD : Unité de positionnement XY pour tranches de silicium modèle DD 101 S. [4380]

Siemens : Relais de séparation miniaturisés pour systèmes électroniques. [4381]

— Touche piezoélectrique pour commutation sans course. [4382]

Siliconix : Circuit de commande pour dispositifs d'affichage numérique à cathode commune modèle D 140. [4383]

— Transistor MOS de puissance (20 W, 160 MHz) modèle VMP-4. [4384]

Teledyne Philbrick : Amplificateur pour video-fréquences réalisé en technologie hybride, modèle 1435. [4385]

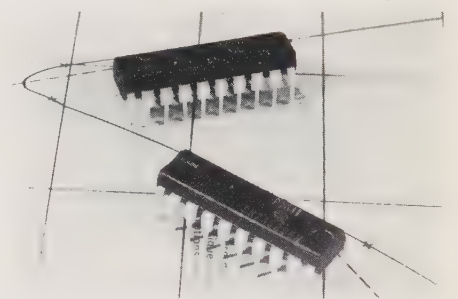
Texas Instruments : Mémoire morte effaçable par rayons ultraviolets (8 K bits, compatible broche à broche avec le modèle 2708 d'Intel) modèle TMS 2708 JL. [4386]

— Circuits double récepteur de ligne, modèles SN 55/75 141, 55/75 142, 55/75 143. [4387]

— Double circuits de commandes pour unités périphériques modèles SN 75470 à 75474. [4388]

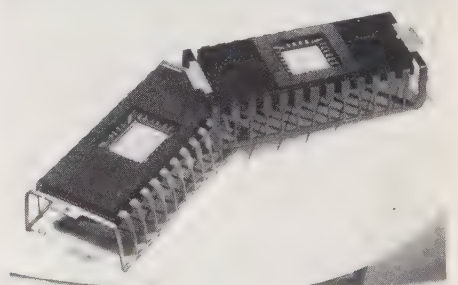
— Amplificateurs opérationnels réalisés en technologie bi-FET, modèles TL 080 et 081 (simples) et TL 082, 083 (amplificateurs doubles). [4389]

— Registre mémoire asynchrone à 16 mots de 5 bits, modèle SN 74 S 225. [4390]



— Mémoires vives réalisées en technologie TTL Schottky à faible consommation, modèle SN 74 LS 214 (1 K mot de 1 bit, 3 états) SN 74 LS 314 (1 K mot de 1 bit, 3 sortie à collecteur ouvert), SN 74 LS 200 A (256 mots de 1 bit, 3 états) et SN 74 LS 300 A (256 mots de 1 bit, sortie à collecteur ouvert). [4391]

— Circuits intégrés pour relier les circuits ECL aux circuits MOS, modèles SN 75 320 et 75 321. [4392]



— Microprocesseur réalisé en technologie I²L et à mots de 16 bits parallèles, modèle SBP 9900. [4393]

— Mémoire morte effaçable par rayons ultraviolets et à faible consommation, modèle TMS 72 L 08 (compatible broche à broche avec le modèle 2708, d'Intel). [4394]

— Circuit TTL quadruple pour la commande de circuits MOS modèle SN 75 355. [4395]

Varian : Source hyperfréquence à l'état solide commandée par tension (8,5-9,6 GHz, 25 à 50 mW) modèle VSX-9037. [4396]

MESURE & INSTRUMENTATION

PRODUITS RÉCENTS

Pour de plus amples informations utilisez les cartes « Service Lecteur » mises à votre disposition, en fin de volume.

AOIP : Indicateurs numériques de tableau (2 000 points), type VN 2. [4397]
— Thermomètre de poche (3 chiffres, — 200 à + 1 000 °C ou — 140 à + 200 °C au choix) type PN 2. [4398]

Bruel and Kjaer : Source de puissance acoustique (100 Hz-10 kHz, 40 à 100 dB) modèle 4 205. [4399]

Datel systems : Horloge de tableau (h, mn, s). [4400]
— Calibrateur de tension (4 1/2 chiffres 19.999 V maximum) modèle DVC 8500. [4401]

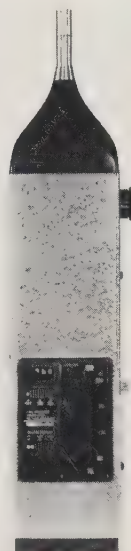
Dynatrac : Amplificateur à détection synchrone (100 nV à 1 V; 0,1 Hz à 200 kHz) modèle 391 A. [4402]

ESI : Comparateur à limites ajustables pour composants électroniques passifs. modèle 1412 B. [4403]



Farnell : Générateur de fréquence à large bande (10 Hz-10 MHz), modèle LFM 3. [4404]

Gen Rad : Impédance-mètre numérique à 5 chiffres modèle 1657. [4405]
— Système de test pour circuits intégrés logiques et cartes imprimées, modèle 2230. [4406]
— Sonomètre analyseur de précision (30-140 dB) modèle GR 1982. [4407]



Gould advance : Fréquence-mètre numérique à 5 chiffres 1/2 (0-100 MHz), modèle TC 312. [4408]

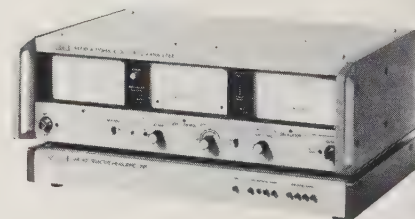
Kontron : Compteur fréquence-mètre automatique (7 1/2 chiffres, 110 MHz) modèle 6001. [4409]

Melodium : Microphone électrostatique de mesure, modèle SFP 1. [3410]

Metrix (ITT) : Multimètre électronique analogique autonome, modèle MX 323 A. [4411]

Newport : pyromètre numérique — 170 à + 760 °C, — 180 à + 1 260 °C, — 130 à + 400 °C, — 195 °C à + 871 °C et — 210 à + 800 °C selon les sondes. [3412]

Radiometer : Générateur de signaux basse fréquence stéréophonique au standard FCC ou EBU, modèle SMG 40. [4413]
— Unité de mesure sélective de distorsion harmonique basse fréquence, modèle SMU 401. [4414]



Tettex : Microohmmètre numérique de précision à 4 1/2 chiffres, modèle 2227. [4415]

Tritron : Fréquence-mètre autonome (0-1 000 MHz, 9 chiffres), modèle TS 1004-MK II. [4416]

Wiltron : Vobulateur (10 MHz-4,2 GHz) modèle 6213 D. [4417]

INFORMATIQUE

DANS LES USINES

Digital Equipment Corporation a établi un plan d'expansion industrielle sur 18 mois qui prévoit une extension de 11 700 m² à l'usine de Porto Rico et la construction d'une usine de 11 700 m² à Mesa (Arizona, USA).

GEC Computers Ltd a présenté un nouvel ordinateur de grande puissance de la série 4 000 et destiné aux applications scientifiques, le modèle 4082 (taille mémoire maximale : 1 M octet).

Honeywell Information Systems (Italie) et la firme américaine **Tally** ont conclu un important accord industriel et commercial en matière d'imprimantes matricielles, selon les termes duquel un échange de savoir faire s'instaurera entre les deux firmes. L'accord prévoit également la fourniture à Tally des nouvelles imprimantes Honeywell.

COMMANDES ET CONTRATS

Ampex Corporation fournira au National Center for Atmospheric Research, un système de stockage et de lecture de données TERABIT MEMORY, de 22 milliards d'octets de capacité. Le système TERABIT fait appel aux techniques vidéo d'enregistrement magnétique utilisant des têtes magnétiques rotatives. Une bande vidéo standard peut ainsi contenir 5,6 milliards d'octets soit l'équivalent de 2 500 bandes courantes d'ordinateur.

International Communications Corporation, du groupe américain Milgo fournira au Département de la Justice de Dallas (Texas USA) 600 terminaux spéciaux. Ces terminaux constitués par un écran de visualisation, une imprimante, un clavier et un contrôleur permettant d'avoir accès direct au centre National d'Information sur les Crimes de Washington.

Modular Computer Systems Inc fournira à ITT Domestic Transmission Systems Inc quatre systèmes de développement MODCOMP IV/35 pour processeurs de télécommunication.

La **Nippon Electric Company (J)** a commencé la commercialisation aux USA d'ordinateurs de bureau et d'équipements périphériques. Rappelons que la firme japonaise commercialise depuis peu en Australie, un ordinateur de bureau le NE AC System 100 E par l'intermédiaire d'Honeywell Information Systems qui l'a incorporé à sa gamme sous le nom de System 6.

Philips fournira aux PTT françaises un système de saisie de données X 1150.

Varian Associates fournira à la banque britannique Clydesdale Bank, 16 mini-ordinateurs modèle V 77 tandis que la firme écossaise **Fortronic** livrera 1 500 terminaux. La valeur totale du contrat dépasse 3 M£.

VIE DES SOCIÉTÉS ET RÉSULTATS FINANCIERS

Aux termes d'un récent accord signé entre les deux firmes, Data point Corporation (USA) doit prochainement racheter pour 2 M\$

comptant le fabricant américain d'équipements périphériques pour constructeurs (OEM) **AMCOMP Inc.** Rappelons qu'AMCOMP a réalisé au cours de la période de trois mois, close au 21 octobre 1976 un chiffre d'affaires de 22,5 M\$ (+ 56 %) et un bénéfice net de 1,956 M\$ (+ 95,6 %).

Un accord de principe a été conclu pour le rachat par Memorex (USA) de **Business Systems Technology** société américaine fabricant des équipements périphériques pour les petits systèmes informatiques et notamment le système 3 d'IBM.

Le Conseil d'Administration de la société américaine **Centronics Data Computer Corporation**, a autorisé le rachat par Centronics d'un maximum de 100 000 actions Centronics actuellement en circulation dans le public.

Au cours du deuxième trimestre de l'exercice fiscal qui sera clos au 30 juin de

1977, **Centronics Data Computer Corporation** a réalisé un chiffre d'affaires de 14,384,825 M\$ (+ 8,9 %) et un bénéfice net de 3 140 929 M\$ (+ 18,3 %).

Control Data va supprimer sa direction européenne située à Bruxelles (B). La coordination des activités en Europe sera désormais réalisée depuis Minneapolis (USA).

Au cours de 2^e trimestre de 1976, **Digital Equipment Corporation** a réalisé un chiffre d'affaires de 445,542 M\$ (+ 42,3 %) et un bénéfice net de 39,401 M\$ (+ 42,4 %). Au 31 décembre 1976, la firme américaine employait 30 600 personnes.

La firme américaine Tally Corporation (équipements périphériques pour l'informatique) a racheté la société autrichienne **Potter** (imprimantes), qui se trouvait en difficulté. Le montant de la transaction s'élève à 1,25 M\$

PRODUITS RÉCENTS

Ampex : Dérouleur de bande magnétique pour, l'informatique (800, 1 600 BPI), modèle TME. [4418]

Data Metrics Corp : Unités imprimantes pour applications militaires, DmC 1 500 (1 200 lignes/mn, 80 colonnes alphanumériques) et DmC 2 001 (2 000 lignes/mn, 32 colonnes alphanumériques). [4419]

Electronics GR : Terminal de poche à clavier, modèle TTY. [4420]

Leanord : Unité imprimante pour microprocesseurs (alphanumérique, 24 colonnes, 30 caractères/s) modèle Picoprint. [4421]

Summagraphics Corp : Numériseur de graphique. [4422]

Tally : Unité périphérique à disques amovibles modèle BD 50 (50 M octets). [4423]

GRAND PUBLIC

DANS LES USINES

La filiale britannique **Commodore** du groupe américain Commodore Business Machine Inc (calculatrices de poche) a introduit un jeu télévisuel au standard PAL utilisant un circuit intégré MOS Technology Inc. Rappelons que la firme américaine MOS Technology a récemment été rachetée par Commodore.

La firme américaine **Fidelity Electronics** vient d'introduire un jeu d'échecs électronique équipé d'un microprocesseur modèle 68080 fabriqué par la Nippon Electric Company. Ce jeu est constitué par un clavier, un échiquier réel et un dispositif de visualisation.

La firme finlandaise **Kaulomarkkinat Oy** a commencé le montage sous licence des téléviseurs couleur National en mars dernier, à un rythme initial de 4 000 unités par an. Rappelons que la société finlandaise fabrique déjà sous licence des équipements à haute fidélité de la marque National.

En raison des pertes enregistrées **Litronix** a décidé de réduire ses activités montres numériques et calculatrices.

La firme américaine **Magnavox**, filiale commune de Philips et de National Semiconductor a présenté pour la première fois une nouvelle famille de jeux télévisuels programmables. Rappelons que le marché américain des jeux télévisuels est estimé à 10 M d'unités pour 1977 dont 1,5 d'appareils programmables.

La firme norvégienne **Tandbergs Radiofabrikk** connaît actuellement des difficultés financières et a décidé de suspendre sa production en Norvège durant 5 semaines et plus, d'ici le mois de septembre.



Affichage à cristaux liquides de Siemens.

COMMANDES ET CONTRATS

Grundig va commercialiser au Japon par l'intermédiaire de son distributeur Elbex, des téléviseurs couleur de 67 cm de diagonale. Ces appareils seront proposés à un prix nettement inférieur à ceux de téléviseurs équivalents, proposés au Japon par le fabricant japonais.

La firme finlandaise **Oy Lohja Ab Finlux**, fournira à la société de distribution allemande Quelle, pour 70 M de marks finlandais (85 MF) de téléviseurs couleur.

La firme finlandaise **Salora** fournira à une importante société italienne de distribution, disposant d'un réseau de 900 succursales, pour 120 M de marks finlandais (145 MF) de téléviseurs couleur bistandard PAL-SECAM et d'équipements à haute fidélité.

Le fabricant français de stylographes **Waterman**, va également proposer des montres numériques. Les modules électroniques seront fournis par la société suisse Modules Electroniques SA du groupe Nepro Watch.

VIE DES SOCIÉTÉS ET RÉSULTATS FINANCIERS

La société **Akai France** a été constituée; Akai Japon détient 25 % du capital de la nouvelle société commerciale.

Sept sociétés du secteur de l'horlogerie dont cinq suisses (Mondaine Watch, Timelec, Bernheim, Modules Electroniques et Nepro Watch) et deux ouest allemandes (Diehl et Junghans) ont créé une société commune de fabrication de montres électroniques baptisée **EPIC** et qui produirait en 1977 près de 3 M de montres.

Le capital de la société française **OPTALIX**, spécialisée dans la fabrication de radiorécepteurs, a été portée de 1,77 à 1,85 MF.

La Compagnie Française Philips a lancé une offre publique d'achat sur les actions de **Schneider Radio Télévision** qui ne sont pas encore en sa possession. Rappelons que la participation de Philips dans le capital de Schneider Radio Télévision a dernièrement été porté à 92 %.

Seiko Time GmbH, filiale Allemande de Seiko, prévoit de vendre en 1977 et en Allemagne Fédérale 0,24 M de montres à quartz (+ 50 %); représentant une valeur de 40,5 M de DM (+ 44,6 %).

DIVERS

La division « Electro Optical Systems » de **Xerox** s'est engagée depuis le milieu de l'année 1976 dans un vaste programme de recherche sur le vidéodisque optique. Ce programme s'étend sur quatre années au moins.



Enregistreur magnétique portable

La dernière nouveauté de SE Labs : le SE 7000. C'est un enregistreur magnétique, d'instrumentation à la pointe du progrès. La conception alliée à une technologie moderne permet de disposer des performances d'un enregistreur de laboratoire dans toutes les applications où un appareil portable est nécessaire. Ses possibilités et sa simplicité comparées à un matériel identique ne vous apparaîtront que mieux.

Enfin, pour la première fois, vous pouvez évaluer toute la gamme d'applications que vous couvrez avec un même type de matériel allant de 14 à 42 voies sur 1 bande de 2,54 cm de large (1 pouce). Un choix de 8 vitesses de défilement allant de 2,37 cm/s (15/16 ips) à 304 cm/s (120 ips) vous permet d'enregistrer des phénomènes dont la fréquence est comprise entre 300 Hz et 600 KHz en direct ou de la composante continue à 80 KHz en modulation de fréquence. Les égaliseurs ou filtres sont fournis sans option pour toutes les vitesses et commutés automatiquement. Gain de temps à la relecture mais aussi gain de temps à la mise en service, grâce au calibrateur interne permettant l'étalonnage immédiat de toutes les voies en éliminant le besoin d'appareils secondaires.

La technologie du SE 7000, sa fiabilité, sa facilité d'entretien permet d'offrir inconditionnellement une garantie totale d'un an.

Un service technique, équipé des appareils les plus modernes, permet un dépannage rapide.

Les nombreuses applications du SE 7000 l'ont révélé comme un auxiliaire précieux tant dans le domaine de l'aéronautique, des forages pétroliers, des chemins de fer, des laminaires et aciéries, que dans les applications "embarquées" où les dimensions, le poids et la précision de la mesure sont des caractéristiques essentielles.

Si vos besoins nécessitent un appareil performant, simple et économique, demandez-nous tous les renseignements, sur le SE LABS 7000 ; nos ingénieurs sont à votre service pour un conseil ou une démonstration.

SE 7000 : LA QUALITÉ DANS LA MESURE.



EMI Technology

EMITRONICS

18 rue des Bluets, 75011 Paris

Téléphone : 357 58 45/46. Telex : OMITEL 680461

Membre du Groupe EMI. A la pointe du progrès dans les domaines de la musique, de l'électronique et des loisirs.

NOUVELLES ÉCONOMIQUES

ALLEMAGNE FÉDÉRALE

En Allemagne Fédérale, au cours de l'année 1976, 8,08 M (+ 20 %) de **calculatrices électroniques** ont été vendues; sur ce total 490 000 calculatrices ont été produites en Allemagne dont 350 000 imprimantes. Le total des importations a atteint pour la même année 8,87 M d'unités dont 1 M ont été réexportées. Les principaux fournisseurs du marché allemand ont été le Japon avec 41,6 % des importations, Hong Kong avec 24,4 %, Taïwan avec 8,8 %, la Malaisie avec 6,5 % et Singapour avec 6,4 %.

BRÉSIL

Au cours de la période 1977-1981, le Brésil compte augmenter son **parc téléphonique** d'1 M d'unités en investissant 5 000 M\$.

ESPAGNE

D'après le livre de l'année du Consultant Mackintosh, l'**industrie** espagnole de l'**électronique** doit évoluer de la manière suivante (en M de pesetas).

	1976	1979
Informatique	8 630	11 750
Instrumentation	8 846	11 060
Télécommunications	24 790	32 900
Grand Public	13 800	27 170
Composants Electroniques	11 929	17 822

D'après le syndicat professionnel espagnol ANIEL (Asociacion Nacional de Industrias Electronicas), la **production de l'électronique** espagnole en 1976 aura été la suivante (chiffres provisoires en M de pesetas) :

Composants	10 132
Grand public	11 220
Électronique professionnelle	28 764

Ce secteur de l'Électronique professionnelle regroupe l'informatique, les télécommunications, l'électronique industrielle, l'instrumentation et l'électronique biomédicale.

FRANCE

Le **SPER, Syndicat des Industries de Matériel Professionnel Électronique et Radioélectrique** qui regroupe tous les industriels français produisant des matériels électroniques professionnels, à l'exception des fabricants de matériel informatique et d'équipements téléphoniques, a publié les **statistiques provisoires d'activités** en 1976 (en MF) :

Chiffres d'affaires total	8 403 (+ 27 %)
Exportations :	3 454 (+ 27 %)
Importations :	511 (+ 25,5 %)
Balance :	2 943 (+ 27,9 %)
État général des commandes :	9 209 (+ 2,6 %)
État des commandes à l'exportation :	5 510 (+ 2,3 %)

Les statistiques indiquent que le marché intérieur connaît une certaine stagnation déclinante tandis que les marchés à l'exportation tendent à s'essouffler.

D'après l'étude du marché européen des **appareils de mesure**, réalisée par Frost and Sullivan (cf. ce fascicule, cette rubrique Europe) le marché français de ces appareils a été estimé à 200 M\$ en 1976 et devrait passer à 300 M\$ en 1980. En 1976, le déficit commercial de la France en la matière a atteint 26 M\$.

Montant total des exportations de la France en 1976 : 16 M\$ dont 22 % vers l'Allemagne Fédérale, 14 % vers l'Afrique occidentale, 11 % vers l'Afrique du Nord, 8 % vers les Pays-Bas, 8 % vers les Pays d'Europe de l'Est, 6 % vers le Royaume Uni et 6 % vers la Belgique Luxembourg.

Montant total des importations de la France en 1976 : 42 M\$ dont 49 % en provenance des USA, 22 % des Pays Bas, 12 % du Royaume Uni et 8 % d'Allemagne Fédérale.

Les syndicats professionnels français, ont publié les résultats provisoires des **ventes des appareils de reproduction sonore grand public** en France pour 1976 (en milliers d'unités) :

	Consommation	Dont importation
Amplificateurs avec ou sans « tuner » incorporé	600 (+ 14 %)	480
Platines tourne disques	300 (+ 33 %)	
Magnétophones haute fidélité à cassettes	100	
Magnétophones haute fidélité à bobines	80	
Électrophones	1 000 (— 7 %)	800
Magnétophones	1 600 (+ 11,3 %)	1 000
Cassettes vierges	20 000	
Bandes magnétiques	530 000 km (— 13 %)	
Radiorécepteurs	6 300 (+ 10 %)	5 575
dont à modulation de fréquence et radiocassettes	2 650 (+ 28 %)	
Autoradios	1 500	390

GRANDE-BRETAGNE

La revue britannique Electronics Weekly a publié un certain nombre de chiffres issus de statistiques douanières et concernant l'activité de l'**industrie électronique** britannique en 1976 (en M£) :

— Équipements et composants (Tableau I).

TABLEAU I

Équipements et composants	Importations (%)	Exportations (%)	Balance	
			1976	1975
Ordinateurs et équipements associés	598,993 (+ 42)	431,154 (+ 22,4)	— 167,839	— 68,588
Équipements de contrôle industriel	45,801 (+ 40,4)	83,904 (+ 31,6)	— 38,103	+ 31,157
Équipements de test et de mesure	150,142 (+ 23,4)	168,573 (+ 18,5)	+ 18,431	+ 20,539
Équipements de radio-diffusion et de sonorisation	27,069 (+ 48)	28,085 (+ 26,8)	+ 1,016	+ 3,871
Équipements radar et d'aide à la navigation	95,941 (+ 39,3)	215,457 (+ 58,3)	+ 119,516	+ 67,258
Équipements de radio-communications	23,391 (+ 56,4)	87,464 (+ 60,8)	+ 64,073	+ 39,452
Électronique grand public	265,018 (+ 22,1)	217,292 (+ 40,7)	— 47,726	— 62,555
Équipements de télé-communications	68,147 (+ 71,8)	116,847 (+ 67,1)	+ 48,700	+ 30,268
Composants	287,384 (+ 41,7)	172,446 (+ 33)	— 114,938	— 72,164
Équipements divers	103,246 (+ 69,6)	101,853 (+ 34,6)	— 1,393	+ 14,967
Total :	1 665,132 (+ 39)	1 625,075 (+ 35,2)	— 42,057	+ 4,205

GRANDE-BRETAGNE (suite)

— Composants (Tableau II).

TABLEAU II

Composants	Importations %	Exportations %	Balance	
			1976	1975
Tubes	77,936 (+ 3,3)	55,191 (+ 33,1)	— 22,745	— 11,958
Dispositifs à semiconducteurs	47,753 (+ 30,9)	25,874 (+ 19,5)	— 21,879	— 14,830
Circuits intégrés	72,736 (+ 50,8)	33,374 (+ 37,6)	— 39,362	— 23,983
Composants passifs et sous-ensembles	88,959 (+ 37,5)	58,007 (+ 34)	— 30,952	— 21,393
Total :	287,384 (+ 41,7)	172,446 (+ 32)	— 114,938	— 72,164

Selon le BREMA (British Radio Equipment Manufacturers Association) 1 506 000 **téléviseurs couleur** ont été vendus en Grande-Bretagne au cours de l'année 1976.

JAPON

D'après le JEIA (Japan Electronic Industries Association) en 1976, le Japon aura **produit** 10,531 M de **téléviseurs couleur** (+ 40,9 %) et dont 5,25 à l'exportation (+ 90,5 %).

Les **exportations** japonaises de **téléviseurs couleur** ont fortement diminué au cours du mois de janvier dernier pour atteindre 0,288 M d'unités. Cette baisse qui atteint 50 % par rapport à décembre 1976 est surtout sensible pour les appareils à destination de l'Europe (— 52 %) et des USA (— 55 %).

NIGÉRIA

Dans son troisième plan de Développement Economique (1976-1980) le Nigéria a prévu un total de 1 900 M\$ de dépenses en **équipements de télécommunication** réparties de la manière suivante en M\$:

	Télécommunications nationales	Télécommunications internationales	Total
1976	252,7	14,9	267,6
1977	385,1	26,4	411,5
1978	458,1	34,5	492,6
1979	447,1	23,7	470,8
1980	278,8	20,1	298,9
Total	1 821,8	119,6	1 941,4

USA

Le consultant américain Venture Development Corporation a réalisé une importante étude portant sur le marché américain des **ordinateurs pour amateurs et bricoleurs**.

D'après cette étude, ce marché doit connaître au cours de la période 1976-1981, un taux annuel moyen de croissance de 37,2 %. En 1976, 24 200 ordinateurs de ce type seront vendus aux USA dont 5 500 seront fournis par des sociétés non spécialisées dans le bricolage ou le marché des amateurs telles Texas Instruments, Intel, MOS Technology, National Semiconductor, 70 % des amateurs utiliseront ces appareils dans la conception de jeux.

L'Office des Télécommunications américain a fait réaliser une importante étude sur le **marché des centraux téléphoniques automatiques privés** (PBX), aux États-Unis durant la période 1971-1975.

Voici les principaux résultats :

Production américaine en fonction de la demande (en milliers de lignes) :

	Américain Marché total	Livraisons production américaine	Importations
1971	1 355	1 180	175
1972	1 418	1 150	268
1973	1 469	1 200	269
1974	1 496	1 256	244
Total	5 738	4 785	956

Livraisons au Bell System (en milliers de lignes).

Société	1971	1972	1973	1974
Western Electric	975	975	975	975
Nippon Electric Company	14,4	46,1	52,8	47,4
Northern Telecom.			10	19,5
Stromberg Carlson	5	6	7	10
ITT	5	8	12	12
Total	999,4	1 035,1	1 056,8	1 063,9

Prévisions sur la balance commerciale américaine des centraux automatiques privés (en M\$).

	Exportations	Importations	Balances
1975	28	38,5	10,5
1978	77	41	+ 36,0
1981	110	110	+ 60,0
1984	130	130	+ 84,0

EUROPE

Frost and Sullivan a réalisé une étude sur le marché européen des **instruments de mesure et d'essais** : instruments de mesure analogiques et numériques, générateurs de signaux variables, horloges de comptage et compteurs de fréquence, analyseurs de spectre, équipement de mesure du son et des vibrations, oscilloscopes, enregistreurs, systèmes d'étalonnage, équipements de test automatiques et manuels.

Voici quelques éléments en M\$ extraits de cette étude :

	1976		1980	
	France	Europe	France	Europe
Instruments de mesure numériques et analogiques	5,8	27	7	39
Générateurs de signaux variables	21,1	77	30,2	103
Horloges de comptage et compteurs de fréquence	7,8	38	10	50
Analyseurs de spectre	4,7	22	7,4	34
Oscilloscopes	26	120	42	200
Enregistreurs à ultraviolets	1,9	10,5	2,1	12
Enregistreurs industriels	8,2	26	9,3	29
Alimentations pour laboratoires	7	28	9,8	35
Équipements pour tests manuels	3	10	4,1	16,2
Équipements pour test automatiques	8	38	37	157

INTERNATIONAL

D'après l'ouvrage de l'ATT intitulé « The World's Telephone » il y avait au 11 janvier 1976, 379,6 M de téléphones, en service dans le monde. Le **classement du parc téléphonique** s'établit ainsi :

USA	148 983 000 postes
JAPON	44 789 101 postes
GRANDE-BRETAGNE	21 030 053 postes
URSS	16 949 000 postes
ITALIE	14 495 677 postes
FRANCE	13 833 346 postes

Le classement par nombre d'appels s'établit ainsi :

USA	204 600 M d'appels
JAPON	45 700 M d'appels
FRANCE	29 300 M d'appels

Le classement par taux d'accroissement annuel du parc entre 1975 et 1976 est le suivant :

BRESIL	+ 27 %
TAIWAN	+ 24,1 %
VENEZUELA	+ 17,2 %

Les USA enregistrent un accroissement annuel du parc de 3,5 %.

En ce qui concerne la densité téléphonique, (nombre de téléphones pour 100 habitants) le classement est le suivant :

USA	69,49
SUEDE	66,07
SUISSE	61,09

La densité moyenne mondiale étant de 9,1.

Le consultant américain Frost and Sullivan a réalisé une étude sur le **marché des télécommunications par satellite dans les pays en voie de développement** (106 pays au total). D'après cette étude :

- le marché des grandes stations au sol (antennes de 30 m de diamètre) régresse à partir de 1980,
- celui des stations moyennes (antennes de 8 à 15 m) croît jusqu'en 1980 et connaît un palier jusqu'en 1990,
- celui des petites stations et notamment des petites stations réceptrices mobiles ou fixes (antennes de 2 ou 4 m) s'avère être le plus prometteur.

Sur tous ces marchés trois pays seront en concurrence : les USA, le Japon et la France **Parc des grandes stations Intelsat dans les pays en voie de développement en 1980** (antenne de 29 à 33 m).

Constructeur	Nombre	% des ventes totales dans les régions prédominantes
NEC (J)	11-12	75 % en Asie (Extrême et Moyen Orient, Asie du Sud)
Telspan (F)	11	65 % en Afrique Noire, 35 % au Moyen Orient
GTE (USA)	8	65 % en Asie du Sud Est
Mitsubishi (J)	8-9	50 % en Amérique Latine
ITT (USA)	6	50 % en Afrique Noire
Marconi (GB)	6	100 % dans le Commonwealth britannique

Installations nationales de télécommunications par satellites en 1980 (antennes de 8 à 15 m) :

Constructeur	Nombre	Pays
Hughes Aircraft	11	Indonésie (48 M\$)
ITT	15	Indonésie (30 M\$)
Ford	15	Indonésie (30 M\$)
Collins	19	Zaïre
GTE	14	Algérie
GTE	18	Nigéria

ACTIVITÉS DES LABORATOIRES

RECONNAISSANCE ANALYTIQUE DE MOTS PRONONCÉS ISOLÉMENT,

par P. Alinat.

Objectif de l'étude

L'objectif de cette étude est la reconnaissance de mots isolés par une méthode analytique, c'est-à-dire en tenant compte des niveaux, critères, phonèmes, syllabes et mots. Par rapport à une méthode globale, la méthode analytique présente deux grands avantages :

- une bonne indépendance des résultats par rapport aux locuteurs,
- utilisation possible des résultats pour la « compréhension » de parole continue.

Programme

Le dispositif d'observation (capteur) avait été réalisé précédemment : il s'agit d'une cochlée artificielle. En utilisant ce capteur, l'étude de certains critères avait permis de dégager la notion de zones formantiques. Il restait donc au cours de la présente étude de définir l'organisation du système de reconnaissance et à monter une maquette. Il est donné que le critère de distinction entre les trois classes P, T et K de consonnes explosives n'était pas suffisamment connu, il n'est pas pris en compte dans la maquette actuelle. De même, la prosodie et la notion d'accentuation ne sont pas utilisées.

Principaux résultats

Le système a été testé avec un vocabulaire de 100 mots (1, 2 et 3 syllabes) prononcés par 10 locuteurs, chacun prononçant 20 mots

du vocabulaire (c'est-à-dire que, au total, chaque mot du vocabulaire a été prononcé deux fois). Le pourcentage de résultats corrects a été de 76 %. Parmi les erreurs, 6 % sont dues à un nombre inexact de syllabes, 8 % sont dues aux mauvaises reconnaissances des voyelles et des consonnes fricatives, et 10 % à une mauvaise comparaison au vocabulaire.

Laboratoire ayant exécuté la recherche :

Division des Activités Sous-Marines
Thomson-CSF,
06802 Cagnes-sur-Mer.

Ce travail a été effectué avec l'aide de l'Institut de Recherche d'Informatique et d'Automatique.

Cette étude fera l'objet d'un mémoire publié dans la *Revue Technique Thomson-CSF* de Septembre 1977.

ÉLABORATION ET CARACTÉRISATION DE COUCHES MINCES
MAGNÉTO-OPTIQUES UTILISABLES EN OPTIQUE INTÉGRÉE
FAISABILITÉ DE DISPOSITIFS NON RÉCIPROQUES

par J. C. Peuzin, J. Daval et Ph. Cœure.

Dans la conception d'un convertisseur unidirectionnel de modes des principes nouveaux ont été apportés :

a) la gyrotropie distribuée dans un guide magnétique, qui permet d'augmenter les effets magnétooptiques dans les configurations où la lumière se propage normalement à l'aimantation,

b) l'accord de phase entre modes TE et TM par dépôts successifs de silice et d'argent sur le guide,

c) le couplage entre modes TE et TM par anisotropie de « forme » d'un réseau gravé sur le guide ou par l'anisotropie d'un cristal liquide orienté en contact avec le guide.

Pour la réalisation de ces dispositifs, on a mis au point une méthode originale d'épitaxie de doubles couches à partir d'un même bain.

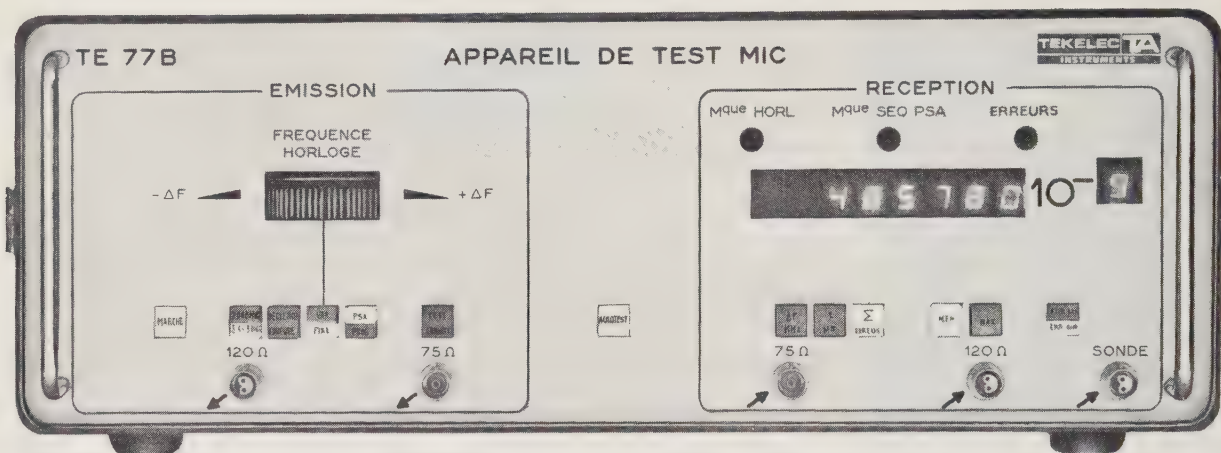
Dans l'étude expérimentale, on a mis en évidence l'importance des effets photoélastiques induits par l'épitaxie, l'inexistence encore inexpliquée d'un couplage significatif entre modes TE et TM par un milieu biréfringent adjacent au guide. Enfin, on a défini et expérimenté un nouveau type de coupleur d'entrée ou sortie à réseau dit non coplanaire qui présente sur le rétrocoupleur l'avantage de ne pas exiger de pas très faibles.

Organisme contractant :

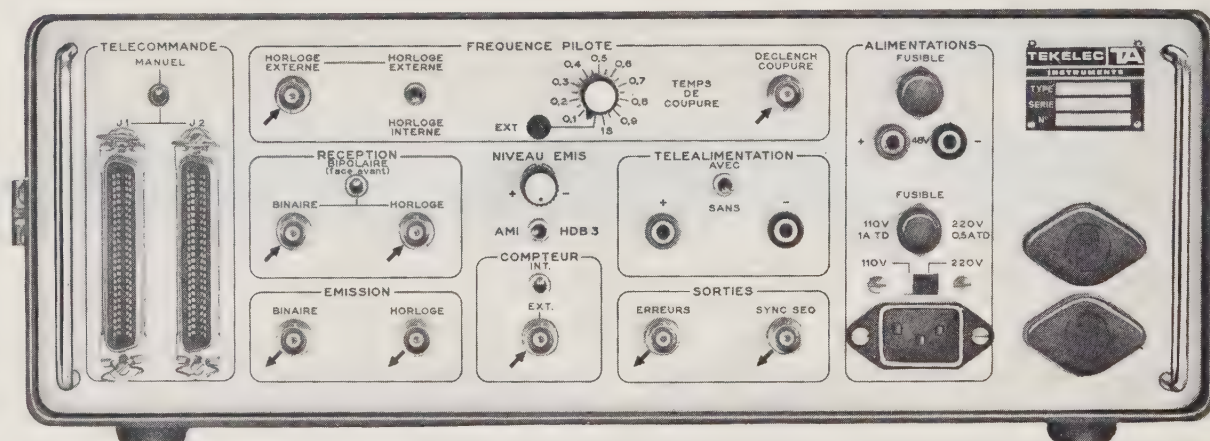
Commissariat à l'Énergie Atomique,
Centre d'Études Nucléaires de Grenoble.
Laboratoire exécutant la recherche
Laboratoire d'Électronique et de
Technologie de l'Informatique
85 X 38041 Grenoble Cedex,
Tél. : (76) 97.41.11

Contrat DGRST : 74.7.1456

POUR LE TEST DES LIGNES M.I.C. (*) nous vous offrons 2 appareils en un seul!



la face avant pour la maintenance



la face arrière pour le laboratoire

* Modulation par impulsions codées

Notre testeur TE 77 B est conforme aux recommandations C.C.I.T.T.*
2,048 MHz et 8,448 MHz



- mesure du taux d'erreur en ligne
- mesure de la marge en fréquence
- mesure du temps de propagation en ligne
- peut être connecté sur une ligne en service grâce à sa sonde différentielle TE A7 à haute impédance
- commande à distance incorporée

* CCITT : Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique.

TEKELEC TA
INSTRUMENTS

DIVISION DE TEKELEC-TA-AIRTRONIC

B.P. N° 2, 92 310 SEVRES, Tél. : (1) 946-96-48, Tél. ex : TEKLEC 204 552F

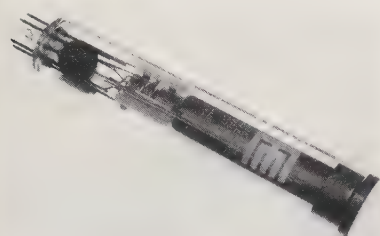
NOUVEAUTÉS TECHNIQUES

Cette rubrique a exclusivement pour but l'information de nos lecteurs et aucune participation sous aucune forme n'est sollicitée ni acceptée pour sa réalisation.

VIDICON PYROÉLECTRIQUE

English Electric Valve modèle P 8092

La firme britannique EEV du groupe GEC, présente un nouveau vidicon pyroélectrique infrarouge destiné à de nombreuses applications civiles et militaires : vision nocturne, systèmes de surveillance continu, détection de sources thermiques ou de fuites, industrie, etc... Ce dispositif fonctionne sans nécessiter de refroidissement.



Caractéristiques :

- diamètre : 1" ;
- gamme spectrale : 1,8-1 000 μm ;
- gamme spectrale optimale : 8-14 μm ;
- résolution en température : 0,2 °C ;
- sensibilité : 72 $\mu\text{A/W}$ (0,2 °C à la température ambiante) ;
- facteur gamma de la caractéristique du courant du signal : 1 ;
- résolution spatiale : 300 lignes de télévision ;
- diamètre de la cible : 18 mm ;
- type de cible : sulfate de triglycine deutéré.

ENGLISH ELECTRIC Valve (GB). Représentation en France : GEC Composants, Tour Asnières, 92606 Asnières (tél. 791.44.44).

Service lecteur : inscrivez le n° 451.

MÉMOIRE MORTE EFFAÇABLE

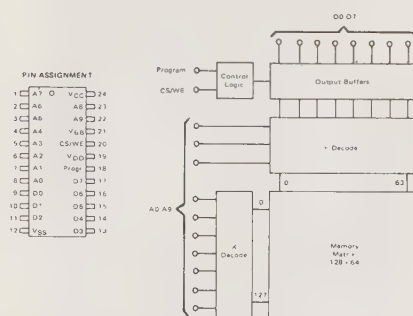
Motorola modèle MCM 68708

Motorola présente une mémoire morte programmable effaçable par exposition à la lumière ultraviolette. Ce dispositif est essentiellement destiné à la mise au point de programmes qui seront ultérieurement emmagasinés dans des mémoires vives ou mortes. Cette mémoire peut être utilisée comme composant d'environnement du système microprocesseur 6800.

Caractéristiques :

- type : mémoire morte statique effaçable ;
- capacité : 8 K bits ;
- organisation : 1 K mot de 8 bits ;
- technologie : MOS à canal N et à grille en silicium ;
- temps d'accès maximal : 500 ns ;

- tensions d'alimentation : +12, +5 et -5 V ;
- encapsulation : boîtier céramique DIL à 24 broches ;
- compatibilité broche à broche avec la mémoire 2708 d'Intel.



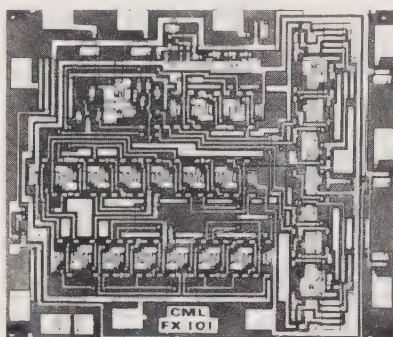
MOTOROLA Semiconducteurs France, 15, avenue de Ségur, 75007 Paris.

Service lecteur : inscrivez le n° 452.

COMMUTATEUR COMMANDÉ PAR FRÉQUENCE

CML modèle TX 101 L

Ce circuit intégré analogique MOS présenté par la société britannique CML, est un commutateur dont le déclenchement est assuré lorsque la fréquence du signal d'entrée reste à l'intérieur d'une plage déterminée. Les limites de cette plage sont réglables entre 10 Hz et 50 kHz à l'aide de deux résistances et condensateurs extérieurs. Les seuils de fréquence sont très étroits et leur largeur de bande peut être réglée entre 1 et 99 %.



Ce circuit est caractérisé par une grande immunité au bruit et un temps de réponse très faible d'échantillonnage du signal s'effectuant sur 10 périodes.

Les applications de ce circuit concernent essentiellement la signalisation et la mesure par variation de fréquence.

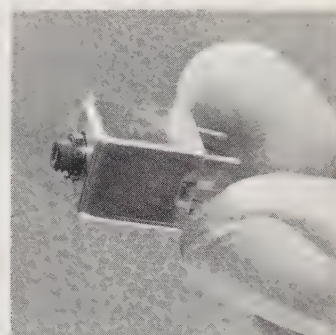
Le FX 101 L est proposé en boîtier métallique TO 5 à 10 broches et s'alimente par une tension continue unique comprise entre -8 et -15 V sous 2,5 mA.

CONSUMER MICROCIRCUITS Ltd (GB). Représentation en France : ISC France, 27, rue Yves Kermen, 92100 Boulogne (tél. 604.52.75).

Service lecteur : inscrivez le n° 453.

POTS MINIATURES EN FERRITE LCC CICE

Le LCC CICE présente une famille de pots miniatures en ferrite haute fréquence destinés aux applications professionnelles et notamment aux télécommunications civiles et militaires.



Caractéristiques :

- gamme de fréquence : 1 à 100 MHz selon le matériau Ferrinox utilisé ;
- dimensions : 7,5 x 7,5 x 10 mm ;
- gamme d'inductances pouvant être obtenue : 100 nH à 100 μH avec des coefficients de surtension de 100 à 150

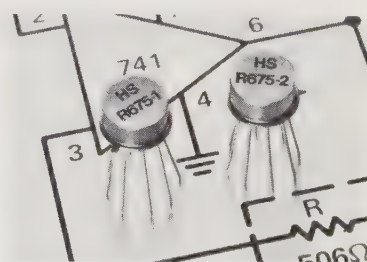
LCC-CICE, 36, avenue Galliéni, 93170 Bagnolet (tél. 360.37.37).

Service lecteur : inscrivez le n° 454.

RÉFÉRENCE EN TENSION DE PRÉCISION

Hybrid Systems modèle R 675

La firme américaine Hybrid Systems présente une référence de tension spécialement destinée à être utilisée comme référence pour les convertisseurs analogiques-numériques, numériques-analogiques, les amplificateurs opérationnels, etc.



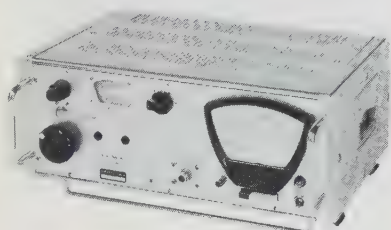
Présentés en boîtier métallique TO 99, ces dispositifs délivrent une tension de référence de +10 V avec une précision de $\pm 0,005$ V, un courant maximal de 15 mA et une réjection de la tension d'alimentation de 0,0005 V/V.

HYBRID SYSTEMS (USA). Représentation en France : COMSATEC, 14, rue Baudin, 92300 Levallois Perret (tél. 757.59.81).

Service lecteur : inscrivez le n° 455.

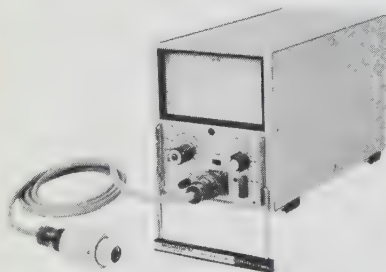
*Survie...
pour des appareils
Férisol*

ORITEL assure :
la continuité de
la fabrication
de ces matériels
suivant dossiers
Férisol



R.O.S. MÈTRE VHF

type RO 202, 65 MHz à 500 MHz
type RO 401, 250 MHz à 900 MHz



MILLIWATTMÈTRE HYPERFRÉQUENCE

type MH 400, 10 MHz à 10 GHz
10 μ W à 10 mW pleine échelle



GÉNÉRATEUR VOBULATEUR

type GH 400
F = 100 KHz à 12,4 GHz

DOCUMENTATION SUR DEMANDE

ORITEL

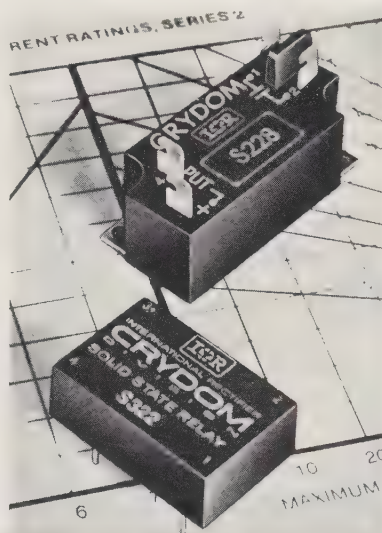
Société Anonyme au capital de 200 000 F
R.C. Pontoise B 738202217 00019

37-45, rue du Moulin des Bruyères
92400 COURBEVOIE
Tél. : 788.97.80
Télex : ITESER 280 823

RELAIS STATIQUES

International Rectifier modèles 322
et 228

International Rectifier a développé deux nouveaux relais statiques à isolation opto-électronique destinés à la commande par signaux logiques de circuits et d'appareils alimentés par le réseau.



Caractéristiques :

- tension commandée : 40-280 V efficaces (47-63 Hz);
- courant commande : 2 A (modèle 322) ou 8 A (modèle 228);
- signal de commande : 3,5-8 V continu;
- tension alternative d'isolement entre l'entrée et la sortie : 1 500 V efficaces.

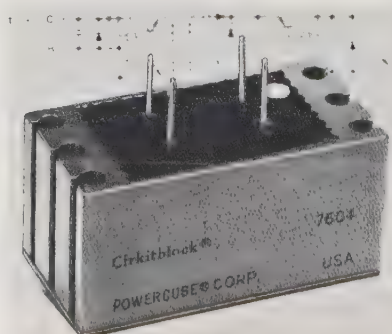
Notons, qu'International Rectifier propose deux dispositifs analogues permettant la commande de circuits et d'appareils alimentés par des tensions alternatives comprises entre 20 et 140 V.

INTERNATIONAL RECTIFIER France, 1, allée des Platanes ZI La Cerisaie, 94260 Fresnes (tél. 428.51.40).

Service lecteur : inscrivez le n° 456.

CONVERTISSEUR D'ALIMENTATION CONTINU-CONTINU Powercube modèle 48 P 1 D 5

La société américaine Powercube Corporation introduit un convertisseur d'alimentation continu-continu miniature destiné à la téléphonie où il permet d'alimenter à partir de la tension standard de 48 V, des circuits logiques nécessitant une tension d'alimentation de 5 V.



Caractéristiques :

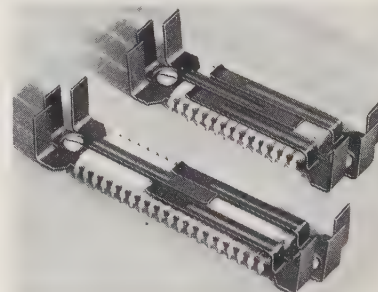
- tension continue d'entrée : 42-56 V;
- tension continue de sortie : — 5 V régulés;
- courant maximal de sortie : 1 A;
- coefficient de température : — 1,1 mV/°C;
- ronflement : 60 mV maximum;
- isolement : 250 V entre les circuits d'entrée et de sortie;
- protection contre les surcharges, les surtensions et les courts-circuits;
- dimensions : 2,54 cm $\times$ 2,54 cm $\times$ 5,08 cm.

POWERCUBE Corp, 214 Calvary Street, Waltham, MASS 02154 (USA).

Service lecteur : inscrivez le n° 457.

RADIATEURS POUR CIRCUITS INTÉGRÉS DIL IERC série « Micro-Clip »

La firme américaine International Electronic Research Corporation présente un dissipateur de chaleur en deux éléments, destiné à assurer l'évacuation calorifique des circuits intégrés présentés en boîtier DIL de 20 à 40 broches.



Ce dispositif permet en outre d'accroître la fiabilité des dispositifs à semiconducteur tels les microprocesseurs, les mémoires et circuits annexes.

IERC (USA). Représentation en France : SOURIAU, 11, rue Galliéni 92103 Boulogne (tél. 604.20.00).

Service lecteur : inscrivez le n° 458.

MÉMOIRES VIVES STATIQUES

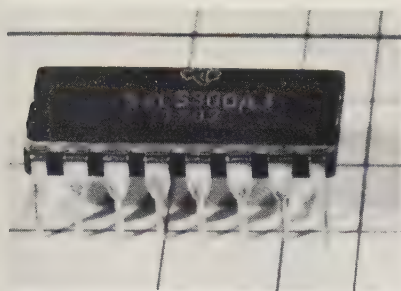
Texas Instruments modèles SN 74 LS 200 A, 214, 300 A et 314

Texas Instruments présente quatre nouvelles mémoires vives statiques bipolaires réalisées en technologie Schottky à faible consommation.

Les modèles 200 A (logique à 3 états) et 300 A (sorties à collecteur ouvert), sont des mémoires de 256 mots de 1 bit présentant un temps d'accès moyen de 35 ns et une consommation de 1 mW/par bit.

Les modèles 214 (logique à 3 états) et 314 (sorties à collecteur ouvert), sont des mémoires de 1 024 mots de 1 bit présentant un temps d'accès moyen de 75 ns et une consommation de 0,2 mW par bit.

Ces dispositifs ne nécessitent qu'une seule tension d'alimentation de 5 V et sont proposés en boîtier DIL à 16 broches en matière plastique ou en céramique.



TEXAS Instruments France, La Boursidière,
3loc A, RN 186, 92350 Le Plessis-Robinson
(tél. 630.23.43).

Service lecteur : inscrivez le n° 459.

TRANSISTOR MOS DE PUISSANCE Siliconix modèle VMP 4

Siliconix propose un nouveau transistor MOS de puissance destiné aux applications à haute fréquence où il permet de réaliser des amplificateurs fonctionnant en classe B, C ou D. Les transistors MOS de puissance possèdent de nombreux avantages par rapport aux transistors bipolaires et notamment ils ne présentent pas de second claquage; ils peuvent supporter des taux d'ondes stationnaires infinis et ne sont pas sujets à l'emballement thermique.



Caractéristiques :

- tension maximale de claquage drain-source : 60 V;
- courant maximal de drain : 1,6 A;
- capacité maximale de sortie : 35 pF;
- gain en puissance à 200 MHz : 10 dB;
- puissance totale dissipée : 35 W avec une décroissance de 280 mW/°C au-dessus de 25 °C;
- fréquence de transition : 600 MHz;
- présentation : boîtier céramique X 106.

SILICONIX France, 70, avenue du Général de Gaulle, Echat 559, 94020 Créteil Cedex (tél. 377.12.51).

Service lecteur : inscrivez le n° 460.

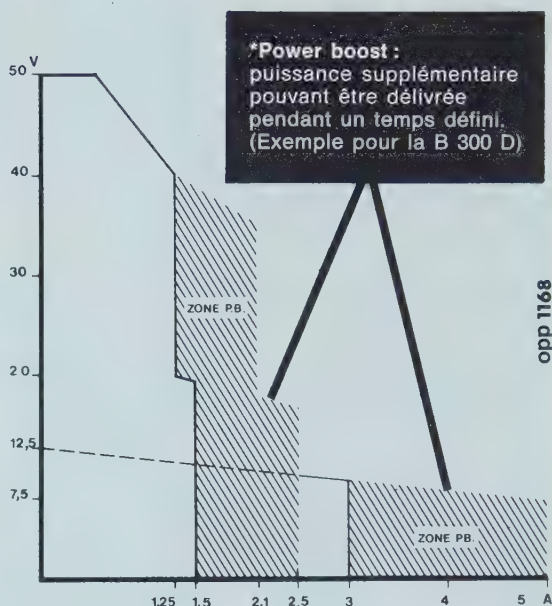
AMPLIFICATEUR VIDÉO FRÉQUENCE Teledyne Philbrick modèle 1 435

La société américaine Teledyne Philbrick introduit un amplificateur pour vidéofréquences réalisé en technologie hybride et destiné aux applications professionnelles

C'est le **POWER BOOST*** qui fait la supériorité des **ALIMENTATIONS STABILISEES**

OLTRONIX

B 300 D et B 600 D.



modèle B 300 D :

0 à 7,5 V - 3 A (5 A avec P. B.),
0 à 20 V - 1,5 A (2,5 A avec P. B.),
20 à 40 V - 1,25 A (2,1 A avec P. B.).

modèle B 600 D :

0 à 7,5 V - 5 A (8 A avec P. B.),
0 à 30 V - 2 A (3,5 A avec P. B.),
30 à 60 V 1 A (1,8 A avec P. B.).

Documentation sur demande à :

sorelia

51/53 rue Edouard Vaillant
92700 Colombes
Tél. 242.29.03 ou 782.16.39.

COUPON-INFORMATION à adresser à

sorelia 51/53 rue Edouard Vaillant 92700 Colombes.

Monsieur Fonction
Entreprise
Adresse

Désire recevoir, sans frais ni engagement, une documentation :

- ☐ Alimentations Stab. LABPAC.
- ☐ Alim. modulaires d'équipement STABPAC
- ☐ Alim. Stab. de Labo. de forte puissance RACPAC
- ☐ Alim. H.T. HIGHPAC pour photomultiplicateurs.

Service Lecteur : inscrivez le n° 415.

nouveautés HAMAMATSU

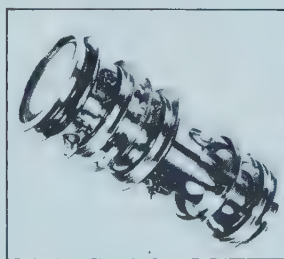
PHOTOMULTIPLIEUR à très large gamme spectrale R 955.

1600-9300 Å
Grande sensibilité anodique
2000 A/Lm à 1000 V
Gain : 10^7 à 1000 V
Ce nouveau PM couvre
une gamme spectrale plus large
que les PM à photocathode
GaAs, avec une sensibilité
meilleure :
5.10³ A/W à 2537 Å
7.10³ A/W à 4000 Å
4.10³ A/W à 6328 Å
5.10³ A/W à 8521 Å
Il est appelé à remplacer
les PM à réponse
dans le proche I.R.
Courant noir à 20°C : 0,5 nA



NOUVEAU STREAK TUBE! développé par HAMAMATSU

Ce tube comprend :
● 1 partie photocathode
● 1 grille de focalisation
● 1 déflecteur rapide
● 1 galette de microcanaux
● 1 écran fluorescent
Principales performances :
● Résolution temporelle : 10 ps
● Photocathode Type S20
● Gain de la galette : 10^4



inter composants

9 impasse des Petits Marais
92230 GENNEVILLIERS - Tél. 733.19.80

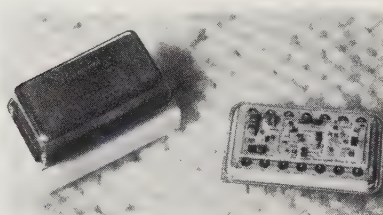
Veuillez m'envoyer votre documentation

Nom
Société
Service
Adresse

Tél.
DLT77

Service Lecteur : inscrivez le n° 416.

spéciales : convertisseurs analogiques-numériques vidéofréquences, amplificateurs pour caméras de télévision, amplificateurs pour fibres optiques, amplificateurs radar, etc.



Caractéristiques moyennes :

- tension d'entrée (crête) : ± 10 V ;
- tension de sortie (crête) : ± 7 V ;
- courant de sortie : ± 14 mA ;
- produit gain $\times$ bande passante (en inverseur et non-inverseur) : 1 000 MHz (petits signaux) ;
- temps d'établissement : 10 à 60 ns selon le cas ;
- vitesse de balayage : 300 V/ μ s ;
- réjection en mode commun :
 - 90 dB en continu ;
 - 70 dB à 1 MHz ;
- tension de décalage initiale : ± 2 mV (ajustable) ;
- circuit initial de polarisation à l'entrée : 10 μ A ;
- gamme de température : -55 à $+125$ °C.

TELEDYNE PHILBRICK France, 4, rue des Bergers, 75015 Paris (tél. 577.95.86).

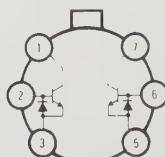
Service lecteur : inscrivez le n° 461.

PAIRES DE TRANSISTORS NPN

National Semiconductor modèles LM 194 et 394

National Semiconductor propose deux paires monolithiques de transistors NPN de haute qualité destinées aux applications nécessitant un appairage rigoureux, tels l'amplification à faible durée, le contrôle de gain à faible distorsion, l'amplification logarithmique.

Metal Can Package



TOP VIEW

Caractéristiques :

- type de transistor NPN ;
- tensions maximales :
 - collecteur-émetteur : 40 V ;
 - collecteur-base : 40 V ;
 - collecteur 1-collecteur 2 : 40 V ;
- courant maximal émetteur-base : 10 mA ;
- gain moyen minimal en courant : 300 ;
- appairage tension émetteur-base : 50 μ V ;
- appairage du gain en courant : 10^{-2} ;
- bruit : 1,8 mV/ $\sqrt{\text{Hz}}$;
- réjection en mode commun : > 120 dB ;
- gamme de température :
 - -55 à $+125$ °C pour le modèle LM 194,

● -25 à $+85$ °C pour le modèle LM 394 ;

— présentation au choix en boîtier TO 5 à 6 ou 8 broches.

NATIONAL Semiconductor France, 28, rue de la Redoute, 92260 Fontenay-aux-Roses (tél. 660.81.40).

Service lecteur : inscrivez le n° 462.

GÉNÉRATEUR DE SIGNAUX

Farnell modèle LFM 3

La firme britannique Farnell présente un nouveau générateur de fréquence destiné à l'usage général.



Caractéristiques :

- gamme de fréquence : 10 Hz à 10 MHz en 6 gammes ;
- types de signaux :
 - carrés : 10 Hz à 1 MHz ;
 - sinusoïdaux : 10 Hz à 10 MHz ;
- impédances de sortie : 50 et 500 Ω ;
- tension de sortie :
 - signaux sinusoïdaux : 3 mV à 3 V (-60 à 0 dB) ;
 - signaux carrés : 10 mV à 10 V ;
- sorties spéciales : synchronisation et TTL ;
- taux de distorsion : 0,04 % à 1 kHz ;
- alimentation : réseau 110-220 V.

FARNELL (GB). Représentation en France : MESUREUR, 76, rue du Château des Rentiers, 75013 Paris (tél. 583.66.41).

Service lecteur : inscrivez le n° 463.

AMPLIFICATEUR A DÉTECTION SYNCHRONE ITHACO modèle 391 A

La société américaine ITHACO présente un amplificateur à détection synchrone dont le principe de fonctionnement est basé sur l'hétérodynage. Cet appareil permet la mesure de signaux dont l'amplitude est comprise entre 10 nV et 1 V sur une largeur de bande de 0,1 Hz à 200 kHz.



Le modèle 391 A comporte un filtre suiveur avant détection réduisant la probabilité de surcharge et supprimant au maximum les réponses harmoniques. Il comprend

ar ailleurs une entrée flottante gardée, éliminant les problèmes de terre et permettant les mesures sur une sortie différentielle. Le réamplificateur incorporé à l'appareil permet de limiter le bruit à un seuil inférieur à 5 nV par $\sqrt{\text{Hz}}$.

Notons enfin que cet appareil dispose d'un système de poursuite automatique destiné à faciliter son exploitation.

THACO (USA). Représentation en France. EITHLEY, BP 60, 91121 Palaiseau Cedex (tél. 928.00.48).

Service lecteur : inscrivez le n° 464.

MICROPHONE DE MESURE POUR INFRASON

Melodium modèle SFPI

La société française Melodium introduit un microphone électrostatique de mesure destiné à la mesure des niveaux dans une bande de fréquences allant du centième de Hz à 18 kHz.

La gamme dynamique s'étend sur 100 dB et permet des mesures de pression jusqu'à $5 \cdot 10^{-3}$ Pa (162 dB).

Ce dispositif convient aux applications concernant la détonique, l'aviation, les moyens de transport, etc.

Il est alimenté à partir d'une source de tension délivrant +15 V sous 6 mA et -15 V sous 22 mA. La sortie est asymétrique et s'effectue sous une impédance de 47 k Ω . Ce microphone est protégé contre la corrosion et peut fonctionner dans des conditions sévères d'environnement.



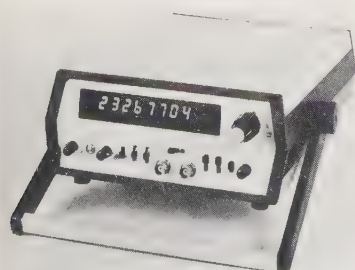
MELODIUM, 296, rue Lecourbe, 75015 Paris (tél. 532.50.80).

Service lecteur : inscrivez le n° 465.

COMPTEUR-FRÉQUENCEMÈTRE

Kontron modèle 6001

Kontron présente un compteur-fréquence-mètre à commutation automatique de gamme, deux entrées et destiné à l'usage général au laboratoire.



Caractéristiques :

- capacité : 8 chiffres ;
- gamme de fréquences : 0-110 MHz ;
- changement de gamme : automatique ;
- nombre d'entrées : 2 (A et B) ;
- mesures effectuées : période, période moyenne, largeur d'impulsion, fréquence.

Les petites merveilles

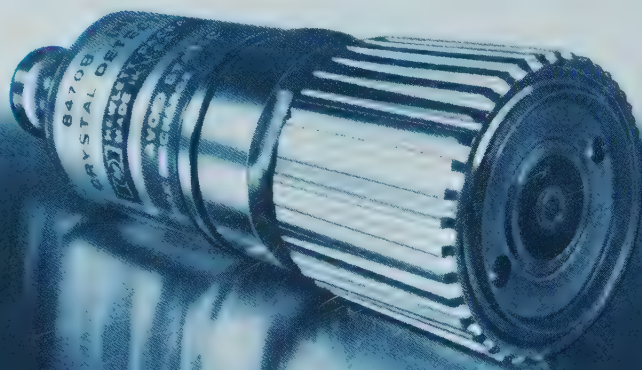
Détecteurs hyperfréquences 8470 B

- de 10 à 18000 MHz, réponse en fréquence $\pm 0,6$ dB
- nouvelle diode SCHOTTKY à faible seuil assurant un TOS très bas de 1,4 à 18 GHz
- diodes très robustes, protégées, interchangeables
- options connecteurs APC-7, SMA, type N

Plus de 300 "petites merveilles" destinées aux mesures en hyperfréquences sont décrites dans un nouveau catalogue sur les guides et coaxiaux Hewlett-Packard. Vous pouvez obtenir votre exemplaire gratuitement en écrivant à l'adresse ci-dessous.

HEWLETT **hp** PACKARD

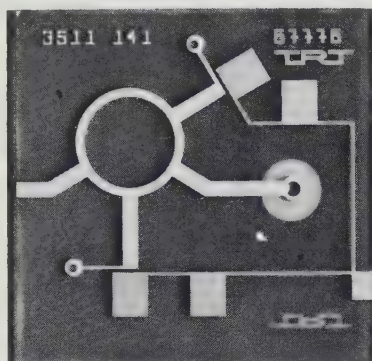
Z.I. de Courtabœuf, B.P. 70, 91401 Orsay Cedex - Tél. 907 78.25



Service Lecteur : inscrivez le n° 417.

LE VERRE DE SILICE

Un matériau pour réaliser des substrats pour HYPERFRÉQUENCE



Nous pouvons réaliser des ébauches en verre de silice dans les dimensions et avec les tolérances suivantes :
Toutes côtes en inches :

1 × 1 × 010 (± 001'')
1 × 2 × 010
1 × 3 × 010
2 × 2 × 010

1 × 1 × 010 (± 0005'')
1 × 2 × 010
1 × 3 × 010
2 × 2 × 010

1 × 1 × 020 (± 001'')
1 × 2 × 020
1 × 3 × 020
2 × 2 × 020

1 × 1 × 020 (± 0005'')
1 × 2 × 020
1 × 3 × 020
2 × 2 × 020

Tolérances sur longueur et largeur ± 005''.
Tolérances de ± 002'' réalisables.
État de surface 1 microinch.



BP 25
77140 NEMOURS (France)
Tél. 428.03.00
Télex 691197 F

rapport de fréquence, comptage d'événements, intervalle de temps, temps de A vers B ;
— temps d'ouverture de porte : 1 ou 10 s ;
— seuil de déclenchement : réglable de façon continue entre ± 1 et ± 100 V ;
— options : télécommande, sortie BCD.

KONTRON Électronique, « La Boursidière », RN 186 92350 Le Plessis Robinson (tél. 630.36.72).

Service lecteur : inscrivez le n° 466.

SYSTÈME AUTOMATIQUE DE TEST

GenRad modèle 2230

La firme américaine GenRad présente un nouveau système automatique de test pour les circuits intégrés monolithiques et hybrides et les cartes imprimées.



Ce système construit autour du micro-ordinateur LSI 11 de Digital Equipment effectue tous les tests de fonctionnement analogiques et numériques au niveau de chaque composant. Le résultat des investigations se traduit par l'indication visuelle « Pass » (bon) ou « Fail » (pas bon). Les limites et seuils de sélection sont fixés par l'utilisateur qui a établi le programme de test. Afin d'éviter toute erreur supplémentaire introduite par les liaisons, celles-ci sont compensées.

Notons enfin que ce système conçu pour le laboratoire et pour la production est d'une manipulation facile et peut être relié à divers autres appareils et unités périphériques et notamment à des manipulateurs automatiques.

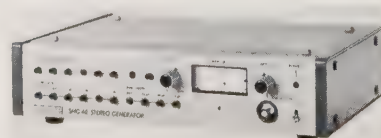
GenRad France, 96, rue Orfila, 75020 Paris (tél. 797.07.39).

Service lecteur : inscrivez le n° 467.

GÉNÉRATEUR DE SIGNAUX STÉRÉOPHONIQUES

Radiometer modèle SMG 40

Cet appareil a spécialement été conçu pour la mise au point et le réglage des radio-récepteurs d'émissions stéréophoniques en modulation de fréquence de haute qualité « grand public » ou de qualité radiodiffusion.



Caractéristiques :

- normes du signal : FCC et EBU ;
- modulation :
 - extérieure : 20-15 kHz sur les canaux droit et gauche ;
 - interne : 80 Hz, 400 Hz, 1 kHz, 5 kHz, 10 kHz ;
- séparation entre les canaux : 55 dB ;
- distorsion intrinsèque : 0,02 % (— 74 dB) ;
- fréquence pilote : 19 kHz, 1 Hz ;
- bruit et souffle : — 72 dB au minimum ;
- alimentation réseau alternatif : 110 220 V, 7 VA.

RADIOMETER ELECTRONICS (DK). Représentation en France : JARRE JACQUIN, 18, rue Pierre et Marie Curie, 75005 Paris (tél. 033.78.43).

Service lecteur : inscrivez le n° 468.

GÉNÉRATEUR DE FONCTIONS

Exact modèle 119 M

La firme américaine Exact Electronics présente un nouveau générateur de fonctions destiné à l'usage général et au laboratoire.



Caractéristiques :

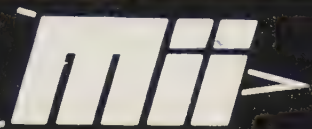
- bande de fréquence : 0,02 Hz à 22 MHz en 7 gammes ;
- forme des signaux de sortie : sinusoïde carré ou triangle ;
- deux sorties décalées en niveau de 30 dB ;
- impédance de sortie : 50 Ω ;
- niveau de sortie maximum : 20 Vc à c ;
- tension de décalage réglable de 0 à 10 V ;
- symétrie des signaux : variable permettant d'obtenir des rampes et des impulsions positives et négatives ;
- entrées :
 - oscillateur commandé par tension (VCF) pour la volution et la modulation en fréquence ;
 - modulation d'amplitude ;
- sortie synchronisation TTL.

EXACT ELECTRONICS (USA). Représentation en France : DANA ELECTRONICS, 91, route des Gardes, 92190 Meudon-Bellevue (tél. 027.75.75).

Service lecteur : inscrivez le n° 469.

Le « Service lecteur » de l'Onde Électrique est à votre disposition.

Si vous désirez des renseignements complémentaires sur les produits annoncés, les Nouveautés techniques et les Produits récents, utilisez les Cartes Informations mises à votre disposition, en fin de volume.



MICROPAC

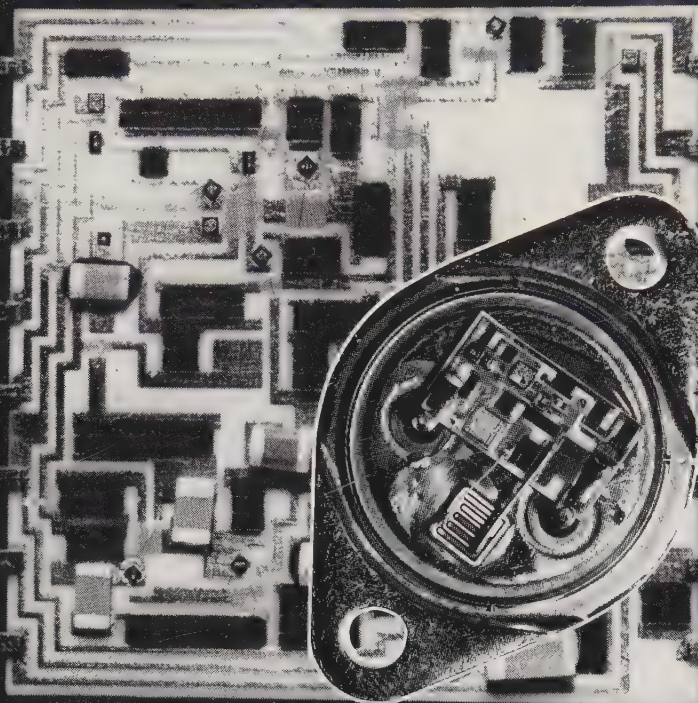
**Circuits hybrides
à la demande**

- Réduction de la taille
des circuits
- Amélioration de la fiabilité

catalogue détaillé au :

CCI

distributeur officiel
42, rue Etienne-Marcel
75081 PARIS CEDEX 02
Tél. : 261.55.49
Telex : LORESOL 240.835 F



Régulateurs
de tension
10 A 5 V
à 36 V TO 3

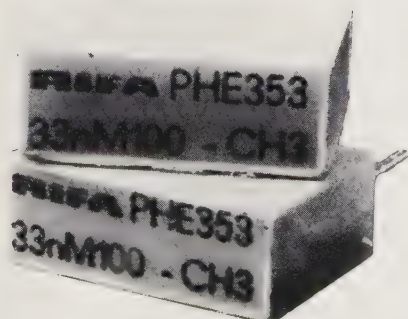
Service Lecteur : inscrivez le n° 419.

RIFA

SPECIAL découplage TTL

Le PHE 353 est un condensateur au polyester métallisé. Son entr'axe de 7,5 mm compatible avec celui des boîtiers DIL, ses faibles dimensions et ses caractéristiques électriques le destinent tout particulièrement au découplage des circuits TTL.

Capacité : 2200 pF à 0,1 μ F (E6).
Tension : 100, 250, 400 vcc.
Température : -55 °C + 100 °C.
Long. : 10,5; larg. : 4,0; haut : 7,5;
entr' : 7,5.
Boîtier plastique auto-extinguible avec
pieds de lavage.



RIFA, 55, rue Carnot, 92100 BOULOGNE-BILLANCOURT, Tél. 603-06-40

NOM :

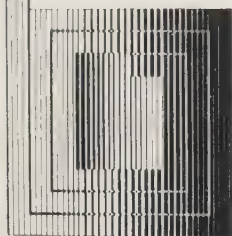
SOCIÉTÉ : FONCTION :

ADRESSE :

..... TÉLÉPHONE :

PHE 353

Service Lecteur : inscrivez le n° 420.



Paris-avril 1978 BIOSIGMA 78

colloque international
sur les signaux et les images
en médecine et en biologie

international conference
on signals and images
in medicine and biology

Secrétariat Général : 11 rue Hamelin -
75783 PARIS Cédex 16 - France
☎ 553.11.09-505.14.27
/ SYCELEC PARIS 034
☐ SYCELEC PARIS 611045 F

L'audit informatique,

C. SAINT ANTONIN,

Masson, Paris, 1976, X-245 p.,
ISBN 2-225-41-283-9.

Avant-propos. - Livre premier : Processus de réalisation de l'audit. - Définition et différents aspects de l'audit (2 p.). - Approches méthodologiques de l'audit (2 p.). - Conditions préalables et motifs de réaliser un audit (2 p.). - Processus de réalisation de l'audit (17 p.). - Mise en œuvre des propositions et maintenance (5 p.). - Livre second : Questionnaire standard d'audit. - Avertissement (1 p.). - Condensé du questionnaire-type d'audit (6 p.). - Questionnaire détaillé (206 p.). - Index alphabétique (2 p.).

Multivariable Computer Control : a case study,

D. G. FISHER et D. E. SEBORG,

North Holland, Amsterdam,
American Elsevier, New York, 1976, VIII-205 p.,

ISBN North Holland 0-7204-0356-1,
ISBN American Elsevier 0-444-11039-9.

Introduction (9 p.). - Modelling, stimulation and design (39 p.). - Conventional control (9 p.). - Multivariable feedback control (41 p.). - Multivariable servo control (22 p.). - Other multivariable control techniques (36 p.). - On-line estimation and filtering (22 p.). - Educational aspects of computer control (7 p.). - Appendix (8 p.).

Radio valve and semiconductor data,

A. M. BALL,

Newnes Butterworth, London, 1975 (10^e édition), VII-179 p.,
ISBN 0-408-00189-5.

Symbols and abbreviations. - Explanation of tables. - Valve data (25 p.). - Semiconductor device data (110 p.). - Base diagrams, trade names and indexes (43 p.).

Équations différentielles. Maîtrise de mathématiques,

M. ROSEAU,

Masson, Paris, 1976, 148 p.,
ISBN 2-225-43-758-0.

Théorie spectrale des opérateurs linéaires dans les espaces vectoriels de dimension finie. - Équations différentielles linéaires. - Équations différentielles linéaires dans le domaine complexe. - Équations différentielles non linéaires : théorèmes d'existence et propriétés des solutions. - Éléments de la théorie de la synchronisation. - Sur l'existence de solution périodique de certaines équations différentielles non linéaires ; méthode de point fixe ; méthode numérique. - Équations différentielles dans les espaces de Banach.

LIVRES REÇUS

Programmation de la production des produits de série,

G. DEANGELI,

Eyrolles, Paris, 1976, 231 p.

Introduction (10 p.). - 1^{re} partie : Le système de planification de la production des produits de série : Description générale du système (10 p.). - Programme annuel de production (12 p.). - Lancement de commande interne de produits finis (15 p.). - Préparation de l'exécution de la commande (8 p.). - Les besoins en composants pour la commande (3 p.). - Préparation des commandes de composants (6 p.). - 2^e partie : Points communs à plusieurs sous-systèmes : Stocks (44 p.). - Réapprovisionnement sur la base d'un besoin certain (21 p.). - Réapprovisionnement sur la base d'un besoin incertain (17 p.). - Réapprovisionnement sur point de commande (17 p.). - Gestion des magasins (14 p.). - Prévisions (47 p.).

L'acousto-optique,

J. SAPIRIEL,

Masson, Paris, 1976, 114 p.,
ISBN 2-225-42559-0.

Introduction (4 p.). - Représentation des propriétés physiques des cristaux par des tenseurs (7 p.). - Théorie de l'élasticité (8 p.). - Propagation des ondes acoustiques planes dans un milieu non piézoélectrique (7 p.). - Propagation des ondes acoustiques dans les milieux piézoélectriques. Transducteurs, lignes à retard (17 p.). - Propriétés photoélastiques des cristaux (10 p.). - Diffraction de la lumière par une onde acoustique (14 p.). - Déflecteurs et modulateurs acousto-optiques (13 p.). - Méthodes expérimentales de détermination des caractéristiques acoustiques et acousto-optiques des matériaux (17 p.). - Conclusion (12 p.). - Bibliographie (3 p.). - Index alphabétiques des matières (1 p.).

Les techniques avancées de programmation PL/1,

C. BONNIN,

Eyrolles, Paris, 1976, 166 p.

Le tri PL/1 (23 p.). - Le traitement asynchrone (multitasking) (22 p.). - Le préprocesseur et les % instructions (18 p.). - L'accès sélectif (2 p.). - L'organisation régional (12 p.). - Les organisations régional (2) et (3) (19 p.). - L'organisation séquentiel indexé (20 p.). - VSAM (18 p.). - L'organisation consécutive VSAM — ESDS (8 p.). - L'organisation indexée VSAM — KSDS (8 p.). - Principes généraux (3 p.).

Advances in image pickup and display,

B. KAZAN,

Volume 2,
Academic Press, New York, 1975, 253 p.,
ISBN 0-120-22102-0.

Laser Displays (64 p.). - Display Applications of PLZT Ceramics (104 p.). - Striped Color Encoded Single Tube Color Television Camera Systems (77 p.). - Subject Index (6 p.).

La prouesse



EEV CX1535	
Thyratron à enveloppe métallique	
FREQUENCE DE REPETITION	100 KHz
Facteur thermique	500 x 10 ⁹
Tension crête	25 KV
Courant crête	1000 A

Ce THYRATRON PENTHODE à enveloppe métallique peut produire plus d'impulsions par seconde que n'importe quel autre type.

La plupart des autres thyratrons sont limités à des fréquences de répétition de l'ordre de 10 KHz.

Le nouveau CX1535 ENGLISH ELECTRIC VALVE peut opérer jusqu'à 100 KHz et ceci sans défaillir du fait de son facteur thermique d'anode élevé.

Fabriqué pour des LASERS à vapeur de cuivre iodée et des applications similaires, ce thyatron à vitesse de commutation élevée vient s'ajouter à la vaste gamme de thyratrons à enveloppe métallique pour laquelle ENGLISH ELECTRIC VALVE perpétue son œuvre de pionnier.

Pour plus d'informations nos ingénieurs sont à votre disposition à Asnières.

IPF 1365

EEV/M-0V la plus grande gamme de tubes électroniques en Europe  

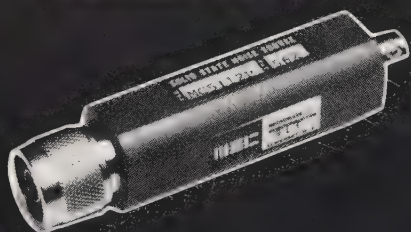
GEC Composants - Département Tubes Electroniques - 194; avenue des Grésillons, 92606 ASNIERES Tél. 791.44.44 - Télex 610471 Inelmecc

MSC

MICROWAVE SEMI.CON.CORP.

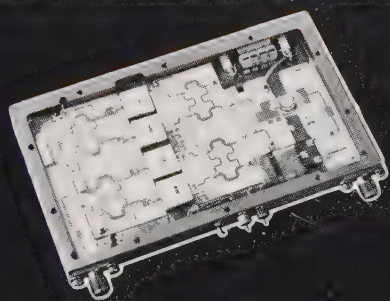
Vos mesures de facteurs de bruit méritent des sources état solide

SOURCES DE BRUIT



- modèles coaxiaux de 1 MHz à 20 GHz
- modèles sur guide de 4 MHz à 40 GHz
- remplacement des tubes à gaz
- mesures de calibration

AMPLIFICATEURS ETAT SOLIDE DE PUISSANCE



- télémesure ($P_s = 45 \text{ W}$ à 2,3 GHz)
- radar ($P_s = 50 \text{ W}$ à 1,3 GHz)
- avionique (1 KW pulse à 1 GHz)
- télédistribution
- satellite



Kontron électronique

"La Boursidière" - RN 186
92357 Le Plessis-Robinson
Tél. 630.36.72 - Télex 250819

BB big&pub 428

LIVRES

Optical communications,

R. M. GAGLIARDI et S. CARP,

Wiley Interscience, 1976, 432 p.

Voici un livre qui reprend la structure maintenant bien classique de nombreux ouvrages américains : une progression par chapitres, chacun étant accompagné de sa bibliographie et de quelques problèmes et exercices. Les auteurs le destinent à l'enseignement supérieur et à la recherche, aussi ont-ils choisi cette présentation qui leur permet de concilier ces deux objectifs.

Des communications par méthodes optiques, Gagliardi et Karp n'ont voulu traiter que l'aspect théorique, laissant à d'autres ouvrages le soin de présenter les solutions technologiques et pratiques. Ainsi la notion de modèle prend-elle une place majeure, et la physique cède-t-elle le plus souvent le pas aux mathématiques. Il est souhaitable alors que le lecteur possède de très solides notions de probabilités et d'analyse afin de suivre les développements qui lui sont présentés. Les deux appendices sur les polygones de Laguerre, et le développement en série des champs ne donnent qu'un aperçu des outils mathématiques nécessaires.

Après un chapitre de présentation générale où les auteurs s'autorisent à parler de lentille, de fibre et de source, nous rencontrons trois chapitres consacrés à la détection, trois chapitres dont les séparations n'apparaissent pas très clairement. Ils traitent essentiellement du comptage statistique des photons et des probabilités du courant de photodétecteur associé. Les probabilités de Poisson, Bose-Einstein et Laguerre sont étudiées très en détail, en relation avec les champs uniformes, monochromatiques ou gaussiens. Toutes ces considérations sont développées dans le cadre de la théorie classique du champ et non de la théorie quantique.

Les chapitres 5 et 6 sont consacrés à la transmission analogique de l'information, soit incohérente, soit cohérente (ou hétérodyne). L'accent est mis sur les problèmes de modulation, ainsi que sur les traitements postérieurs à la détection.

Le chapitre 7 traite de la transmission numérique, il est suivi d'un chapitre présentant les avantages du codage par blocs.

Les derniers chapitres abordent divers aspects un peu marginaux de synchronisation, de pointage et de poursuite de faisceaux.

Nous avons ainsi une vision très large des problèmes théoriques rencontrés dans le domaine. Les développements mathématiques sont poussés à leur stage ultime, et les problèmes d'implémentation sur ordinateur sont souvent abordés, c'est-à-dire que cet ouvrage constitue véritablement un outil prêt à l'emploi, puissant, fiable, et exhaustif. Pour cela il faut que l'utilisateur ait parfaitement identifié son propre système composé de photodiodes, lentilles, fibres à l'un des modèles proposés.

« ... mais ceci est une autre histoire ... ».

H. MAITRE.

SIEMENS

Gamme PLASTIPUCES isolés Siemens : les autres condensateurs font une drôle de bobine.

Le propre d'un produit parfait c'est d'être perfectible.

Ce n'est pas un paradoxe mais une évidence technologique. Parce qu'il est né d'un concept révolutionnaire, le PLASTIPUCE Siemens peut, aujourd'hui, évoluer en quantité et en nombre.

Siemens lance donc 5 nouveaux pavés dans la mare des condensateurs.

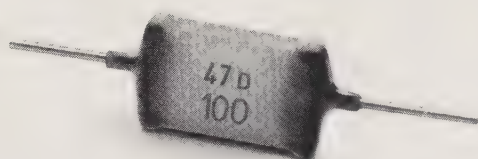
Aux avantages connus du condensateur pavé de la première génération (stabilité électrique, pouvoir d'autocicatrisation renforcé, simplification des montages série-parallèle, gain de place, meilleure tenue aux chocs et aux vibrations), Siemens apporte la diversification avec sa nouvelle gamme PLASTIPUCE, caractérisée par une isolation très supérieure, une tenue de 21 et 56 jours dans la classe climatique, un enrobage ininflammable, une parfaite résistance aux agents nettoyants..

Avec toujours, et de plus en plus, un rapport prix performances sans équivalent.

La décripation va régner dans les Laboratoires, les Bureaux d'Etude, les Services Achats.. Dans les télécommunications, en informatique, en électronique médicale comme en industrie et dans les biens de consommation.

Qu'y faire si, de plus en plus, la mine des autres condensateurs se renfrogne !

Peuvent-ils offrir le même tableau ?



PRÉSENTATION	 NU	 ISOLÉ	 SURMOULÉ	 CHIP	 ISOLÉ
Classe climatique	21 j	21 j	21 (56) j	21 j	21 j
Inflammabilité	non	non	oui	non	non
Protection mécanique	non	oui	oui	non	oui
Résistance à la soudure pour CI double-face	oui	oui	oui	oui	oui
Résistances aux agents nettoyants	oui	oui	oui	oui	oui
Facteur de prix	1,0	~ 1,15	1,3	1,0	~ 1,15
Domaines d'emploi	G.P.				
Objectifs d'utilisation	semi prof.	semi prof.	prof.	G.P. semi prof.	G.P. semi prof.

Que vos besoins soient "standards" ou "spéciaux", il vous est impossible aujourd'hui de vraiment choisir vos composants sans avoir consulté Siemens.

Siemens s.a. - Division Composants - B.P. 109 - 93203 Saint-Denis Cedex 1 - Tél. 820.61.20 - Télex 620853

Siemens fabrique aujourd'hui les composants de demain.

**IMPORTANTE FIRME FRANÇAISE
MATÉRIELS ÉLECTRONIQUES
PROFESSIONNELS
DE HAUTE FIABILITÉ,
VILLE 60 KM EST DE PARIS**

*RECHERCHE DANS LE CADRE
DE SA DIRECTION TECHNIQUE*

JEUNE INGÉNIEUR

ÉLECTRONICIEN

ÉTUDES RECHERCHES CONCEPTION

Poste intéressant et avenir qui peut convenir à
DIPLOMÉ ESE - IEG - ISEP
ou école équivalente, 28 ans mini, ayant 4 à
5 ans expérience si possible, dans domaine
analogique électronique.

Écrire sous référence LW 462 CO

E. T. A. P.

4, rue Massenet 75016 PARIS

Discrétion absolue

TRANSFORMATEURS POUR AUDIO FRÉQUENCES

**MATÉRIEL MINIATURE ET SUBMINIATURE
PROFESSIONNEL EXÉCUTÉ SUIVANT SPÉCIFICATIONS**



CIRCUITS MAGNÉTIQUES UTILISÉS

TUM : 10x10 - 10x15 - 19x11 - 19x16 - 25x20, etc.
Toutes Ferrites standards et Circuits DIN.
Implantables sur Circuit Imprimé
Blindage Magnétique. Ecran électrostatique.

*demandez notre
documentation verte*

LEM

127, Av. de la République
92320 CHATILLON
TEL : 263.77.60 +
Télex : OMTEL 680461 F ext. 175

BLOC-NOTES

ERRATUM

21-23 JUIN F (PARIS)
Colloque International sur la Microlithographie.

14-18 NOVEMBRE
Colloque International sur les systèmes électroniques d'aide
à la navigation aérienne.
S'adresser au Secrétariat des Colloques : 11, rue Hamelin, 75783
Paris Cedex 16 (tél. 505.14.27).

28-30 JUIN CH (MONTREUX)
EMC 2nd Symposium and Technical Exhibition on Electromagnetic
Compatibility.
EMC Symposium and Exhibition, Box 97, 1820 Montreux.

Mise à jour des listes publiées dans le n° 1 et le n° 3.

8-9-10 JUIN F (RENNES)
Symposium sur les architectures réseaux et la commutation
par paquets.
Secrétariat du GRANIT : 1, place Maréchal-Juin, 35100 Rennes.

12-15 JUIN USA (CHICAGO)
ICC'77 International Conference on Communications Technology
for a better tomorrow.
ICC'77, room 4E 307, Bell Telephone Labs, Naperville, Illinois 60540.

15-17 JUIN USA (BOULDER)
Power electronics specialists Conference.
IEEE, 345 E 47th., St. New York, N.Y. 10017, USA.

28-30 JUIN GB (BRIGHTON)
Ultrasonics International 77 : 11th International conference.
Mrs M. Stacey, IPC House, 32 High St., Guildford, Surrey
GU 1 3 EW, England.

8-10 AOÛT USA (HOLLYWOOD)
AIAA 1977, Guidance and control conference.
A. H. Lee, Mail Stop, 4009, Boeing Aerospace Co., P.O. Box 3999,
Seattle, WA 98124.

23-26 AOÛT USA (BELLAIRE)
1977 International Conference on parallel processing.
Prof. J. L. Baer, Dept of Computer Sciences, Univ. of Washington,
seattle WA 981 95.

5-8 SEPTEMBRE D (COPENHAGUE)
7th European Microwave conference.
Pr. Preben Gudmandsen Conference chairman, Electromagnetics
Institute, 348 Technical University of Denmark, DK 2 800 Lyngby,
Denmark.

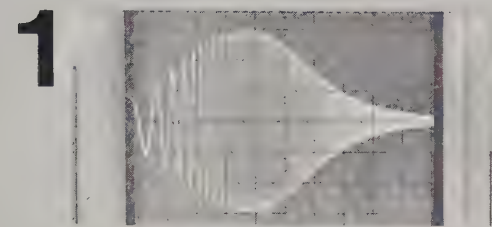
27-29 SEPTEMBRE USA (SNOWBIRD)
5th Data Communications Symposium : the path toward wide-
spread use of networks.
F. E. Heart, Bolt Beranek and Newman Inc., 50 Moulton St.,
Cambridge, MA 02138, USA.

3-6 OCTOBRE NL (AMSTERDAM)
Euromicro : 3rd symposium on microprocessing and micro-
programming.
J. D. Nicoud, LCD EPFL, Bellerive 16 CH-1007, Lausanne,
Switzerland.

9-12 NOVEMBRE A (VIENNE)
Internecon'77 : exposition des équipements pour la production
électronique.
Kiver Communications Ltd G. Dubbins, 149/155 Ewell Road,
Surbiton, Surrey KT 6 6 AW, England (tel. 01.390.02.81).

5-9 DÉCEMBRE F (VERSAILLES,
Palais des Congrès)
3^e Colloque International sur les méthodes de calcul scienti-
fique et technique.
IRIA, Service des relations extérieures, domaine de Voluceau,
78150 Rocquencourt (tél. 954.90.20) poste 600.

Découvrez avec nous les commodités du MARQUEUR de FREQUENCE de la série IEC 40...



TESTEZ VOTRE CIRCUIT EN VOBULATION

Ici par exemple vous observez sur la voie 1 d'un oscilloscope la sortie d'un filtre attaqué par un signal provenant d'un TA 44, vobulé intérieurement de 600 Hz à 60 kHz.



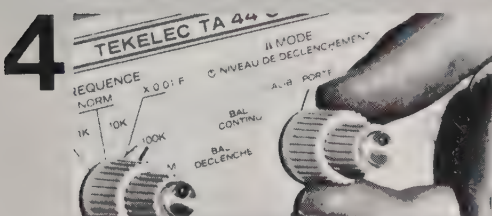
SELECTIONNEZ LE MODE MARQUEUR

Branchez la sortie TTL du TA 44 sur la voie 2 de l'oscilloscope.



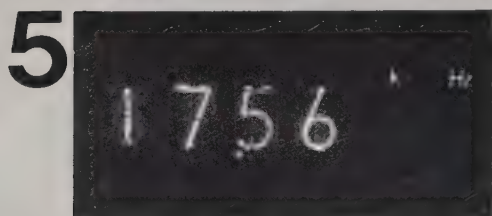
REGLER LE VERNIER DU MARQUEUR

Faites coïncider le flanc de montée du signal TTL avec l'endroit exact dont vous voulez connaître la fréquence. Comme vous le voyez sur l'oscilloscope le marqueur est positionné à 70 % du maximum. . . donc à - 3 dB.



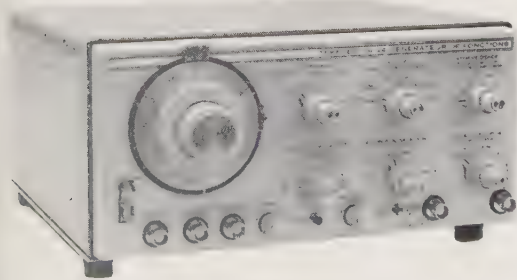
SELECTIONNEZ LE MODE CALIBRE

Passez ensuite le sélecteur du TA 44 de balayage continu à calibré.



VOUS AVEZ LA FREQUENCE EXACTE

Un fréquencemètre branché à la sortie du TA 44 vous affichera avec précision la fréquence de coupure haute à - 3 dB du filtre essayé.



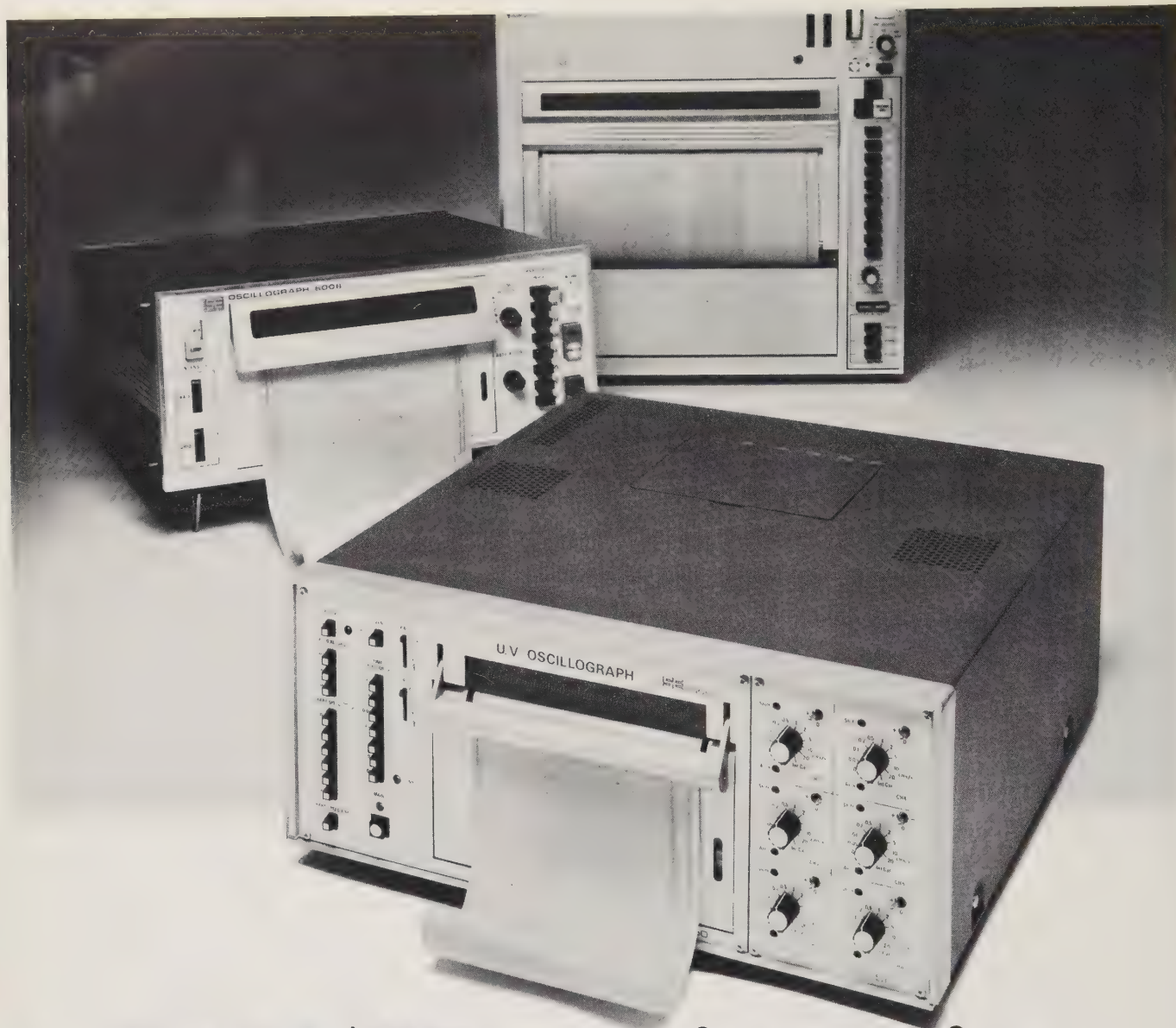
IEC 40 Les GENERATEURS DE FONCTIONS de l'année

Le modèle TA 44 par exemple vous donne 40 V à vide et 20 V dans 50 Ω , 11 formes de signaux, un marqueur de fréquence, une vobulation interne avec affichage direct des fréquences de départ et d'arrêt, 4 mHz à 4 MHz, un atténuateur 90 dB, la symétrie variable, et un contrôle de phase. Chaque appareil est fourni avec un panneau avant et une notice d'utilisation et de maintenance en français. Demandez vite une démonstration à :

TEKELEC TA AIRTRONIC

Département "Instrumentation Générale" BP n°2, 92310 SEVRES, Tél.: (1) 027-75-35, Télec : TEKLEC 204552F

722 TP



Le SE 6150/6151: une innovation

Le nouvel oscillographe UV SE 6150, 6 ou 12 voies d'enregistrement, dans la gamme de fréquence 0 à 2 KHz est actuellement le seul enregistreur optique UV offrant un rapport prix, performance inégalable. Equipé de 6 voies de conditionnement (ampli-atténuation) incorporées, il peut être utilisé exactement comme un oscilloscope. En effet, auparavant il y avait lieu pour chaque type d'application d'adapter le galvanomètre à l'utilisation (calcul des résistances série, résistance parallèle pour l'amortissement etc. ...). Maintenant, l'utilisateur peut changer d'application sans avoir à changer ni les résistances, ni les galvanomètres. L'utilisation des conditionneurs étalonnés permet également de protéger les galvanomètres contre les surcharges, d'offrir des entrées flottantes et isolées de haute impédance (jusqu'à 10 M Ω) et d'avoir une lecture directe de la valeur de l'amplitude. Le SE 6150 offre la possibilité d'extension à 12 voies, l'appareil étant équipé d'un bloc magnétique thermostaté pouvant recevoir 12 galvanomètres. Les entrées standards de cet appareil varient de 0,5 V à 500 V.

Les vitesses de cet enregistreur sont variables de 0,2 mm/Sec à 1 m/Sec, et disposent également d'une base de temps commutable de 0,01 sec à 100 sec. Sa simplicité d'emploi, sa présentation compacte, son poids, ses amplificateurs incorporés le destinent à tous les types d'enregistrement ou de surveillance, laboratoires, plate-forme d'essais, mesures sur le terrain.

De par l'expérience acquise et de par sa compétence dans le domaine de l'enregistrement optique, SE met à votre disposition à l'échelon mondial un support technique de haut niveau dans le choix et l'utilisation des matériels.

Lorsque vous serez à la recherche d'oscillographes, SE vous fera bénéficier de son expérience au moyen de son équipe d'ingénieurs commerciaux. N'hésitez pas à les consulter !!



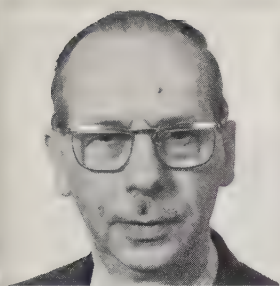
EMI Technology

EMITRONICS

18 rue des Bluets, 75011 Paris

Téléphone: 357 58 45/46. Telex: OMITEL 680461

Membre du Groupe EMI. A la pointe du progrès dans les domaines de la musique, de l'électronique et des loisirs.



par V. F. ARNOLD,

Chef de projet, responsable de l'étude des modulomètres de Marconi Instruments.

Marconi Instruments Ltd, Longacres, St.-Albans, Hertfordshire, AL 40 JN (tél. St.-Albans 592.92).

Les modulomètres sont des appareils largement utilisés en transmission et radiodiffusion, où ils permettent d'effectuer des mesures sur des porteuses

modulées. Plusieurs grands types de modulomètres ont été développés afin de satisfaire aux différents besoins des utilisateurs.

INTRODUCTION

La nécessité de mesurer les effets de la modulation sur une porteuse est apparue dès qu'on a commencé à utiliser des systèmes à porteuse modulée. L'apparition de l'oscilloscope cathodique a donné naissance à l'une des premières méthodes permettant une mesure facile de la profondeur d'une modulation d'amplitude [1].

Lorsque vers le milieu des années 30 Armstrong introduisit les modulations de phase et de fréquence, le développement du récepteur panoramique permit de régler les excursions de fréquence à des valeurs connues. La méthode originale de Crosby fut également utilisée [2, 3]. Ces méthodes de mesure présentent des limitations et ne sont pas d'un emploi très commode, en particulier du fait de la grande plage de fréquences porteuses disponibles aujourd'hui.

Les modulomètres sont des appareils qui ont été conçus spécialement pour effectuer très commodément les mesures précises sur des porteuses modulées.

Cet article fait le point de la situation actuelle dans le domaine des modulomètres, traite brièvement des caractéristiques particulières nécessaires, aborde le problème de l'étalonnage, et envisage des critères de sélection d'un modulomètre qui peuvent être utiles à ceux qui doivent acheter ce type d'appareil. L'article n'aborde pas la théorie de la modulation, qui est parfaitement traitée dans d'autres ouvrages [4].

TYPES DE MODULOMÈTRES

Les modulomètres peuvent être classés en trois grandes catégories comportant chacune un certain nombre de subdivisions. Ces trois catégories, qui sont représentées sur la figure 1, sont les suivantes :

- 1 : Modulomètres d'usage général.
- 2 : Modulomètres à bande étroite.
- 3 : Modulomètres à large bande.

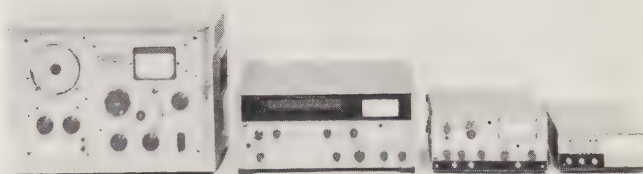


Fig. 1. — Développement d'une famille de modulomètres :

- a) L'un des premiers modulomètres FM, utilisant des tubes électroniques.
- b) Un modulomètre FM/AM moderne d'usage général.
- c) Un modulomètre FM/AM à bande étroite et à accord manuel.
- d) Un modulomètre FM/AM à bande étroite avec accord et réglage de niveau automatique.

MODULOMÈTRES D'USAGE GÉNÉRAL

Les instruments de cette catégorie sont conçus pour effectuer la plupart des mesures que l'on rencontre normalement, à savoir les mesures de profondeur de modulation d'amplitude, et les mesures d'excursions de fréquence faibles ou relativement grandes sur une plage de fréquences de modulation allant environ jusqu'à 200 kHz. Ces appareils permettent d'effectuer des mesures sur les émetteurs de radiodiffusion en stéréophonie, et sur certains types de systèmes de télémesure. Les performances sont suffisamment bonnes pour satisfaire aux spécifications classiques des autorités nationales et internationales, et ces appareils tendent à être assez coûteux du fait qu'ils présentent de façon générale des caractéristiques excellentes, aussi bien en ce qui concerne la conception que la fabrication.

Les modulomètres programmables pour contrôles en chaîne de fabrication correspondent à une subdivision de cette catégorie, dans laquelle les fréquences porteuses, les plages d'excursion et de profondeur de modulation sont programmées, tandis que le niveau est réglé automatiquement. Ces appareils impriment également les résultats des mesures.

MODULOMÈTRES A BANDE ÉTROITE

Ces appareils sont conçus spécialement pour les contrôles en usine, le dépannage et la maintenance des systèmes de télécommunications radio utilisés pour les liaisons point à point avec des véhicules, dans les domaines terrestre, maritime ou aéronautique. Il s'agit là d'appareils plus simples que les appareils d'usage général, qui suffisent pour les excursions faibles que l'on rencontre dans la modulation de fréquence dans la bande vocale. Ces appareils sont légers, peu volumineux, facilement transportables, peuvent également fonctionner sur batteries rechargeables, et sont moins coûteux que les appareils des autres catégories.

Il existe des versions à accord manuel, et d'autres dans lesquelles l'accord et le réglage du niveau de porteuse se font automatiquement. En outre, certains de ces appareils sont partiellement programmables.

MODULOMÈTRES A LARGE BANDE

Ces instruments sont destinés à des excursions de fréquence et à des fréquences de modulation très élevées, et sont généralement limités aux fréquences porteuses correspondant aux bandes de télémessure hyperfréquences, et aux mesures sur les systèmes de télémessure relatifs aux projets spatiaux.

3. CARACTÉRISTIQUES PARTICULIÈRES DES MODULOMÈTRES

Un modulomètre est constitué fondamentalement par un récepteur FM/AM dans lequel le signal provenant du démodulateur est appliqué à un indicateur étalonné de façon précise, généralement un galvanomètre, pour indiquer l'excursion de fréquence en kilohertz, ou le taux de modulation d'amplitude, en pourcentage. Cependant, pour accomplir les fonctions nécessaires, les modulomètres comportent certaines caractéristiques qui leur sont propres, et qui sont envisagées rapidement ci-après :

3.1. Oscillateur local

Les modulomètres sont conçus pour couvrir de façon continue une plage très étendue de fréquences porteuses, s'étendant souvent d'environ 1 MHz jusqu'à 1 ou 2 GHz. A l'origine, lorsque la plage des fréquences porteuses était moins étendue, on utilisait la pratique courante en réception qui consiste à diviser la plage couverte en plusieurs bandes, chaque bande correspondant à une gamme d'oscillateur distincte, dans laquelle l'oscillateur fonctionne à sa fréquence fondamentale. Cependant, au fur et à mesure de l'élargissement des plages couvertes, on a commencé à utiliser des harmoniques des fréquences d'oscillateur, en particulier pour les fréquences porteuses élevées, afin de réduire le nombre de gammes d'oscillateur. Cette pratique s'est développée de façon constante, et il existe à l'heure actuelle des appareils qui couvrent la plage complète de fréquences porteuses en n'utilisant qu'une seule gamme d'oscillateur dans laquelle le rapport entre les valeurs

maximale et minimale de la fréquence fondamentale est très inférieur à 2. Ceci nécessite l'utilisation d'harmoniques atteignant ou dépassant le rang 1 000. Des diodes à récupération abrupte sont utilisées pour engendrer un « peigne » d'harmoniques, et au fur et à mesure de l'accord de l'oscillateur, l'ensemble du peigne de fréquences se déplace dans la bande (fig. 2).

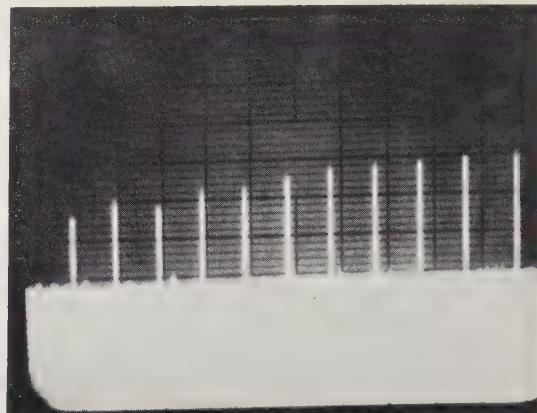


Fig. 2. — Peigne d'harmoniques produit par l'oscillateur local d'un modulomètre. Dans cet exemple, les harmoniques sont écartés d'environ 10 MHz, et seule une partie du peigne est représentée.

Le bruit de l'oscillateur constitue l'un des principaux problèmes de conception. L'oscillateur peut être modulé en amplitude ou en phase par le bruit qui est engendré dans les circuits de l'oscillateur ou dans les alimentations. De plus, si l'accord de l'oscillateur se fait par diode à capacité variable, comme c'est généralement le cas à l'heure actuelle, l'oscillateur peut être modulé par du bruit introduit par les circuits de commande d'accord. Les problèmes soulevés par le bruit d'amplitude ne sont pas très graves, mais le bruit de phase peut être très gênant, en particulier du fait que l'excursion de fréquence due au bruit qui se produit à la fréquence fondamentale de l'oscillateur est multipliée par le rang de l'harmonique utilisé. Cette excursion de fréquence due au bruit augmente progressivement en même temps que la fréquence porteuse.

Lorsqu'un oscillateur est accordé par diode à capacité variable, le bruit qui est engendré dans les circuits de commande d'accord est atténué autant que possible par des filtres passe-bas. Il existe cependant une limite à la fréquence de coupure des filtres, du fait que l'accord devient trop lent si cette fréquence est trop basse. Ainsi, le bruit à très basse fréquence tend à être prédominant, et l'effet de ce bruit apparaît plus particulièrement dans les appareils qui sont destinés aux mesures sur les systèmes de radiodiffusion en stéréophonie, dans lesquels le point à -3 dB de la réponse en fréquence des circuits placés en aval de la démodulation doit être voisin de 3 Hz. De ce fait, la plupart des appareils de ce type offrent la possibilité de décaler vers une fréquence supérieure le point à -3 dB du côté des fréquences de base, et cette possibilité doit être utilisée chaque fois qu'il est possible.

Le bruit de modulation de phase peut être virtuellement éliminé en utilisant un oscillateur local à quartz, et les appareils d'usage général de la meilleure qualité

comportent généralement un tel oscillateur, pouvant être utilisé au choix, à la place de l'oscillateur à accord continu.

Les oscillateurs à quartz nécessitent des quartz correspondant à la fréquence du signal à mesurer, et ne sont donc pas commodes pour les mesures de type général. Ils conviennent cependant pour les mesures de routine sur un émetteur de radiodiffusion qui fonctionne sur une fréquence fixe, ou pour les mesures sur une chaîne de fabrication, où l'on effectue des mesures répétées sur les mêmes fréquences de contrôle. Un commutateur permet généralement de sélectionner un quartz parmi 3 ou 4, ce qui permet par exemple d'effectuer des mesures dans les régions inférieure, médiane et supérieure de la bande d'un émetteur.

Les modulomètres à accord automatique sur un signal se répandent de plus en plus, depuis quelque temps. Dans ce type d'appareil, l'oscillateur local effectue un balayage en fréquence sous l'action d'une tension en dents de scie appliquée à ses diodes à capacité variable. Lorsque la fréquence d'oscillateur approche de celle d'un signal appliqué, il apparaît un signal de fréquence intermédiaire, le balayage s'arrête et l'appareil est accordé sur le signal. La tension en dents de scie est souvent produite par des moyens numériques, mais on aboutit alors à un système assez compliqué comportant des convertisseurs numérique-analogique, et un grand nombre de composants. Dans des systèmes plus simples, la tension en dents de scie est engendrée directement.

3.2. Réglage de niveau

Un modulomètre doit pouvoir s'accommoder d'une plage très étendue de niveaux de porteuse d'entrée, et doit donc comporter des moyens de réglage de niveau. Pour que l'étalonnage du détecteur de modulation d'amplitude soit correct, il est impératif que ce détecteur fonctionne à un niveau de signal défini de façon très stricte.

Le réglage de niveau est le plus souvent effectué à l'aide d'un atténuateur variable appartenant à l'amplificateur à fréquence intermédiaire, qui est automatiquement réglé par une boucle de régulation, à partir du détecteur d'amplitude. Un tel système fonctionne en général assez bien, à condition que l'utilisateur observe certaines précautions. Cependant, du fait que ce type de réglage fonctionne en aval du changeur de fréquence, il ne commande pas le niveau qui est appliqué à ce changeur de fréquence, qui peut donc être surchargé. Si le changeur de fréquence introduit une distorsion, l'étalonnage du détecteur d'amplitude peut être fortement affecté.

Il est essentiel de veiller à ce que le changeur de fréquence ne soit pas surchargé car, bien que les modulomètres comportent souvent des dispositifs permettant la détection d'une surcharge, ces dispositifs ne sont pas absolument sûrs.

Il peut également apparaître des erreurs dans les

mesures d'excursion de fréquence, si le changeur de fréquence est fortement surchargé. Ce phénomène n'est pas aussi évident que celui correspondant à une surcharge en modulation d'amplitude, mais il peut apparaître si le niveau du signal est suffisamment élevé pour engendrer des harmoniques à fort niveau. Dans ce cas, l'appareil peut être accidentellement accordé sur un harmonique du signal au lieu de l'être sur le fondamental, et toute excursion de fréquence mesurée est multipliée par le rang de l'harmonique utilisé, ce qui fait apparaître des erreurs importantes.

La solution évidente consiste donc à accomplir le réglage *avant* le changeur de fréquence, bien que ce procédé ne soit pas lui non plus absolument sûr. Certains appareils comportent des atténuateurs fixes commutés en amont du changeur de fréquence, et des atténuateurs variables dans l'amplificateur à fréquence intermédiaire. Cependant, dans les appareils comportant un réglage manuel de niveau, avec contrôle du niveau sur le galvanomètre de la face avant, il y a de nombreux avantages à utiliser des atténuateurs variables en amont du changeur de fréquence. Dans les appareils à réglage automatique de niveau, le réglage du niveau en amont du changeur de fréquence devient techniquement difficile, et la solution consiste donc à placer devant le changeur de fréquence un circuit de contrôle du niveau de la porteuse d'entrée, et à attaquer avec ce circuit de contrôle un indicateur visuel qui avertit l'opérateur de l'existence d'un niveau d'entrée excessif, pour lui permettre de prendre les mesures nécessaires. Le réglage de niveau est effectué dans l'amplificateur à fréquence intermédiaire.

3.3. Démodulateurs

Le discriminateur et le détecteur constituent à de nombreux égards le cœur du modulomètre. La plupart des types de discriminateurs inventés ont été utilisés dans des modulomètres, et ils ont tous des avantages et des inconvénients. Parmi les paramètres à considérer à la conception d'un modulomètre, on peut citer : le prix, la nécessité de réglages et de maintenance, la linéarité, la plage de fréquences de modulation, la génération de bruit, la simplicité, et la possibilité d'erreurs d'accord. Le discriminateur à comptage d'impulsions a été l'un des premiers discriminateurs utilisés avec succès dans les modulomètres. Il est encore sans égal à de nombreux égards, et est toujours utilisé dans les meilleurs modulomètres. Ce type de discriminateur produit une impulsion d'amplitude et de durée constantes à chaque cycle de la fréquence qui lui est appliquée. Sa fréquence d'entrée correspond à la fréquence intermédiaire du modulomètre et, si cette fréquence est modulée, la fréquence de récurrence des impulsions du discriminateur suit la fréquence de modulation. La fréquence de modulation peut ensuite être extraite par intégration de ces impulsions (*fig. 3*). Le discriminateur à comptage d'impulsions présente une linéarité excellente et une réponse en fréquence étendue, il n'est pas sujet aux erreurs d'accord (dans des limites raisonnables), et ne nécessite pratiquement pas de réglage ni de maintenance. Il a deux inconvénients principaux :

il peut générer du bruit, et a une sensibilité assez faible. Cependant, ces deux défauts peuvent être réduits au minimum par une conception judicieuse du discriminateur et des circuits associés.

Tous les discriminateurs du type actif peuvent engendrer du bruit, et si le bruit est le critère essentiel, les discriminateurs utilisant de simples circuits L-C sont probablement les meilleurs, bien qu'ils présentent de nombreux inconvénients. De plus, ces discriminateurs n'éliminent pas le bruit qui est engendré par des circuits placés en amont.

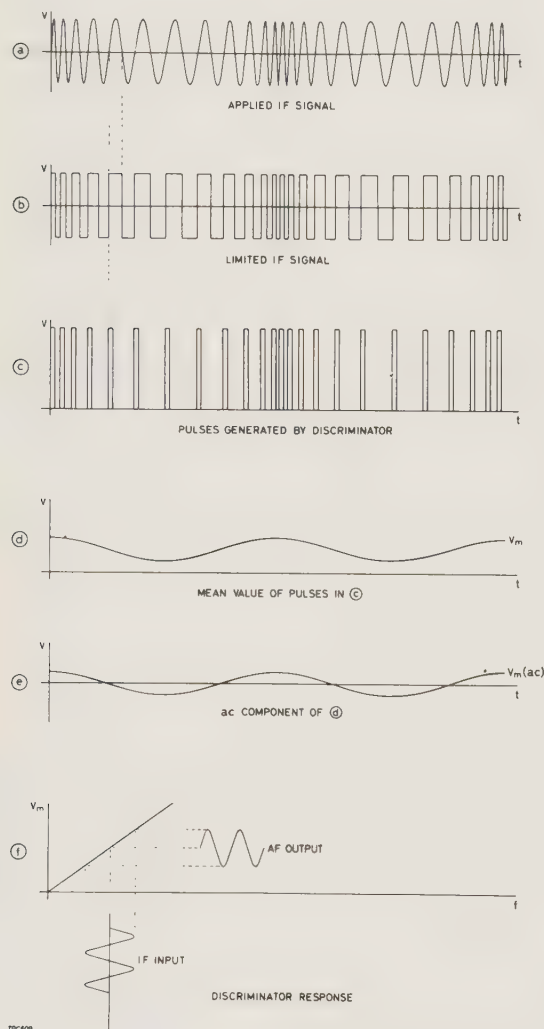


Fig. 3. — Signaux d'un discriminateur à comptage d'impulsions.

Dans les détecteurs d'amplitude, c'est la linéarité qui constitue le problème principal. Du fait qu'il est nécessaire de mesurer des profondeurs de modulation qui s'approchent de très près de 100 %, le niveau de signal dans les creux de l'enveloppe devient extrêmement faible, et la linéarité doit être maintenue à ces niveaux faibles. Dans les premiers modulomètres, on tentait de résoudre ce problème en faisant fonctionner le détecteur avec un très haut niveau de signal. La tendance actuelle est d'utiliser des amplificateurs à circuit intégré avec des diodes dans la boucle de contre-réaction, ce qui constitue une solution très satisfaisante à ce problème.

3.4. Voltmètre de crête

Les mesures de modulation s'expriment généralement en excursion de fréquence de crête et en profondeur de modulation de crête, et un modulomètre doit donc comporter un voltmètre de crête attaqué par l'amplificateur du signal démodulé. Un tel voltmètre est constitué fondamentalement par un circuit détecteur de crête classique, dans lequel le signal redressé charge très rapidement un condensateur à la valeur de crête du signal, ce condensateur conservant cette valeur entre les crêtes successives du signal (fig. 4). La tension du condensateur est appliquée à un indicateur, généralement un galvanomètre de panneau, et pour que la valeur de crête soit mesurée correctement, le condensateur ne doit pas se décharger, en principe, entre les crêtes successives du signal. En pratique, il faut permettre une certaine décharge du condensateur, pour permettre au circuit de suivre de façon raisonnablement rapide les diminutions de niveau du signal, sinon la réponse du galvanomètre serait excessivement longue. Il faut noter que les modulomètres sont toujours étalonnés avec des signaux sinusoïdaux, et la définition du taux de modulation d'amplitude correspond d'ailleurs à une modulation sinusoïdale à faible distorsion. Dans le cas de signaux plus complexes, la constante de temps du voltmètre de crête doit être augmentée, mais le galvanomètre présente alors une réponse extrêmement lente à une diminution du niveau de signal.

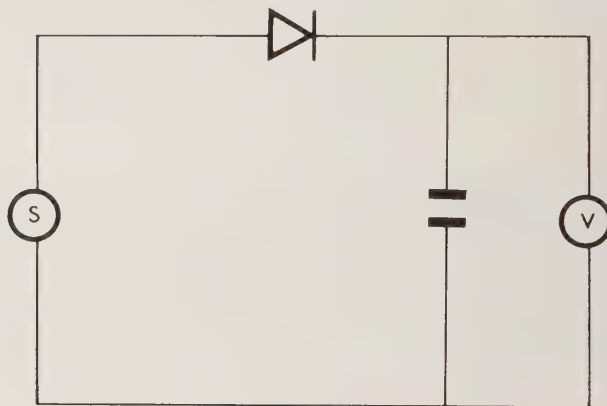


Fig. 4. — Circuit fondamental d'un voltmètre de crête.

La plupart des modulomètres comportent des sorties pour les signaux démodulés, et les valeurs de crête de signaux complexes peuvent être mesurées à l'aide d'un oscilloscope.

4. ÉTALONNAGE DES MODULOMÈTRES

Les modulomètres ont essentiellement pour but de mesurer avec une très grande précision la profondeur de modulation d'amplitude ou l'excursion de fréquence, et doivent donc être étalonnés par comparaison avec des étalons.

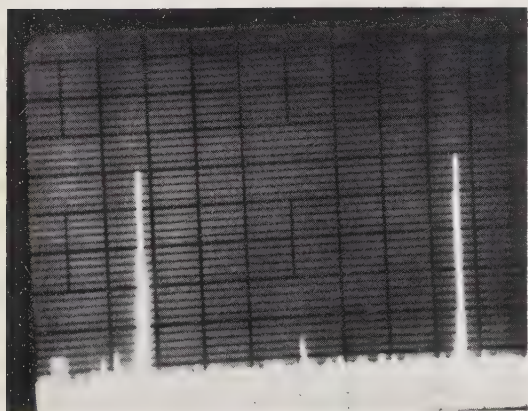
Il existe heureusement un procédé fondamental permettant d'établir un étalon de fréquence, par la méthode dite du « Zéro de Bessel » ou « Méthode Crosby ». En utilisant les meilleurs appareils existants

et en observant les précautions nécessaires, on peut obtenir une précision de $\pm 0,5\%$ pour les excursions élevées, dans un bon laboratoire d'étalonnage. Cette précision n'est plus que de $\pm 1\%$ à 4 kHz, et est encore moins bonne pour des excursions plus faibles. Ce procédé n'est cependant pas aussi sûr qu'on le croit souvent : des erreurs peuvent apparaître sous l'effet d'une modulation d'amplitude de la porteuse, de bruit et de distorsion dans le système de modulation, d'une résolution insuffisante du banc de mesure, et d'erreurs dans l'appréciation du zéro de la porteuse. L'utilisation de la seconde disparition de la porteuse, au lieu de la première, peut réduire certaines erreurs.

Si cette méthode est précise, elle est néanmoins fastidieuse, présente certaines limitations, et nécessite un matériel coûteux pour obtenir une précision élevée. Ce n'est donc pas une méthode très commode pour une chaîne de fabrication et, de ce fait, on utilise souvent un étalon de transfert étalonné en laboratoire. L'étalon, qui est généralement un modulomètre de haute qualité, est ensuite utilisé pour l'étalonnage en chaîne de fabrication. La précision de l'étalon est contrôlée périodiquement au laboratoire d'étalonnage, en utilisant la méthode du zéro de Bessel (fig. 5).



a)



b)

Fig. 5. — L'image supérieure a montre une fréquence porteuse modulée en fréquence à 7,0 kHz. La première paire de bandes latérales est représentée, et l'échelle verticale est de 10 dB/div. L'image inférieure b montre le cas dans lequel l'excursion de fréquence de la porteuse est réglée de façon que la porteuse soit sur le point de disparaître (seconde annulation), ce qui correspond à une excursion de 38,6 kHz.

L'utilisation d'un étalon de transfert réduit inévitablement la précision, et cette cause s'ajoutant aux erreurs de l'appareil lui-même limite habituellement la précision à $\pm 3\%$ de la valeur maximale de la plage utilisée, même pour les meilleurs modulomètres. Cette valeur s'applique pour la totalité de la plage d'excursions et de fréquences de modulation, et dans des conditions d'ambiance définies. Les modulomètres de qualité inférieure atteignent généralement la même précision, mais pour une fréquence de modulation fixe, et sur une plage d'excursions limitée.

La précision de $\pm 1\%$ qui est quelquefois annoncée pour certains appareils doit être considérée avec précaution, du fait que ce chiffre ne peut être obtenu qu'en laboratoire d'étalonnage, pour des excursions dépassant 4 kHz.

Dans le cas de la modulation d'amplitude, il n'existe pas de méthode d'étalonnage aussi précise et nette que la méthode du zéro de Bessel. La méthode de l'oscilloscope est quelquefois utilisée et, bien qu'il soit relativement facile de mesurer les crêtes et les creux de l'enveloppe de la porteuse, il est difficile de mesurer de faibles niveaux de distorsion qui peuvent affecter la précision de la mesure. Lorsqu'on utilise cette méthode de mesure, la profondeur de modulation est réglée à la valeur désirée par approximations successives.

L'une des méthodes fondamentales consiste à mesurer le rapport entre la porteuse et les bandes latérales de la porteuse modulée, en utilisant un analyseur de spectre de haute qualité, ou un voltmètre sélectif. Malheureusement, les différences de niveau des bandes latérales s'atténuent progressivement lorsqu'on approche d'une profondeur de modulation de 100 %, et l'appareil de mesure doit donc avoir une résolution très élevée. Cette méthode permet une détection facile de la distorsion (fig. 6). On notera que l'IEC et BS [5] utilisent le terme « modulation d'amplitude effective », défini de la façon suivante : « rapport entre la valeur de tension de crête de la composante fondamentale de la fréquence modulante, et la composante continue en sortie d'un détecteur linéaire... ». Cette grandeur est celle que mesure un modulomètre si le signal modulé est un signal sinusoïdal à faible distorsion.

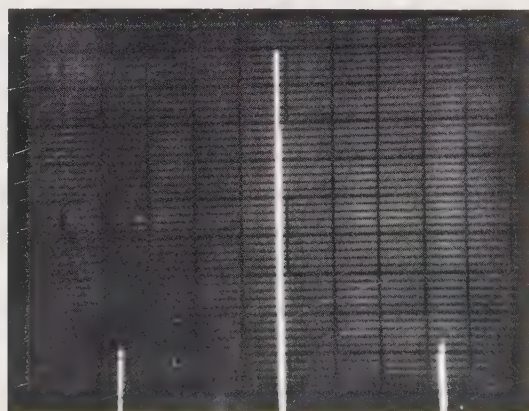


Fig. 6. — Mesure de la profondeur d'une modulation d'amplitude par la méthode du rapport porteuse/bandes latérales. L'échelle verticale est de 1,0 dB/div, et la profondeur de modulation est de 81,5 %.

La profondeur de modulation d'amplitude est définie pour un signal modulant sinusoïdal non distordu, et lorsqu'on étalonne un modulomètre, il faut s'assurer que le système de modulation n'introduit pas de distorsion. Il est difficile d'obtenir une distorsion faible pour des profondeurs de modulation élevées, et on doit utiliser dans ce but des méthodes spéciales.

Un autre problème qui apparaît dans le cas de la modulation d'amplitude consiste en ce que la linéarité du changeur de fréquence de l'appareil peut varier en fonction de la fréquence, pour des fréquences porteuses très élevées. En outre, il est de plus en plus difficile de faire des mesures d'amplitude avec une précision suffisante à des fréquences dépassant 500 MHz. Du fait que les mesures en modulation d'amplitude portent le plus souvent sur des fréquences inférieures à 500 MHz, de nombreux fabricants limitent à cette fréquence l'étalonnage en modulation d'amplitude, bien que les appareils puissent fonctionner de façon satisfaisante à des fréquences porteuses supérieures.

D'autres fabricants n'observent pas cette limitation et spécifient la précision sur une plage globale atteignant ou même dépassant 1 GHz. Ces spécifications doivent être considérées avec réserve.

5. POSSIBILITÉS DE MESURES EXTERNES

Tous les modulomètres offrent la possibilité d'appliquer le signal démodulé à des appareils de mesure externes. Ceci permet par exemple d'effectuer des mesures de distorsion à l'aide d'un distorsiomètre ou d'un analyseur d'onde. Il faut également noter que de très faibles excursions ou de très faibles profondeurs de modulation peuvent être mesurées avec un analyseur d'onde.

Le bruit est mesuré en valeur efficace et cette mesure peut être effectuée avec un voltmètre efficace, bien qu'il soit plus courant d'utiliser un voltmètre effectuant une mesure de valeur moyenne, et étalonné en tension efficace.

La fréquence intermédiaire du modulomètre est également disponible pour des mesures externes, comme par exemple un contrôle de fréquence et des mesures avec un analyseur de spectre, sur des porteuses modulées en fréquence ou en amplitude. Cette possibilité peut également être utilisée pour étendre la plage de porteuses des analyseurs de spectre et des appareils analogues.

Les deux sorties de signaux peuvent également être utilisées pour afficher les signaux sur un oscilloscope cathodique, par exemple pour mesurer la séparation entre voies pour un émetteur de radiodiffusion en stéréophonie ou pour contrôler les excursions de crête de signaux complexes.

6. CHOIX D'UN MODULOMÈTRE

Le choix d'un matériel complexe, que ce soit une voiture ou un modulomètre, n'est jamais une tâche aisée. La comparaison des spécifications de différents

fabricants pour des instruments d'un même type montre généralement que tous les appareils semblent accomplir les mêmes fonctions essentielles, en ne laissant que peu d'éléments de choix entre eux. Certains appareils peuvent avoir des possibilités supplémentaires qui peuvent être très utiles ou non.

Les mesures à effectuer déterminent généralement le type d'appareil nécessaire, bien que les appareils d'usage général à large bande puissent accomplir toutes les fonctions d'un appareil à bande étroite, généralement avec une précision supérieure, sans que la réciproque soit vraie.

Aux comparaisons sur les spécifications s'ajoutent les considérations évidentes de prix, de service après vente, de facilités d'entretien, de taille et de poids. D'autres considérations sont moins évidentes : Est-ce que le fabricant effectue des essais climatiques complets ? Le fabricant a-t-il accès à des moyens d'étalonnage agréés par les autorités ? L'appareil peut-il être utilisé facilement par un opérateur relativement peu qualifié, sans risque d'erreurs ? L'appareil peut-il être facilement endommagé par un niveau de signal excessif et, dans l'affirmative, sera-t-il difficile à réparer ? L'existence d'un niveau d'entrée excessif est-elle clairement indiquée ? Les échelles du galvanomètre sont-elles claires et bien lisibles ?

Ces questions ne représentent évidemment que quelques-unes des questions que l'on doit se poser, et avant de terminer sur ce sujet, on envisagera quelques points qui s'appliquent plus particulièrement à certains types d'appareils.

6.1. Appareils d'usage général

Les appareils de qualité supérieure peuvent généralement utiliser des oscillateurs locaux à quartz, ou des oscillateurs locaux externes, comme les synthétiseurs. Certains appareils comportent également un contrôle automatique des circuits de mesure en FM, qui est réalisé à partir des oscillateurs à quartz. Les circuits de contrôle automatique permettent de maintenir longtemps la précision de l'étalonnage de l'appareil, sans nécessiter un contrôle périodique par des méthodes externes, comme la méthode assez fastidieuse du zéro de Bessel.

6.2. Appareils à bande étroite

Ces appareils peuvent généralement fonctionner sur batterie en option, et les circuits correspondants, y compris les circuits de charge, doivent être pris en considération si le fonctionnement sur batterie est impératif.

Il faut également décider si c'est un appareil à accord manuel ou un appareil à accord automatique qui est nécessaire. Certains utilisateurs préfèrent l'accord manuel et, dans certaines circonstances, il peut être avantageux de pouvoir accorder l'appareil sur des fréquences particulières, et de connaître la fréquence du signal sur lequel l'appareil est accordé.

Lorsqu'on utilise pour la première fois un appareil d'accord automatique, on craint souvent que l'appareil ne s'accorde sur des signaux autres que le signal utile. Dans le cas d'un appareil bien conçu, ce problème est en général plus imaginaire que réel, et le risque d'accord sur un signal parasite n'est pas plus grand que dans le cas d'un appareil à accord manuel. Cependant, tout appareil tend à recevoir des signaux parasites si son étage d'entrée n'est pas bien blindé, et certains appareils ne comportant pas de blindage approprié peuvent effectivement s'accorder sur de tels signaux parasites. Si l'instrument est correctement blindé et si l'entrée de signal est reliée directement à l'émetteur ou à toute autre source, le risque de réception d'un signal parasite est réduit au minimum. La réception du signal par une antenne doit être évitée dans toute la mesure du possible, car ceci augmente le risque de réception de signaux parasites. Certains fabricants facilitent le couplage correct à la source en fournissant des jeux d'accessoires complets qui comprennent des atténuateurs et des coupleurs capacitifs (fig. 7).

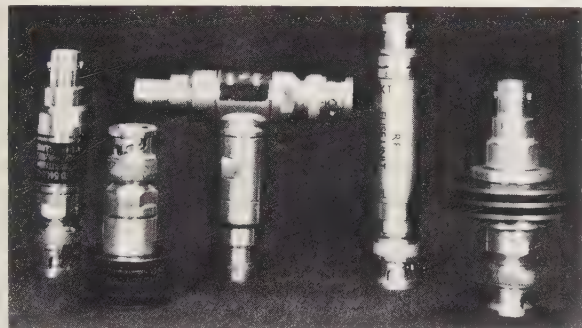


Fig. 7. — Jeu d'accessoires de terminaison et de couplage pour un modulomètre.

Lorsqu'il y a un risque de réception de signaux parasites, il est toujours conseillé de faire fonctionner le modulomètre avec un niveau de signal proche du minimum nécessaire, de façon que l'appareil ne s'accorde pas sur les signaux parasites éventuellement présents dans le signal d'entrée, comme par exemple des sous-harmoniques des petits étages d'un émetteur, à condition qu'ils soient inférieurs d'au moins 10 dB au signal utile. On peut facilement contrôler que l'appareil est accordé sur le signal utile, en modulant la source et en contrôlant qu'on obtient la réponse correcte.

L'un des procédés qu'on peut utiliser au moment de la conception pour éviter l'accord sur des signaux parasites consiste à faire fonctionner l'oscillateur local du modulomètre sur une fréquence très faible, afin que ses harmoniques soient très rapprochés. En choisissant de façon appropriée la largeur de bande en fréquence intermédiaire, et la plage de balayage de l'oscillateur, on peut faire en sorte que le signal utile donne un signal de sortie du changeur de fréquence qui est toujours compris dans la bande passante à fréquence intermédiaire, même si l'appareil produit également un signal à fréquence intermédiaire dû à un signal parasite. Dans ce cas, si le niveau du signal utile est supérieur d'au moins 10 dB au signal parasite, le signal utile « capture »

le discriminateur, et l'appareil s'accorde toujours sur le signal utile. Il faut cependant noter que si le signal parasite a une amplitude supérieure au signal utile, l'appareil s'accorde toujours sur le signal parasite !

Ce système a un autre inconvénient. Si les deux signaux à fréquence intermédiaire qui sont produits respectivement par le signal utile et le signal parasite ont une différence de fréquence qui est comprise dans la bande passante des circuits placés en aval du démodulateur, il apparaît un signal démodulé parasite. Ceci peut créer des erreurs de mesure importantes, même si le signal parasite d'entrée est inférieur de 40 dB au signal utile. Cette situation peut naturellement apparaître dans tout modulomètre ou récepteur, mais son risque d'apparition est beaucoup plus élevé dans le système considéré.

Enfin, le type de manuel fourni avec l'appareil est un point qui n'est peut-être pas pris souvent en considération, mais qui peut avoir une grande influence sur la bonne utilisation de l'appareil, et éventuellement sur sa maintenance, en particulier dans les pays d'outre-mer. Certains fabricants ne fournissent que quelques feuilles ne contenant que les caractéristiques techniques sommaires de l'appareil, et quelques mots sur l'utilisation courante. D'autres fournissent un manuel très complet dont la préparation demande beaucoup de temps et d'argent, et qui contient des informations très détaillées sur tous les aspects de l'utilisation, de la maintenance et du dépannage, avec des nomenclatures et des schémas détaillés. Un manuel bien conçu peut être un complément très important d'un appareil.

RÉSUMÉ

Cet article fait un historique rapide de l'évolution des mesures de modulation, et décrit les types d'appareils de mesure de modulation qui ont été développés, et les caractéristiques spéciales de ces appareils.

L'article envisage les méthodes d'étalonnage et conclut avec quelques conseils pour le choix d'un modulomètre.

SUMMARY

Modulation meters,

by V. F. ARNOLD (Marconi-Instruments).

This article briefly reviews the history of modulation measurements. The types of modulation measuring instruments which have evolved and the special features which have been developed for these instruments are described.

Calibration methods are discussed and the article concludes with some advice on the selection of a modulation meter.

Bibliographie

- [1] WIND Moe. — *Handbook of Electronic Measurements*, Vol. 2, 16-12, Polytechnic Press of the Polytechnic Institute of Brooklyn, Interscience Publishers, New York.
- [2] CROSBY M. G. — A Method of Measuring Frequency Deviation, *RCA Review*, Avril 1940, 4, 473.
- [3] HUND A. — *Frequency Modulation*, p. 86, McGraw Hill Book Co. Inc, New York, 1942.
- [4] BLACK H. S. — *Modulation Theory*, D. Van Nostrand Co, Inc, New York.
- [5] Amplitude Modulation Signal Generators. IEC Publication No. 453, 2.7.12.2, 2.7.12.3, 1973. Également : *British Standard* 5134, 1975.
- [6] BRODERICK P. — Effect of Distortion on the Bessel-Zero method of frequency deviation measurement. *Proc. IEE*, 1966, Vol. 113, No. 5.

Introduction des circuits intégrés complexes dans les matériels de transmission

Aspect technico-économique. (*)

COMPOSANTS

L'onde électrique
1977, vol. 57, n° 4
pp. 296-299



par Jean-Louis PERNIN,

Ingénieur Civil des Télécommunications. Responsable du Secteur d'Étude « Multiplex Téléphonique », à CIT-Alcatel (Département Transmission).

CIT-Alcatel/T, Centre de Villardreux,
Division Télécommunications, Service
vice Technique (tél. 901.20.00)

L'utilisation de circuits intégrés complexes dans le secteur des télécommunications présente un attrait considérable sur le plan technique et sur le plan économique. Toutefois, il est nécessaire de tenir compte des

périodes d'amortissement relativement longues des matériels de télécommunications, par rapport aux durées de vie des technologies.

1. INTRODUCTION

L'évolution des techniques d'intégration au cours de la dernière décennie a conduit à des réalisations tout à fait remarquables : beaucoup d'entre nous ont dans leur poche, une petite machine à calculer à peine plus grosse qu'un paquet de gitanes, et capable d'extraire en moins d'une seconde la racine quarante-troisième d'un nombre de huit chiffres ; qui aurait imaginé cela dix ans auparavant ! Dix ans pendant lesquels le volume des ordinateurs a été divisé par plus de cinquante.

Pourtant, quelle que soit sa beauté, l'intégration à grande échelle n'est pas une fin en elle-même, pas plus qu'aucune autre technologie. Chaque domaine d'activité doit savoir digérer les progrès technologiques dans le sens de ses propres voies. Ainsi les Transmissions mettent-elles en œuvre cette nouvelle technologie, d'une manière qui diffère souvent de l'utilisation qui peut en être faite ailleurs ; ceci est lié à certains aspects très spécifiques de ce domaine technique, et en particulier à l'importance qu'y prennent les éléments économiques.

Nous ne dresserons pas au cours de cet article un panorama complet des problèmes technico-économiques rencontrés dans le domaine des Transmissions, mais nous chercherons à attirer l'attention sur quelques points qui nous paraissent caractéristiques.

2. L'ÉCONOMIE DANS LE DOMAINE DES TRANSMISSIONS EST DÉTERMINANTE

Dans un marché où les besoins ne sont pas encore satisfaits, la fonction Transmission évolue peu. Le choix d'une technologie est, de ce fait, presque entièrement conditionné par l'avantage économique procuré.

Le marché des équipements de transmission est marqué depuis sa naissance, et probablement pour quelques années encore, par une demande supérieure à l'offre. Il en résulte que l'énergie et les moyens disponibles sont utilisés pour faire face à cette demande sans remettre en cause la fonction à remplir : ce que l'on pourrait appeler la fonction transmission n'a guère évolué dans sa définition depuis une trentaine d'années, pas plus d'ailleurs que n'a évolué le téléphone lui-même dans ses aspects fondamentaux. C'est une situation différente de celle des petites machines à calculer par exemple, pour lesquelles le besoin a pratiquement été créé en même temps que le produit. A cet propos, on peut se demander ce qu'il faut admirer le plus dans ce domaine, d'avoir intégré 2 ou 3 000 transistors sur une même puce de silicium ou d'avoir réussi à créer le besoin d'extraire sans délai la racine quarante-troisième d'un nombre de huit chiffres !

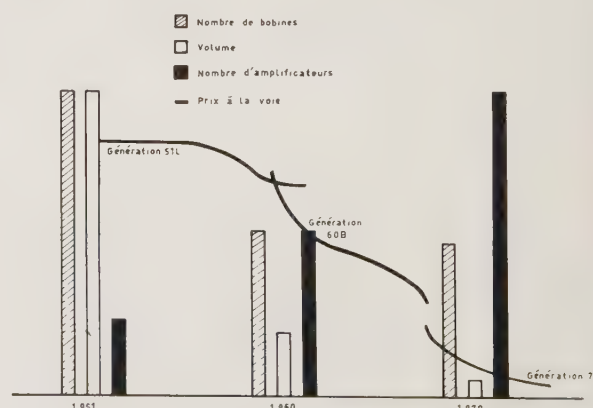


Fig. 1. — Trois générations de matériels d'extrémité 12 voies analogiques.

Cette particularité du marché des télécommunications se traduit techniquement par la notion de « génération de matériel ». La figure 1 illustre cette notion en

(*) Demi-journée d'étude du 3 mars 1976.

mettant en évidence certaines caractéristiques techniques des trois dernières générations de matériel multiplex analogique 12 voies. La fonction reste la même, néanmoins, comme le montre la figure, l'évolution technologique est considérable d'une génération à la suivante, le but visé étant finalement de réduire le coût. Il en résulte que tous les choix technologiques et techniques dans le domaine des transmissions reposeront sur une analyse technico-économique, comparant les solutions entre elles, avec une constante référence aux solutions existantes.

Toutefois, pour être efficace, cette analyse technico-économique devra aller suffisamment loin, et d'autant plus loin que les techniques visées sont plus complexes, ce qui est le cas de l'intégration à grande échelle. Nous insisterons ici sur deux aspects de l'élargissement nécessaire de l'analyse en question :

1. C'est une analyse globale qu'il convient de faire, intégrant en particulier tous les aspects du coût :

— la réduction de volume intervient directement sur le coût par la simplification des supports mécaniques d'une part, mais aussi par le prix du m² au sol ;

— l'amélioration de la fiabilité et la réduction de consommation sont également des éléments de coût qui sont il est vrai, plus difficiles à faire entrer en ligne de compte ;

— les amortissements ne sont plus négligeables dans ce type de technologie, il convient donc d'en tenir compte dans les études, d'autant plus que les quantités sont faibles.

	Réalisation	
	Circuits Catalogue Série 4 000	LSI
Composants	60	-20% → 48
Circuit imprimé	15	1,5
Montage	25	2,5
Amortissement	0	330 000 / n
Bilan	100	100
		60

Fig. 2. — Extrémité MIC 30 voies, intégration codeur.

La figure 2 donne un exemple résumé de l'analyse technico-économique ayant conduit à l'intégration du codeur de l'extrémité MIC 30 voies (1) dite de deuxième génération. On y voit que le coût des composants en L.S.I. n'est pas spectaculairement plus faible qu'en composants intégrés normaux, en revanche on gagne sur le montage et le circuit imprimé. Toute la décision réside pourtant en fin de compte dans l'amortissement de l'investissement, qui peut faire pencher la balance d'un côté ou de l'autre. Il faut noter à cette occasion que les quantités mises en jeu dans nos fabrications sont faibles, les 50 000 pièces envisagées pour l'amortissement couvrent la durée de vie de 10 ans du matériel, alors que pour une machine à calculer de poche dont le niveau de prix est de 700 F (c'est-à-dire qu'elle ne

se trouve pas dans les Super-Marchés), ce sont des quantités de l'ordre de 35 000 par an qui sont consommées.

2. Cette analyse doit tenir compte du temps.

On a remarqué sur la figure 1 qu'il s'écoulait en gros dix ans entre chaque génération de matériel. Cette durée n'est pas figée, elle résulte d'un compromis entre deux évolutions :

a) Pour une technologie donnée, le coût de fabrication décroît très vite au début, puis tend à se stabiliser.

b) L'évolution des technologies entraîne une baisse de coût à peu près permanente et régulière au cours du temps.

On a schématisé sur la figure 3 ces deux évolutions, il ressort assez clairement que le coût minimal sera obtenu en jouant alternativement sur les deux tableaux, et avec une périodicité qui ne doit ni être trop courte, pour bénéficier des avantages procurés par la fabrication en série, ni trop longue pour profiter de l'évolution technologique.

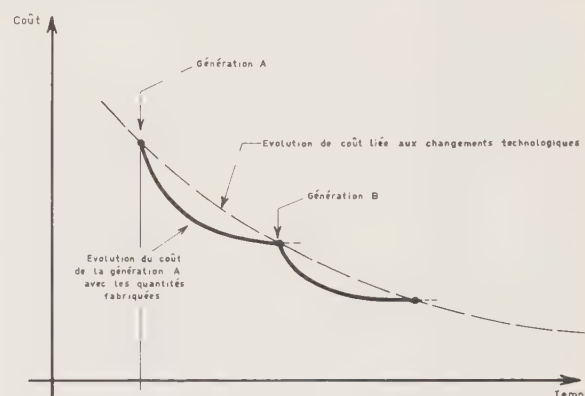


Fig. 3. — Aspect économique de la succession des générations de matériels.

3. MUTATION TECHNIQUE ET MUTATION TECHNOLOGIQUE SONT INSÉPARABLES

Dans un domaine riche d'un long passé, les techniques anciennes sont arrivées à un remarquable degré de perfectionnement. Les technologies d'intégration ne peuvent s'imposer qu'en s'accompagnant de mutations techniques importantes et difficiles, comme la numérisation par exemple.

Si nous nous référons encore aux ordinateurs, nous pouvons noter que les solutions techniques appliquées dans les années 50, ne différaient pas fondamentalement des solutions actuelles : les circuits de calcul et de mémoire ont évolué dans leur technologie voire dans leur organisation, mais ils conservent en gros les mêmes principes de fonctionnement. Il en va différemment dans le domaine des télécommunications où les solutions techniques ne sont pas transposables directement ; il suffit d'examiner un poste téléphonique pour s'en convaincre. Vers les années 70, l'intégration monolithique s'est introduite dans le domaine des transmissions par le biais de la numérisation, qui s'est de ce fait imposée économiquement, et ceci d'ailleurs par l'utilisation de composants développés pour les ordinateurs et fabriqués en grande série pour cet usage.

(1) Modulation par Impulsions Codées.

Cette évolution se poursuit actuellement avec l'intégration à grande échelle, et la figure 4 schématise ce mouvement en présentant les niveaux relatifs de coût de deux générations successives de matériels MIC 30 voies. On y voit très nettement l'avantage économique apporté par l'intégration LSI d'une génération à la suivante, mais on constate également que dans la deuxième génération la partie intégrée ne représente plus qu'une part très faible du prix total. Pour réduire le coût de ce matériel, ce sont sur les interfaces de voies qu'il faudra agir, interfaces qui sont actuellement constituées de filtres, de transformateurs, de points de test et de réglages, etc... Pour que les technologies d'intégration puissent apporter un avantage économique déterminant dans ces domaines, il faudra que s'introduisent certaines mutations techniques. Ces mutations se dessinent en ce qui concerne le filtrage (filtrage numérique, transfert de charge), en revanche on ne voit pas encore bien ce qu'elles pourront être dans les autres domaines.

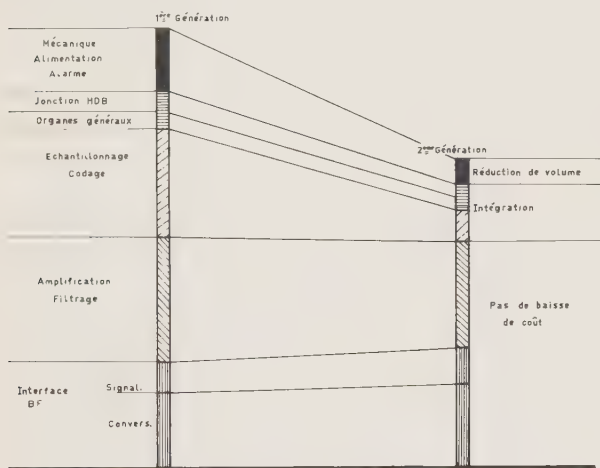


Fig. 4. — Extrémité MIC 30 voies, évolution des coûts.

4. UN EXEMPLE D'ANALYSE TECHNIQUE-ÉCONOMIQUE ET DE MUTATION TECHNIQUE DANS LE DOMAINE DES TRANSMISSIONS : LE TRANSMULTIPLEXEUR ET LA FORMATION NUMÉRIQUE DU GROUPE SECONDAIRE

On a vu que les techniques numériques et le multiplexage temporel qu'elles permettent s'étaient introduites dans le réseau de transmission grâce en partie à la baisse de coût procurée par les technologies d'intégration développées pour les ordinateurs. Mais pour l'instant cette baisse de coût est limitée aux équipements multiplex et n'est déterminante que pour les transmissions très courtes; sur des distances longues, ce sont des groupes multiplexés en fréquence qui seront encore transmis pendant de nombreuses années. Un problème fondamental est donc de déterminer dans quelle mesure et jusqu'où les techniques numériques peuvent s'appliquer au multiplexage en fréquence.

L'analyse part du transmultiplexeur (fig. 5) qui est un équipement permettant de passer d'un groupe de 60 voies multiplexées en fréquence — dit groupe secondaire — à deux trains numériques de 30 voies multiplexés dans le temps, et réciproquement. On a schématisé sur la figure 5 le coût des deux manières

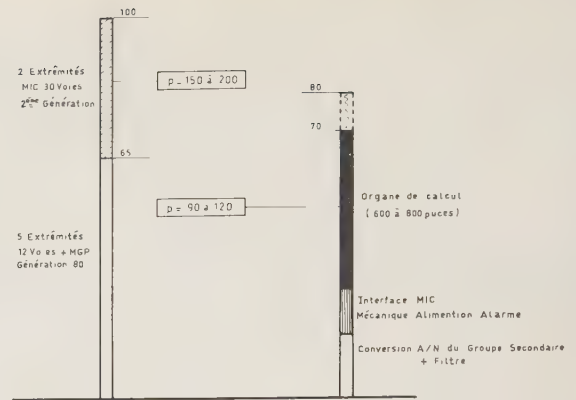


Fig. 5. — Transmultiplexeur.

de réaliser cette fonction. A gauche en utilisant les équipements multiplex existants et en réalisant un transfert dans la bande téléphonique, à droite par des procédés de traitement numérique, mettant en œuvre la technologie CIC (1). Le mode d'analyse économique évoqué tout à l'heure, nous conduit à fixer comme objectif pour la solution nouvelle, d'avoir un coût plus faible que la solution existante. La différence est fixée aux environs de 20 ou 30 % pour tenir compte des coûts de lancement de fabrication, de gestion de deux matériels, etc... La solution numérique devra donc être située au niveau 70 ou 80 pour être intéressante. On connaît dans cette solution le poids des interfaces, c'est-à-dire la conversion analogique/numérique du signal multiplexé en fréquence et la mise en forme normalisée des signaux numériques multiplexés dans le temps, ainsi que de l'environnement : mécanique et alimentation.

En revanche, le poids de la partie traitement numérique, mettant en œuvre la technologie CIC, est plus mal connue et elle peut varier suivant la date de sortie du matériel (cf. paragraphe II et figure 3). Il est donc utile de rechercher un indicateur de la valeur économique de la solution numérique permettant d'en apprécier les chances de succès. Pour cela on a divisé le prix de la partie organe de calcul (segment grisé de la figure) exprimée en francs, par le nombre de puces qu'il contient, le chiffre obtenu est indiqué à côté du segment. Le même indicateur peut être évalué pour la partie multiplexage temporel de la solution de référence, or les résultats sont nettement différents (presque du simple au double) ce qui mérite réflexion. On peut en conclure, que le transmultiplexeur numérique ne trouvera une application économique qu'en utilisant une technologie décalée dans le temps par rapport à celle utilisée pour le multiplexage temporel des voies.

Poursuivant l'analyse, on a imaginé comment les solutions numériques pouvaient s'appliquer à la formation d'un groupe secondaire analogique, c'est ce qui est schématisé par la figure 6 avec l'analyse de coût, effectuée avec les mêmes méthodes, et résumée par la figure 7.

La méthode 1 est celle utilisée actuellement avec filtrage conventionnel à bobines et condensateurs.

(1) Pour plus de détails sur cette méthode, très évoluée techniquement, on se reportera à l'article de MM. Daguet, Bellanger et Bonnerot paru dans *L'Onde Électrique*, 1975, n° 7.

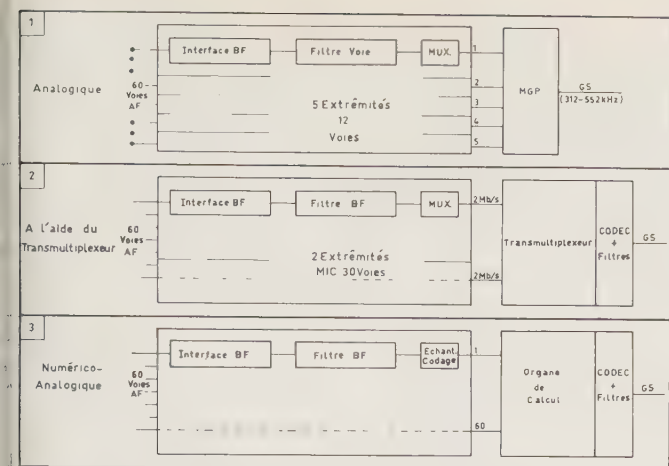


Fig. 6. — Différentes méthodes pour former un groupe secondaire.

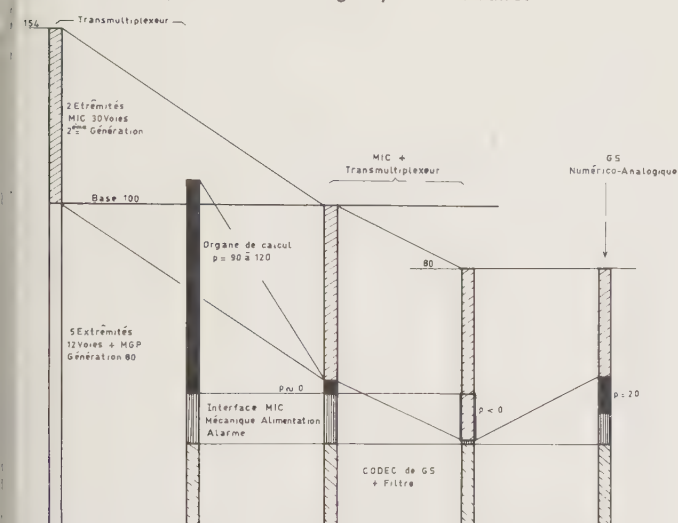


Fig. 7. — Prix de la formation d'un GS.

Son prix sert de référence, c'est évidemment celui qui a servi à établir la colonne de gauche de la figure 5 (segment non hachuré).

La méthode 2 utilise les équipements de multiplexage temporel classiques dont le prix a également été utilisé pour la colonne de gauche de la figure 5 (segment hachuré). Un transmultiplexeur du type précédemment défini assure ensuite le passage des trains numériques au groupe analogique de 60 voies. Cette solution est intellectuellement séduisante, car elle conduit à ne plus fabriquer qu'une seule race d'équipement de multiplexage : race numérique. Malheureusement l'analyse économique montre que dans ce cas, on n'a plus aucun crédit pour la puce ($p \sim 0$). Il faut donc renoncer à cette solution séduisante.

La méthode 3 résulte d'une simplification des interfaces, et conduirait à un équipement de multiplexage en fréquence spécifique, mais utilisant des procédés numériques. La valeur obtenue dans ce cas pour notre indicateur économique p montre qu'une telle solution est envisageable, mais avec une technologie nettement plus évoluée que la technologie actuelle.

On peut alors, en imaginant une courbe de décroissance de la valeur de p dans le temps, essayer de situer l'époque à laquelle les différentes solutions techniques que nous avons envisagées ont une chance de trouver un débouché économique; une telle courbe est repré-

sentée à la figure 8. La décroissance moyenne de p a été fixée à 20 % par an; on notera que cela correspond sensiblement à la baisse de prix des circuits TTL entre 1965 et 1975, l'unité étant le prix ramené à la porte logique. On voit ainsi comment un tel graphique permet, sans analyse prospective trop sophistiquée, de mettre en ordre certaines idées issues de l'imagination purement technique. Cet ordre est certes très grossier, mais suffisant sur certains points pour éviter de s'engager dans des investissements qui seraient difficilement récupérables.

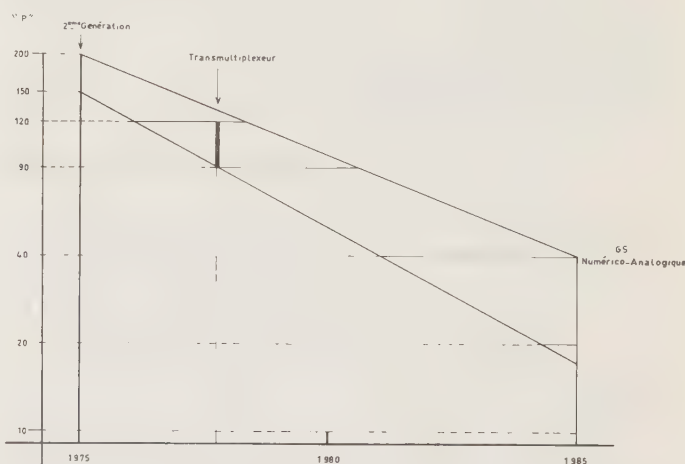


Fig. 8. — Projection dans le futur de la valeur de « p ».

5. CONCLUSION

Le développement des technologies d'intégration à grande échelle est aujourd'hui l'un des éléments de la baisse de coût constante des technologies; cette baisse de coût est mise à profit en permanence dans les générations successives de matériels de transmission pour réduire les prix. Néanmoins, cet objectif fondamental ne peut être atteint que par des choix judicieux et opportuns, dont nous avons essayé de montrer qu'ils n'étaient pas toujours simples à effectuer.

Les quelques éléments sur lesquels nous nous sommes appuyés ne prétendent pas offrir une vue figée de l'avenir technologique et encore moins des recettes de choix, ils veulent simplement constituer des points de repère dans un milieu mouvant où il faut cependant choisir, sans raideur technique excessive, et en cherchant à ne pas perdre de vue le service à rendre qui est l'objectif ultime.

RÉSUMÉ

Partant de considérations générales concernant l'évolution technique et économique des équipements utilisés pour bâtir les réseaux de transmission, l'article traite plus particulièrement de l'aspect économique de l'introduction des circuits CIC (LSI) dans ces équipements. Un exemple est donné en vue d'explicitier les méthodes employées dans ce domaine.

SUMMARY

The introduction of LSI devices in transmission equipment : Technical and economical consequences, by J.-L. PERNIN (CIT-Alcatel).

From general considerations about technical and economical evolutions of equipment used in transmission networks, the paper deals more specifically with the economical aspects of the introduction of LSI circuits in this equipment. An example is given in order to make clear the methods which are used in this field.

Topologie et implantation dans la conception des circuits intégrés monolithiques

COMPOSANTS

L'onde électrique
1977, vol. 57, n° 4
pp. 300-304



par Jean DUCAMUS (*).

Licencié ès sciences, Ingénieur Civil des Télécommunications, Responsable à TRT du Service d'Intégration des Circuits.

TRT, 5, avenue Réaumur, 92350
Le Plessis-Robinson (tél. 630.23.23).

La conception des circuits intégrés complexes et la réalisation des masques nécessaires à leur fabrication s'effectuent à l'aide d'outils informatiques particulière-

ment puissants. Grâce à ces outils les utilisateurs peuvent eux-mêmes concevoir leurs circuits, fabriquer les masques et sous-traiter ensuite la production de ces circuits.

1. GÉNÉRALITÉS

Dès la fin des années soixante, la complexité des circuits intégrés a été croissante. Après les circuits intégrés de type SSI ou MSI, on a vu apparaître des circuits LSI. Ces circuits intégrés LSI n'étaient plus à proprement parler des briques ou des sous-ensembles mais devenaient rapidement des ensembles et de ce fait leur emploi devenait de plus en plus spécifique.

La conception d'un système est évidemment une affaire de constructeur, alors que la réalisation des briques est une affaire de fabricant de composants. L'apparition des circuits intégrés LSI a donc posé un problème particulier qui était celui des rapports entre les fabricants d'une part et les constructeurs d'autre part. Après beaucoup d'hésitations et de réflexions un certain nombre de constructeurs ont décidé dès la fin des années 1969-1970 de concevoir et d'étudier eux-mêmes leurs propres circuits intégrés LSI.

Pour obtenir des rendements acceptables pour des circuits de complexité considérable, la fabrication des circuits intégrés LSI est difficile et nécessite une maîtrise complète des technologies utilisées. En outre la conception du circuit est elle-même très délicate. Les méthodes utilisées pour la réalisation et la conception des circuits intégrés SSI ne sont absolument plus utilisables dans le domaine des LSI. Un jeu de masques utilisé pour la réalisation d'un circuit MOS-LSI d'une complexité de l'ordre de 2 000 transistors, comporte généralement 5 couches. Le nombre total de traits qui existent sur ces masques est d'environ 20 000 à 30 000. Les dessins modèles à l'échelle 200 sont réalisés avec une précision de l'ordre de ± 50 microns. La réalisation manuelle à l'aide d'un coordinatographe est une opération exceptionnellement longue et pratiquement impossible sans qu'un nombre d'erreurs rédhibitoires ne se produisent. De plus un tel jeu de masques

peut comporter des erreurs qui sans être catastrophiques peuvent avoir pour objet de diminuer considérablement le rendement en cours de fabrication. Il faut donc trouver le moyen d'effectuer de multiples contrôles tout au long de la réalisation. La complexité de l'implantation et la nécessité des contrôles automatiques ou semi-automatiques poussent tout naturellement le concepteur à utiliser des moyens perfectionnés, on a donc recours à la conception assistée par ordinateur dite CAO. Nous allons voir rapidement ici quels sont les moyens dont doivent disposer les concepteurs d'un circuit pour effectuer ce travail. Les différentes phases de l'étude d'un circuit sont : la simulation logique, la simulation électrique, l'implantation, la correction des erreurs et la réalisation des masques, enfin l'écriture des programmes de test.

2. LA SIMULATION LOGIQUE

La simulation logique est l'interface entre le système proprement dit et l'intégrateur. Elle permet de vérifier si le schéma de principe est susceptible de remplir la fonction pour laquelle il a été prévu. Pour effectuer cette simulation on dispose de programmes qui nécessitent des ordinateurs assez puissants utilisés en « traitement des travaux par lots ». Il existe des programmes pour logiques statiques et des programmes pour logiques dynamiques. Un programme pour logique à courant continu permet essentiellement la résolution d'équations booléennes et tient compte de délais de temps de montée et de temps de descente. Les caractéristiques de temps sont fournies à partir de simulations électriques qui sont mentionnées dans le paragraphe suivant. De tels programmes ne sont que des programmes approchés, leurs résultats ne sont fournis qu'avec une assez large approximation. Dans le cas des logiques dynamiques (logiques 2 phases ou logiques 4 phases) on utilise des programmes spéciaux. Ces programmes résolvent également des équations booléennes et prennent en

(*) Membre de la SEE.

compte les délais apportés par la ou les horloges. Ces programmes contrairement aux précédents sont des programmes rigoureux.

D'une façon générale ces deux types de programmes prennent compte de la logique réellement implantée sur le circuit, chaque passage fournit la réponse du circuit à un ensemble de données à l'entrée. Certaines conditions indésirables plaçant le circuit dans des états gênants, peuvent exister sans avoir été envisagées au cours de l'étude. Le programme de simulation logique n'aura pas attiré l'attention du concepteur car en fin de compte l'ordinateur se borne à répondre aux questions qui lui sont posées. En plus de la concrétisation de l'étude ces programmes fournissent une approche dite booléenne à la détermination des séquences de test.

La figure 1 montre une sortie correspondant à une exécution d'un programme logique dans le cas d'une logique dynamique.

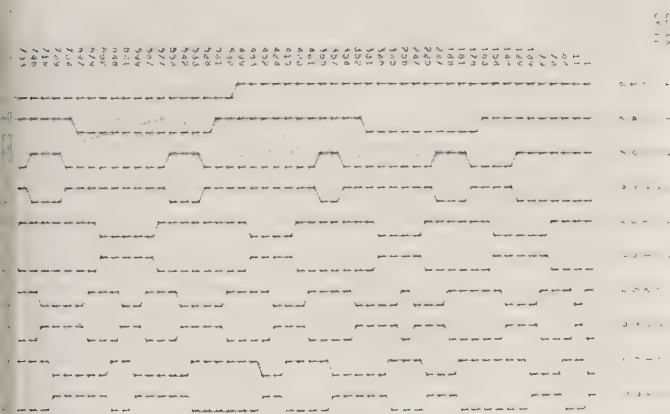


Fig. 1. — Exemple de simulation logique.

3. LA SIMULATION ÉLECTRIQUE

L'objet de cette simulation est de montrer si le circuit ou partie du circuit tel qu'il est implanté réellement aura bien les caractéristiques temps de montée, temps de descente qui sont désirables pour assurer un fonctionnement satisfaisant. De nombreux programmes qui permettent d'assurer la simulation électrique des circuits

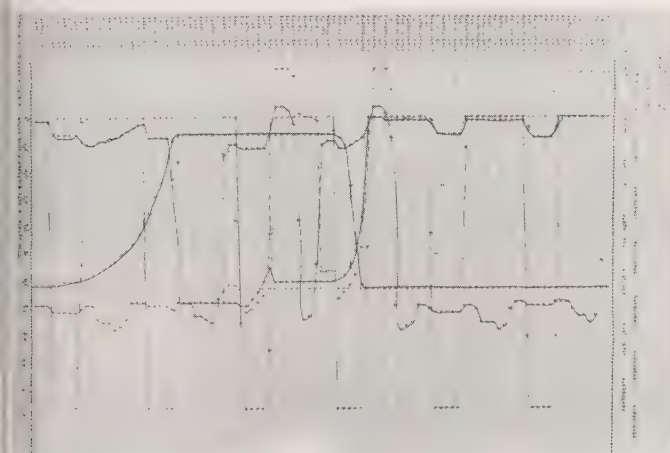


Fig. 2. — Exemple de simulation électrique.

sont même commercialisés. Malheureusement ces programmes ont un point commun, les exécutions sont longues et chères, et de plus ils nécessitent d'utiliser d'assez grosses machines. Les résultats qu'ils fournissent dépendent de la qualité des modèles utilisés et de la précision des paramètres électriques réalisables sur le circuit lui-même. A titre indicatif la machine utilisée à TRT est un ordinateur P 1175 dont la taille de la mémoire est de 192 kilo octets avec une mémoire supplémentaire dite « mémoire de masse » de 512 kilo octets, l'installation comporte en outre 12 disques de 30 millions d'octets environ, plus 4 dérouleurs de bande, 2 imprimantes rapides (1 000 lignes), 1 lecteur de cartes, sur cette machine est implanté un programme dit « PHILPACK ». La figure 2 montre le genre de sortie fournie par un tel programme.

4. L'IMPLANTATION DES CIRCUITS INTÉGRÉS LSI

4.1. L'implantation manuelle

Le dessin composite des différentes couches est exécuté à la main, l'entrée en machine est ensuite effectuée. Les relevés sont assurés soit manuellement, soit en utilisant un appareil automatique dit « digitaliseur ». Des programmes peuvent être utilisés pour diminuer le nombre des points relevés, vérifier les relevés par élimination d'erreurs matérielles, permettre de confirmer les calculs électriques donnés par la simulation électrique, modifier les couches du dessin pour ajuster les masques en fonction de la technologie utilisée, créer des couches auxiliaires quand elles peuvent se déduire de couches déjà existantes, assurer les répétitions que comportent tous les circuits en simplifiant la tâche des relevés.

4.2. L'approche cellulaire

La tâche de l'implanteur peut être considérablement facilitée par l'utilisation de sous-ensembles déjà dessinés et rangés dans une bibliothèque. Ces différentes cellules sont alors mises bout à bout pour réaliser le circuit désiré. Il s'agit du plus simple procédé existant pour automatiser l'implantation mais, malheureusement cette approche conduit à n'utiliser que fort imparfaitement la surface disponible, aussi des perfectionnements sont apparus permettant d'améliorer l'efficacité de l'approche cellulaire. On trouve des programmes permettant la modification automatique des cellules, d'autres permettant d'assurer le dessin automatique des cellules à partir du schéma de principe procédé dit « implantation automatique ». Avec l'approche cellulaire il est aussi possible d'envisager le positionnement automatique des cellules, ce qui permet de diminuer la longueur des connexions. Ces programmes sont plus simples dans le cas du processus grille silicium que dans le processus grille aluminium. L'approche cellulaire simplifie le problème du tracé automatique des interconnexions.

4.3. La recherche des erreurs

La réalisation et la conception d'un circuit intégré LSI sont des opérations longues et coûteuses. Il est bien

évidemment impossible de savoir si le résultat escompté est obtenu avant d'avoir les premiers échantillons. Il importe donc de mettre toutes les chances possibles de son côté pour arriver à obtenir du premier coup ou du second coup un circuit qui fonctionne correctement. De plus le circuit ne sera utilisable que dans la mesure où le rendement sera satisfaisant. Il est donc nécessaire d'éviter même les erreurs mineures qui sans compromettre complètement le résultat auraient pour effet de diminuer le nombre de pièces bonnes et donc d'augmenter les prix. Il est rigoureusement impossible d'effectuer une vérification complète d'un circuit intégré complexe par des moyens habituels. On doit donc confier cette vérification en grande partie à des ordinateurs. Le concepteur doit donc être aidé par des programmes qui permettent de répondre aux questions suivantes :

— Y a-t-il des erreurs de schéma? (programme permettant de remonter de l'implantation effectivement réalisée au schéma logique de départ).

— Les règles propres à certaines logiques particulières sont-elles respectées? (dans le cas de logiques dynamiques 2 phases ou 4 phases, un certain nombre de conditions particulières doivent être respectées pour arriver à un fonctionnement satisfaisant).

— Enfin les règles d'implantation sont-elles satisfaisantes en tout point du circuit? (on entend par règles d'implantation des conditions géométriques telle que largeur minimum des zones de diffusion, écartement entre 2 zones diffusées, recouvrement par des métallisations des points de contact, etc...).

Ces programmes fournissent soit la liste des erreurs, soit même réalisent un dessin montrant les endroits où ces erreurs se sont produites.

4.4. La correction des erreurs

Les erreurs étant connues, il reste à les corriger.

Au point où nous sommes arrivés, tout circuit intégré complexe se présente sous la forme d'un immense fichier dans lequel il sera à peu près aussi facile de trouver l'élément à corriger qu'une aiguille dans une meule de foin. Les corrections sont donc impensables sans avoir le moyen de pénétrer directement au point intéressant. A cette fin, on utilise des moyens graphiques. Il existe deux types de moyens graphiques : les dispositifs utilisant une console à mémoire et les dispositifs ayant une image entretenue c'est-à-dire redessinée de 8 à 25 fois par seconde.

La formule de l'image entretenue permet un vrai dialogue entre le concepteur et l'ordinateur, et rend plus faciles et plus rapides les modifications mais, l'équipement correspondant est plus cher, donc plus rare.

L'installation existante à TRT (voir *fig. 3*) comporte un ordinateur P 880 dont l'unité centrale a 64 K mots de mémoire (les mots sont de 16 bits), 2 unités de disque et enfin une console graphique P 816 munie d'un photostyle, d'un clavier et d'un certain nombre de boutons poussoirs (c'est-à-dire de tous les moyens permettant le dialogue homme-machine). Le programme graphique utilisé est un programme extrêmement général



Fig. 3. — La console graphique P 816.

qui suppose la figure constituée d'un certain nombre de couches. Chaque couche de dessin est réalisée d'un certain nombre d'éléments. Chaque élément est un contour polygonal fermé, constitué de segments alternativement parallèles à l'axe des X et à l'axe des Y.

Cette définition très générale permet de réaliser des masques pour toutes les technologies MOS ou bipolaires utilisées ou rencontrées en LSI.

Cependant un autre logiciel existe pour les circuits bipolaires linéaires qui est préférable dans le cas de circuits de complexité faible ou moyenne.

Le programme graphique se compose en fait des sous-programmes suivants :

ENTRÉE-SORTIE

Le rôle est évident, il s'agit de permettre soit des appels de bibliothèque, soit au contraire des envois en bibliothèque de sous-ensembles ou également de permettre l'archivage d'un circuit terminé.

DÉFINITION DE L'IMAGE

Comme plus haut une image se constitue normalement d'un certain nombre de couches. Il peut dans certains cas être difficile de reconnaître certains traits dans la mesure où l'on ignore à quelle couche ils appartiennent. Il est intéressant de pouvoir faire varier la luminosité des couches ainsi d'ailleurs que la nature du tracé des différents traits. L'identification de la couche à laquelle appartient tout ou partie de l'image devient instantanée.

POSITIONNEMENT ET ÉCHELLE DE L'IMAGE

Il est impraticable de travailler sur une image représentant la totalité d'un circuit intégré LSI. Il est donc nécessaire de pouvoir choisir la partie sur laquelle se porte l'attention, et d'en faire varier l'échelle.

GROUPEMENT

Chaque sous-ensemble d'un circuit (une cellule) est constitué d'un certain nombre d'éléments appartenant à différentes couches mais il est souvent intéressant de considérer l'ensemble comme un tout. Ces « groupages » peuvent être obtenus soit directement au moment

de l'entrée des données (les cellules sont archivées en bibliothèque comme des groupes) soit à la volée au cours de l'utilisation du programme.

MODIFICATION

Le circuit peut être modifié soit par adjonction de nouveaux éléments, soit par effacement d'un certain nombre d'éléments, soit également par appel d'éléments déjà en bibliothèque ou par reproduction d'éléments ou d'ensemble d'éléments existant déjà sur le dessin. La modification peut également porter sur des éléments qui peuvent être modifiés.

DÉPLACEMENT ET ROTATION

Il est fréquent que l'on se rende compte à l'examen de l'image qu'un certain nombre d'éléments du dessin tout en étant parfaitement corrects quant à leurs dimensions ne sont pas positionnés de façon convenable. Il y a donc lieu de prévoir des déplacements, ces déplacements peuvent être des translations ou des rotations. L'avantage de l'utilisation d'une console graphique par rapport à une console à mémoire apparaît très nettement au cours de l'utilisation de ce sous-programme. Il est en effet possible d'opérer par approximations successives et de voir une partie du dessin se déplacer jusqu'à arriver à la position très exacte requise.

EXTENSION

Il est fréquent qu'un dessin soit correct à l'exception d'un élément dont l'une des faces est située à quelques unités en deçà ou en delà de la valeur requise. Le sous-programme extension permet dans ces conditions de déformer le polygone considéré pour amener la frontière à la position exacte.

SOUDAGE

Dans la constitution d'un dessin il est très fréquent qu'un élément soit constitué par l'adjonction de différents éléments plus petits. Dès lors ces éléments présentent une frontière commune qui serait une gêne si elle subsistait. Le sous-programme de soudage permet d'éliminer ces lignes communes.

DÉSIGNATION D'UN NOM

Des éléments ou des groupes déjà formés peuvent recevoir un nom.

Ces noms permettent de rappeler une partie de figure hors d'atteinte c'est-à-dire située normalement en dehors de la zone effectivement représentée sur l'écran.

CHANGEMENT DE COUCHE

Un élément ou un ensemble d'éléments peuvent ne pas être situés sur la couche à laquelle ils devraient appartenir.

MESURE

Il est très utile au cours de l'utilisation de ce programme de pouvoir déterminer la distance qui peut exister entre 2 points du dessin ou la position exacte d'un point considéré. C'est l'objet du sous-programme mesure.

5. RÉALISATION DES MASQUES

Le grand fichier servant à commander une table numérique pour le tracé automatique étant au point, on peut alors réaliser les masques proprement dits.

Deux procédés se rencontrent habituellement :

Le premier procédé consiste à réaliser des dessins modèles à une échelle de l'ordre de 200 sur un support en plastique pelliculable. C'est le procédé généralement utilisé à TRT. La table utilisée est une table « kongsberg » présentant une surface de travail de $1,50 \times 1,20$ m. Cette table est disposée à l'abri des poussières dans un local dont la température et le taux d'humidité sont contrôlés, elle permet d'obtenir des tracés avec une précision de 50 microns. Cette table assure le découpage, le pelage est ensuite effectué manuellement (fig. 4 et 5). Les dessins sont alors envoyés après pelage et vérification chez un sous-traitant qui opère d'abord les photographies de première réduction (passage de l'échelle 200 à l'échelle 10) on obtient alors ce qu'on appelle les réticules. Ces réticules sont ensuite rephotographiés au cours du stade de photo-répétition. On obtient alors les plaques photographiques à l'échelle 1 qui sont utilisées dans la fabrication des circuits intégrés proprement dits.



Fig. 4. — La table « Kongsberg » de TRT.



Fig. 5. — L'opération de pelage.

Une deuxième méthode également utilisée consiste à limiter le travail à l'obtention d'une bande magnétique.

Cette bande fournie au sous-traitant commande une machine qui par impressions successives de rectangles sur une plaque photographique (rectangles dont la largeur, la hauteur et le positionnement sont variables) permet d'obtenir directement le réticule à l'échelle 10.

Mais l'obtention des plaques de travail est toujours obtenue de la même manière par une réduction photographique mentionnée plus haut dans la description du premier procédé.

6. LES PROGRAMMES DE TEST

Le dernier stade, mais non le moindre de l'étude d'un circuit intégré, est la détermination du programme de test qui permettra de s'assurer que les composants fabriqués sont bons.

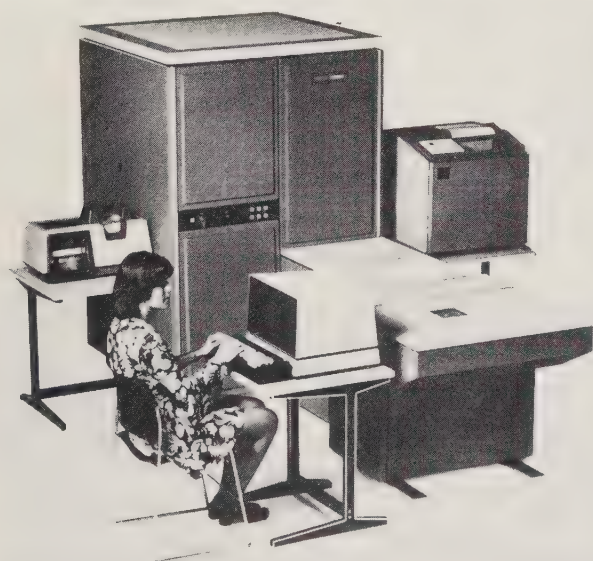


Fig. 6. — Machine de test de LSI Fairchild Sentry II.

Il existe deux méthodes pour tester les circuits intégrés LSI. La première méthode la plus ancienne consiste à réaliser des boîtes dites boîtes de test. Ces boîtes fournissent d'une part les stimuli, c'est-à-dire l'ensemble des données nécessaires à assurer le fonctionnement du circuit, reçoivent d'autre part les réponses du circuit, comparent ces réponses à une réponse type pour vérifier que le circuit est logiquement satisfaisant. Cette méthode nécessite assez peu de moyens mais manque considérablement de souplesse. En effet toute modification apportée au circuit, ou nécessaire au test, pouvant apparaître lors de la vie du circuit est très difficile sans refonte complète de la boîte. On lui préfère donc en général une seconde approche qui consiste à utiliser une machine de test spécialisée dans le test des circuits intégrés LSI. Cette machine de test est évidemment une machine programmable (fig. 6). Le travail de l'intégrateur consiste alors à fournir le programme de test.

Deux approches sont possibles :

La première approche est dite approche booléenne. Elle est basée essentiellement sur les résultats de la simulation logique. Au cours de l'étude il est assez facile de déterminer pour un stimuli donné la réponse

apportée par le circuit. On modifie le réseau électrique intégré en imaginant des pannes, la réponse du programme montre si la panne envisagée est bel et bien détectée par le stimuli considéré. En un mot grâce à cette approche il est possible de voir si une panne complète d'une porte est susceptible d'être détectée par l'ensemble de stimuli envisagés c'est-à-dire par la séquence de test proposée.

La notion de complexité des circuits intégrés LSI peut se concevoir de différentes façons. On peut mesurer la complexité d'un LSI au nombre de transistors ou au nombre de portes élémentaires existant à l'intérieur du circuit. On peut aussi mesurer la complexité d'un LSI aux différents types de cheminements que l'information peut trouver à l'intérieur du circuit. Par exemple si l'on compare 2 circuits mémoire, un registre à décalage dynamique à 100 bits, une mémoire RAM à 1 000 bits, au point de vue de la complexité en nombre de transistors la complexité des 2 circuits est du même ordre. Par contre le cheminement de l'information à l'intérieur du registre décalage est unique, et est assuré uniquement en suivant un chemin, un tracé bien déterminé.

Au contraire dans le cas de la mémoire vive, le cheminement de l'information est très variable et dépend entièrement du logiciel qui accompagne l'utilisation de ce circuit. Or l'expérience montre que certains circuits peuvent présenter des défauts qui ne sont pas absolument systématiques, certaines portes peuvent en effet fonctionner très correctement avec certaines séquences de données et présenter des erreurs pour certaines autres séquences. On a donc à faire à une sorte de sensibilité séquentielle qui complique considérablement le problème des tests.

Le nombre de cas à envisager sera alors beaucoup plus considérable dans le cas d'un circuit LSI présentant des parcours variés et divers de l'information que dans le cas d'un circuit de type purement séquentiel où le parcours de l'information est parfaitement fixe. L'approche booléenne sera alors tout à fait insuffisante pour déterminer une séquence de tests valables pour le circuit considéré. D'autres méthodes devront être envisagées. Fort heureusement ces difficultés se présentent rarement dans le cas de circuits spécifiques tels que ceux étudiés jusqu'à maintenant à TRT !

RÉSUMÉ

L'article passe en revue les principales étapes de la conception des circuits intégrés LSI. Successivement on rencontre la simulation logique, puis la simulation électrique avant d'exposer les principaux aspects de l'implantation de ces circuits. Mention est faite du très important problème de la recherche puis de la correction des erreurs qui sont inévitables dans des structures très complexes. Enfin la question des tests est abordée car c'est dès la conception que la manière de tester un circuit doit être prévue.

SUMMARY

Topology and implantation in LSI design, by J. DUCAMUS (TRT).

This paper deals with principal steps of LSI circuit design. From the start we successively make logical simulation then electrical simulation before discussing circuits lay-out. Fundamental problem encountered in such a complex design is first how to find the unavoidable errors and how to correct them. Some words are said about the test problems : the way to measure a circuit must be determined from the early design stage.

Contribution de la théorie des circuits pathologiques à l'électronique linéaire

C. — Concrétisation et ouvertures



par R. KIELBASA,

Ingénieur ESE, chef de travaux au service des mesures et professeur à l'ESE,

et F. DATTEE,

Ingénieur ESE, chef de travaux principal et professeur à l'ESE.

ESE, Plateau du Moulon, 91190 Gif-sur-Yvette (tél. 941.80.40).

Cette troisième et dernière partie concrétise sous forme de structures quasi pratiques les concepts théoriques précédemment introduits et propose diverses ouvertures.

* Les références bibliographiques ont été données dans la 1^{re} partie.

La 1^{re} partie A. Notions fondamentales est parue dans l'onde électrique, 1977, vol. 57, n° 1, p. 37, la 2^e partie B. Synthèse théorique dans le n° 2, p. 148.

7. RÉALISATION PHYSIQUE DES STRUCTURES A NULLEUR

Au cours de l'étude de la synthèse des traducteurs est apparue l'importance de la notion de nulleur. Il s'agit donc maintenant d'examiner les éléments réels pouvant approximer ce nulleur qui d'autre part a été identifié aux traducteurs opérationnels.

7.1. Traducteurs opérationnels réels

Le transistor bipolaire. Sous certaines conditions, le transistor bipolaire peut être considéré comme un traducteur opérationnel.

Soit le schéma équivalent simplifié en petits signaux et en basse fréquence dérivé du modèle d'Ebers Moll (fig. 14a). On rappelle que pour un transistor aux faibles densités de courant émetteur : $r_E = \frac{U_T}{I_E}$ avec $U_T = 26$ mV à 25 °C, et $\alpha \simeq 1$. En admettant que $\alpha = 1$, le schéma est équivalent à celui de la figure 14b.

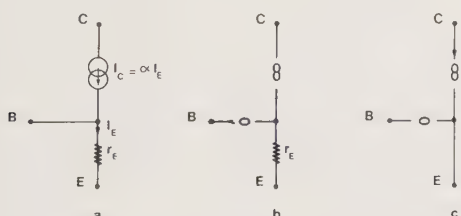


Fig. 14. — Le transistor bipolaire est une approximation de l'uniteur : a) Schéma d'Ebers Moll simplifié, b) $\alpha = 1$, c) r_E négligeable.

Si on considère ce transistor comme un quadripôle où l'émetteur est commun à l'entrée et à la sortie (montage « émetteur commun ») on est en présence d'un VCT

(tableau I) de coefficient de transfert $Y = \frac{1}{r_E}$. Si dans le

circuit incluant le transistor r_E est négligeable, le transistor réalise une approximation du traducteur opérationnel de type VCT donc du nulleur (fig. 14c). L'équivalence est établie ici pour le régime de variation en petits signaux ; signalons simplement que l'extension au régime de polarisation statique est possible.

Le type de nulleur obtenu est à point commun entre nullateur et norateur (fig. 3a), un tel élément est parfois appelé *uniteur*. Pour ce dernier on pourra définir en toute généralité et par analogie avec le transistor : un émetteur E (point commun), une base B (extrémité libre du nullateur) un collecteur C (extrémité libre du norateur) (fig. 14c).

L'amplificateur opérationnel (AO). Usuellement l'amplificateur opérationnel est défini comme un amplificateur présentant les caractéristiques (redondantes d'après le § 6) idéales suivantes :

- Impédance d'entrée infinie,
- Impédance de sortie nulle,
- Gain de tension infini.

D'après la terminologie définie dans les paragraphes précédents, il s'agit d'un OVVT. Dans les réalisations pratiques, l'entrée est différentielle et la tension de sortie référencée à la masse ; il en résulte que le schéma équivalent de l'AO idéal sera celui du nulleur référencé de la figure 3b.

— Ainsi l'apparition successive des deux éléments fondamentaux que sont le transistor et l'AO correspond plus ou moins consciemment à la recherche de la réalisation de l'élément idéal nulleur.

7.2. Synthèse des schémas

La mise en évidence d'approximations du nulleur conduit naturellement à l'élaboration des schémas pratiques de réalisation des traducteurs. Il va être envisagé successivement les problèmes liés à la synthèse à l'aide de transistors puis à l'aide d'AO.

a) SYNTHÈSE A L'AIDE DE TRANSISTORS BIPOLAIRES

Le tableau III regroupe des exemples de schémas à transistors déduits des structures à nulleurs. Seules les configurations les plus simples et les mieux connues des électroniciens ont été retenues ici.

TABLEAU III

Exemples de traducteurs à transistors déduits des structures à nulleurs.

Méthode		Fonction	Structure initiale	Structure complexifiée	Schéma dynamique	Noms usuels
Synthèse directe	A	VCT				
	B	VCT				Paire différentielle
	C	CVT				
	D	VVT				Emettodyne
	E	CCT				Base commune
	F	VVT				Paire à contre-réaction
	G	CCT				Paire à contre-réaction

Méthode		Fonction	Structure initiale	Structure complexifiée	Schéma dynamique	Noms usuels
Exemples de Complexification	H	VVT				Triplet à contre-réaction
	I	CVT				Paire à contre-réaction
Traducteurs en chaîne	J	VCT				Cascode
Traducteurs et quadripôles passifs en chaîne	K	VVT				
	L	VCT				"Paraphase"

Le transistor approximant en fait l'uniteur, les schémas synthétisables sont limités a priori aux structures renfermant cette restriction du nulleur (montages A, B, C, D et E du tableau III). Cependant l'application de l'équivalence « circuit ouvert égal nullateur et norateur en série » permet de lever élégamment cette difficulté (montages F et G). Il est même possible en dehors de toute nécessité apparente de multiplier l'application de cette règle (montages H et I) ou d'utiliser l'équivalence « court-

circuit égal nullateur et norateur en parallèle » ou bien d'appliquer les règles d'association relatives aux quadripôles pathologiques (montages J, K et L).

Ces manipulations consistant à « complexifier » une structure élémentaire à nulleurs aboutissent à une infinité de structures à transistors apparemment équivalentes. Cependant l'analyse critique (paragraphe 7.3.) des montages synthétisés montrera que les imperfections de l'uniteur réel (le transistor) font que chaque structure se distingue par des performances particulières.

Polarisation statique. Les configurations à transistors obtenues sont des schémas équivalents pour le régime de variations en petits signaux (parfois appelé schémas équivalents dynamiques). Le transistor étant un composant unidirectionnel dont le fonctionnement nécessite un apport d'énergie, une polarisation statique est évidemment indispensable. Cette polarisation peut s'introduire directement sur la structure à uniteur :

En dehors de toute considération sur la dynamique de variation des signaux à l'intérieur du montage, les conditions *très simplifiées* de fonctionnement linéaire d'un transistor se réduisent,

pour un transistor NPN à

$$V_{CB} > 0 \quad \text{et} \quad I_C > I_0 > 0$$

pour un transistor PNP à

$$V_{CB} < 0 \quad \text{et} \quad I_C < I_0 < 0$$

V_{CB} étant la tension collecteur-base et I_C le courant collecteur, I_0 est la valeur du courant collecteur au-dessus

de laquelle le gain en courant du transistor $\beta = \frac{I_C}{I_B}$ peut être considéré comme très supérieur à l'unité. Ce courant est évidemment très variable selon le type de transistor.

Les conditions précédentes adaptées à l'uniteur s'énoncent sous la forme suivante : le courant i et la tension v (fig. 14c) aux bornes du norateur sont unidirectionnels et vérifient $v \cdot i > 0$.

Rechercher une polarisation statique revient donc à tenter de satisfaire ces conditions par l'introduction de sources de courant continu entre les nœuds ou de sources de tension continue en série dans les branches de la structure à uniteur. Une telle opération ne modifie en rien le régime de variation du montage. Ce type de polarisation par source idéale sera dans la suite appelée polarisation statique idéale. L'exemple traité ci-après permettra de rattacher cette notion aux schémas de polarisation introduits par la méthode classique.

— Soit à polariser le CVT complexifié de la figure 15a. On se limitera au cas de transistors NPN donc pour chacun d'eux $I_C > 0$ et $V_{CB} > 0$.

Pour l'uniteur U_1 :

Sur la structure initiale $I_C = 0$, donc une source de courant entre collecteur et masse débitera dans le norateur

le courant I_1 satisfaisant la condition $I_1 > I_0 > 0$. Comme $V_s = V_{CE}$, la condition $V_{CB} > 0$ implique $V_s > 0$.

Pour l'unité U_2 :

$V_s > 0$ entraîne $V_{CB} < 0$ ce qui est contradictoire avec l'emploi d'un NPN. Mais l'adjonction d'une source de tension E en série avec le norateur réalisera $V_{CB} > 0$ si $V_s < E$. La condition $I_C > I_0 > 0$ s'obtient grâce à la source de courant I_2 .

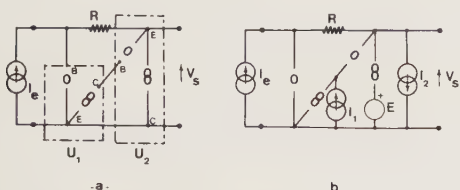


Fig. 15. — Exemple d'élaboration de la polarisation statique idéale d'un CVT dont le schéma complexifié (a) doit être complété par diverses sources de polarisation (b).

La polarisation statique idéale ainsi élaborée (fig. 15b) imposera donc les conditions suivantes aux signaux d'entrée et de sortie :

$$0 < V_s < E$$

$$-\frac{E}{R} < I_e < 0$$

La polarisation par « charges actives » (exemple fig. 16a) de nombreux montages conçus en technologie monolithique réalise assez correctement la polarisation idéale. Par contre en technologie à éléments discrets, les sources de courant sont généralement constituées de façon plus rudimentaire (une source de tension en série avec une forte résistance), la figure 16b applique cette dernière méthode à l'exemple précédent.

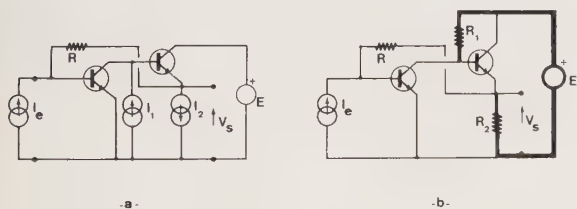


Fig. 16. — Structure du CVT précédent : a) polarisation idéale, b) polarisation réelle.

— Cette façon de présenter la polarisation d'un montage pourra choquer le lecteur ayant abordé l'électronique par des voies plus analytiques. Mais la méthode permet une meilleure compréhension des montages, tout en facilitant une prédétermination rapide, bien sûr approchée, mais souvent suffisante, des divers éléments.

— Historiquement, la polarisation par résistances a précédé la technique des « charges actives » [14], il n'en reste pas moins que la démarche synthétique est inverse.

b) SYNTHÈSE A L'AIDE D'AMPLIFICATEURS OPÉRATIONNELS

La figure 17a donne la représentation à nulleur de l'amplificateur opérationnel idéal. Le norateur ayant obligatoirement un point à la masse, les seules structures (à point masse commun à l'entrée et à la sortie) synthétisables parmi celles du tableau I sont les CVT et VVT. D'une autre façon, le norateur en parallèle sur la sortie impose une impédance de sortie nulle donc une sortie en « tension ». D'où les montages de base [6] rappelés figure 17b et c dans lesquels on reconnaît le montage suiveur et le traducteur courant-tension. A ce propos, les défauts inhérents à la structure classique du montage inverseur de la figure 17d s'interprètent aisément : ce circuit, tentative de VVT, est une association d'un VCT et du CVT fondamental (fig. 17c) ; mais le VCT est médiocre car constitué de la seule résistance R_0 . Ce traducteur non idéal n'effectuera une traduction convenable que s'il est placé dans des conditions idéales (§ 5) ; Comme il est chargé par l'impédance d'entrée nulle du CVT, il suffit que la résistance interne de la source d'attaque soit nulle ou tout au moins négligeable devant l'impédance R_0 .

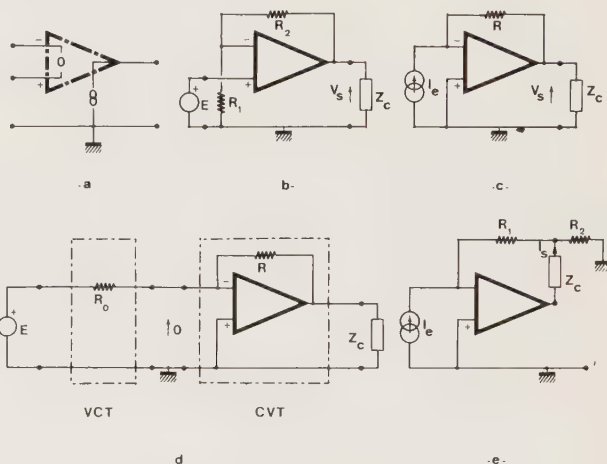


Fig. 17. — Synthèse à l'aide d'un AO (schéma équivalent à nulleur en a) d'un VVT (b) de gain $G = \frac{R_2 + R_1}{R_1}$, d'un CVT (c) de coefficient de transfert $Z = -R$; l'inverseur (d) n'est qu'un VVT médiocre de gain $G = -\frac{R}{R_0}$ mais d'impédance d'entrée R_0 ; le CCT (e) a pour coefficient de transfert $H = -\frac{R_1 + R_2}{R_2}$ mais est à charge non référencée.

Il est usuel de tenter la réalisation de CCT ou de VCT à l'aide d'AO, toutefois d'après une remarque précédente il apparaît une impossibilité totale si ce n'est pour des charges non référencées ; ainsi le CCT de la figure 17 est synthétisé à partir du CCT de la figure donnée dans le tableau I après permutation charge-norateur. Notons que si la méthode introduit logiquement les structures fondamentales elle ne permet pas de déterminer leur stabilité car il est impossible, sur le nulleur, de distinguer une entrée « inverseuse » et une entrée non « inverseuse ».

— Les quelques lignes précédentes donnent, à l'expérience, une introduction logique des configurations de base ; elles mettent de plus clairement en évidence certaines limitations propres aux structures même.

7.3. Nécessité de l'analyse critique des structures

Les schémas ont été synthétisés à l'aide des approximations grossières du nulleur que sont le transistor bipolaire et l'amplificateur opérationnel. Une analyse est donc nécessaire pour vérifier dans quelle mesure le montage approche la fonction désirée. Cette analyse du régime continu et du comportement fréquentiel s'effectue par les moyens classiques; ainsi dans le cas des transistors on devra tenir compte des imperfections des composants par leurs schémas équivalents mais également des imperfections introduites par la polarisation statique réelle.

D'autre part, établir une structure à nulleur revient en fait à écrire des conditions d'équilibre entre des courants et des tensions.

Mais le traducteur réel réalisant le nulleur a un paramètre de transfert fini et, en fonction du signe de ce dernier, l'équilibre peut être instable; il est donc nécessaire d'étudier avant tout la stabilité statique du montage.

7.4. Autres traducteurs opérationnels

L'analyse des montages synthétisés révèle dans de nombreux cas l'insuffisance des performances du transistor ou même de l'AO en tant que nulleur.

L'association de plusieurs transistors peut s'avérer nécessaire pour réaliser des uniteurs (mais aussi des nulleurs plus complexes). Ainsi le tableau IV regroupe divers types d'uniteurs parmi lesquels on reconnaîtra des structures très classiques. Dans cette optique l'AO doit être considéré comme un aboutissement de la complexification de ces structures. Cependant ce n'est pas le seul car il a été vu qu'un nulleur pouvait être la limite de quatre types de traducteurs différents.

TABLEAU IV

Divers types d'uniteurs classiques réalisés par associations de transistors.

Structure à transistor	Schéma équivalent à uniteurs	Schéma réduit	Appellation
			Darlington
			White ou paire paradoxale
			Super paire
			Paire transparente
			Cascode
			Paraphase

1° l'OVVT réel est l'AO classique dont les propriétés sont bien connues,

2° l'OVCT réel, appelé aussi amplificateur opérationnel à transconductance, a fait l'objet de quelques tentatives de réalisation industrielle aux performances modestes (par exemple, le CA 3080 de RCA). Il peut présenter des avantages certains par rapport à l'AO [7] lorsqu'il est utilisé avec des réseaux de réaction non linéaires (réalisation d'amplificateurs logarithmiques, de diodes idéales...),

3° et 4° l'OCCT et l'OCVT réels ont été très peu étudiés sur le plan théorique et les réalisations pratiques n'existent qu'à l'état de prototypes.

8. ANALYSE DES RÉSEAUX LINÉAIRES INCLUANT DES DIPOLES PATHOLOGIQUES

Les dipôles pathologiques permettent de traduire sous forme topologique la notion de source liée. On peut se demander ce que deviennent les méthodes classiques d'analyse (méthode des mailles et méthode des nœuds) lorsque de tels dipôles sont inclus dans un réseau. Ci-dessous sont résumés brièvement des résultats tirés de la référence bibliographique [4].

MÉTHODE DES MAILLES

1° La matrice symétrique classique s'établit en assimilant les norateurs et les nullateurs à des impédances nulles; l'équation matricielle reliant la matrice des sources à la matrice des courants est alors purement formelle.

2° Si un norateur est commun aux mailles m et n , on remplace l'une des lignes m ou n de la matrice par leur somme et on supprime l'autre. Si le norateur n'appartient qu'à la maille p on supprime purement et simplement la ligne p .

3° Si un nullateur est commun à deux mailles m' et n' (cela signifie que $I_n = I_{m'}$) on remplace l'une des colonnes m' ou n' par leur somme et on supprime l'autre. Si le nullateur n'appartient qu'à la maille p' , on supprime la colonne p' .

MÉTHODE DES NŒUDS

1° La matrice symétrique s'écrit en assimilant les dipôles pathologiques à des admittances nulles.

2° Si un norateur relie deux nœuds m et n autres que le nœud de référence on remplace l'une des lignes n ou m par leur somme et on supprime l'autre. Si un norateur relie le nœud de référence au nœud p , on supprime la ligne p .

3° Si un nullateur relie les nœuds m' et n' autres que le nœud de référence, on a $V_{m'} = V_{n'}$ et on remplace l'une des colonnes m' ou n' par leur somme et on supprime l'autre. Si le nullateur relie le nœud de référence au nœud p' on a $V_{p'} = 0$ et on supprime la ligne p' .

Dans les deux méthodes le rang de la matrice simplifiée est égal au rang de la matrice initiale moins le nombre

de nulleurs. Le caractère très systématique de ces méthodes de mise en équation des réseaux les rend particulièrement aptes à l'utilisation en CAO.

9. DE QUELQUES SYSTÈMES DIFFÉRENTIELS ÉLECTRONIQUES

L'étude précédente mettait l'accent sur les traducteurs quadripolaires mais les tentatives de généralisation sur le plan théorique à des systèmes plus complexes, notamment différentiels restent dispersées et incomplètes. Il ne s'agit cependant pas ici d'aborder ce problème sous forme synthétique et très rigoureuse, mais plutôt d'attirer l'attention du lecteur sur quelques aspects particuliers. On se limitera encore à des systèmes unidirectionnels qu'on peut baptiser d'un terme vague « amplificateurs » par analogie avec ce qui a été vu pour les traducteurs : dans ces systèmes on distinguera d'une part des bornes d'entrée et d'autre part des bornes de sortie. Ces dernières délivrent des grandeurs (courant, tension) fonctions linéaires de certaines grandeurs présentes sur les bornes d'entrée.

9.1. Montages flottants

La notion de système flottant est nécessairement liée à celle de masse. D'un point de vue strictement théorique la masse d'un circuit quelconque se définit comme étant un conducteur privilégié dont le potentiel sert de référence au reste du circuit dont il fait partie. Un sous-ensemble d'un système donné est flottant (sous-entendu par rapport à la masse) si le comportement de la totalité du système est indépendant de toute différence de potentiel imposée entre un point du sous-ensemble et la masse. Cette indépendance ne signifie pas que le sous-ensemble flottant soit nécessairement étranger au reste du circuit, l'exemple de la figure 18 en donne une preuve : l'entrée du CVT est flottante mais « commande » la sortie qui est référencée.

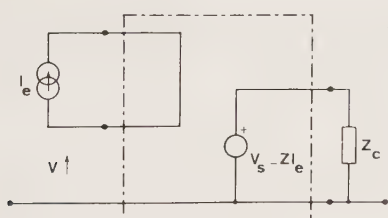


Fig. 18. — Exemple de CVT à entrée flottante.

Les solutions pratiques les plus satisfaisantes pour réaliser des systèmes flottants utilisent des liaisons par transformateurs ou par coupleurs optiques. Si les montages à entrées flottantes sont relativement connus, ceux à sorties flottantes ont rarement fait l'objet de réalisations pratiques. Malgré les difficultés de réalisation, les systèmes flottants sont les plus riches d'applications. Il s'agit ici de systèmes flottants en tension ; par dualité, on définirait des systèmes flottants en courant.

9.2. Systèmes différentiels

Les systèmes différentiels tels qu'ils sont définis ici tentent dans certains cas d'approcher des systèmes flottants, cependant ils forment une classe distincte mais non disjointe. Un élément à deux entrées différentielles et deux sorties différentielles se caractérise par huit grandeurs (fig. 19). Les grandeurs de sortie s (tensions ou courants) sont fonction des grandeurs d'entrée e (tensions ou courants) et de la charge, mais l'aspect différentiel implique que l'on s'intéresse essentiellement à la fonction de transfert f définie par :

$$s_d = f(e_d)$$

avec

$$s_d = s_2 - s_1 \quad \text{et} \quad e_d = e_2 - e_1$$

où e_1 et e_2 sont les deux grandeurs de commande à l'entrée et s_1 et s_2 sont les deux grandeurs commandées en sortie.

Dans ce transfert, les grandeurs $s_c = K(s_2 + s_1)$ et $e_c = K(e_2 + e_1)$ dites de mode commun apparaissent comme des termes parasites dont il faut en général minimiser l'influence. Les grandeurs duales de s_2 , s_1 , e_1 , e_2 interviendront éventuellement à la fois par leur mode différentiel et leur mode commun.

Le comportement de ces systèmes peut se décrire par une équation matricielle du type proposé par Carlin et Giordano [5] dans le but de généraliser la classification des éléments actifs. Dans cette écriture matricielle, les éléments sont eux-même des matrices :

$$\begin{bmatrix} A_e \\ A_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Gamma_{ee} & \Gamma_{es} \\ \Gamma_{se} & \Gamma_{ss} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_e \\ B_s \end{bmatrix}$$

B_e est la matrice colonne des deux grandeurs de commande.

A_e est la matrice des grandeurs duales de B_e .

A_s est la matrice colonne des grandeurs commandées.

B_s est la matrice des grandeurs duales de A_s .

Les éléments Γ_{ij} sont des matrices 2×2 . On notera l'analogie de cette écriture avec celle utilisée pour la classification des traducteurs. A ce propos on pourra faire les mêmes remarques : les éléments unidirectionnels seront tels que $\Gamma_{es} = [0]$ et Γ_{ee} , Γ_{ss} caractérisent respectivement les impédances d'entrée et de sortie.

Parmi les divers systèmes différentiels remarquables on distinguera en particulier des systèmes « opérationnels » qui peuvent jouer un rôle similaire à celui des traducteurs opérationnels.

9.3. Dual de l'amplificateur opérationnel

Les notions générales exposées au paragraphe précédent seront illustrées par un exemple concret. On introduira de manière systématique quelques systèmes opérationnels en se limitant aux circuits à entrées différentielles mais à sortie référencée.

La représentation matricielle généralisée reste valable, mais les grandeurs i_{s2} et v_{s2} (fig. 19) n'ayant plus d'existence, A_s et B_s sont des matrices réduites chacune à un seul élément. On aboutit à un système linéaire de rang 3, sauf cas singuliers :

$\Gamma_{es} = \begin{bmatrix} \gamma_{13} \\ \gamma_{23} \end{bmatrix}$ qui est nul pour un système unidirectionnel,

$\Gamma_{es} = [\gamma_{33}]$ qui est nul si l'immittance de sortie est idéale (nulle ou infinie).

Γ_{se} caractérise le transfert entrée-sortie.

$$[A_s] = [\Gamma_{se}][B_e]$$

En explicitant :

$$\alpha_3 = \gamma_{31}\beta_1 + \gamma_{32}\beta_2$$

ou :

$$\alpha_3 = \gamma_d\beta_d + \gamma_c\beta_c$$

avec :

$$\gamma_d = \frac{\gamma_{31} - \gamma_{32}}{2} \quad \gamma_c = \gamma_{31} + \gamma_{32}$$

$$\beta_d = \beta_1 - \beta_2 \quad \beta_c = \frac{\beta_1 + \beta_2}{2}$$

Le système sera effectivement différentiel, donc insensible à la grandeur de mode commun β_c , si $\gamma_c = 0$, ce qui implique :

$$\gamma_{31} = -\gamma_{32} = \gamma_d$$

Il sera opérationnel si $\gamma_d \rightarrow \infty$.

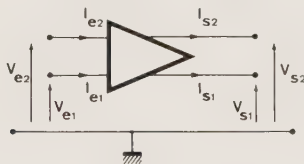


Fig. 19. — Système différentiel.

Parmi les éléments à impédance d'entrée idéale retenons ceux pour lesquels $\Gamma_{ee} = 0$ et explicitons la relation matricielle pour les éléments idéaux :

$$\begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ \gamma_d & -\gamma_d & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \end{bmatrix}$$

En affectant aux paramètres α_i et β_i la dimension d'un courant ou d'une tension, on définit, sous réserve des hypothèses déjà posées, quatre éléments opérationnels différentiels :

1°

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= i_1 & \beta_1 &= v_1 \\ \alpha_2 &= i_2 & \beta_2 &= v_2 \end{aligned}$$

Si $\alpha_3 = v_3$ et $\beta_3 = i_s$ on reconnaît là l'AO idéal. Si $\alpha_3 = i_s$ et $\beta_3 = v_s$, seule la nature de la source de sortie est modifiée et il s'agit de l'amplificateur opérationnel à transconductance déjà rencontré au paragraphe 7.4.

2°

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= v_1 & \beta_1 &= i_1 \\ \alpha_2 &= v_2 & \beta_2 &= i_2 \end{aligned}$$

Si $\alpha_3 = i_3$ et $\beta_3 = i_3$ on obtient un nouvel élément qui s'identifie au dual de l'AO.

De même si $\alpha_3 = v_3$ et $\beta_3 = i_3$, l'élément obtenu sera le dual de l'amplificateur opérationnel à transconductance que nous nommerons, par commodité pour la suite, dual à transimpédance.

L'établissement du schéma équivalent de ces deux derniers éléments justifie pleinement l'appellation de dual (fig. 20) : il est à noter que par dualité, les tensions d'entrée sont nulles, la grandeur de commande est le courant différentiel et le courant de mode commun est le courant « moyen » dans chacune des entrées. Les deux « duals » ne diffèrent que par la nature de la source commandée mais tout comme les quatre traducteurs opérationnels s'identifient à un élément unique le nulleur, les deux « duals opérationnels » étudiés ici ne sont qu'un seul et même élément. Des réalisations industrielles de performances modestes (par exemple LM 3900 NS) [7] approchent dans une certaine mesure cette fonction de dual. Appelés amplificateurs Norton dans la littérature technique, ils sont loin de concurrencer les AO pour les applications requérant une certaine précision.

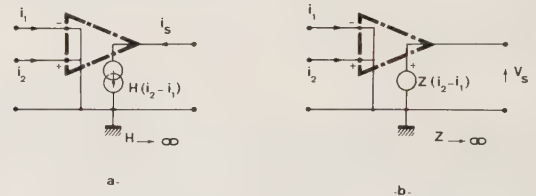


Fig. 20. — Deux types de structures duales : a) celle de l'AO, b) dual à transimpédance.

Les « duals » ne seront utilisables qu'associés à un réseau de bouclage convenable. Ainsi deux structures fondamentales réalisent des CVT. Les résultats correspondants peuvent être obtenus par un raisonnement direct en posant qu'à l'équilibre la tension de sortie prend une valeur telle que la relation $\varepsilon = i_2 - i_1 = 0$ soit vérifiée, ou bien en partant d'un système à paramètre de transfert fini et en faisant tendre ce dernier vers l'infini.

1^{re} structure (CVT à paramètre Z_T négatif de la figure 21a) : Si Z est la transimpédance du dual, celle du traducteur s'écrit :

$$Z_T = \frac{V_s}{I_e} = \frac{-R}{1 + \frac{R}{Z}} \rightarrow -R \quad \text{si } Z \rightarrow \infty$$

avec

$$Z = \frac{V_s}{i_2 - i_1}$$

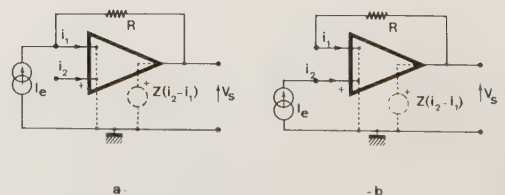


Fig. 21. — Structures fondamentales du dual à transimpédance : a) CVT à coefficient de transfert négatif, b) à coefficient de transfert positif.

2^e structure (CVT à paramètre Z_T positif, figure 21b). Avec les mêmes notations que précédemment

$$Z_T = \frac{V_s}{I_e} = \frac{R}{1 + \frac{R}{Z}} \rightarrow R \text{ si } Z \rightarrow \infty$$

Les deux montages peuvent également se combiner (théorème de superposition) pour réaliser un CVT différentiel.

Les représentations à l'aide de dipôles pathologiques du dual opérationnel (fig. 22) suggèrent des schémas pratiques de réalisation. Cependant il nous semble que techniquement la difficulté majeure résidera dans l'obtention d'un taux de réjection de mode commun comparable à celui des AO. Comme pour tout amplificateur continu, les diverses réalisations comporteront des imperfections (décalage, polarisation) dont l'étude ne présente pas de difficultés nouvelles puisque qu'il suffit de transposer par dualité le schéma équivalent à l'entrée de l'AO [6].

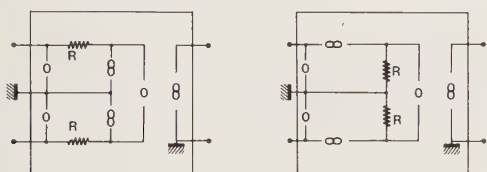


Fig. 22. — Les représentations du dual opérationnel, à l'aide de dipôles pathologiques, suggèrent des schémas de réalisation pratique.

L'intérêt des systèmes duaux réside dans la possibilité de réaliser des structures nouvelles mais également dans leurs performances potentielles puisqu'une entrée en

courant permet dans de nombreux cas de s'affranchir de la limitation en fréquence imposée par l'effet Miller.

A ce jour, les réalisations des structures nouvelles ne semblent pas fournir des arguments convaincants en faveur de leur développement d'autant plus que technologiquement l'AO semble satisfaire la majeure partie des utilisateurs. Cependant une étude systématique de nouveaux modules, accompagnée de réalisations performantes devrait pouvoir apporter plus de souplesse et qualité dans la conception des montages électroniques.

RÉSUMÉ

La théorie des circuits pathologiques introduit deux dipôles singuliers (le nullateur et le norateur) et un quadripôle (le nulleur). Le caractère fondamental de ces éléments apparaît lors de la synthèse des circuits actifs. Parmi ces derniers, la famille très importante des quadripôles traducteurs est plus spécialement étudiée.

La nature profonde de certains composants (transistors, A. O...) s'explicite en fonction des concepts précédemment énoncés. Il se dégage alors une méthode originale d'analyse et de synthèse des structures électroniques. Enfin une extension à des circuits linéaires nouveaux est ébauchée. Elle doit conduire à leur étude systématique.

SUMMARY

Contribution of pathological circuits theory to linear electronics

by R. KIELBASA and F. DATTEE (ESE).

Two singular one-ports (nullator and norator) and one two-port (nullor) are introduced by the theory of pathological circuits. The basic aspect of these elements is enhanced in the synthesis of active networks. Among these, a very important group of transducer two-ports is particularly studied.

The very basic nature of some components (transistors, op. amps) appears in the light of these concepts. A new method of analysis and design of electronic networks is then evolved. An extension to new linear networks is outlined which would lead to their systematic study.

02

LETTRE A LA RÉDACTION

Logique positive et négative
Dualité

L'onde électrique
1977, vol. 57, n° 4
pp. 312-315

par M. LALEUF,

Licencié ès sciences, Ingénieur
au CEA, CEN de Grenoble, Service
des piles.



CEA, CEN, 85 X, 38041 Grenoble
Cedex.

1. PRÉSENTATION

Dans les logiques à tension d'alimentation positive par rapport à une masse de référence on pose tout naturellement :

- Le « 1 » logique proche de $+V$;
- Le « 0 » logique proche de la référence de masse.

Quelques difficultés peuvent se présenter avec des technologies ayant une tension d'alimentation négative : ECL, MOS canal P. Essayons d'examiner ce problème.

2. DÉFINITIONS

Les potentiels sont donnés par rapport à une masse de référence. On dit que l'on utilise une convention de logique positive (logique > 0) lorsqu'on prend :

- Le un logique (« 1 ») au niveau de potentiel le plus haut ;
- Le zéro logique (« 0 ») au niveau de potentiel le plus bas.

On dit que l'on emploie une convention de logique négative (logique > 0) lorsqu'on prend :

- Le un logique (« 1 ») au niveau de potentiel le plus bas ;
- Le zéro logique (« 0 ») au niveau de potentiel le plus haut.

Exemple :

TTL	Niveau de potentiel	$V = 0.2 \text{ V}$
	(à l'état stable)	$V = 3 \text{ V}$

Logique positive (fig. 1) :

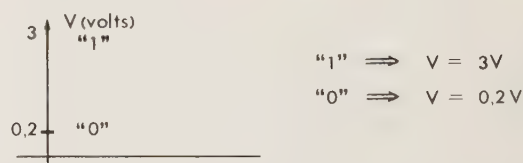


Fig. 1.

Seule convention utilisée, car mémotechniquement plus facile.

Logique négative (fig. 2) :

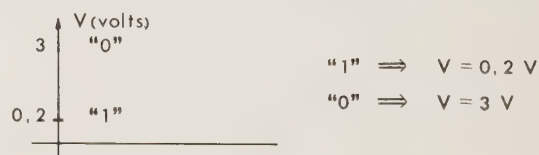


Fig. 2.

Convention parfaitement valable, mais pratiquement jamais utilisée.

ECL	Niveau de potentiel	$V = -1.7 \text{ V}$
	(à l'état stable)	$V = -0.9 \text{ V}$

Logique positive (fig. 3) :

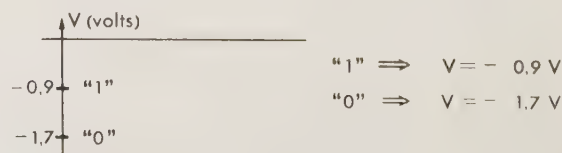


Fig. 3.

Logique négative (fig. 4) :

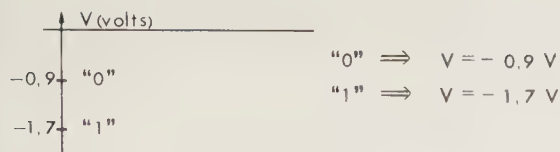


Fig. 4.

Par souci de clarté, les anglo-saxons définissent plutôt des niveaux logiques haut et bas qui sont sans ambiguïté :

- Haut = High (H) = niveau de plus haut potentiel,
- Bas = Low (L) = niveau de plus bas potentiel.

Exemple : ECL (fig. 5).

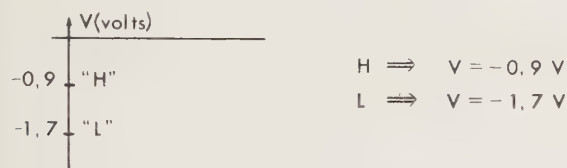


Fig. 5.

Regardons maintenant les fonctions utilisées dans la technologie ECL.

3. FONCTIONS DE DEUX VARIABLES BOOLÉENNES

Examinons le schéma électrique simplifié d'une porte standard ECL à 2 entrées (fig. 6) :

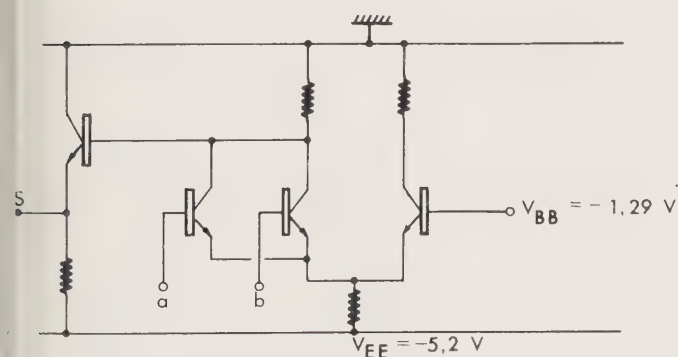


Fig. 6.

La sortie complémentaire n'est pas représentée.

Établissons la table de vérité, dite d'état, en fonction des niveaux haut et bas définis précédemment (fig. 7) :

Entrées		Sortie
a	b	S
L	L	H
L	H	L
H	L	L
H	H	L

Fig. 7.

Cette table ne nous permet pas de définir la fonction remplie par ce montage, mais seulement de connaître les états de sortie en fonction des états d'entrée.

En prenant les conventions définies précédemment complétons le tableau 1 :

Logique d'état			Logique > 0			Logique < 0			Logique > 0 L = « 0 » H = « 1 »
a	b	S	a	b	S	a	b	S	
L	L	H	0	0	1	1	1	0	Logique < 0 L = « 1 » H = « 0 »
L	H	L	0	1	0	1	0	1	
H	L	L	1	0	0	0	1	1	
H	H	L	1	1	0	0	0	1	

On s'aperçoit que l'on a :

- En logique positive : $S = \overline{a + b} \Rightarrow$ OU NON (NOR) ;
- En logique négative : $S = \overline{a \cdot b} \Rightarrow$ ET NON (NAND).

Un même montage, apparemment dans les mêmes conditions, peut donc correspondre à deux fonctions différentes.

De la même façon, on peut vérifier qu'une porte standard TTL (SFC 400) peut être :

- Un ET NON (NAND) en logique positive ;
- Un OU NON (NOR) en logique négative.

4. DUALITÉ

L'étude précédente peut être faite très simplement, mathématiquement, en utilisant le principe de la dualité Booléenne, dont la loi de base est celle-ci :

Toute fonction Booléenne $f(a, b)$ possède une fonction duale, et une seule, notée souvent f^* , telle que :

$$f^* = f(\bar{a}, \bar{b})$$

et :

$$(f^*)^* = f$$

mais :

$$f^* = \bar{f} \text{ (en général)}$$

Exemple :

$$1^\circ f(a, b) = a \cdot b \text{ (ET)}.$$

$$f^*(a, b) = \overline{a + b} = \overline{a \cdot b} \text{ (théorème de De Morgan).}$$

La fonction OU est la duale de la fonction ET et vice-versa.

$$2^\circ f(a, b) = \overline{a + b} \text{ (NOR).}$$

$$f^*(a, b) = \overline{\overline{a} \cdot \overline{b}} = \overline{\overline{a + b}} = a + b \text{ (OU).}$$

La fonction ET NON (NAND) est la fonction duale de la fonction OU NON (NOR) et réciproquement.

Nous avons donc exprimé mathématiquement ce que nous avons vu physiquement auparavant pour la porte ECL en prenant deux conventions de logique.

Ceci peut être étendu et vérifié pour toutes les fonctions Booléennes à deux variables. Elles possèdent une fonction duale et une seule. On peut voir aussi que pour une même technologie ceci correspond au passage d'une convention de logique à une autre.

N.B. On constate aussi que la fonction duale est obtenue en gardant les variables sous la forme vraie ou complémentaire qu'elle avait dans la fonction d'origine, mais en changeant les ET en OU ou l'inverse.

Exemple :

$$f = \overline{ab} + \overline{ab} \text{ (OU exclusif).}$$

$$f^* = (\overline{a} + b) \cdot (a + \overline{b}) = ab + \overline{a}\overline{b} \text{ (ET exclusif).}$$

5. FONCTIONS DE 3 VARIABLES

Étudier les 256 fonctions possibles avec 3 variables serait fastidieux aussi en verrons-nous une seule, soigneusement choisie au hasard.

Nous l'étudierons ainsi :

1° Écriture des 3 tables de vérité :

- a) en logique d'états ;
- b) en logique positive ;
- c) en logique négative.

2° Pour chacune des formes (a et b) construction de 2 tableaux de Karnaugh :

- a) 1 par groupement des « 1 » ;
- b) 1 par groupement des « 0 ».

3° Écriture des 4 équations correspondantes.

4° Logigrammes correspondant aux 4 équations.

Supposons que l'étude d'un problème mène à la table d'état suivante à 3 variables, qui donne 2 autres tables de vérité (tableau II).

TABLEAU II

Logique d'états				Logique > 0				Logique < 0			
a	b	c	S	a	b	c	S	a	b	c	S
L	L	L	L	0	0	0	0	1	1	1	1
L	L	L	H	0	0	1	1	1	1	0	0
L	L	H	L	0	1	0	1	1	0	1	0
L	L	H	H	0	1	1	1	1	0	0	0
L	H	L	L	1	0	0	0	0	1	1	1
L	H	L	H	1	0	1	0	0	1	0	1
L	H	H	L	1	1	0	1	0	0	1	0
L	H	H	H	1	1	1	0	0	0	0	1

Ceci conduit aux tables de vérité et aux logigrammes suivants (fig. 9) :

Un en ECL :

— Logique positive :

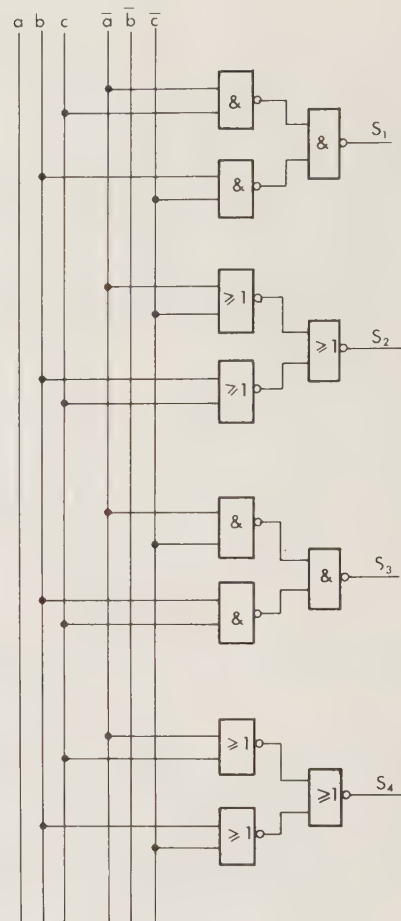
La porte de base est le NOR.

Solution S_2 (groupement des « 0 »).

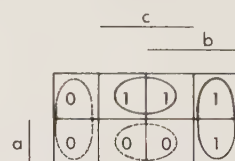
— Logique négative :

La porte de base est le NAND.

Solution S_3 (groupement des « 1 »).



LOGIQUE NÉGATIVE



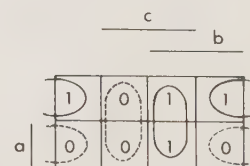
Groupement des "1"

$$S_1 = \overline{a}c + b\overline{c}$$

Groupement des "0"

$$S_2 = (\overline{a} + \overline{c}) \cdot (b + c)$$

LOGIQUE POSITIVE



Groupement des "1"

$$S_3 = \overline{a} \cdot \overline{c} + b \cdot c$$

Groupement des "0"

$$S_4 = (\overline{a} + c) (b + \overline{c})$$

Fig. 9.

Pour chaque technologie le câblage est bien le même (heureusement!).

Par extension nous dirons que les règles de dualité s'appliquent aux fonctions Booléennes à n variables ($n = 1, 2, 3...$).

6. CONCLUSIONS

Que retenir de tout ceci?

Tout d'abord une évidence : quelle que soit la convention de logique adoptée, *pour une technologie donnée*, le câblage sera toujours le même pour la réalisation d'une fonction Booléenne.

D'autre part si, dans le cas particulier de l'ECL, on veut garder le potentiel le plus voisin de la masse

comme niveau logique « 0 », il suffira de travailler en logique négative en considérant les portes comme des NAND (des ET pour les sorties complémentaires) et de résoudre le tableau de Karnaugh par groupement des « 1 ». Le technicien habitué à raisonner avec des NAND résoudra mieux ainsi ses problèmes.

De plus les théorèmes de la dualité peuvent être appliqués en logique séquentielle. On verra ainsi qu'un bistable RS à NAND (logique > 0) se verrouille (passe à l'état mémoire) sur un front descendant. Ce même RS câblé en NOR, se verrouille sur un front montant. Une bascule maître-escale JK (TTL), câblée avec des NAND, basculant en sortie sur un front descendant, câblée avec des NOR, se verrouille sur le front montant.

Bibliographie. Note Motorola n° AN 567.

L' ELECTRODINÉMIQUE DES COURANTS VARIABLES (courants alternatifs)

**Cours - Exercices
J.-P. LONCHAMP**

Cet ouvrage est le quatrième et dernier d'une série qui couvre l'ensemble d'un cours d'électricité du niveau de 1^{er} cycle. Il est consacré à l'étude des courants variables limitée au cas des régimes «quasi stationnaires». L'étude des régimes variables est introduite très naturellement par un chapitre consacré aux phénomènes d'induction.

Les notions physiques sont dégagées avant d'aborder les calculs. L'exposé s'appuie nécessairement sur des notions développées dans les ouvrages qui précèdent celui-ci.

Ce manuel sera comme ceux qui le précèdent, pour les étudiants auxquels il s'adresse, un instrument de travail sûr et efficace.

Collection «Comprendre et appliquer»

Coordonnateur : G. GERMAIN

72 p., 108 fig., 44 F Prix au 1.4.77

MASSON 

120, bd Saint-Germain, 75280 Paris cedex 06

Profils proposés

Abonnement annuel à un profil (10 expéditions, frais d'envois compris)
 450 F pour une édition originale sur fiches (105 × 150)
 300 F pour une reproduction sur papier (4 fiches par feuille)

MATÉRIAUX (propriétés, essais, utilisation)

- EP19 SF₆ en électrotechnique
- EP20 Utilisation des polymères et matières plastiques en électrotechnique
- EP18 Déterioration et protection des isolateurs électriques
- EP29 Isolation électrique dans les machines électriques
- EP17 Etudes diélectriques en HT, THT, UHT

MATÉRIEL ÉLECTROTECHNIQUE

- EP21 Transformateur de mesure
- EP22 Micromoteur - Moteur fractionnaire
- EP23 Machines tournantes à courant continu
- EP24 Machines tournantes asynchrones
- EP25 Machines tournantes synchrones
- EP26 Générateurs électromécaniques de forte puissance
- EP27 Machines électriques à supraconducteurs
- EP28 Protection électrique des machines tournantes et transformateurs
- EP29 Isolation électrique dans les machines électriques
- EP30 Enroulements dans les machines électriques tournantes
- EP31 Champs magnétique, électromagnétique, électrique, courants de Foucault dans les machines électriques
- EP32 Commande de vitesse des moteurs électriques

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

- EP07 Appareillage de connexion en électrotechnique
- EP08 Érosion, usure des contacts électriques
- EP09 Disjoncteurs
- EP10 Condensateurs de puissance
- EP11 Relais de protection

ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE

- EP33 Onduleurs et redresseurs statiques
- EP34 Composants de l'électronique de puissance
- EP35 Fiabilité des composants et dispositifs en électronique de puissance
- EP36 Alimentations stabilisées

ÉLECTROÉNERGÉTIQUE

- EP12 Postes électriques et sous-stations
- EP13 Fonctionnement et perturbation des réseaux de transport d'énergie électrique
- EP14 Compensation d'énergie réactive dans les réseaux électriques

- EP15 Protection des réseaux, des lignes électriques (contre la foudre, les surtensions)
- EP16 Effet Couronne
- EP17 Etudes diélectriques en HT, THT, UHT
- EP18 Déterioration et protection des isolateurs électriques

APPLICATIONS DE L'ÉLECTROTECHNIQUE

- EP01 Sustentation électromagnétique
- EP02 Véhicules automobiles à propulsion électrique
- EP03 Générateurs électrochimiques
- EP04 Équipement électrique pour l'électrochimie
- EP05 Fours électriques et techniques de chauffage électrique dans l'industrie
- EP06 Chauffage électrique, climatisation des locaux

ÉLECTRONIQUE

- EP41 Systèmes d'affichage luminescent et à cristaux liquides
- EP39 Utilisation des circuits intégrés dans le domaine des télécommunications
- EP36 Les alimentations stabilisées

TÉLÉCOMMUNICATIONS

- EP37 Relais de commutation
- EP38 Bruit dans les transmissions de l'information
- EP39 Utilisation des circuits intégrés dans le domaine des télécommunications
- EP40 Télécommunications et signalisation dans les chemins de fer
- EP42 Distribution de télévision par câble
- EP43 Commutation téléphonique électronique
- EP44 Compatibilité électromagnétique et brouillages radioélectroniques

Profils personnalisés

Si vous ne trouvez dans aucune des listes ci-jointes le sujet qui vous convient, nous pouvons créer pour vous un profil personnalisé.

Prix de l'abonnement annuel (10 envois par an) : 850 F.

Les trois premières livraisons pendant lesquelles le profil est mis au point sont gratuites.



BULLETIN RÉPONSE

ELDOC - SEE - 48, rue de la Procession - 75724 Paris Cedex 15 (France) - Tél.: 567-07-70 - Télex: 200-565

Je suis intéressé par le(s) PROFIL(S) PROPOSÉ(S) (ELDOC déterminera la date de la 1^{re} exploitation de chaque profil)

- ☐ pour une édition originale sur fiches (105 × 150) au prix de 450 F
- ☐ pour une reproduction sur papier (4 fiches sur feuille) au prix de 300 F

Libellé
 ou
 code

Je désire m'abonner au PROFIL PERSONNALISÉ

- ☐ pour un abonnement annuel (10 envois par an) au prix de 850 F

Libellé

Je désire recevoir un complément d'information sur

- ☐ La RECHERCHE RÉTROSPECTIVE
- ☐ Les BULLETINS SIGNALÉTIQUES
- ☐ Les ANNONCES DES CONGRES
- ☐ Les BANDES MAGNÉTIQUES

Nom:

Entreprise:

Fonction:

Adresse:

Téléphone:

Cochez la case correspondant à votre demande.

Le Signature



Profils disponibles

Abonnement annuel à un profil (10 expéditions, frais d'envois compris)

450 F pour une édition originale sur fiches (105 × 150)

300 F pour une reproduction sur papier (4 fiches par feuille)

ÉLECTROTECHNIQUE

Installations électriques
Construction et fiabilité des réseaux électriques
Problèmes thermiques dans le matériel électrique
Sécurité dans les installations électriques
Câbles de transport d'énergie
Transformateurs de puissance
Convertisseurs directs d'énergie
Entraînements électriques à convertisseur statique
Moteur linéaire
Traction électrique ferroviaire
Technique de l'éclairage

Oscillateurs résonateurs basse et haute fréquence
Amplificateurs hyperfréquence
Oscillateurs hyperfréquence
Guides d'onde et lignes hyperfréquence
Mesures en hyperfréquence
Lignes à retard
Filtres électriques
Circuits logiques
Technologie des mémoires
Mesures des grandeurs électriques et des grandeurs magnétiques

COMPOSANTS ET CIRCUITS ÉLECTRONIQUES

Circuits imprimés et éléments de connexions électriques
Bruit de fond dans les composants électroniques
Essai des composants électroniques et circuits
Fiabilité des composants et circuits
Conception assistée des dispositifs et des circuits
Fabrication microélectronique
Dopage et implantation ionique: matériaux et dispositifs
Propriétés des structures MIS
Applications des structures MIS et MOS; transistors MIS et MOS
Dispositifs à transfert de charge
Dispositifs à transfert d'électrons
Dispositifs piézoélectriques
Circuits optiques intégrés
Dispositifs et circuits à ondes acoustiques
Détection du rayonnement infrarouge
Dispositifs et tubes photoélectroniques
Dispositifs et tubes à images
Applications des cristaux liquides
Amplificateurs basse et haute fréquence

TRAITEMENT DU SIGNAL - TÉLÉCOMMUNICATIONS

Filtrage numérique
Filtres électriques
Conversion analogique numérique des signaux
Codes et codage
Multiplexage
Traitement des images
Propagation des ondes électromagnétiques dans l'atmosphère en très haute fréquence et hyperfréquence
Propagation des ondes électromagnétiques dans l'ionosphère
Propagation des faisceaux laser dans l'atmosphère
Phénomènes météorologiques et la propagation des ondes électromagnétiques
Antennes
Guides d'ondes et lignes hyperfréquence
Fibres optiques
Télécommunications par satellite
Procédés de commutation en télécommunications
Procédés de transmission numérique en télécommunications
Téléphonie
Radar
Télévision
Enregistrement vidéo

BULLETIN RÉPONSE

ELDOC - SEE - 48, rue de la Procession - 75724 Paris Cedex 15 (France) - Tél.: 567-07-70 - Télex: 200-565

Je désire m'abonner au(x) PROFIL(S) DISPONIBLE(S)

- ☐ pour une édition originale sur fiches (105 × 150) au prix de 450 F
☐ pour une reproduction sur papier (4 fiches par feuille) au prix de 300 F

Libellé

Je désire recevoir un complément d'information sur

- ☐ Les profils disponibles
☐ La fourniture des documents
☐ La recherche rétrospective en mode conversationnel
☐ Le bulletin signalétique

Nom:

Fonction:

Entreprise:

Téléphone:

Adresse:

Signature

Le

Cochez la case correspondant à votre demande.

Recommandations aux auteurs

Nous attirons l'attention des auteurs sur le fait que la majorité des lecteurs ne sont pas familiers avec leurs spécialités. Il importe donc que l'article soit rédigé pour des lecteurs curieux, mais non avertis.

La concision, non seulement rend un texte plus accessible, mais aussi en accélère notablement la publication.

Le titre, court, doit renfermer uniquement des mots significatifs. Il peut être complété par un *sous-titre*.

Manuscrit. Il sera dactylographié (25 lignes par page) (deux exemplaires), les *titres* ou *sous-titres* de même valeur seront signalés d'une façon identique tout au long du texte.

Noms et prénoms des auteurs seront indiqués avec l'adresse du laboratoire, du centre ou de l'entreprise où a été réalisé le travail. L'orthographe des termes scientifiques, des noms propres sera uniforme tout au long du texte, de même que sur les figures.

Les termes peu courants ou sigles utilisés seront expliqués entre parenthèses la première fois qu'ils apparaîtront dans le texte; ces définitions peuvent être réunies dans un *glossaire*.

Un *résumé* sera joint; l'auteur peut fournir lui-même le *summary* (avec la traduction du titre de l'article).

Bibliographie. Si une bibliographie complète a déjà été publiée, on indiquera sa référence et de toute façon, on limitera la bibliographie aux travaux plus récents cités dans l'article. Les références seront classées par ordre alphabétique de noms d'auteurs et numérotées en indiquant :

— pour les articles : le titre abrégé de la revue selon les normes internationales, année, tome et pages extrêmes (avec la ponctuation).

— pour les livres : le nom de l'éditeur, la ville et l'année de parution.

Figures et tableaux. Les figures doivent être fournies avec des légendes très explicatives (3 à 4 lignes). Elles suscitent ainsi l'attention du lecteur et l'incitent à lire l'article.

Toutes les figures seront numérotées en chiffres arabes. Les photographies seront fournies sous forme d'excellents tirages sur papier ou de négatifs originaux. On indiquera dans les marges, au dos, ou sur un calque les coupes possibles, flèches, numéros, lettres à ajouter, etc.

Les diagrammes et dessins au trait seront fournis en trait noir sur papier blanc ou sur calque.

Chaque illustration sera appelée dans le texte et les légendes (développées) seront réunies et dactylographiées sur une feuille séparée.

Les tableaux, dactylographiés sur des feuilles séparées, seront numérotés en chiffres romains avec un titre explicatif.

Les articles reçus, sollicités ou non, sont soumis pour acceptation au Comité de Lecture par le rédacteur en chef qui aura parfois recueilli au préalable l'avis motivé (et anonyme) de lecteurs choisis pour leur compétence.

Il est préférable qu'un texte soit soumis à la critique avant sa publication plutôt qu'après.

Les réductions ou modifications suggérées par le Comité peuvent être faites par un collaborateur du journal avant d'être soumises à l'accord de l'auteur.

ABONNEMENTS 1977

Un an *France Étranger* 180 FF 200 FF

Établir le titre de paiement au nom de SPPIF, 120, boulevard Saint-Germain, 75280 PARIS CEDEX 06

Pour les pays suivants, s'adresser à :

USA : **Masson Publishing USA, Inc.**, 14 East, 60th Street, New York, NY 10022.

ESPAGNE : **Toray Masson Editores**, Balmes 151, Barcelona 8.
ITALIE : **Etmi S.p.a.**, Via Pascoli 55, 20133 Milano.

ALLEMAGNE : **Kunst und Wissen**, Wilhelmstrasse 4, Postfach 46, 7000 Stuttgart 1 (RFA).

SUISSE : **Crispa s.a.**, 55, boulevard de Pérolles, CH 1700 Fribourg.
BELGIQUE : **L.C.L.S.**, rue Otlet 44, B-1070 Bruxelles.

CANADA : **Somabec**, 2475 Sylva Caplin, St Hyacinthe, Quebec.

MASSON, ÉDITEUR

Paris, New York, Barcelone, Milan

à Paris, 120, bd Saint-Germain, 75280 Paris Cedex 06
Téléphone : 329.21.60

Numéros de l'année et volumes antérieurs :

MASSON Services, 64, bd St-Germain 75005 PARIS (tél. : 326.68.45 et 325.74.73)

INDEX DES ANNONCEURS

LTT	1 ^{re} C
TEKELEC AIRTRONIC	2 ^e C
LMT	4 ^e C

	Pages
CEPE	255
CII	281
ELECTRO-QUARTZ	280
EMITRONICS	270 et 288
ERIE	253
ETAP	286
GEC Composant	283
GIEL	282
HEWLETT PACKARD ..	279
INTER COMPOSANT ..	278
JOURNAL DES TÉLÉCOM	253
KONTRON	255 et 284
LEM	286
LTT	249
MARCONI INSTRUMENTS	250
ORITEL	276
RIFA	281
SEE (ELDOC)	317
SEE	319
SIEMENS	285
SORELIA	277
TEKELEC AIRTRONIC ..	260, 274 et 287
WANDEL & GOLTERMANN	256
MASSON Éditeur	316
OE Service Lecteur	329

L'ONDE ÉLECTRIQUE

n° 4 avril 1977

Ce numéro a été tiré à 9 500 exemplaires

L'ONDE ÉLECTRIQUE

Section Presse : P 27

SALON DES COMPOSANTS

(31 mars-6 avril 1977)

© 1977, Masson, éditeurs, Paris

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays

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

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

MASSON

PARIS
NEW YORK
BARCELONE
MILAN

Pour connaître nos nouveautés scientifiques, demandez la liste des ouvrages disponibles dans votre spécialité, adressez-vous à votre libraire ou aux Éditions Masson, 120, bd Saint-Germain, 75280 Paris Cedex 06.

La nature fait bien les choses



Le Gnathonémus Tamandua régularise l'électricité qu'il produit et émet à une fréquence de 150 Hertz.

Une autre façon de les concevoir

Cette autre conception est née de la technologie avancée et de la volonté d'entreprendre de LMT.

LMT a su prévoir les besoins du futur et le même esprit d'innovation anime chacune de ses divisions. C'est pourquoi aujourd'hui LMT joue un rôle majeur dans de nombreux domaines : télécommunications, aviation et radars, simulateurs et systèmes électroniques, tant en France que dans 80 autres pays.

La division Composants a conçu et développé une large gamme de condensateurs, électrolytiques à l'aluminium et plastique métallisé, à usage professionnel. Utilisés dans les secteurs militaires, nucléaires, de l'informatique et des télécommunications, ses produits, d'une fiabilité totale, répondent aux normes les plus sévères. Ses ingénieurs viennent encore de franchir une étape

avec le développement de 2 nouvelles générations de condensateurs à l'aluminium : l'une à très faible résistance série, l'autre fonctionnant entre -55°C et $+125^{\circ}\text{C}$.

La division Composants de LMT a su traduire cette efficacité technique en termes de service pour que son expérience des condensateurs soit toute entière à votre disposition.

LMT Division Composants
46, quai Alphonse Le Gallo
92103 Boulogne-Billancourt
FRANCE
Tél. 608.60.00 - Télex 200 972

