

l'onde électrique

ISSN 0030-2430

Revue mensuelle de la Société des Électriciens, des Électroniciens et des Radioélectriciens

• La SEE tient Congrès à Toulouse • Telecom 79 a fêté quatre années de R et D internationaux • Une « 9^e Microwave » de qualité • Marconi Instruments commercialise le « System 80 »... et Membrain le 7770 • Philips et Hewlett-Packard s'attaquent au marché des systèmes d'aide au développement des microprocesseurs •

Conversion analogique-numérique et numérique-analogique : qui fait quoi ?

Conception assistée par ordinateur : où en est-on ?

Afficheurs par électrophorèse.

Radar secondaire de surveillance à réponse stochastique.

LOCATION:

☐ Latest issue to staffroom

☒ Display

☒ Current shelves

☐ Bibliography shelves

☐ Other

RETENTION:

☐ Current year only

☐ Other

Tube à ondes progressives pour stations terriennes de télécommunications par satellite.

```
*****
;
DYN5:      IT=8;
ON FCT,FAIL8;
IF SWITCH NEQ 40B AND SWITCH NEQ 440B THEN
GOTO FAIL9 ELSE CALL XFAIL9;
SET MA 01001 10100 01010 00100 010;
FORCE VF1 VCCMAX+TCOFFSET,RNG2;
SET F 00000 00010 00000 00000 000;
SET F 11111 10110 01011 00100 010;
SET F 01001 10100 01010 00100 010;
SET F 11111 10100 01011 00100 010;
```

```
4 SET F 11111 10110 01011 00100 010;
5 SET F 00000 00010 00000 00000 000;
6 SET F 10110 00000 00001 00000 000;
7 SET F (60:0);
8 SET F 11111 10110 01011 00100 010;
ENABLE TEST;
SET MA 01001 10100 00000 00000 00;
FOR X=0 THRU 9 BY 1 DO BEGIN
AT X;
SET FI[7]1;
END;
ENABLE TEST;
IF SWITCH NEQ 40B AND SWITCH
GOTO FAIL9 ELSE CALL XFAIL9;
GOTO DYN6;
```

```
REM
DUMMY TEST NIVEAU 1
*****
DYN3:      FORCE VF
FORCE E0 0;
FORCE E1 0;
```

884	LARGE	SUBR	1	1024
207	PEUD	VAR	0	40
826	PFALL	VAR	0	120
800	HEJET	VAR	0	121
800	HEPNT	LABL	0	0
826	SERRE	SUBR	1	1024
223	SKEN	VAR	0	112

60	STOP	MACR	0	0
----	------	------	---	---

60	SWITCH	VAR	0	0
----	--------	-----	---	---

60	TCOFFSET	VAR	0	95
----	----------	-----	---	----

60	IFX6	EXEC	0	94
209	TH	VAR	0	90
54	THCC	MACR	0	0
54	TPMLU	VAR	0	102
54	TPMLY	VAR	0	104
54	TPMZ	VAR	0	107
54	TPMLW	VAR	0	101
54	TPMLY	VAR	0	103
54	TPMLZ	VAR	0	104
54	TPMLW	VAR	0	105
54	TPMLZ	VAR	0	106
54	TPMLZ	VAR	0	107
54	TPMLZ	VAR	0	108
54	TPMLZ	VAR	0	109
54	TPMLZ	VAR	0	110
54	TPMLZ	VAR	0	111
54	TPMLZ	VAR	0	112
54	TPMLZ	VAR	0	113
54	TPMLZ	VAR	0	114
54	TPMLZ	VAR	0	115
54	TPMLZ	VAR	0	116
54	TPMLZ	VAR	0	117
54	TPMLZ	VAR	0	118
54	TPMLZ	VAR	0	119
54	TPMLZ	VAR	0	120
54	TPMLZ	VAR	0	121
54	TPMLZ	VAR	0	122
54	TPMLZ	VAR	0	123
54	TPMLZ	VAR	0	124
54	TPMLZ	VAR	0	125
54	TPMLZ	VAR	0	126
54	TPMLZ	VAR	0	127
54	TPMLZ	VAR	0	128
54	TPMLZ	VAR	0	129
54	TPMLZ	VAR	0	130
54	TPMLZ	VAR	0	131
54	TPMLZ	VAR	0	132
54	TPMLZ	VAR	0	133
54	TPMLZ	VAR	0	134
54	TPMLZ	VAR	0	135
54	TPMLZ	VAR	0	136
54	TPMLZ	VAR	0	137
54	TPMLZ	VAR	0	138
54	TPMLZ	VAR	0	139
54	TPMLZ	VAR	0	140
54	TPMLZ	VAR	0	141
54	TPMLZ	VAR	0	142
54	TPMLZ	VAR	0	143
54	TPMLZ	VAR	0	144
54	TPMLZ	VAR	0	145
54	TPMLZ	VAR	0	146
54	TPMLZ	VAR	0	147
54	TPMLZ	VAR	0	148
54	TPMLZ	VAR	0	149
54	TPMLZ	VAR	0	150
54	TPMLZ	VAR	0	151
54	TPMLZ	VAR	0	152
54	TPMLZ	VAR	0	153
54	TPMLZ	VAR	0	154
54	TPMLZ	VAR	0	155
54	TPMLZ	VAR	0	156
54	TPMLZ	VAR	0	157
54	TPMLZ	VAR	0	158
54	TPMLZ	VAR	0	159
54	TPMLZ	VAR	0	160
54	TPMLZ	VAR	0	161
54	TPMLZ	VAR	0	162
54	TPMLZ	VAR	0	163
54	TPMLZ	VAR	0	164
54	TPMLZ	VAR	0	165
54	TPMLZ	VAR	0	166
54	TPMLZ	VAR	0	167
54	TPMLZ	VAR	0	168
54	TPMLZ	VAR	0	169
54	TPMLZ	VAR	0	170
54	TPMLZ	VAR	0	171
54	TPMLZ	VAR	0	172
54	TPMLZ	VAR	0	173
54	TPMLZ	VAR	0	174
54	TPMLZ	VAR	0	175
54	TPMLZ	VAR	0	176
54	TPMLZ	VAR	0	177
54	TPMLZ	VAR	0	178
54	TPMLZ	VAR	0	179
54	TPMLZ	VAR	0	180
54	TPMLZ	VAR	0	181
54	TPMLZ	VAR	0	182
54	TPMLZ	VAR	0	183
54	TPMLZ	VAR	0	184
54	TPMLZ	VAR	0	185
54	TPMLZ	VAR	0	186
54	TPMLZ	VAR	0	187
54	TPMLZ	VAR	0	188
54	TPMLZ	VAR	0	189
54	TPMLZ	VAR	0	190
54	TPMLZ	VAR	0	191
54	TPMLZ	VAR	0	192
54	TPMLZ	VAR	0	193
54	TPMLZ	VAR	0	194
54	TPMLZ	VAR	0	195
54	TPMLZ	VAR	0	196
54	TPMLZ	VAR	0	197
54	TPMLZ	VAR	0	198
54	TPMLZ	VAR	0	199
54	TPMLZ	VAR	0	200

460	V1	VAR	0	114
462	V2	VAR	0	115
464	V3	VAR	0	116
466	V4	VAR	0	117
468	V5	VAR	0	118
470	V6	VAR	0	119
472	V7	VAR	0	120
474	V8	VAR	0	121
476	VALUE	VAR	0	0
27	VCCMAX	VAR	0	67

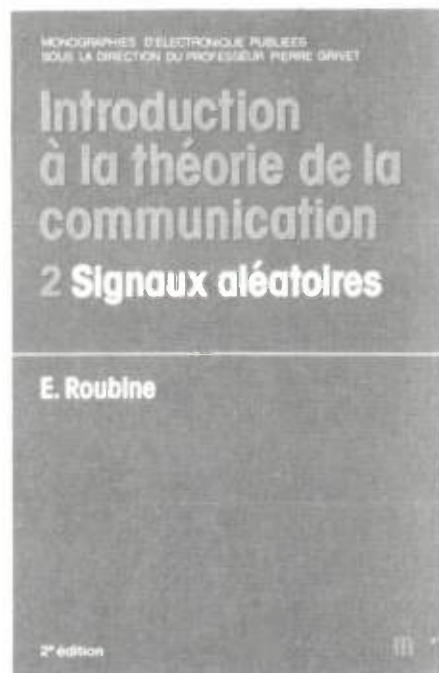
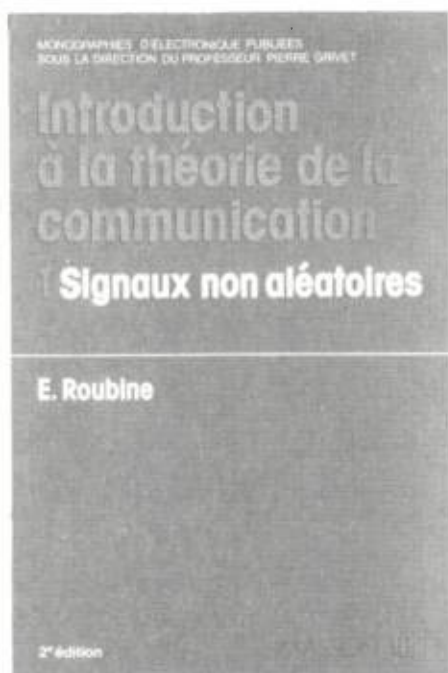
```
;
DYN5:      IT=8;
ON FCT,FAIL8;
IF SWITCH NEQ 40B AND SWITCH NEQ 440B THEN
GOTO FAIL9 ELSE CALL XFAIL9;
SET MA 01001 10100 01010 00100 010;
FORCE VF1 VCCMAX+TCOFFSET,RNG2;
SET F 00000 00010 00000 00000 000;
SET F 11111 10110 01011 00100 010;
SET F 01001 10100 01010 00100 010;
SET F 11111 10100 01011 00100 010;
```

Introduction à la théorie de la communication

Par E. ROUBINE
Monographies d'Electronique publiées
sous la direction de Pierre Grivet

Tome 1 — Signaux non aléatoires, 2^e édition, 216 p., 63 fig.

Tome 2 — Signaux aléatoires, 2^e édition, 160 p., 31 fig.



Consacré à l'outillage mathématique de la théorie de la Communication dont les tomes I et II reparaissent en une nouvelle édition, cet ouvrage a pour origine un enseignement donné à l'Ecole Supérieure d'Electricité depuis plusieurs années. Mais la matière en a été considérablement étendue.

Le **Tome I** est une mise au point moderne de la théorie du signal, c'est-à-dire, en fait, des relations entre propriétés temporelles et propriétés spectrales des signaux. D'où le rôle dominant de la transformation de Fourier. D'un emploi longtemps limité (les ingénieurs lui ont toujours préféré la transformation de Laplace) elle a pris avec la théorie des distributions une portée nouvelle. Tous les signaux usuels ont une transformée dont la manipulation devient ainsi simple et rapide.

Mais les distributions vont plus loin et fournissent les modèles les plus appropriés tant à l'étude des signaux (impulsions et signaux discontinus et leurs dérivés) qu'à celle des filtres qui se réduisent tous à des systèmes de convolution.

Le **Tome II** est consacré aux signaux aléatoires dont l'application la plus importante en Communication est la représentation du bruit. Mais on peut considérer que leur théorie a une portée bien plus vaste. Aussi un développement complet a-t-il été donné notamment aux processus faiblement stationnaires et à leur analyse harmonique, une présentation assez classique et aussi concrète que possible.

Du même auteur : **Tome 3** - Théorie de l'information 160 p., 33 fig.

Pour toute commande ou demande de documentation, adressez-vous à votre libraire habituel.

MASSON





Telecom 79
(p. 5)

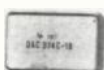


L'UMDS de Philips
(p. 23)

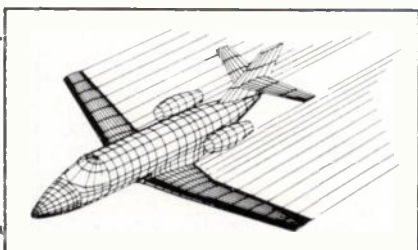


Old 16 Bit DAC

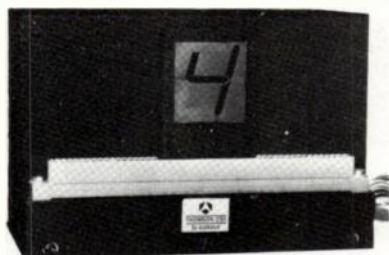
New 18 Bit DAC



CNA 18 bits d'Hybrid Systems
(p. 27)



CAO
(p. 43)



Afficheurs par électrophorèse
(p. 65)

oe Événement :

- 5 ● A l'occasion de son Congrès de Toulouse, la SEE insiste sur la notion de sûreté dans les systèmes électriques et électroniques.
- 5 ● Telecom 79 a fêté quatre années de recherches et développements internationaux.
- 7 ● La « 9^e Microwave » aura rassemblé des contributions et des matériels de haute qualité.
- 11 ● En commercialisant son « System 80 », Marconi Instruments tient à marquer sa maîtrise du test « in situ »...
- 14 ● ... face à Membrain qui insiste sur le caractère évolutif de ses équipements.
- 20 ● Multimètre numériques 2 000 points (suite) : Metrix dit mieux.
- 20 ● Commercialisé par Enertec, le Minilock 1010 suit et mesure automatiquement des réseaux de fréquences.
- 23 ● Selon deux approches différentes, Philips et Hewlett-Packard s'attaquent au marché des systèmes d'aide au développement des microprocesseurs.

oe actualités :

- 27 ● Conversion analogique-numérique et numérique-analogique : qui fait quoi ?
- 43 ● Conception Assistée par Ordinateur : où en est-on ?

oe prospective :

- 39 La révolution du traitement des signaux analogiques : que sera demain ?

48 oe conférences et expositions.

51 Les nouveautés de l'Onde Électrique.

Composants :

- 65 Afficheurs par électrophorèse, par J.-L. Ploix, L. Colas et M. Moulin.

Circuits intégrés :

- 71 Acline 2. Programme général de simulation et d'optimisation des circuits linéaires, par C. Vidalon, A. Bensasson, J.-L. Bonin et M. Attal.

Telecommunications :

- 79 Sources d'énergie autonomes pour télécommunications, par J. Auzilleau.

Radars :

- 84 Radar secondaire de surveillance à réponses stochastiques, par L. Milosevic.

Physico-chimie :

- 91 Transport de matière et transfert de charges dans les électrodes volumiques à lit fixe : dimensionnement, par H. Olive et G. Lacoste.

A LIRE...

Vérifiez votre moteur... à l'aide d'un laser.

Beaucoup de gens s'étonnent lorsqu'ils s'aperçoivent que la Recherche se penche sur le mode de fonctionnement des moteurs à combustion interne. Qu'a-t-on besoin de savoir de plus sur un moteur qui est utilisé depuis le siècle dernier, est basé sur un principe simple, et a fait l'objet d'innombrables études mécaniques ?

Nouvelle Revue d'Optique
n° 5, Septembre-Octobre 1979.

Chromatographie en phase liquide et chromatographie sur couche mince à haute résolution.

Le 8 et 9 novembre 1978 étaient organisées conjointement par la Division de Chimie Analytique de la Sté Chimique de France, celle de la Sté de Chimie Industrielle et par le GAMS, deux journées consacrées à la chromatographie sur couche mince et à la HPLC.

Analisis, n° 7/8, septembre 1979.

Membranes plasmiques : Une approche biochimique ?

L'étude de l'édification des membranes plasmiques végétales consiste à définir les événements moléculaires conduisant à la synthèse coordonnée des constituants lipidiques et protéiques dans les différents espaces cellulaires puis à leur assemblage dans une membrane stable.

Biochimie, n° 4, juillet 1979.

A PARAÎTRE

• Les nouveaux oscilloscopes

(de la mémoire numérique à l'analyse logique)

• Modems et multiplexeurs

L'onde électrique, novembre 1979

• Les alimentations

• Les enregistreurs magnétiques

L'onde électrique, décembre 1979

MASSON

Périodiques
Techniques et Scientifiques

L'onde électrique

contents

october 1979
vol. 59 - n° 10

27 • Analog-digital and digital-analog conversion : who makes what ?

43 • Computer Aid Design : the state of the art

Components :

65 Electrophoretic display devices, by J.-L. Ploix, L. Colas and M. Moulin.

Integrated circuits :

71 Acline 2 : a general linear network's simulation and optimisation code, by C. Vidalon, A. Bensasson, J.-L. Bonin and M. Attal.

Télécommunications :

79 Autonomous power supply for telecommunications, by J. Auzilleau.

Radars :

84 Stochastic response secondary surveillance radar, by L. Milosevic.

Physico-chemical :

91 Mass and charge transfer in porous flow through electrodes : cell design, by H. Olive and G. Lacoste.

Dans le numéro de novembre 1979

de l'onde électrique

Ne manquez pas de lire deux importants dossiers consacrés :

- Aux nouveaux oscilloscopes.
- Aux « modems » et multiplexeurs.

L'onde électrique

Le Directeur de la Publication : Philippe LUY

RÉDACTION

Rédacteur en chef : Gilles SECAZE
Tél. : 329.21.60.

Comité de l'Onde Électrique

Président : Y. ANGEL, Professeur au CNAM
Vice-Président : M. THUË, Ingénieur général des Télécommunications au CNET.

Comité de lecture

Président : G. PAYET, PTT (Tél. 638.40.69).
Adjoint : M. BON, CNET.

MASSON Éditeur,
120, bd Saint-Germain,
75280 Paris Cedex 06
Télex : 260.946.

PUBLICITÉ

Tél. : 329.21.60.

Directeur : Alain BUISSON

Assistante : Martine ADJEMIAN

Régie Publicitaire des Périodiques Masson
Directeur de la Régie : M. LEROY

Représentant pour la Grande-Bretagne

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

Published monthly (except July and August) by Masson, 120, bd Saint-Germain, Paris, France. Annual subscription price : F 270. Second-class postage paid at Jamaica, N.Y. 11431. Air freight and mailing in the U.S. by Publications Expediting, Inc. 200 Meacham Ave., Elmont, N.Y. 11003.



POINT DE VUE

Si nous faisons le point... ...sur les 2 000 points ?

Depuis deux ans, de très nombreux types de multimètres à 3 1/2 digits (2 000 points de mesure) ont été proposés par différents constructeurs parmi lesquels nous trouvons les plus grands tels que : Fluke, Gould Advance, Keithley, Data Précision, Métrix, etc...

Soit, le marché européen pour un tel appareil de mesure est très important et chaque fabricant s'efforce de prendre la part la plus grande possible et, pour se faire, commercialise des multimètres pour lesquels les principaux arguments de vente les plus souvent utilisés sont : « bien sûr », le prix, qui est toujours à la portée de chaque budget, la qualité, qui est évidemment toujours très bonne et les caractéristiques techniques qui n'ont jamais été si performantes.

En d'autres termes, tout laisse à croire que malgré la multitude de 2 000 points actuellement commercialisés, le choix de l'utilisateur reste simple et dans bien des cas le principal critère de ce choix semble être le prix.

La réalité est en fait assez différente. Si en effet, le nombre de petits multimètres différents actuellement proposé est de l'ordre de 30 à 40, ils sont loin d'être identiques non seulement par la forme puisque d'origine différente (encore que dans ce domaine les « copies » ne manquent pas) mais, et surtout, dans leurs caractéristiques générales puisque différents dans le prix de vente. Aussi, contrairement à ce qui serait souhaitable pour l'utilisateur, choisir un 2 000 points n'est pas aussi évident surtout si ce dernier n'examine pas ce que nous avons coutume d'appeler le rapport prix/performances.

Est-il, en effet, convenable de penser qu'un appareil proposé aux prix de vente de 450 à 600 francs est moins cher qu'un « autre » à 800 ou 1 000 francs. Non, bien sûr, nous pouvons aujourd'hui dire qu'en industrie le miracle n'existe pas, sauf cas exceptionnel, le prix de vente d'un appareil de mesure comprend principalement : les composants, la main d'œuvre, l'amortissement des coûts d'études et de fabrication, la marge des distributeurs (rappelons que la plupart de ces appareils sont commercialisés par un réseau de distribution) et, bien entendu, celle du fabricant. Dans cette optique, on peut penser que l'acheteur en a pour son argent et qu'entre deux appareils de coût nettement différent, il doit y avoir des caractéristiques qui justifient cette différence de prix.

Ainsi, un 2 000 points à 600 francs (il en existe plusieurs) n'offre pas les performances d'un 2 000 points à 800 ou 1 000 francs. Comment peut-on les dissocier ? par le nombre de fonctions et de gammes ? par la résolution sur toutes les fonctions ? par les protections des entrées tensions, résistances, courants ? par la robustesse d'ensemble ? par la durée et le type de garantie ? par le sérieux de la marque ? et son origine ? par les accessoires adaptables ? par la technologie utilisée ? En fait, tous ces critères sont importants et pour toutes les applications auxquelles sont destinées ce types d'appareils de mesure.

Ce n'est qu'après examen de ces paramètres que l'utilisateur comprendra mieux les différences de prix entre les 2 000 points (C.Q.F.D.).

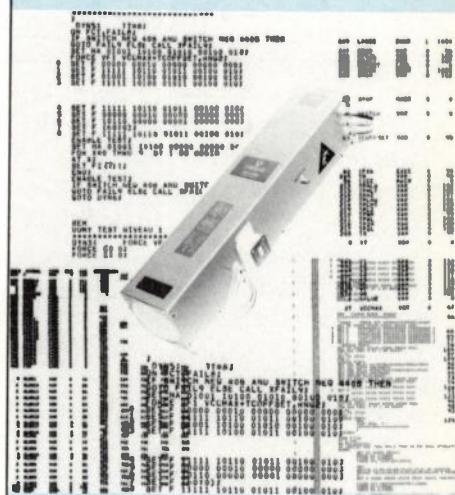
En conclusion, prendre une part de marché dans le domaine du 2 000 points n'implique pas seulement de développer des appareils à un « coût très ou trop compétitif » si cela est réalisé au détriment des caractéristiques générales.

Ne sous-estimons pas les compétences de l'utilisateur de ces multimètres qui va de l'amateur à l'artisan et au professionnel, il attend beaucoup de son appareil même si pour cela il doit aujourd'hui ajouter quelques centaines de francs. Demain peut-être (et quelques fabricants s'y efforcent) un vrai 2 000 points à 600 francs donnera totale satisfaction, à l'utilisateur et au fabricant.

J.-C. FLAUD

Sur notre couverture :

TH 3591 B TOP de grande puissance pour stations terriennes à 14 GHz



La Division Tubes Électroniques de Thomson-CSF a développé, avec le soutien des PTT, le tube à ondes progressives TH 3591B, pour la future génération des stations terriennes, à 14 GHz (TELECOM I, SBS, IN-TELSAT V, ECS/OTS, etc.). Ce TOP couvre toute la bande 14,0 à 14,5 GHz, sans réglage, avec une puissance de sortie de 600 W ; il convient tout particulièrement à l'émission en multipointes.

La technologie du TH 3591B se distingue par sa structure à retard à hélice brasée (brevet THOMSON-CSF) caractérisée par une très grande capacité de transfert de chaleur et des pertes RF réduites. Ce tube focalisé par des aimants permanents alternés, est refroidi par circulation d'air forcé.

Enfin il est à noter que ce tube a été conçu pour une durée de fonctionnement supérieure à 30 000 heures.

THOMSON-CSF

38, rue Vauthier
92100 Boulogne-Billancourt
Tél. : 604.81.75
Télex 200 772 F et 204 780 F

Le test des circuits LSI analogiques

Passer Maître dans le Test des Codecs

Les codecs MIC monovoie et les filtres qui leur sont associés sont parmi les premiers composants LSI analogiques destinés à être produits en grande quantité.

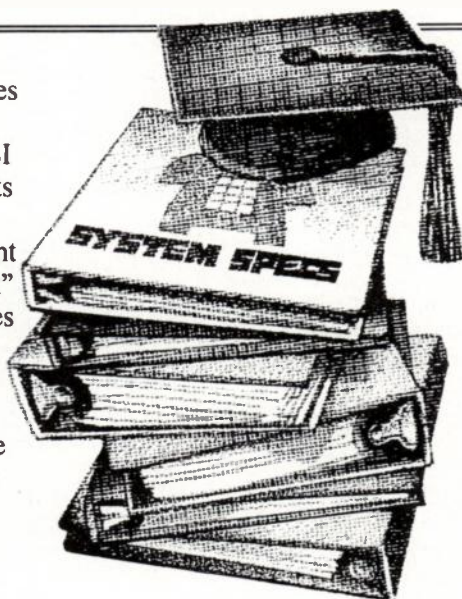
Sous l'angle du test, ils diffèrent de la plupart des autres "nouveaux" circuits LSI par le fait que les normes de qualité et de compatibilité des codecs et des filtres sont déjà bien établies.

Les spécifications sont celles de l'A.T. & T. Co. (D3 Channel Bank Compatibility Specification) et du C.C.I.T.T. Celui-ci recommande une série de tests en courant alternatif destinés à s'assurer que les circuits sont aptes à fonctionner correctement dans un système de télécommunications.

Le fait d'avoir établi des spécifications ne simplifie pas pour autant les problèmes de test. Les normes sont rigides et imposent un nombre assez considérable de tests complexes sur des composants qui fonctionnent à leurs limites théoriques.

Le problème du test se complique encore plus du fait du haut rendement industriel exigé, de la nécessité accrue d'une caractérisation détaillée des circuits et de l'existence de codecs utilisant des lois de compression-extension différentes (μ -255 et A).

En outre, les techniques d'assemblage employées pour les



codeurs, les décodeurs et les filtres sont d'une diversité croissante, avec la perspective d'une intégration des trois éléments sur une même puce dans un avenir proche.

Pour toutes ces raisons, Teradyne a mis au point sa panoplie de test de circuits de télécommunications, destinée à être utilisée avec la nouvelle famille de systèmes de test de circuits LSI analogiques A300.

Avec cette panoplie de test, le fabricant ou l'utilisateur peuvent effectuer des tests complets et rapides sur des codeurs, décodeurs et filtres utilisant les lois μ -255 et A, pris individuellement ou non, même lorsqu'ils sont réunis sur la même puce.

La panoplie de test permet d'exécuter des tests en courant alternatif et en courant continu et donc de vérifier la linéarité gain/niveau, la réponse en fréquence

et le rapport signal/bruit ou d'obtenir des informations de caractérisation précieuses pour l'analyse des circuits.

Le testeur peut produire un code numérique MIC programmable pour les décodeurs et convertir ce code en information analogique pour les codeurs. La logique de commande programmable évite d'avoir à recourir à une logique spécialisée pour chaque type de circuit. Quant aux débits binaires admissibles, ils dépassent largement ceux des circuits actuels.

Il fut un temps où l'on jugeait que des tests aussi complets exigeaient trop de temps - 30 à 60 secondes. Avec le testeur de circuits de télécommunications Teradyne, le temps de test est ramené à quelques secondes, ce qui signifie qu'il n'y a plus maintenant d'antinomie entre un rendement élevé et l'exécution de tests complets.

La panoplie de test de circuits de télécommunications Teradyne est conçue pour être utilisée sur les nouveaux systèmes de test de circuits LSI analogiques A300 et peut être adaptée aux centaines de systèmes de test de circuits linéaires J273 actuellement en service.

Pour plus de détails, écrivez à Teradyne S.A., 10-12 rue de Chartres, 92200 Neuilly, tél. 745 17 60.

TERADYNE

A l'occasion
de son Congrès de Toulouse

La SEE insiste sur la notion de sûreté des systèmes électriques et électroniques

Toulouse. — Le ciel bleu et la chaleur auront été au rendez-vous du Congrès de Toulouse de la SEE qui vient de se tenir du 2 au 6 octobre derniers sous la présidence de M. Denis Dayonnet, président de la Société. Plus de 480 congressistes auront assisté aux conférences prononcées par les plus hautes personnalités de la profession et consacrées à la sûreté dans les systèmes électriques et électroniques.

C'est le préfet de la région Midi-Pyrénées, M. J. Corbon qui aura eu l'honneur de souhaiter la bienvenue aux congressistes cédant rapidement la parole à M. D. Dayonnet, président de la Société des Electriciens, des Electroniciens et des Radioélectriciens (SEE), chargé de prononcer la première allocution d'ouverture devant expliquer le thème de ce rassemblement, la sûreté dans les systèmes électriques et électroniques, et à raison du choix de la ville de Toulouse. Ainsi, rappelant que la sûreté de fonctionnement d'un système représente son aptitude à minimiser la polarité d'apparition de défaillances et à minimiser leurs effets, le président de la SEE a fait remarquer qu'à l'heure actuelle, le coût très élevé des investissements de conception et la réalisation d'un système industriel,

(suite p. 6)

Du 19 au 26 septembre 1979

Telecom 79 a fêté quatre années de recherches et développements internationaux

Genève. — Rassembler autant de monde à l'occasion d'une exposition aussi spécialisée que Telecom 79 aurait pu sembler relever du miracle si tant est que la crise internationale puisse passer pour un élément favorable au succès d'une telle manifestation. Il n'en aura rien été et la troisième édition de ce grand rassemblement du monde des télécommunications aura montré, outre l'énorme « déballage » technologique, qu'il existe aujourd'hui un secteur d'activité particulièrement florissant apte à assurer ce que d'aucuns ont défini comme une source de moyens immenses au service des hommes.

Cela faisait longtemps que les Genevois n'avaient connu une telle affluence. Plus une seule chambre d'hôtel de libre à 50 kilomètres à la ronde, des taxis pris d'assaut dès l'aube par une importante foule trop longtemps contenue. Quatre années d'attente. Quatre années durant lesquelles, de réunion en comité, de commission en congrès, les techniciens, chercheurs et ingénieurs de l'UIT ont préparé la plus importante manifestation internationale consacrée aux télécommunications : une série de conférences, le 3^e Forum mondial des télécommunications ; une exposition, Telecom 79. Le tout suivi par une Conférence administrative mondiale des radio-communications (CAMR).

Ainsi dès le 19 septembre, on allait pouvoir se faire une idée du merveilleux pouvoir d'attraction de Telecom 79 et du 3^e Forum mondial des Télécommunications. Pour ce qui concerne ce dernier rassemblement, la Revue a fait, et fera dans ses prochaines publications, largement écho, dans ses colonnes habituelles, des présentations les plus significatives.

On se sera vite rendu compte de l'intérêt porté par les quelque 160 000 visiteurs et 2 000 congressistes (800 personnes dans la session I, 1 200 dans la session II) et rapporteurs parmi lesquels les plus hautes personnalités du monde des télécommunications auront tenu à participer activement au plan des

Telecom 79 à Genève du 19 au 26 septembre dernier
Les télécommunications françaises à l'honneur



● Carrefour Micro-Informatique, manifestation qui bénéficie du concours de la SEE et du Ministère de l'Industrie (Mission à l'Informatique et Inova), se veut une rencontre entre les amateurs qui présenteront leurs réalisations et les professionnels qui exposeront et se tiendra le 27 octobre 1979, à l'École Supérieure d'Électricité de Gif-sur-Yvette. Elle devrait aider les uns et les autres à faire le point de l'évolution des micro-ordinateurs, et à mieux orienter, prévoir et exploiter les progrès à attendre dans un proche avenir, en ce domaine.

l'accroissement relatif du coût de la maintenance durant son exploitation et l'importance des risques encourus parfois en cas de mauvais fonctionnement incitent à rechercher le meilleur compromis technique et économique en prenant en compte les composantes de sûreté de fonctionnement au même titre que les caractéristiques fonctionnelles dès les premières phases de la conception.

De ce fait, les problèmes de sûreté étant encore très souvent résolus de manière empirique, en dépit des possibilités offertes par les technologies modernes, le congrès se proposait de confronter les expériences acquises dans un certain nombre d'applications pratiques et par là de contribuer au progrès de l'art de concevoir des systèmes répondant à des contraintes techniques et économiques compte tenu de leurs défaillances.

Après une introduction générale exposée par le professeur *Jean Lagasse*, directeur des affaires scientifiques et techniques de la *RNUR* les différents aspects suivants auront été évoqués :

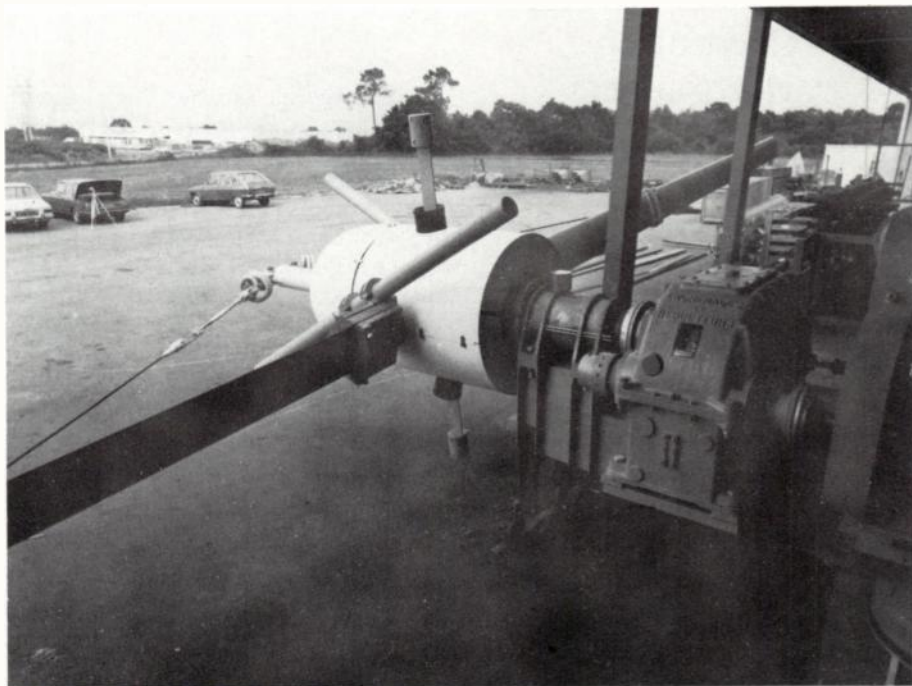
- Sûreté dans les processus de fabrication industrielle ;
- Sûreté dans les transports ;
- Sûreté dans les réseaux électriques ;
- Sûreté dans les activités de service ;
- Aspects technico-économiques de la sûreté.

Une série de visites techniques au *CNRS*, *CERT*, à la *SNIAS*, au poste de commandement *SNCF* de Toulouse au *CEAT*, au barrage *EDF* de Cap-de-Long et au *CNES* (*CST*) auront permis aux congressistes de se rendre compte, sur le site, des problèmes de sûreté liés aux grands travaux de l'Administration dans la Région de Toulouse. Une grande excursion touristique autour d'Albi aura clôturé cet important congrès.

propositions. C'est d'ailleurs en session-1 que l'on aura pu applaudir les plus connues.

Sans compter la collaboration de 48 associations internationales d'ingénieurs. Bref, de ce point de vue, *Telecom 79* aura parfaitement tenu son rôle de « carrefour » mondial des télécommunications. D'autant que son rythme même, tous les quatre ans, aura permis

n'auront fait qu'entériner des discussions largement menés un peu partout lors de récents colloques internationaux. On aura noté également le plaidoyer de *M. Théry*, directeur général des télécommunications, au Forum, en faveur d'une « normalisation internationale des systèmes liés aux télécommunications et à la télématique » et sa mise en garde des utilisateurs contre le danger



Aérogénérateur de 18 m de diamètre d'Aerowatt

L'énergie autonome au service des télécommunications de demain ?

d'apprécier l'évolution technologique et les tendances les plus significatives. D'autre part, les industriels du monde entier auront pu se mesurer et confronter leurs avancées techniques devant assurer les succès à l'exportation.

De ce point de vue, en effet, la France n'aura rien à envier à ses plus actifs concurrents tant il est vrai que les chiffres annoncés avec enthousiasme par *M. Norbert Segard* lors de la journée de la France, le 24 septembre, devraient donner à notre industrie pas mal de baume au cœur : nos commandes à l'exportation pour 1979 auraient dépassé les 8 milliards de francs. Ce qui tendrait à prouver, une fois de plus, que les orientations prises par nos ingénieurs, chercheurs et techniciens sont parfaitement acceptées et qu'elles auront d'ailleurs été au centre de tous les débats, exposés et présentations au cours de cette manifestation.

Ainsi, la notion de réseaux numériques multiservices intégrés aura fait l'unanimité des exposants aux visiteurs en passant par les congressistes qui

une « véritable dictature de fait exercée par les multinationales sur les systèmes de communication et d'information ». Cela en égard au développement des réseaux à base de satellites tels que le « *SBS* » d'*IBM* ou « *Telecom 1* » des *PTT*.

On aura aussi discuté de la superposition de réseaux numériques aux réseaux existants par le biais d'une large utilisation des fibres optiques destinées à traiter en direct les informations numériques, le réseau « large bande ».

Sans revenir sur l'excellente prestation des exposants français à *Telecom 79* (cf. œ n^{os} 8-9 août-septembre 1979), on aura tout de même noté leur présence largement envisagée par les industriels concurrents. Et même si l'on a pu déplorer l'éloignement géographique (deux halls distants de plus de 500 m) de certaines sociétés françaises (*Adret*, *Aerowatt*, *Quartz et Silice*, *UTR*, *Emal* et autres) par rapport au « centre » français le plus représentatif, le Secrétariat d'État aux P et T (inscription trop tardive ou sectarisme primaire ?), on

● Deux choix industriels ont été formulés par la Direction Générale des Télécommunications dans le domaine de la télématique. Quatre constructeurs ont été sélectionnés pour une première série de 4 000 annuaires électroniques Videotex : *Matra*, *Le Matériel Téléphonique Thomson-CSF*, *Télic* (groupe *CIT-Alcatel*) et *TRT* (groupe *Philips*). Les premiers équipements seront mis en service en 1981 en *Ille-et-Vilaine*. Par ailleurs, *Thomson-CSF* a été retenue pour la construction d'une présérie de télécopieurs grande diffusion. Ce matériel permet de transmettre en 2 minutes des documents de format 210 x 297 mm sur le réseau téléphonique existant. La *DGT* désignera un second constructeur (à choisir entre *CIT-Alcatel*, la *Sagem* et *Matra*) avant la fin de cette année. Le marché potentiel de ces futurs services est évalué à quelque 30 milliards de francs.

aura tout de même eu l'envie de lancer un « cocorico » admiratif devant tout ce qui aura pu apparaître comme une avance et une maîtrise technologiques particulièrement importantes (ne serait-ce que la présentation du télécopieur de grande diffusion et l'annuaire téléphonique).

Pour les autres pays, l'inégalité des prestations aura été de mise ; ainsi, si l'on a pu admirer le pavillon britannique et l'insistance avec laquelle les industriels et l'administration d'Outre-Manche auront exposé la maquette du fameux « System X », on aura noté, malgré les efforts du robot Orion de Siemens pour attirer les visiteurs, le peu d'enthousiasme des Allemands dont le pavillon était loin de susciter la même admiration qu'en 1975.

Beaucoup de mouvements sur le pavillon japonais et la présentation des systèmes temporels Hitachi MDX-10 ou les démonstrations de maîtrise des fibres optiques chez NEC. Un magnifique pavillon italien et un effort incomparable de la part du géant Philips dont la présence était à la mesure de l'importance de l'exposition. Stand séparé, tout proche de la Foire du Livre, pour IBM qui présentait (en même temps qu'au Sicob à Paris, son système de distribution d'informations 6670, une machine de bureau d'avant-garde imprimant par laser, recevant, transmettant, traitant sur cartes magnétiques les données informatiques véhiculées sur simple ligne téléphonique. Même chose pour Digital Equipment qui présentait, pour la première fois son annuaire téléphonique informatisé, l'Assist-11, agissant non pas au niveau de l'abonné mais à celui de l'opératrice. Toujours chez les Américains mais dans l'enceinte de leur pavillon, Hughes proposait son projet énorme de télécommunications par satellite devant succéder à Intelsat V et dont la principale vocation est sa commercialisation par « leasing ». Et Teradyne faisait la démonstration de son dispositif d'essai automatique de ligne d'abonné 4-Tel, un équipement qui centralise toutes les fonctions d'essai de ligne et permet de déceler et corriger les défauts de cette ligne.

Cela pour les principaux. Car tous les pavillons étaient intéressants : depuis celui de l'URSS, impressionnant d'accueil et de dimensions, jusqu'à celui du Canada avec la présentation de son videotex « Telidon », en passant par celui de la Suisse tout maillé d'une liaison par fibres optiques de Cabloptic, celui de la Yougoslavie, de l'Égypte, de l'RDA, de la Finlande, de l'Argentine, du Danemark, des Pays-Bas ou d'Israël, pour n'en citer que quelques-uns.

La prochaine édition de cette grande

manifestation aura lieu en 1981 au nouveau Palais des Expositions de Genève en cours de réalisation. Son organisation nécessitera encore plus d'efforts qu'en 1979 (et ne sera certainement pas confiée à la même entreprise américaine beaucoup plus apte à inonder le monde

de ses chèques de voyages et autres cartes de crédit qu'à prendre en charge la gestion d'un grand rassemblement international). Gageons qu'ils seront, une fois encore, couronnés de succès.

G. S.

Hyperfréquences

De retour à Brighton

La « 9^e Microwave » aura rassemblé des contributions et des matériels de haute qualité

Brighton. — Plus de 150 exposants, un record d'affluence aux conférences, des papiers de très haut niveau et une organisation parfaitement réglée et très britannique auront permis aux très nombreux visiteurs internationaux de venir découvrir à la 9^e Conférence et Exposition Européenne « Microwave » les toutes dernières nouveautés en matière d'hyperfréquences, y compris celles de Thomson-CSF, AEG-Telefunken et Siemens, par le biais de sa nouvelle filiale MSC.

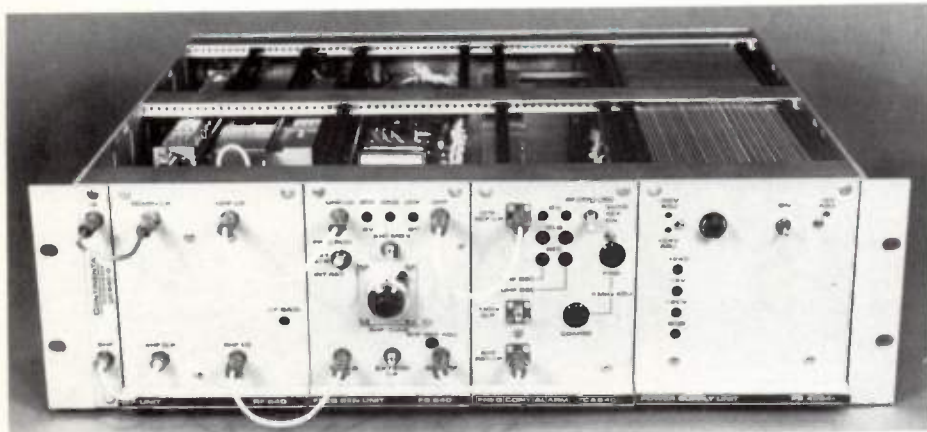
C'est sous la forme déjà adoptée à Paris en 1978 que s'est tenue la 9^e conférence et exposition européennes « Microwave », au centre de Conférences de Brighton en Angleterre, du 17 au 21 septembre 1979, marquant ainsi un dixième anniversaire intéressant et un retour aux sources, la première édition ayant eu lieu (pour la seule fois) à Londres pour ce qui

concerne la conférence, la combinaison conférence-exposition ayant démarré en 1973 à Brighton pour se poursuivre d'année en année à Montreux, Hambourg, Rome, Copenhague et Paris.

Près de 130 communications auront été présentées durant quatre jours en deux sessions parallèles. Le cinquième jour, pour la clôture, les organisateurs ont

Marconi et un circulateur de puissance à la 9^e Microwave





Les convertisseurs hyperfréquences de Continental Microwave.

mis au point une journée table ronde réunissant une série de communications spécialisées sur les dispositifs à état solide et les circuits hyperfréquences. Le tout représentant 23 pays, la moitié des «papiers» émanant des USA et de la Grande-Bretagne.

On peut d'ores et déjà noter la structure des conférences divisées en cinq rubriques : dispositifs à l'état solide (18 communications), sous-systèmes à l'état solide (31 communications), antennes (27 papiers), composants pour circuits hyperfréquences (29 papiers) et systèmes de communications (10 papiers); sans compter quelques communications diverses concernant les utilisations des micro-ondes en milieu médical ou industriel.

Pour ce qui concerne la conférence consacrée aux antennes, il faut mentionner la présentation d'introduction faite par Peter Gibson, des laboratoires de recherches Philips en Grande-Bretagne et traitant de l'antenne Vivaldi qui, comme son nom ne l'indique pas, constitue une approche relativement récente de la structure apériodique à partir d'un dispositif non résonnant, planar, à couche mince dont le gain est important et la bande passante théoriquement illimitée.

Dans le domaine des semiconducteurs de puissance, on aura noté la contribution de quatre chercheurs japonais de Mitsubishi traitant de la mise au point d'une nouvelle structure «MESFET» à AsGa permettant d'obtenir des dispositifs fournissant jusqu'à 7 W à 10 GHz et 2,5 W à 15 GHz; à noter également la

présentation d'I. Drukier et J.F. Silcox Jr de Microwave Semiconductor Corporation consacrée à l'étude de la fiabilité des TEC AsGa de puissance et celle du Dr Ohm d'AEG-Telefunken décrivant un amplificateur à gain variable constitué par un circuit à TEC double porte en AsGa, travaillant à 12 GHz et spécialement développé pour un «transporteur» de satellite.

Sans chercher à faire de peine à quiconque, il serait délicat de passer en revue tous les excellents exposés prononcés durant ces cinq journées. Notons toutefois que les contributions de F. Diamond de Thomson-CSF (consacrées aux oscillateurs Impatt de puissance élevée) ou de M. Goloubkoff et C. Thébaud du CNET-Lannion (de la session présidée par B. Chiron, président de la section 21 de la DERT) insistant sur l'intérêt de l'utilisation des substrats en silice fondue dans les circuits intégrés hyperfréquences, furent particulièrement remarquées. Comme le fut la présence et la contribution de C.S. Chiang, du Centre de Technologie et Science Spatiale de Pékin, consacrée à l'imagerie hyperfréquence...

A côté de la conférence, on aura noté la présence de stands exposant un certain nombre de produits sinon originaux du moins marquant le début d'une industrialisation. Notamment, un circuit à transistor à induction statique commercialisé par Mitsubishi, fournissant 100 W à 1 GHz et destiné à remplacer les classiques magnétrons des fours à micro-ondes (il faudra tout de même attendre

des performances en puissance et bande passante plus élevées). A noter aussi chez Summit-Dana des mélangeurs connectables travaillant à 4,2 GHz en boîtier TO-8, et, chez English Electric Valve, un magnétron accélérateur linéaire, le M 5193, particulièrement destiné aux applications médicales et fournissant des impulsions crêtes pouvant atteindre 2 à 5 MW (temps de répétition : 280 impulsions/seconde). Remarqué également le générateur de signaux synthétisés, modèle 380, 4 GHz - 20 μ s, piloté par microprocesseur d'Ailtech, faisant suite au modèle 360 commercialisé en début d'année. Ou encore la nouvelle gamme de convertisseurs haut et bas pour sous-systèmes de stations au sol de communications par satellites, commercialisés par Continental Microwave et travaillant respectivement entre 5925 et 6425 MHz et 3700 et 4200 MHz. Citons encore les transistors TEC AsGa faible bruit d'Alpha Industries (ALF 1000) ou le TEC faible bruit (0,8 dB à 4 GHz !) MGF 1412 de Mitsubishi (encore), les iso-circulateurs de puissance de Marconi Communication Systems, les vobulateurs large bande (1 à 18 GHz, 9 à 26,5 GHz et 8 à 40 GHz) de la famille MSG 2000 d'Integra Microwave et les équipements de test de 0,1 à 40 GHz de Watkins Johnson. Et bien d'autres encore...

L'année prochaine, l'alternance établie de règle, la 10^e conférence se déplacera à Varsovie, en Pologne, tandis qu'une exposition consacrée aux hyperfréquences militaires se tiendra à Londres, du 22 au 24 octobre 1980, en même temps qu'une conférence traitant de ce thème.

Quant à celle de R.S. Pengelly du Centre de Recherche de Plessey à Caswell elle aura été particulièrement remarquée et récompensée en recevant le prix de la meilleure contribution à la «9^e European Microwave Conference». Elle décrivait l'utilisation en discriminateur large bande (et bande étroite) d'un transistor à effet de champ en AsGa à double porte dont l'originalité réside dans l'exploitation du déphasage existant entre les deux portes en fonction de la fréquence.

Si les TEC étaient à l'honneur, on aura pas pour autant oublié les plus classiques transistors bipolaires dont Craj P. Snapp, directeur du laboratoire de recherches et développements de la division «semiconducteurs hyperfréquences» de Hewlett-Packard, aura dit, finissant son exposé qu'ils constituaient les éléments dominant du marché, déterminant pour l'obtention de l'amplification dans les circuits hyperfréquences et se taillant la part du lion dans les circuits intégrés monolithiques hyperfréquences des années 80.

Savez-vous que...

● La dépense informatique en France, caractéristiques, évolution à court et moyen terme. C'est le thème du séminaire Sagha Marketing qui se tiendra les 22 et 23 novembre 1979, qui présentera les résultats de l'étude menée depuis le début de l'année. Profils types et ratios sectoriels de consommation informatique, évolution des enveloppes budgétaires informatiques et évolution de leur structure (répartition détaillée par poste de dépense

et par nature d'application), niveaux actuels et tendances d'évolution de la dépense informatique en France par secteur d'activité, par taille d'entreprise, par application, par famille de produits et de services informatiques, etc. : autant de données indispensables aux utilisateurs désireux de situer le profil de leurs dépenses par rapport aux moyennes et à l'évolution sectorielle, aux constructeurs et distributeurs pour établir leur politique marketing, aux SSCI pour se positionner par rapport à la demande et enfin aux instances officielles et associations qui ont la charge de surveiller l'évolution de ce secteur industriel de pointe.

PERITEL-SAGE

Pour faire face à son important développement, recherche plusieurs

TECHNICIENS RADIO TELEPHONE

POUR REMPLIR LES TACHES SUIVANTES :

- Assister le personnel technico-commercial dans ses dépannages de postes émetteurs-récepteurs fixes et mobiles VHF et UHF en AM et FM.
- Dépannages directs et réglages en clientèle.
- Réalisation d'installations.
- Recette technique et facturation.

LES CANDIDATS DEVRONT AVOIR :

- Un diplôme BTS électronique.
- Une expérience de plus de 2 ans en intervention en clientèle. Il est souhaité que celle-ci soit en Radio-Communications.
- Une grande disponibilité dans les horaires.
- Un caractère dynamique, logique, intègre.
- Une bonne présentation.

LES POSTES A POURVOIR COUVRIRONT :

- Référence A : Paris et sa région.
- Référence B : Les grandes métropoles régionales.
- Référence C : Postes itinérants qui relèvent directement du siège.

Adresser C.V. détaillé avec photo, lettre manuscrite montrant la bonne adéquation au poste et prétentions sous référence 7506/0 à **A.M.P.**
40, rue Olivier-de-Serres 75015 PARIS.

amp

FLONIC

Mesure, Comptage, Contrôle des Fluides.
Mesure, Comptage et Gestion du Temps.

techniciens études électroniciens BTS-DUT

Notre laboratoire d'électronique, en liaison avec le CENTRE DE RECHERCHE DU GROUPE et la Production, étudie et développe des Produits nouveaux et Systèmes originaux à base de MICROPROCESSEURS.

Il propose des postes à des débutants et aussi à des Techniciens d'études expérimentés qui ont une bonne connaissance des MICROPROCESSEURS 5800 et 8080 et de leur programmation.

La participation à ces projets nouveaux peut vous ouvrir des perspectives personnelles intéressantes. Certains des candidats retenus pourront à terme être appelés à travailler dans nos laboratoires de BESANCON.

Vous adresserez un dossier de candidature sous réf. 3731 à D. Bellocq qui se chargera de les étudier.

FLONIC - MONTROUGE -

12, place des Etats-Unis - 92120 MONTROUGE.

FLONIC

Schlumberger

évènement en hyper :

les fréquencesmètres 6245 A et 6246 A

SYSTRON  DONNER



Performances : 20 Hz - 18 GHz (modèle 6245 A)
20 Hz - 26 GHz (modèle 6246 A)

Sensibilités : 25 dBm

Dynamique réelle : 52 dBm

Grande tolérance FM : 1 GHz

Compatibilité totale avec le bus IEEE

Prix* : 23 400 F H.T. (modèle 6245 A)
25 500 F H.T. (modèle 6246 A)

* Septembre 79

C.F.B. biopub 726

compétence et performances



SYSTRON-DONNER

24 rue de Paris 78560 LE PORT MARLY
Tel. : 958.48.63 - Telex 696 354

Distributeurs régionaux :

Sud-Est et Sud-Ouest : MEGA Sud - (68) 81.23.69

Ouest : Bellion Electronique - (98) 28.03.03

Rhône-Alpes : I.C.S. - (78) 25.72.47

EIP 545 COMPTEUR HYPERFRÉQUENCES AUTOMATIQUE

REGARDEZ BIEN
L'INTERIEUR !
SEULE UNE
EVOLUTION
TECHNOLOGIQUE
EXCEPTIONNELLE
PEUT VOUS
GARANTIR DE
TELLES
PERFORMANCES



- **Hautes performances** : 20 Hz à 18 GHz
Sensibilité : - 30 dBm maximum
Protection : + 37 dBm (5 watts)
Tolérance FM > 40 MHz
Extension possible à : 26,5 GHz* et 40 GHz*
- **Simplicité et fiabilité accrues, maintenance facile**
- **Contrôle par microprocesseur** :
des limites spectrales,
de l'amplitude optimale,
des décalages en fréquence,
du bon fonctionnement de l'appareil
- **Programmation BUS-IEEE et BCD en option**
- **Wattmètre avec résolution 0,1 dB en option**
- **Sortie analogique de 3 chiffres consécutifs (option)**
- **Prix de base inférieur à 31 000 F H. T.****

* modèles 548 et 548/591 - ** prix au 1.09.79

RACAL-DANA INSTRUMENTS S.A.

91, route des Gardes - 92190 Meudon Bellevue
Tél. (1) 534.75.75 + - Télex : 200 207 F

LYON (78)89.77.77 - TOULON (94)28.97.81 - NANCY (83)29.11.17 - VANNES (97)66.77.58

G.N. Conseils

Semiconducteurs

Des substrats extra-plats pour la microélectronique de demain

Des circuits très complexes sont réalisés de plus en plus par les producteurs de circuits intégrés qui utilisent des techniques d'impression par projection reposant sur l'usage de photomasques de haute précision. Afin d'éviter dans les masques des défauts ruineux qui seraient transmis aux appareils terminés, les masques, entre autres propriétés, doivent être extra-plats et avoir une faible dilatation thermique. Corning rapporte que ceux-ci ont une tolérance de planéité de 2,5 microns sur une surface de plus de 10 centimètres de diamètre, à partir d'une composition donnant un verre dont le coefficient de dilatation thermique est seulement de 4,6 millièmes de degré Celsius.

2,5 mm sur 100 m

La spécification de planéité de 2,5 microns équivaut à fabriquer un miroir de 100 mètres carrés dont la planéité ne varierait pas de plus de 2,5 millimètres d'un côté à l'autre. Bref, si l'un des côtés du miroir était au niveau de la mer, l'autre côté ne varierait pas de plus de 2,5 mm au-dessus ou au-dessous du niveau de la mer.

Le paramètre dilatation reflète de même une extrême précision. Si le miroir de 100 mètres cité en exemple était chauffé d'un degré Centigrade, sa longueur de 100 mètres ne s'accroîtrait pas de plus de 4,6 millièmes de mètre. Autrement dit, il ne se dilaterait pas de plus de 4,6 microns.

De telles spécifications, établies avec une telle minutie, sont extrêmement critiques pour le succès de la production des circuits intégrés modernes, parce que des fonctions si nombreuses sont groupées de façon si dense sur une si petite surface. Les moindres écarts sont ainsi amplifiés maintes fois et deviennent des défauts. C'est pourquoi les photomasques, et les substrats de photomasques, doivent être impeccables.

D'autres paramètres importants dans les substrats de Corning, qui sont faits en verre borosilicate (code de la société numéro 7059), sont : le fait qu'ils sont vir-

• La Séparation des activités de postes et télécommunications en Grande-Bretagne sera réalisée dans un délai de deux à cinq ans, a annoncé Sir Keith Joseph (ministre de l'Industrie). La nouvelle corporation des télécommunications conservera le monopole des infrastructures (téléphone, télex, transmissions de données), mais abandonnera celui de la vente des équipements (combinés, téléphoniques, terminaux télex et informatiques). Le marché britannique serait dans ces conditions davantage ouvert à la concurrence étrangère.

tuellement exempts d'alcali, et qu'ils peuvent être rodés et polis avec, véritablement, aucune imperfection de surface et qu'ils répondent toujours aux spécifications de planéité. Ces propriétés réduisent les défauts éventuels qui peuvent être introduits par le substrat dans la couche de quelque nature qu'elle soit, de chrome par exemple, qui est utilisée pour le dessin du masque. Par exemple, les ions émigrants d'alcali peuvent provoquer des «piqûres» dans un masque fait avec un substrat non exempt d'alcali.

Le terme «extra-plat» se réfère au fait que les photomasques destinés à l'impression par projection sont plus plats que les masques utilisés pour l'impression par contact, qui est une technique moins sophistiquée. Toutefois, le même verre sert de substrat de masque pour l'impression par contact en raison de son excellente adhérence au chrome et de sa résistance à l'abrasion.

Comme la densité des circuits augmente, l'utilisation des substrats extra-plats offre la possibilité de meilleurs rendements en production, essentiellement parce que les

rayures introduites par l'impression par contact sont évitées par l'impression par projection.

La mesure est un art

Un des problèmes de production des substrats extra-plats provient simplement du fait... qu'ils sont extra-plats. La mesure des écarts à des dimensions aussi microscopiques est devenue un art dans la production. Cet art se rapporte à la fois à l'équipement de mesure et aux techniques de mesure.

Dans un article, un ingénieur de Corning explique l'utilisation que fait la Société de l'interférométrie laser, des capacités électroniques et de l'équipement pneumatique de calibrage, l'utilisation des montages pour tenir le verre durant les essais - pour lesquels même l'emplacement du centre de gravité du substrat est importante ; et il y décrit aussi les techniques opérationnelles telles que le contrôle de l'atmosphère et le calibrage de l'équipement.



Marconi Instruments s'est senti dans l'obligation de mettre au point une famille de testeurs capables de contrôler à 95 % les défauts d'une carte et, par la même occasion de mettre son fabricant en mesure de lutter efficacement contre ses concurrents en vue d'être, à plus ou moins long terme, l'un des deux grands du test «in situ».

Car c'est de test «in situ» qu'il s'agit avec le «System 80». Une méthode de test que Marconi Instruments connaît bien puisqu'elle se targue d'être la première à avoir mis sur le marché ce type de machine que l'on nomme aussi testeur «in-circuit» dans la littérature anglo-saxonne.

L'Autotest System 80 démontre, en production, la conformité des circuits imprimés équipés par un contrôle dans son ensemble, du positionnement et du fonctionnement des composants discrets, des circuits analogiques, des circuits intégrés numériques ainsi que les soudures et autres fautes classiques. Ce nouveau système reprend les techniques basées sur celle du testeur OE 1761/A.

L'Autotest System 80 est bâti autour d'un contrôleur piloté par micro-ordinateur, avec comme interface système un bus GPIB (normes IEEE 488/IEC 625/1) permettant en plus d'effectuer des tests fonctionnels. Le diagnostic de fautes se situe au niveau du composant pour les cartes de types logiques, analogiques, hybrides. Les circuits intégrés numériques sont logiquement isolés de leur environnement par forçage des équipotentielles d'entrées à partir de l'état repos, établissant ainsi l'intégrité du circuit imprimé, boîtier par boîtier. Par cette technique, le diagnostic situe l'erreur au niveau de chaque circuit intégré individuel. Alors qu'un taux de couverture maximal de la carte sous test est réalisé, la programmation se résume à indiquer au système : le type de circuit intégré à tester, sa référence circuit et le numéro des aiguilles de test concernées. La modélisation du test du boîtier logique est automatiquement choisie dans la bibliothèque boîtiers au moment où le programme est généré.

L'interface entre la carte sous test et le système est du type «interface à aiguilles» dont le mécanisme de manœuvre peut être soit pneumatique (à piston), soit à vide. En version standard, le système accepte les deux types de mécanisme, les interfaces pneumatiques étant compatibles avec celles déjà utilisées sur les testeurs de la génération OE 1761/A.

(suite p. 14)

Test automatique

En commercialisant son « System 80 »

Marconi Instruments tient à marquer sa maîtrise du test « in situ »...

4 Londres. — Que connaît-on le mieux de par le monde : Piccadilly Circus ou Marconi Instruments ? C'est en tout cas le premier qu'a choisi le second pour servir de point de rencontre entre les représentants de la presse technique française et les clients européens de la firme britannique pour commenter la présentation du «System 80», nouvelle famille de testeurs automatiques de cartes.

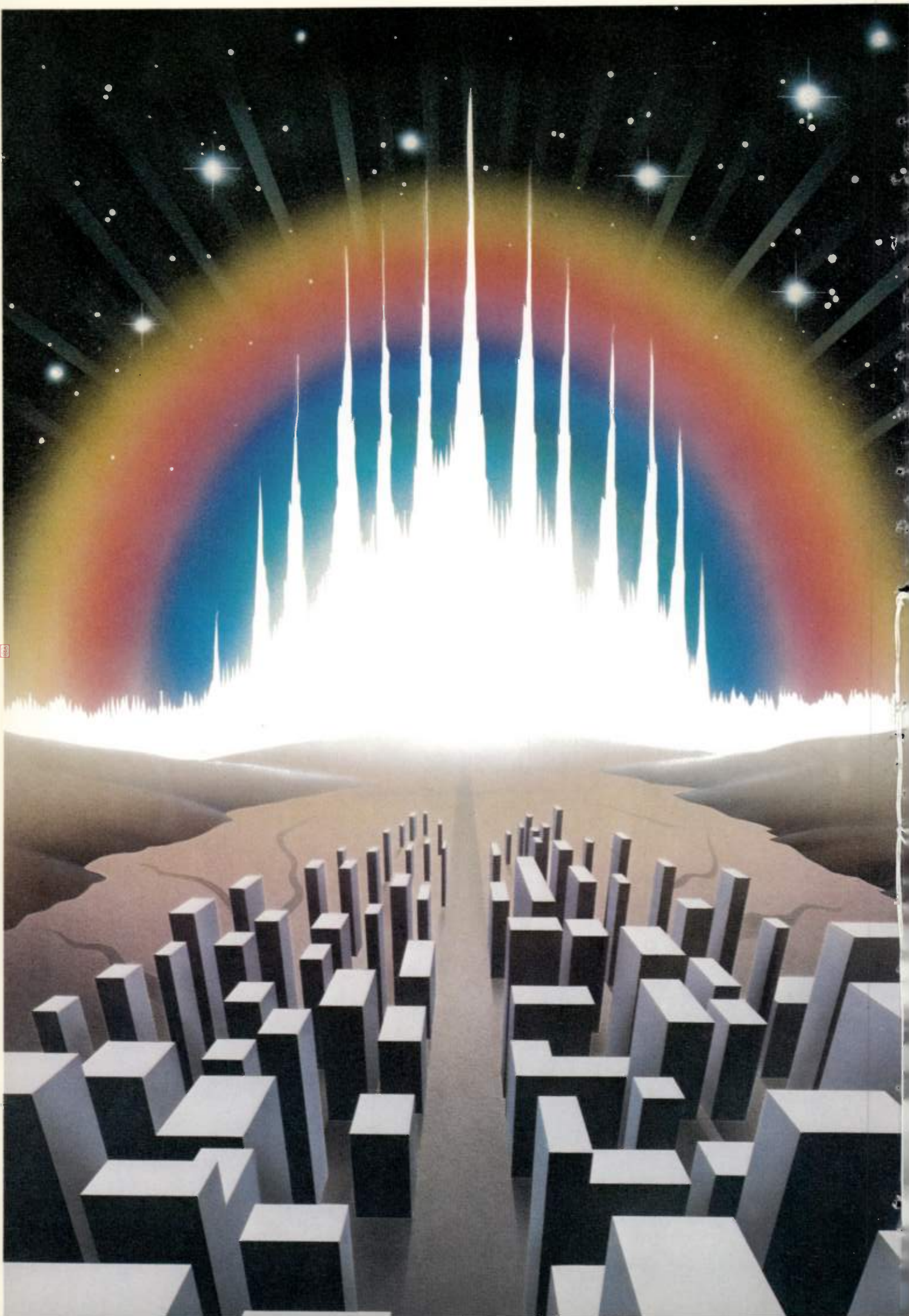
C'est donc au «Café Royal» de Londres que s'était installée la division Auto-

test de Marconi Instruments pour présenter la tant attendue série «System 80» devant marquer la naissance d'une nouvelle génération de testeurs automatiques. Tant attendue à plus d'un titre : elle était annoncée déjà depuis un an très officiellement et elle devait prendre la relève d'une famille déjà ancienne et ne correspondant plus aux besoins ni aux goûts actuels.

C'est donc à la fois pour renouveler ses équipements et pour se «placer» sur un marché en pleine expansion que



Le «System 80» de Marconi Instruments : la maîtrise du test «in-situ»...



Aujourd'hui notre technologie en analyse de spectre conduit au monde de demain

Aujourd'hui les communications font partie intégrante de nos vies, industrielle, sociale et culturelle.

Leur développement continu est nécessaire à la recherche des améliorations de la qualité de la vie.

Il faut donc profiter des avantages des plus récentes technologies.

Nous ne voyons, en effet, aucune raison pour que vous ne profitiez pas aujourd'hui du monde de demain et notre programme de développement technologique est planifié dans ce but.

L'analyseur de spectre radio-fréquence, par exemple, existe depuis des années, mais c'est Marconi Instruments qui, avec le TF 2370, l'a transformé et

qui, d'un appareil de laboratoire spécialisé, en a fait un instrument de test d'utilisation courante à la portée de tous.

Chez Marconi, notre idée fixe c'est de croire en l'avenir. Nous avons déjà pris à bras le corps les problèmes d'aujourd'hui alors notre préoccupation actuelle est d'assurer vos besoins de demain.

Dans ce but, nous faisons des investissements importants dans la recherche non seulement pour améliorer nos gammes existantes mais, surtout, pour développer les produits nouveaux que vous attendez.

Alors à demain.

Marconi Instruments
fait chaque jour le monde
un peu plus petit.

marconi
instruments

3, avenue du Maréchal Devaux, 91550 Paray-Vieille-Poste - Tél. : 687.36.25 - Télex : 203882
Agences à Bordeaux, Lyon, Rennes, Toulon, Toulouse.

MEMBRES DU GROUPE GEC - MARCONI ELECTRONICS

Service lecteur : n° 808

(suite de la p. 11)

Le système peut recevoir une deuxième table de test pour satisfaire un volume de production important ; dans ce cas, le type d'interface peut être mixte. Le vide est généré à partir de l'arrivée d'air comprimé industriel selon le principe Venturi. Dans sa version standard, le testeur peut atteindre une capacité de 640 points de tests, chacun pouvant être utilisé comme point analogique, numérique ou mixte. Tous les points de test numériques peuvent être moniteurs ou stimuli pour la programmation des seuils logiques. Un plus grand nombre de points de test est possible en utilisant des interfaces non standards.

Le fonctionnement du système offre trois niveaux de commandes :

- Pour l'opérateur, un pupitre regroupant les fonctions : démarrage du programme, arrêt du programme, manœuvre de l'interface, changement du type d'interface et informations sur les cartes testées ;
- Pour le responsable d'atelier, un pupitre de contrôle comprenant un afficheur alpha-numérique avec clavier, une clef de verrouillage des boutons de contrôle et

une clef de verrouillage des modes opératoires ;

- Pour le programmeur, un pupitre de travail comprenant un écran de visualisation pour le développement des programmes et une imprimante de ligne pour lister les programmes sur papier.

Les résultats des tests s'impriment sur une imprimante électro-statique. En cours de test, ses résultats sont constamment analysés par le logiciel du système, pour s'assurer du bon contact des aiguilles avec la carte sous test. Dans le cas contraire, la liste des contacts litigieux est imprimée. Pour la programmation, l'Autotest System 80 utilise le langage Incite développé par Marconi Instruments. Avec ce langage, il suffit uniquement de préciser le type de composant, sa désignation, sa valeur et sa tolérance. Ce même langage est utilisé à tous les niveaux de programmation, minimisant les connaissances en programmation. Un logiciel interactif est disponible pour guider le programmeur dans son travail de création de programme ainsi que d'autres logiciels d'aide à la programmation pour automatiser la procédure de mise au point des programmes.

... face à Membrain qui insiste sur le caractère évolutif de ses équipements

Londres. — L'autre grand du test automatique britannique, Membrain vient, de son côté, d'insister sur le caractère évolutif de sa ligne de testeurs de cartes 7700 qu'il avait présenté voici déjà deux

ans, peu de temps avant son rapprochement avec le groupe Schlumberger ; pour ce faire, il vient de commercialiser le 7770, testeur automatique «in-situ» universel.

La Société britannique Membrain (3000 personnes en Grande-Bretagne), en progression rapide dans le domaine du test automatique de cartes, vient de réaffirmer sa première place en Europe pour ce marché, au cours de la présentation à la presse et à ses clients du MB 7770 et de la visite de l'unité de production de Wimborne en Angleterre.

Cette société connaît une croissance rapide, qui a même dépassé les prévisions, malgré le changement de gamme qu'elle a connu (en 1977 : 100 % des commandes concernaient le MB 2400, tandis qu'en 1978, le MB 7700 faisait l'objet de 90 % des demandes, ce qui correspond à une progression de 100 % pour les ventes et 70 % pour les livraisons : 30 MF en 1977 et 65 MF en 1978).

Le MB 7770, dernier né de la gamme, a déjà été livré aux militaires (Suisse-Royal Air Force). Il présente la caracté-

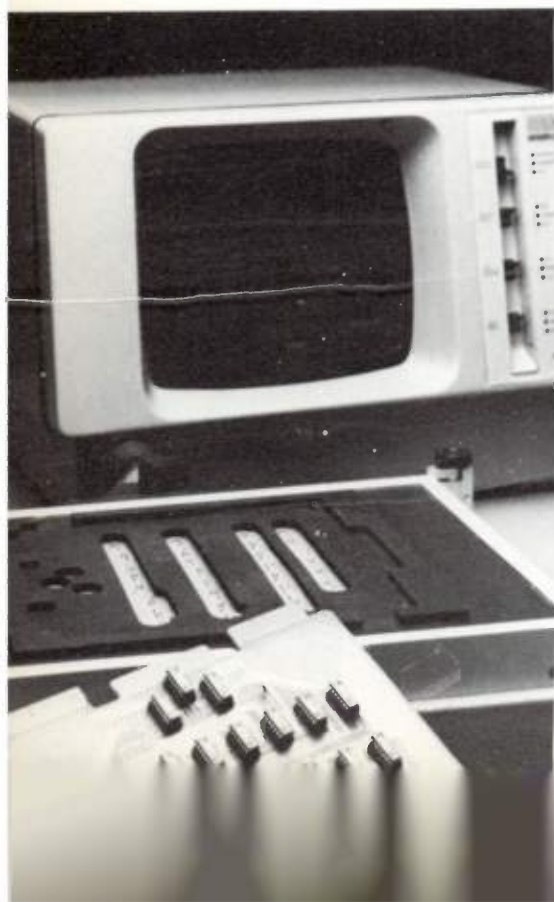
ristique de tester tout type de cartes avec un seul outil tout en bénéficiant d'une haute performance, d'une réelle fiabilité et d'un coût d'utilisation minimal. En effet, c'est au moyen d'un système unique que peut s'effectuer le contrôle du fonctionnement des cartes logiques et analogiques, et cela «in-situ» grâce à l'utilisation d'un lit de clous. Le test fonctionnel logique est effectué par un système de forçage et de mesure commandé par un micro-ordinateur. Le test fonctionnel analogique résulte de la simulation de l'environnement de l'élément sous test, par l'utilisation d'instrumentation diverse de mesure et de générateur. Le lit de clous permet d'accéder à chaque nœud de l'élément à tester. On peut vérifier ainsi les différentes liaisons à l'intérieur de la carte, mesurer les paramètres de tous les composants discrets et détecter les éventuelles erreurs d'assemblages.

La souplesse d'utilisation du système MB 7770 vient de sa modularité avec un nombre de canaux universels pouvant aller jusqu'à 256, une matrice de commutation qui connaît 2 variantes (3 lignes de distribution bifilaire et 448 canaux universels pour le 7773 ; 6 lignes de distribution et 224 canaux pour le 7776), une instrumentation complète (voltmètre numérique, fréquencemètre, générateur de fonctions), un ICSM (In-Circuit Stimulus and Measurement) : instrument piloté par le bus IEEE et développé pour le test in-situ. Le MB 7770 possède, en outre, diverses alimentations programmables et un large éventail de logiciels tandis que le matériel est restreint pour les possibilités offertes. Cette réduction du nombre des composants et du volume du système est le résultat de l'utilisation des techniques logicielles et programmation.

Côté logiciel : aux précédents ASSET (simulateur numérique fonctionnel), CML (écriture de modèle), MENTOR (apprentissage à partir d'une carte étalon) s'ajoutent INTACT pour le test in-situ des circuits analogiques qui définit automatiquement les séquences de test et contrôle les résistances, capacités, inductances, courts-

A noter...

- Le 8^e Interkama, Congrès International avec Exposition de la Technique de Mesure et de l'Automatisation, se déroulera à Düsseldorf du 9 au 15 octobre 1980 : manifestation qui comprend 4 éléments avec une exposition, un congrès, une exposition spécialisée « Recherche Appliquée » et des sessions où les exposants expliqueront les diverses applications de leurs produits. Pour tous renseignements s'adresser à la Représentation Officielle pour la France des Salons de Düsseldorf : Comarel, 337 Bureaux de la Colline, 92213 Saint-Cloud, tél. : 602.64.01.



Le 7770 de Membrain

L'autre grand du test automatique de cartes.

circuits, strappes, diodes, transistors, ainsi que MEDIATOR, langage de programmation de haut niveau pour le test fonctionnel numérique et analogique, qui complète les possibilités de ce type de test et permet le calcul et la manipulation de caractères.

Le MB 7770 paraît donc offrir une réelle flexibilité d'utilisation avec une réduction notable des interfaces et têtes de mesures. Malgré ses dimensions, sa fiabilité est assurée par une charpente métallique rigide, un fond de panier en circuit imprimé, un double système de refroidissement séparant alimentations et électronique ; ce système est puissant, il peut appliquer des vecteurs numériques sur tous les canaux en parallèle à des fréquences de 5 MHz. Possédant un logiciel interactif, c'est par une console de visualisation alphanumérique que s'effectue le dialogue entre l'utilisateur et le système.

L'évolution très importante des circuits imprimés en créant des cartes complexes va demander dans les années à venir des équipements de test et de maintenance toujours plus évolués et, par ailleurs, la mutation de la téléphonie privée vers l'électronique conduira certainement au développement de testeurs adaptés à ces fonctions : Membrain songe certainement à couvrir ce secteur. □

Informatique

La volonté du CORSIA :

**Faire connaître
les systèmes informatiques
pour en assurer
la sécurité**

Le CORSIA (Comité de Recherche pour la Sécurité des Systèmes d'Information Automatisés) a rendu public le bilan de ses travaux effectués en 1978-79, ainsi que ses projets pour 1980-81.

Cette association (sous la loi de 1901) est subventionnée par les cotisations de ses 30 adhérents et par les services publics. Elle s'est donnée pour tâche d'exprimer de façon raisonnée les problèmes jusqu'alors ressentis avec passion, en particulier, ceux soulevés par le manque de défense des utilisateurs face aux constructeurs. Dans ce but, il était tout naturel de s'enquérir auprès de l'utilisateur, qui, plus que tout autre, est concerné par la sécurité dans les systèmes d'information automatisés. Une étude de l'Institut de Technologie du Massachusetts révèle que l'exploitation de ces systèmes ne sera plus possible d'ici à 1985 si des mesures ne sont pas prises, car les risques vont se multiplier considérablement à cause de possibles tentatives subversives et pour le moins d'altérations volontaires des données.

Le CORSIA s'est donc attelé à parfaire la connaissance des conditions de fonctionnement des systèmes d'information

(suite p. 19)

Tendances et statistiques...

Aux États-Unis, le premier semestre est resté favorable aux grandes compagnies dont l'activité est associée à la construction électrique et électronique. Les ventes se sont accrues en moyenne de plus de 15 % et les bénéfices nets de plus de 20 %. Les principaux groupes ayant réalisé plus de 0,3 milliard de dollars de chiffre d'affaires ont été les suivants (variations en pourcentage par rapport aux six premiers mois de 1978) :

1er semestre 1979	Chiffre d'affaires (millions de dollars)	%	Bénéfice (millions de dollars)	%
American Tel. & Tel.	21 873,0	+ 11	2 710,4	+ 9
General Electric	10 723,9	+ 14	685,5	+ 21
I B M	10 650,2	+ 14	1 333,8	+ 4
General Tel. & Electronics	4 694,3	+ 14	316,0	+ 6
Westinghouse Electric	3 703,2	+ 15	174,1	+ 23
R C A	3 694,0	+ 19	147,7	+ 11
Xerox	3 283,3	+ 16	286,6	+ 23
Sperry	2 276,0	+ 11	123,8	+ 18
T R W	2 253,7	+ 23	98,0	+ 19
Litton	2 127,2	+ 18	102,2	+ 167
Bendix	2 011,9	+ 8	90,7	+ 27
Honeywell	1 957,5	+ 19	115,5	+ 53
Raytheon	1 858,3	+ 16	94,0	+ 31
Textron	1 713,7	+ 12	85,0	+ 5
Texas Instruments	1 505,0	+ 28	82,8	+ 27
Teledyne	1 353,5	+ 13	174,8	+ 48
N C R	1 308,0	+ 17	89,0	+ 57
Motorola	1 289,5	+ 23	79,5	+ 30
Burroughs	1 276,9	+ 16	111,1	+ 22
North American Philips	1 164,0	+ 12	38,6	+ 36
Hewlett-Packard	1 056,0	+ 35	95,0	+ 39
Control Data	1 027,8	+ 21	59,9	+ 48
Gould	979,8	+ 7	47,2	- 7
Mc Graw Edison	664,0	+ 13	35,5	- 1
GK Technologies	562,3	+ 54	24,2	+ 44
Reliance Electric	559,7	+ 19	46,0	+ 49
A M P	483,2	+ 29	58,8	+ 26
Zenith Radio	475,8	+ 8	6,0	- 10
Tektronix	448,3	+ 33	44,7	+ 43
Square D	391,1	+ 14	35,2	+ 12
National Semiconductor	366,7	+ 50	17,4	+ 51
Hoover	364,7	+ 14	9,6	- 9
General Instrument	303,9	+ 22	19,4	+ 59

Un rapport du club de la péri-informatique sur les conséquences prévisibles du plan français d'informatisation dans le domaine de la bureautique et de l'informatique MPU (moyens et petits utilisateurs) estime le marché intérieur à 3,5 milliards de F en 1978. Il passerait de 15,05 milliards en 1986, sans la mise en œuvre du plan et à 20 milliards avec le plan. En intervenant sur l'offre française, la part de l'industrie étrangère pourrait être ramenée de 85 à 60 %. Les échanges extérieurs évolueraient comme suit :

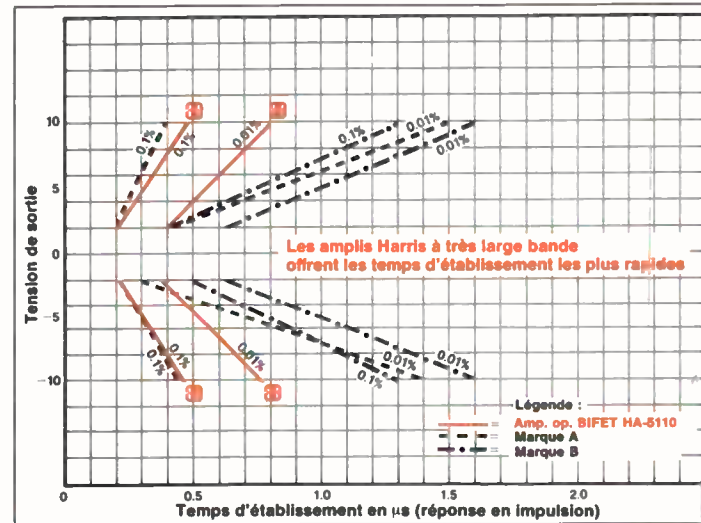
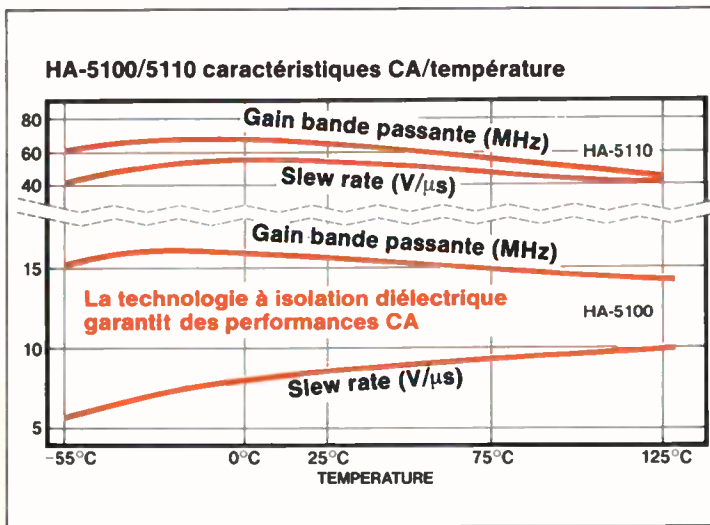
(en millions de F)	78	1986	
		Sans plan	Avec plan
		d'informatisation	d'informatisation
Importations			
- Sans action sur l'offre française . .	1 490	6 400	8 500
- Avec action sur l'offre française . .	1 490	4 500	6 000
Exportations			
- Sans action sur l'offre française . .	100	550	700
- Avec action sur l'offre française . .	100	850	1 500
Déficit commercial			
- Sans action sur l'offre française . .	- 1 390	- 5 850	- 7 800
- Avec action sur l'offre française . .	- 1 390	- 3 650	- 4 500



nouvelles performances
HARRIS!

les BIFETs

- Large bande passante
- Faible temps d'établissement
- Stables en température



Caractéristiques	Temp.	Unités	5100-2 (-55° à +125°C)	5100-5 (0° à +75°C)	5105-5 (0° à +75°C)	5110-2 (-55° à +125°C)	5110-5 (0° à +75°C)	5115-5 (0° à +75°C)
V offset (max.)	+25°C	mV	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0	1.5
I polarisation (max.)	+25°C	pA	50	50	100	50	50	100
	P.E.	nA	10	10	20	10	10	20
Slew rate (min.)	+25°C	V/μs	8	8	6	40	40	35
G.B.W.	+25°C	MHz	18	18	8.5	60	60	50
Temps d'établissement*	+25°C	μs	1.7	1.7	2.0	0.85	0.85	1.0

* à 0.1 % - 10 V Vo



HARRIS
SEMICONDUCTOR
PRODUCTS DIVISION

Technologie HARRIS... gage de succès

6 Av. du Général de Gaulle - 78150 LE CHESNAY
Tél. 954.90.77 - Telex : 696 514

ALMEX 48, rue de l'Aubépine,
zone industrielle, 92160 ANTONY
Tél. 666.21.12 - Télex 250 067 F

A.2.M. 18, av. Dutartre
78150 LE CHESNAY
Tél. : 955.32.49
Télex : 698376

SPETELEC Centre Commercial Belle-Épine
EUROPA 111
94532 RUNGIS Cedex
Tél. : 686.56.65 - Télex : 25080

TECHM B 211541F

TLX NO 459 YB 15 OCTOBRE 1979

A L'ATTENTION DE TOUS UTILISATEURS ACTUELS OU POTENTIELS
D'AFFICHEURS NUMERIQUES, DE COMPTEURS ET D'IMPRIMANTES
THERMIQUES.

OBJET: UN NOUVEAU CONSTRUCTEUR
SUR LE MARCHÉ FRANÇAIS

1. AVANT DE FIGER VOS SPECIFICATIONS OU NOMENCLATURES IL EST
URGENT DE VOUS RENSEIGNER SUR LES INSTRUMENTS NUMERIQUES
DE TABLEAU I.M.C.
2. FAVEUR CROISSANTE AUX U.S.A PAR LEUR PRIX ABORDABLE ET
LA FIABILITE DUE AU TEST INDIVIDUEL ET AUX 150 HEURES
DE RODAGE AVANT LIVRAISON.
3. QUELQUES APPAREILS REMARQUABLES:
 - AFFICHEURS F500 ET COMPTEURS F400 EXTRA PLATS :
12MM D'EPaisseur. SANS DECOUPE RECTANGULAIRE DU PANNEAU.
 - INDICATEUR NUMERIQUE POUR CONTROLE DE PROCEDE
MODELE 603 AVEC ALIMENTATION INCORPOREE A INTENSITE OU
TENSION CONSTANTE POUR EXCITATION DE CAPTEUR. AVEC
ZERO MANUEL ET AUTOMATIQUE ET COMPENSATION DE TEMPERATURE
POUR DERIVE INFÉRIEURE A 10 MICROVOLTS/DEGRE C.
 - IMPRIMANTE HP-7 4 LIGNES/SEC., 7 COLONNES A TETE
D'IMPRESSION THERMIQUE

SI VOUS VOULEZ EN SAVOIR PLUS, VOUS POUVEZ :

ECRIRE A : TECHMATION 20 QUAI DE LA MARNE
75019 PARIS

TELEXER A : TECHMATION 211541 F

TELEPHONER AU : (1) 200.11.05

VISITER NOTRE STAND NR 543GH
A MESUCORA 10-15 DECEMBRE 1979

MESSIEURS CAZOR ET RELIER SONT A VOTRE DISPOSITION.

SALUTATIONS

TECHMATION

TECHM B 211541F

TECHN B 21241F

TECHNATION

SALUTATIONS

MESSEURS CAZOR ET RELIER SONT A VOTRE DISPOSITION.

A MESSEURS 10-12 DECEMBRE 1979
VISITER NOTRE STAND NR 2436H

TELEPHONER AU : (1) 200.11.02

TELEXER A : TECHNATION 21241 F

25012 PARIS
Ecrire A : TECHNATION 20 QUAI DE LA MARNE

SI VOUS VOULEZ EN SAVOIR PLUS, VOUS POUVEZ :

D'IMPRESSION THERMIQUE

- IMPRIMANTE NR-7 A LIGNES/SEC., 7 COLONNES A TETE

POUR DERIVE INFIEURE A 10 MICROVOLTS/DEGRE C.
ZERO MANUEL ET AUTOMATIQUE ET COMPENSATION DE TEMPERATURE
TENSION CONSTANTE POUR EXCITATION DE CAPTEUR. AVEC
MODELE 803 AVEC ALIMENTATION INCORPOREE A INTENSITE OU
- INDICATEUR NUMERIQUE POUR CONTROLE DE PROCEDE

3. 12MM D'EPaisseur. SANS DECouPE RECTANGULAIRE DU PANNEAU.
- AFFICHEURS F200 ET COMPTEURS F400 EXTRA PLATS :
QUELQUES APPAREILS REMARQUABLES :

2. LA FIAVILITE DUE AU TEST INDIVIDUEL ET AUX 120 HEURES
FAVEUR CROISSANTE AUX U.S.A PAR LEUR PRIX ABORDABLE ET
DE ROADGE AVANT LIVRAISON.

1. AVANT DE FIGER VOS SPECIFICATIONS OU NOMENCLATURES IL EST
URGENT DE VOUS RENSEIGNER SUR LES INSTRUMENTS NUMERIQUES
DE TABLEAU I.M.C.

OBJET : UN NOUVEAU CONSTRUCTEUR
SUR LE MARCHE FRANCAIS

THEMIQUES.
D'AFFICHEURS NUMERIQUES. DE COMPTEURS ET D'IMPRIMANTES
A L'ATTENTION DE TOUTS UTILISATEURS ACTUELS OU POTENTIELS

TLX NO 429 YB 12 OCTOBRE 1979

TECHN B 21241F

(suite de la p. 15)

automatisés, afin de déceler éventuellement ce qui pourrait compromettre l'accomplissement de la mission pour laquelle ils ont été conçus. Il dispose pour cela d'une structure de recherche adaptée aux problèmes ressentis par les utilisateurs et mis en lumière par les enquêtes menées, ainsi pourra être couverte la totalité des risques encourus. Il est à noter que ceux-ci eux-mêmes sont mal définis et qu'en ce domaine, le vide statistique concernant les incidents contribue à étouffer la prise de conscience des risques et à empêcher toutes tentatives d'organisation de la part des utilisateurs. Bien évidemment les constructeurs ne tiennent pas à rendre public les tares de leurs produits. Mais le développement des applications de l'informatique et la généralisation de leur emploi entraîne chez les usagers un réel besoin de sécurité. Au cours de l'enquête menée auprès d'un échantillon d'utilisateurs belges, dont les problèmes peuvent trouver leur répondant en France (compagnie d'assurance, établissement financier, chaîne alimentaire, laboratoire pharmaceutique, collec-

tivité locale, administration publique, etc...), certains d'entre-eux ont suggéré que soit appliquée à l'informatique «la sécurité des systèmes ayant fait ses preuves dans l'aéronautique, le nucléaire, le spatial», avec quelques adaptations.

Les travaux du CORSIA visent ainsi à lutter contre les pertes que l'on prévoit énormes (6 milliards de francs suisses en 1988 pour l'informatique) dans le domaine de l'industrie grâce à la protection des informations dans les centres de traitement et aussi des réseaux de télécommunications. Quant aux problèmes financiers (transferts électroniques de fonds, etc...), il serait bon que les emplois de réviseurs s'accroissent, tandis que s'ouvrirait une école française de comptabilité automatisée. Le CORSIA se préoccupe vivement de l'emploi ; il s'agit de circonscrire les nouveaux postes à pourvoir, ainsi que les programmes de formation et de recyclage des spécialistes en la matière. Cet organisme est de même en relation avec les universités, entre autres, pour répercuter sur les unités de recherche capables de résoudre les dits problèmes de sécurité. □

Sécurité

A PROPOS D'ALARME TÉLÉPHONIQUE...

Le Sécuriphone s'adresse aux personnes âgées, indique un lecteur, qui complète l'information donnée dans le numéro de juin-juillet de l'Onde Électrique, concernant l'alarme téléphonique : «Vous annoncez en début d'article que «ce serait le seul système de ce genre existant actuellement...» et pourtant, je me permets de vous signaler que non...

Distribué par Agétel, 92 bis, avenue Maréchal Galliéni, 06400 Cannes, tél. (93) 68.03.39, vous pourrez trouver la version simplifiée d'un système de télé-alarme dénommé «Sécuriphone» CR 01, destiné aux personnes âgées et aux handicapés moteurs ou mentaux. Capable de deux numéros de téléphone, locaux ou nationaux, préprogrammés, cet appareil leur permet, par lignes P et T ordinaires, d'être immédiatement en contact soit avec leur médecin, ou un service de sécurité quelconque, soit avec un parent, ami ou familial, par simple appui sur l'un des deux boutons de façade, mais après avoir décroché leur combiné, norme imposée par l'agrément P et T.

D'un autre côté, toujours distribué par Agétel, un système Sécuriphone CR 02, toujours capable de deux numéros, l'un par exemple pour la police, l'autre pour les pompiers, mais n'utilisant qu'une seule ligne téléphonique, est actuellement en voie de présentation à l'agrément P et T. Il offre, en plus des mêmes facilités que le système que vous décrivez et sans faire appel au poste téléphonique, l'avantage d'indiquer en clair les coordonnées du client sur une imprimante, l'accès au Central d'Alarme de plusieurs appels simultanés et la possibilité, à partir du Central d'Alarme, de contrôler périodiquement le bon état de l'électronique en place chez le client. Les deux systèmes permettent une utilisation normale du poste téléphonique.

Désireux de voir le marché français informé de l'existence, sur notre territoire, de ces ensembles, je me tiens à votre disposition pour de plus amples informations.

Dans l'immédiat, vous avez toute latitude pour utiliser, si vous le jugez utile, les précisions et le dossier ci-joint pour présenter dans un article futur ces deux versions des Sécuriphones CR 01 et CR 02.

J'ajouterai cependant que le CR 01 a déjà fait l'objet d'une présentation officielle à la ville de Nice au Centre Universitaire Méditerranéen le 9 juin dernier, qu'une revue de Gérontologie va lui consacrer un article, et que la ville de Mandelieu est prête à en équiper, au titre de l'Aide Sociale, certaines personnes âgées de la Commune.

Enfin, je terminerai en précisant que le Sécuriphone, lui aussi, sera mis en vente début 1980 ; distribué toujours, par Agétel, mais construit par la Segat, Société d'Études Générales et d'Applications aux Télécommunications, spécialisée dans les systèmes d'alarmes téléphoniques ou collectifs. □

● Genrad et SDRC (Structural Dynamics Research Corporation) ont signé un accord de commercialisation des systèmes d'essais utilisés dans la conception, le développement et la fabrication de tous les types d'équipements mécaniques. Selon les termes de cet accord, les systèmes d'essais mécaniques et d'analyse de structure fabriqués par la division Acoustique Vibration et Analyse (AVA) de GenRad seront complétés par le logiciel SDRC pour tout ce qui concerne les problèmes de contrôle de bruit, de vibrations, de fatigue ainsi que les problèmes d'évaluation des performances. Ces systèmes seront commercialisés par les organisations de vente GenRad et SDRC. Les dirigeants de SDRC ont déclaré que, cet accord permettait d'unir les compétences en essai mécanique et en conception de GenRad et PDRC. En bénéficieront les fabricants recherchant le meilleur rapport qualité-prix pour des produits de haute performance dotés d'un excellent comportement dynamique. Il souligna également que l'association du matériel GenRad et du logiciel SDRC constituait de nouveaux outils très puissants pour les ingénieurs d'étude et de contrôle en génie mécanique. Ces relations permettant d'apporter une aide précieuse aux industries telles que les constructions de matériel agricole, l'aéronautique, les machines outils, l'automobile, les poids lourds, les centrales électriques... A noter également que les réalisations en matériel et logiciel des deux compagnies se caractérisent par des innovations industrielles significatives SDRC, (10 MF CA en 1979 : 30 % d'augmentation par an depuis 10 ans) avec des bureaux aux États-Unis et en Europe, est une société de conseil technique spécialisée dans l'utilisation des méthodes informatiques d'avant-garde, d'analyses de problèmes de fonctionnement de mécanisme et d'équipement, de conception de véhicules et d'équipements industriels et grand public se caractérisant par des performances, une fiabilité, une productivité supérieures. SDRC est installée à Rueil-Malmaison près de Paris. La division Acoustique Vibration et Analyse (AVA) de GenRad a une usine à Boston dans le Massachusetts et une autre à Santa Clara où sont fabriqués les appareils et le logiciel ainsi que le matériel des systèmes d'essais mécaniques modulaires utilisés pour la mesure dans les différentes phases de la construction mécanique.

● National Semiconductor (associée en France à St-Gobain - Pont-à-Mousson, nouvel actionnaire de CII - HB) a pris en charge depuis le 1^{er} octobre les activités de vente, de marketing et de maintenance des ordinateurs compatibles IBM d'Intel Corp. en Europe, aux États-Unis, au Canada et à Singapour. Rappelons que National Semiconductor et Intel ont travaillé en étroite collaboration depuis 1977.

Instrumentation

Multimètres numériques 2 000 points (suite)

Metrix dit mieux

A la question posée dans l'OE d'août-septembre 1979 concernant l'avance de Fluke en matière de prix de multimètres numériques 2 000 points et demandant si un autre constructeur pouvait faire mieux, Metrix, une division d'ITT Composants et Instruments, vient de répondre par l'affirmative en annonçant son dernier né, le MX 502, au prix de 595 F (HT).

Afin de bien préciser ses objectifs, Metrix insiste sur le fait que son dernier multimètre numérique, le MX 502, doit être communément appelé « contrôleur numérique ». Cela dans le simple but de marquer les esprits de sa volonté de tenir le haut du pavé français en ce domaine (la firme d'Annecy détient déjà 30% du marché français des multimètres numériques et 50% de celui des appareils analogiques). Volonté qui devrait faire le contentement des plus nombreux car le prix même du MX 502 le range parmi les plus classiques des appareils à aiguille. Le choix sera donc malaisé mais permettra de « départager » les inconditionnels du contrôleur analogique des plus « progressistes » préférant se ranger du côté de ceux qui jugent le multimètre numérique bien supérieur.

Le MX 502 a de larges possibilités de mesures. En voltmètre, il possède le calibre 200 mV permettant l'emploi de capteurs tels que shunt, thermomètre, etc... Dans la fonction ohmmètre, il lui est possible de mesurer les résistances faibles avec le calibre 200 Ω , résolution 0,1 Ω et élevées 20 M Ω . Les calibres de mesure de courant 10 A et 200 mA couvrent les besoins habituels. En alternatif, le MX 502 devient un

produit très original puisqu'il a la possibilité d'être transformé instantanément en pince ampèremétrique digitale par la fixation d'une pince transformateur au boîtier de base.

Le MX 502 est également le premier contrôleur numérique à posséder des gammes de calibres de 20 A et 200 A. L'appareil est à l'épreuve de toutes les fausses manœuvres, les calibres étant à l'abri des surcharges de 1 000 VDC ou 380 Volts alternatif. Les calibres de mesure de courant sont protégés par des fusibles.

Plusieurs dispositifs assurent à l'utilisateur une sécurité totale. C'est ainsi qu'il n'y a pas de partie métallique directement au contact de celui-ci et que les fusibles à haut pouvoir de coupures sont à l'intérieur de l'appareil.

Commercialisé par Enertec, le Minilock 1010 suit, analyse, contrôle et mesure automatiquement des réseaux de fréquences

Deux années d'efforts et 1,5 MF auront été nécessaires pour mettre au point le Minilock 1010, analyseur-récepteur automatique conçu et réalisé par la filiale allemande de Schlumberger. C'est Enertec qui le commercialise en France par le truchement de son département « radio-fréquence-télécommunications ».

Forte de son expérience en matière d'analyse et de réception automatique (le FAHD 960 est toujours commercialisé) ainsi que pour ce qui concerne la maîtrise de la micro-informatique appliquée à l'instrumentation (le système 4930 a quatre ans d'existence et sa réalisation est « exemplaire »), la filiale allemande de Schlumberger vient de mettre au point le « Minilock 1010 », un appareil idéal pour le suivi, le contrôle et la mesure, de façon semi-automatique et automatique, des réseaux de fréquences.

Il comporte, en outre, les fonctions associées de compteur de fréquence, de voltmètre sélectif et de modulomètre. Les mesures se font aussi bien en modulation d'amplitude que de fréquence ou de modulation de phase. Un oscilla-

Savez-vous que...

● La Boutique du Téléphone SA, fondée à Paris (capital 112 000 F) est présidée par M. G. Bongibault. Le conseil d'administration se compose de six sociétés : Saterel (Société d'Applications Téléphoniques et de Réalisations Électroniques) représentée par M. J. Perez ; Cofratel (Compagnie Française de Téléphonie), représentée par Mme E. Noblins ; l'Intertéléphonie, représentée par M. P. Andréan ; la Société des Téléphones et de l'Électronique, représentée par M. G. Lavandier ; l'Entreprise de Téléphonie et de Signalisation, représentée par M. D. Kovarski et la Société Signatel, représentée par M. A. Brabant. Le directeur général est M. C. Dulu.

teur est prévu pour les mesures en A1 et A3J.

Le Minilock se compose d'une unité 6900, le récepteur proprement dit, et d'une unité de commande 6902, dans laquelle se trouve le microprocesseur. Ce dernier contrôle l'ensemble des relevés. Le clavier de commande peut d'ailleurs être relié par un câble au restant du matériel. Les mesures sont affichées sur un écran numérique mais elles sont aussi disponibles en valeurs analogiques pour enregistrement à l'arrière de l'équipement.

En utilisation courante, le Minilock peut contrôler jusqu'à 50 gammes de fréquence. Les largeurs de filtre et indications de limites des mesures sont entrées dans l'appareil par l'utilisateur, au cours d'un dialogue homme-machine. Pour des tâches bien déterminées, comme des mesures de champ, des sous-programmes sont disponibles, en machine. Il en est de même pour la gestion des périphériques d'entrée ou de sortie (enregistreur magnétique, imprimante, console de visualisation, etc...). Pour des tâches plus élargies on pourra utiliser l'appareil relié à un ordinateur. Dans ce cas le même clavier machine sera utilisé. Dans le déroulement du programme on connaît à tout moment sur quel paramètre est positionné le récepteur grâce à des diodes électro-luminescentes. Dans les cas de surveillance de fréquences (ou de contre mesure) il y a un besoin impératif de concilier à la fois les termes de vitesse et la précision de la mesure. On pourra obtenir des résultats très appréciables en utilisant comme appareil central de surveillance le FAHD 960 piloté par un ordinateur qui contrôle alors un certain nombre de récepteurs secondaires type Minilock. Cette configuration permet de parcourir très rapidement un plan de fréquences à l'aide du FAHD, et, en fonction des découvertes, de déléguer les mesures précises à l'un des Minilock sélectionnés.

(suite p. 21)

Le Minilock 1010 de Schlumberger
Un « mini FAMD » à un prix « mini ».



L'UNIVERSALITE.

Matériel et logiciel,
nous apportons une réponse universelle à vos problèmes de logique.



TEKTRONIX traite la logique dans son ensemble. Sa gamme est la seule qui permette de résoudre tous les problèmes de logique.

Développement des microprocesseurs.

Pour développer le logiciel et le matériel autour de plus de 18 microprocesseurs tels que 8080, 8085 A, 6800, 6802, Z 80, 9900, F 8, 3870, 3872, etc., vous disposez de systèmes universels et modulaires de développement, les 8001 et 8002.

Analyse logique.

Pour le matériel, en complément aux systèmes, TEKTRONIX vous offre des analyseurs logiques avec

reconnaisseur de mots incorporé, le 7 D01 (DF1 ou DF2).

Le formatteur DF2 offre 7 modes de représentation et donne en plus côte à côte sur l'écran un tableau de référence et celui du système sous test avec intensification des données différentes; il offre aussi la possibilité de travailler directement en code ASCII ou en GPIB. Les capteurs de parasites DL2 ou DL 502 peuvent également être utilisés avec l'analyseur logique ainsi que des reconnaissseurs de mots supplémentaires tels que le WR 501 (16 voies).

Tektronix,
la référence en mesure électronique.

DERNIÈRE MINUTE.

- Extension de la famille 8048 aux 8039, 8039-6, 8021, 8049, 8035.
- Éditeur vidéo pour terminaux 4024/4025 associés au système 8002, disponible gratuitement.

Tektronix®

Division Mesure Électronique - B.P. 13 - 91401 Orsay - Tél. : 907.78.27
Centres régionaux : Aix-les-Milles Tél. : (42) 26.62.03
Lyon Tél. : (78) 76.40.03 - Rennes Tél. : (99) 51.21.16
Strasbourg Tél. : (88) 39.49.35 - Toulouse Tél. : (61) 40.24.50

Coupon-réponse
à retourner à TEKTRONIX
Division Mesure Électronique
Promotion des Ventes,
B.P. 13 - 91401 ORSAY
Tél. : 907.78.27

M. _____

Société _____

Activité _____

Fonction _____

Adresse _____

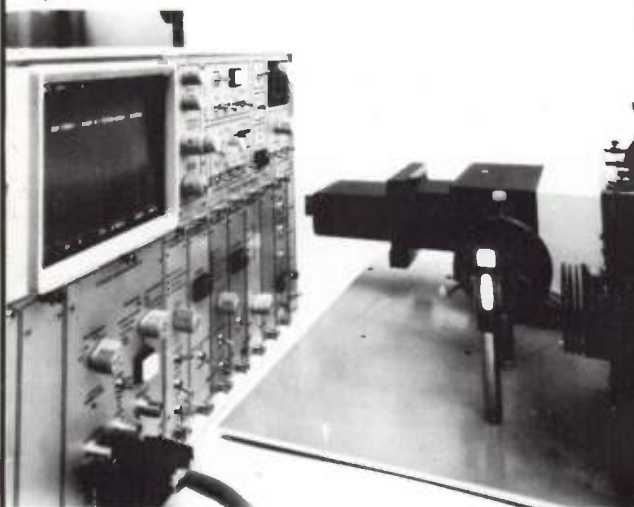
Tél. _____

désire recevoir sans engagement de sa part :

- ☐ une documentation sur :
 - ☐ les systèmes 8001 et 8002
 - ☐ les analyseurs logiques
 - ☐ la visite d'un ingénieur commercial

Un nouveau pas en spectroscopie optique TN 1710 D.A.R.S.S.

Le système TN 1710 « DIODE ARRAY RAPID SCAN SPECTROMETER » (D.A.R.S.S.) de TRACOR NORTHERN est un nouveau système modulaire d'analyse dans la spectroscopie optique.



Le système consiste en un ensemble de détecteurs à photodiodes au silicium, un amplificateur de photons, et une interface pour se connecter à l'analyseur d'amplitude avec visualisation TN 1710, piloté par un microprocesseur.

La modularité du système permet d'avoir la configuration optimum par rapport au but recherché.

Les spécifications sont les suivantes :

- Nombre de détecteurs à mémorisation instantanée : 256, 512 ou 1024.
- Réponse spectrale parallèle 200 à 1100 nanomètres.
- Dynamique de mesure 4096/1.
- Champ d'application simultané 200 à 850 nanomètres à chaque balayage.
- Calibration en longueur d'onde.
- Programmateur automatique pour répétition d'analyses complexes.
- Module de calcul permettant le lissage, la soustraction du bruit de fond, l'intégration, la différenciation, les rapports de pics, etc...

TRACOR FRANCE
Petite Montagne Sud.
C.E 1447 - 91020 EVRY CEDEX
Tél : 079.06.66+

FAIRCHILD



Nouveautés mondiales

Matrices à photo-éléments

	organisation	dynamique à 25 °C	applications
CCD 221	488 x 380	1 000 : 1	pleine image TV NSTC
CCD 211	244 x 190	300 : 1	1/4 image TV NSTC

Barrettes réceptrices à photo-éléments

	organisation	dynamique	applications
CCD 142	2 048 x 1	1 000 : 1	fac-similé
CCD 122	1 728 x 1	1 000 : 1	lecture optique de caractères
CCD 121	1 728 x 1	500 : 1	reconnaissance de formes et de pièces
CCD 111	256 x 1	remplace CCD 110	
CCD 133	1 024 x 1	remplace CCD 131	

Registre analogique

	organisation	caractéristiques	applications
CCD 321	455 x 2	utilisable en 910 bits	ligne à retard registre applications : vidéo et audio

Pour tous les CCD : Electronique de commande disponible.

almex

48, rue de l'Aubépine - Zone Industrielle - 92160 ANTONY
Tél. : 666-21-12 - Télex : 250 067

(suite de la p. 18)

Parmi les principales caractéristiques du Minilock 1010, citons la gamme de fréquences qui s'étend de 10 kHz à 1010 MHz avec une résolution de mesure de 1 Hz, la possibilité de mesure pour les modulations AI, LSB, USB, ISB grâce à un BFO, la démodulation en AM, FM et ΦM , la sensibilité de 0,03 μV pour un filtre de 1 kHz, la sélectivité entre les canaux espacés de 20 kHz supérieure à 80 dB, les sous-programmes intégrés pour fonctionnement en volubation, recherche d'émissions, statistiques de canaux, auto-contrôle machine, etc., les interfaces HPIB, ASCII série et V24/20 mA.

A noter...

● Sybex a organisé une réunion d'informations sur la manifestation destinée au grand public, qui se tiendra les 23 et 24 novembre 1979, à la Maison de la Chimie, sous le nom de Paris Ordinateurs. Cette foire aux microordinateurs individuels et professionnels présentera la quasi-totalité des microordinateurs disponibles; elle sera le siège d'une conférence exceptionnelle : utilisation pratique des microordinateurs, par Rodney Zaks, le 25 novembre de 10 à 13 h. Celle-ci s'adresse à tous les utilisateurs potentiels d'un microordinateur à des fins professionnelles, commerciales ou individuelles; le but étant de fournir un aperçu complet des possibilités d'utilisation pratique des microordinateurs dans les divers domaines.

● Microtel Expo, la 1^{re} exposition de micro-informatique et de télécommunications se tiendra du 9 au 11 novembre 1979 à Port Debilly, face à la tour Eiffel, sur le bateau Nomadic qui accueillera sur 800 m² plus de 60 exposants présentant les applications concrètes de la télématique au niveau des matériels et des logiciels. Plusieurs groupes professionnels impliqués par le phénomène télématique participeront à des conférences-débats : commerçants, comptables et PME; géomètres et topographes; avocats et avoués; enseignants et monde de l'Éducation et de la Culture; médecins et professions médicales. Une séance sera consacrée aux perspectives industrielles des microprocesseurs et aux « nouvelles télécommunications ». Cette manifestation marquera l'anniversaire des clubs Microtel en France, créés le 7 février 1978 et qui sont appuyés par les PTT, le CNET et autres organismes publics et privés. Un an plus tard, Microtel-Club rassemble près de 200 clubs régionaux plus de 700 adhérents, et est en passe d'atteindre ses objectifs : favoriser le développement de la micro-informatique et des télécommunications dans le public et les entreprises.

Les bonnes recettes de Marconi Instruments

Voici, afin de se détendre un peu, ce que nous ont communiqué, âmes charitables, les ingénieurs technico-commerciaux de la filiale française de *Marconi-Instruments*, présents à la dernière Exposition de Matériels Scientifiques de l'INSA de Lyon. On comprendra leur insistance à tenter de se changer les idées, tout en conservant le sérieux professionnel qui fait le succès de la firme. Et tout cela pour entendre les voix suaves des animateurs (trices) de FIL (France Inter Lyon)...

● **Ingrédients** : 1 banc radiotéléphone TF 2952 Marconi Instruments; 1 analyseur de spectre TF 2370 Marconi Instruments; 2 ou 3 cordons coaxiaux; 1 antenne (ou 1 mètre de fil de fer).

● **Préparation** : Introduisez l'émission FIL dans le modulomètre du banc radiotéléphone 2952. Laissez mijoter puis retirer la BF que vous plongerez dans le générateur HF frémissant à 10 MHz. Remuer doucement à l'aide du modulateur AM. La préparation ainsi obtenue sera jetée dans l'analyseur de spectre TF 2370 utilisé comme un récepteur panoramique; sa sortie démodulée vous distillera alors une merveilleuse émission FM à 10 MHz (ou en AM).

● **Dégustation** : Pendant un salon sur le stand Marconi Instruments ou chez vous, les ingrédients étant à votre disposition.

Microprocesseurs

Selon deux approches différentes

Philips et Hewlett-Packard s'attaquent au marché des systèmes d'aide au développement des microprocesseurs

Deux géants de l'électronique. Deux conceptions différentes de la nature des marchés internationaux de l'instrumentation. Deux structures de « marketing » et de vente différentes. Philips et Hewlett-Packard s'intéressent au marché des systèmes d'aide au développement des microprocesseurs et le font savoir. De deux manières différentes.

L'universalité Philips

Enschede. — C'est à partir de sa nouvelle unité de fabrication d'oscilloscopes, à l'est d'Amsterdam, que Philips a choisi de faire savoir sa volonté de se placer sur le marché international des systèmes d'aide au développement des microprocesseurs

en annonçant la commercialisation de son UMDS (Universel Microcomputer Development System). Il s'agit d'un appareil de développement « universel » conçu pour traiter la majorité des microprocesseurs à 8 bits actuels et futurs, ainsi que la prochaine génération des puces à 16 bits.

L'UMDS Philips

L'universalité des systèmes d'aide au développement...





Le HP 64000
de Hewlett Packard
... et le « plus » du
géant américain

Dans un premier temps, les types 8085, Z80 et ceux de la famille 6500 seront mis sur le marché. L'an prochain, les options porteront aussi sur les types 2650, 8086 et les familles 8048 et 6800. On peut dire que le système est totalement indépendant du microprocesseur envisagé — ce qui rend le changement de l'un à l'autre aussi rapide qu'économique.

Une option à langage Pascal à haut niveau garantira la portabilité du logiciel.

Le matériel du système de base a pour cœur une mini-micro unité centrale Philips 16 bits P851. Toutes les cartes sont connectées par un bus standard offrant 24 lignes d'adresses, 16 lignes de données et la possibilité de « multimaster ». Il est prévu des interfaces aussi bien V24 série que bus IEC.

Le clavier séparé comporte des touches alphanumériques, numériques et fonctionnelles et génère les 128 caractères ASCII avec contrôle de fonction et codes. L'entrée comprend 16 fonctions pouvant être définies par l'utilisateur. L'unité de visualisation comporte 24 lignes de 80 caractères.

Des majuscules et minuscules sont prévues pour faciliter la lecture.

Des modules de mémoire vive statiques très rapides sont prévus pour l'émulation en temps réel. Leur capacité est de 8 ou 16 K octets par module avec un temps d'accès de 130 ns. Il existe également des modules de mémoire vive dynamiques à capacité de 32 ou 64 K octets et temps d'accès de 450 ns. Jusqu'à quatre modules — dynamiques ou statiques — peuvent être incorporés et on peut mélanger les types de mémoire.

Une unité d'analyse séparée peut mémoriser jusque 256 entrées, de 38 bits de largeur. Il est possible d'atteindre des fréquences d'échantillonnage jusque 5 MHz, commandées par cycles machine, code opérationnel ou sonde de test. Le déclenchement peut être préliminaire, central ou après-coup. Les conditions d'analyse sont également déterminées par deux dispositifs de contrôle de qualification.

Un compteur-décompteur à 24 bits permet de compter divers événements tels que le temps absolu jusque 8 s avec une résolution de 0,5 μ s, des cycles d'horloge, des cycles d'instruc-

tion, des points d'entrée de sondes de test et de déclenchement. La fenêtre de comptage d'événements est programmable par l'utilisateur.

Hewlett-Packard vous en donne plus

Le système de développement Hewlett-Packard permet une autre approche du développement et de l'analyse de produits gérés par microprocesseurs. Grâce au modèle 64000, les réalisations incluant des microprocesseurs passent très vite du stade de la conception à celui de la production. Les coûts de création du matériel et du logiciel, de mise au point et d'intégration sont sensiblement réduits. L'architecture du système, tout à fait adaptée aux microprocesseurs courants, est prévue pour l'arrivée des produits nouveaux à 16 et 32 bits. Ce système évolutif se distingue par les caractéristiques suivantes :

- Un disque rigide HP d'une capacité de 20 à 120 M octets pour le fonctionnement élaboré du système et le stockage des millions d'octets des fichiers « utilisateur »;
- Une architecture multiposte en vue d'applications diverses — depuis la configuration initiale : un poste de développement, plus un disque et une imprimante jusqu'à 6 postes fonctionnant simultanément avec le même disque et la même imprimante;
- Une interface conversationnelle utilisant une syntaxe assistée d'un curseur mobile et des touches « programmables » qui facilite la maîtrise rapide de l'ensemble des fonctions;
- Pour une émulation en temps réel, des modules spécifiques aux microprocesseurs les plus courants;
- De nombreuses options existent pour chaque poste sous forme de cartes enfichables (jusqu'à 10 par poste).

Chaque poste comprend son propre processeur, une mémoire RAM utilisateur de 64 K, les commandes E/S et la console de visualisation, outils suffisants pour un développement standard du logiciel.

Options disponibles sur demande : macro-assembleur relogeable et émulation en temps réel avec bus indépendant pour les microprocesseurs Intel 8080, 8085, Motorola 6800 et Zilog Z80; mémoire d'émulation jusqu'à 128 K octets de temps d'accès de 200 ns; unité à cartouche magnétique pour chargement du logiciel et la sauvegarde des fichiers; programmeur de PROM; compilateur PASCAL; analyse logique en temps réel; interfaces HP-IB (norme IEEE 488-1975) et RS 232C (V24).

A noter...

● **Création de l'Agence pour le Développement des applications informatiques (ADAI)**, établissement public national à caractère industriel et commercial. Placée sous l'autorité du ministre de l'Industrie, l'Agence est chargée de promouvoir, dans le cadre de la politique définie par le gouvernement, les applications de l'informatique, sauf en ce qui concerne les administrations. Dans ce but, l'Agence apporte notamment son concours à la recherche publique et privée sur les applications de l'informatique et sur les techniques susceptibles de favoriser leur développement, organise la collecte et la diffusion des informations françaises

et étrangères, participe à la formation en ce qui concerne notamment les nouveaux utilisateurs de l'informatique, donne son avis sur l'octroi des concours publics et informe le gouvernement sur tous les problèmes liés aux applications de l'informatique.

Le décret prévoit qu'un comité de coordination, présidé par le directeur de l'industrie, assiste l'Agence dans la formulation des orientations générales en ce qui concerne le développement relatif de l'informatique et des télécommunications.

● **Memorex corp. et Amdahl Corp. négocie l'éventualité d'une fusion.** L'année dernière, les deux compagnies ont obtenu respectivement 633,3 et 320,9 millions de dollars de chiffres d'affaires.

Sodilec

présente

Invertron®

Division de California Instruments

Sources de puissance alternatives à fréquence variable

- mono ou multiphasées • programmables • pour laboratoires ou équipements

plus de 80 modèles : de 100 VA à 135 kVA
gammes de fréquence de 10 Hz à 20 kHz



catalogue sur demande



Sodilec

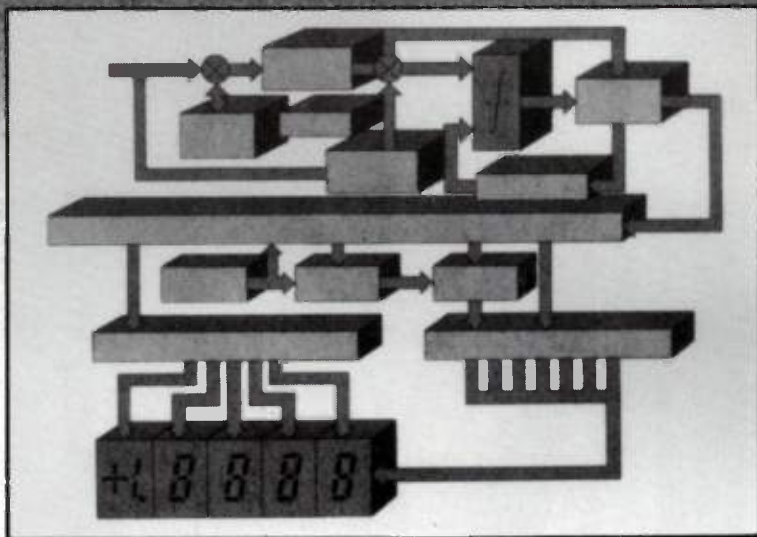
7, avenue Louise - 93360 NEUILLY-PLAISANCE - Tél. : 300.38.07 - Télex 212932 F

GENCES : 12, rue André Abry 38100 GRENOBLE - Tél. : (76) 96.87.26 - 91, avenue d'Italie 31520 TOULOUSE - Tél. : (61) 73.00.29 et distributeurs régionaux.

BB bisépub 710

Service lecteur : n° 813

CONVERTIR.



Convertisseurs Analogique-Digital en technologie BIMOS

La technologie BIMOS intègre sur un même substrat des transistors J-FET, MOS-FET, et des composants bipolaires.

Elle permet de réaliser aujourd'hui, avec un coût réduit et une fiabilité accrue, des convertisseurs analogique-digital capables de résoudre certains problèmes dont la solution consistait, jusqu'à présent, à utiliser des circuits hybrides.

Convertisseur TL 500

- Applications haut de gamme
- Précision de 4 chiffres et demi
- Linéarité de 0,005 %
- Zéro et polarité automatiques
- Haute impédance d'entrée

Convertisseur TL 501

- Faible coût (applications économiques)
- Précision 3 chiffres et demi
- Linéarité de 0,02 %
- Zéro et polarité automatiques
- Haute impédance d'entrée

Contrôleur TL 502

- Circuit d'interface entre un convertisseur de la série TL 500 et des afficheurs 7 segments (TIL 321)

Contrôleur TL 503

- Identique au TL 502, sauf sorties BCD

Convertisseur TL 505

- Applications microprocesseurs de la série TMS 1000
- Précision de 3 chiffres (0,1%)
- Zéro automatique
- Haute impédance d'entrée



TEXAS INSTRUMENTS
FRANCE

L'innovation qui vous fait progresser.

Conversion analogique-numérique et numérique-analogique

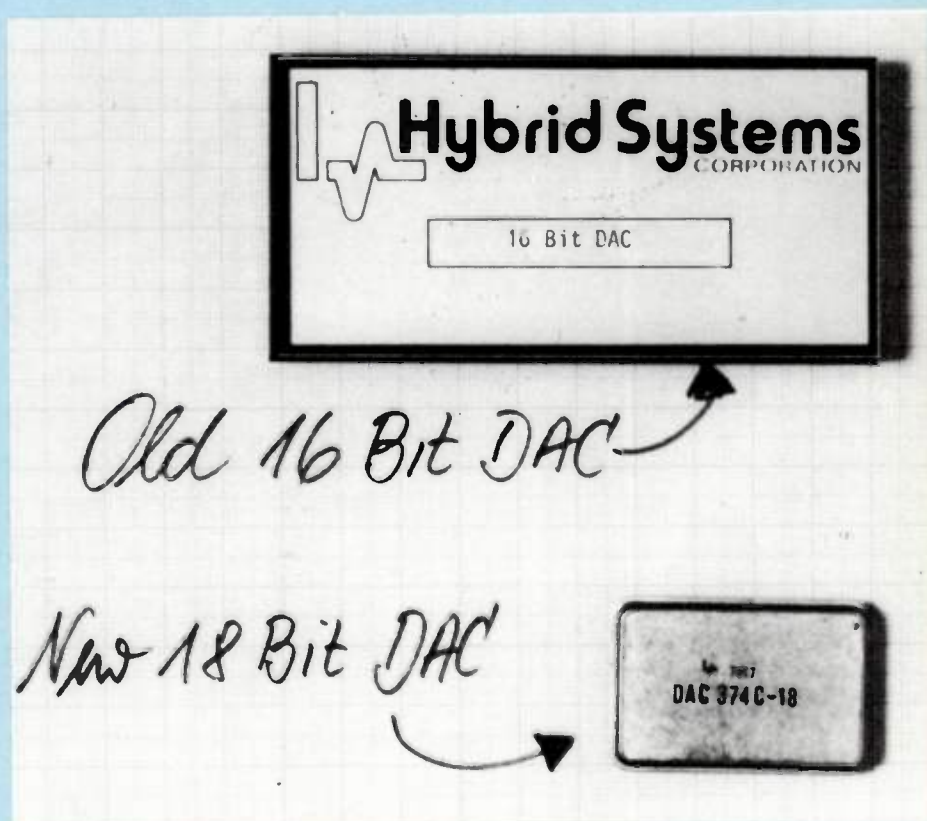
Qui fait quoi ?

Chacun sait que le choix d'un convertisseur numérique-analogique ou analogique-numérique passe par la compréhension de leurs caractéristiques en fonction de leurs applications. Dans la « jungle » du marché actuel de ces composants, il n'est pas facile de s'y reconnaître. Chaque constructeur possède son « truc » original et si l'utilisateur sait ce qu'il veut, il ne sait pas toujours à qui s'adresser. Le présent exposé peut l'y aider.

Pas de standardisation

Si le temps où la difficulté de bien appréhender la signification des principales caractéristiques d'un convertisseur analogique-numérique (AN) ou numérique-analogique (NA) semble révolu, le manque de standardisation en ce domaine est toujours d'actualité. Vu de loin, chaque constructeur travaille dans son coin sans se préoccuper de ce que fait son concurrent et, une fois que sa voie est tracée et son marché trouvé, s'y maintient fermement. L'utilisateur n'a plus qu'à fréquenter assidûment les salons spécialisés dans l'espoir de rassembler le maximum de documentation devant lui permettre théoriquement de s'y retrouver. Et quand il aura « transpiré » en consultant les volumineux catalogues des uns ou les feuilles de spécifications des autres, il s'apercevra par hasard, que ce qu'il cherche il ne l'a pas trouvé ou qu'il lui reste l'espoir d'obtenir tous ses renseignements en consultant directement les fabricants.

(suite p. 27)



Les convertisseurs vous intéressent et vous pensez bien les connaître. Le petit jeu que nous vous proposons ici concerne les échantillonneurs-bloqueurs et est destiné à vous faire passer un petit moment de remise en question d'un certain nombre d'idées reçues.

L'échantillonneur-bloqueur est l'élément critique des systèmes d'acquisition de données rapides : il est souvent la source d'erreurs importantes. Par ailleurs, utilisé dans des fonctions plus complexes telles que détection crête ou circuit « deglitcher » en sortie d'un convertisseur D/A, il est nécessaire de faire une sélection judicieuse du circuit le mieux adapté au problème.

Malheureusement, aujourd'hui encore, les spécifications des échantillonneurs-bloqueurs sont parfois bien obscures. L'une des principales ambiguïtés réside dans l'appellation même du circuit : « Sample/hold ». Dans la plupart des cas, ceux-ci se comportent en effet comme des circuits « track and hold », car ils peuvent être

maintenus indéfiniment en mode échantillonnage ou « tracking ». Un véritable circuit d'échantillonnage échantillonne le signal au bout d'un temps déterminé : le temps d'acquisition. Mais pour corser les choses, ce paramètre peut avoir différentes significations selon le schéma de principe de l'échantillonneur-bloqueur lui-même.

Le questionnaire suivant, en s'appuyant sur différents schémas de principe, permettra de faire le point et de clarifier certaines ambiguïtés. Les réponses correctes seront communiquées avec les commentaires appropriés, dans le prochain numéro de l'Onde Électrique.

Prêts ?... Allons-y.

1) Vous désirez utiliser un échantillonneur-bloqueur comme circuit « deglitcher » en sortie d'un convertisseur D/A. Quel est le principe de base, parmi ceux mentionnés ci-dessous, susceptible de fournir les meilleurs résultats ?

a) montage adaptateur en boucle ou-

verte ;

b) montage intégrateur type 1 en boucle fermée ;

c) montage en boucle fermée ;

d) montage intégrateur type 2 en boucle fermée ;

e) aucun de ces circuits ne convient (fig. 1).

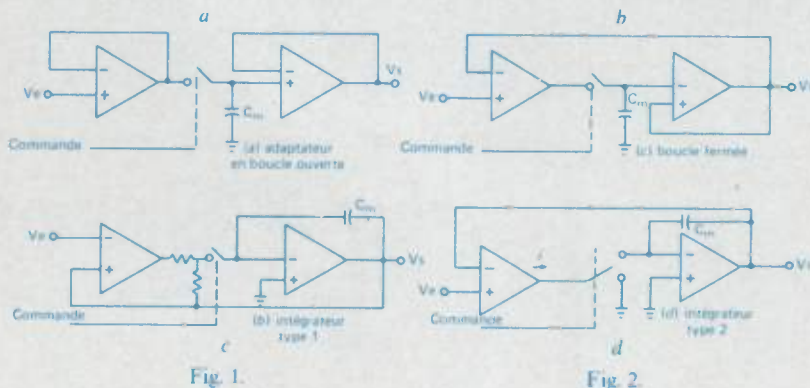


Fig. 1.

Fig. 2.

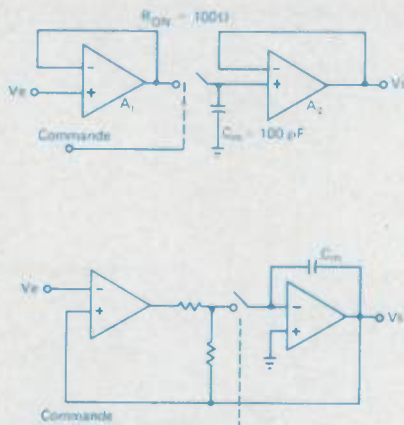


Fig. 3.

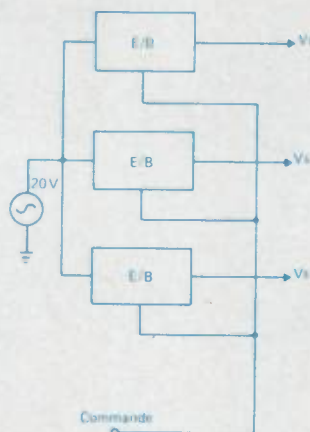


Fig. 4.

Remarque : l'intégrateur en boucle fermée (b) charge la capacité mémoire en tension, alors que le circuit (d) charge la capacité mémoire en courant.

2) La figure 2 représente un échantillonneur-bloqueur dont le principe est celui d'un adaptateur en boucle ouverte avec une précision de 10 bits (0,1 % P.E.). Ce principe est généralement utilisé pour les échantillonneurs-bloqueurs rapides. Les amplificateurs d'entrée et de sortie (A1 et A2) sont montés en adaptateur d'impédance. Leur temps d'établissement est 400 ns à 0,1 % P.E. pour une variation de 10 V à l'entrée. Si le R_{on} du commutateur est de 100 Ω et la capacité mémoire de 100 pF, déterminez en première approximation le temps d'établissement en sortie de l'échantillonneur-bloqueur à 0,1 % pour une variation de 10 V à l'entrée et le temps d'acquisition à 0,1 % pour un signal d'entrée sinusoïdal de 10 V c.c. 20 Hz :

a) 870 ns, 470 ns ;

b) 470 ns, 870 ns ;

c) 570 ns, 406 ns ;

d) 405 ns, 337 ns.

3) Supposons que l'échantillonneur-bloqueur de la figure 2 soit un circuit intégré dont la capacité mémoire C_m est connectée extérieurement. Pour $C_m = 100$ pF, le constructeur indique une tension de décalage de 100 mV entre le mode échantillonnage et le mode mémoire, et une perte mémoire de 250 mV/s.

A) Pour $C_m = 2000$ pF, quelles valeurs obtient-on pour les 2 paramètres ci-dessus :

a) 2 V - 12,5 mV/s ;

b) 100 mV - 12,5 mV/s ;

c) 5 mV - 5 V/s ;

d) 5 mV - 12,5 mV/s.

B) Quel est le temps d'acquisition à 0,1 % P.E. pour un échelon de 10 V, à l'entrée avec $C_m = 100$ pF et $C_m = 2000$ pF ?

a) 570 ns - 11,47 μ s ;

b) 406 ns - 1,46 μ s ;

c) 570 ns - 878 μ s ;

d) 406 ns - 1,21 μ s.

4) Un échantillonneur-bloqueur attaque un convertisseur A/D dont la pleine échelle d'entrée est de 10 V et le temps de conversion de 20 μ s. Cet E/B utilise un commutateur TEC et sa perte mémoire est de 59,5 mV/s à 25 °C. Quelle est la température de fonctionnement maximale pour que l'entrée du convertisseur A/D voie une variation inférieure à 1/2 LSB ?

a) 60 °C ; b) 85 °C ; c) 100 °C ; d) 125 °C.

5) Un E/B dont le temps d'échantillonnage est de 50 ns est spécifié en fonc-

tionnement de -55°C à $+125^{\circ}\text{C}$. Quel type de capacité mémoire donne les meilleurs résultats ?

a) Céramique; b) « Téflon »; c) Polystyrène; d) Polypropylène.

6) Dans un système où l'erreur introduite par l'E/B doit rester inférieure à 0,01 %, on applique à l'entrée un signal sinusoïdal de 20 V c.c. Si la seule erreur est celle causée par le temps d'ouverture de 32 ns, quelle est la fréquence maximale du signal d'entrée ?

a) 1 kHz; b) 2 kHz; c) 4 kHz; d) 7,5 kHz.

7) Dans le montage de la figure 3, on échantillonne un signal sinusoïdal de 20 V cc, 30 kHz. Quelle est l'erreur introduite par une incertitude de 10 ns sur le temps d'ouverture sur les signaux échantillonnés au même instant ?

a) 1 % PE; b) 0,05 % PE; c) 0,09 % PE; d) 0,009 % PE.

8) L'échantillonneur-bloqueur de la figure 4 est du type boucle fermée avec l'intégrateur de sortie incorporé dans la boucle de l'adaptateur d'entrée. Quelle est la relation entre le temps d'établissement en sortie (t_1) et le temps d'acquisition (t_2) ?

a) $t_1 < t_2$; b) $t_1 = t_2$; c) $t_1 > t_2$; d) données insuffisantes.

9) Quelle est la meilleure description du circuit de la figure 4 ?

a) bonne précision, temps d'acquisition rapide, perte mémoire importante; b) très bonne précision, temps d'acquisition rapide, perte mémoire importante; c) très bonne précision, temps d'acquisition long, faible perte mémoire; d) bonne précision, temps d'acquisition long, faible perte mémoire.

10) La précision d'un E/B en gain unité est de 12 bits (l'erreur en mode échantillonneur est de 0,01 % de la lecture). Sa bande passante à -3 dB pour un signal de 20 V cc en mode échantillonneur est de 500 kHz. Quelle est la fréquence maximum d'un signal d'entrée de 20 V cc que l'on peut échantillonner en conservant la précision de 12 bits ?

a) 50 Hz; b) 100 Hz; c) 7,1 kHz; d) 14,14 kHz.

11) Des quatre paramètres ci-dessous, quel est celui le moins souvent spécifié par les constructeurs ?

a) tension de décalage entre le mode échantillonneur et le mode mémoire; b) temps d'établissement en mode mémoire; c) bruit ramené en sortie en mode mémoire; d) dérive en sortie de la tension de décalage.

(suite de la p. 27)

Ils sont un peu plus d'une vingtaine en France sur le marché à se disputer les meilleures places tentant, plus ou moins heureusement, de se maintenir au goût du jour pour ne pas disparaître du jour au lendemain. Car il faut le noter, le marché des convertisseurs a considérablement changé ces dernières années, les composants monolithiques prenant rapidement le pas sur leurs « parents » modulaires puis hybrides. D'ailleurs, la situation a été parfaitement analysée par la firme américaine *Venture Development Corporation* au cours d'une étude dont les grandes lignes ont été citées dans son numéro de février 1979 par notre confrère *Mesures-Régulation-Automatisme*. Ainsi, selon VDC, le marché des convertisseurs connaît à la fois une croissance importante et une mutation technologique rapide et profonde : dans le monde, il est passé de 18,2 millions de dollars en 1975 à 36,3 millions de dollars en 1980; d'autre part, 70 % des CNA fabriqués en 1980 seront monolithiques alors qu'il n'y en avait que 35 % en 1975. L'année prochaine, les convertisseurs modulaires ne représenteront plus que 13 % du marché (en nombre de pièces) des CNA alors qu'ils en représentaient 45 % en 1975. Quant aux modèles hybrides, leur part relative évolue peu : 17 % en 1980 contre 20 % en 1975.

D'autre part, et toujours selon VDC, en 1980, 28 % des CNA seront des 8 bits, 34 % des 10 bits et 23 % des 12 bits. En 1975 on avait 32 % de 8 bits, 24 % de 10 bits et 18 % de 12 bits.

Pour ce qui est des convertisseurs analogique-numérique, VDC estime que leur marché devrait passer de 14 millions de dollars en 1975 à 45 millions de dollars en 1980. A cette époque, 68 % des CAN vendus seront monolithi-

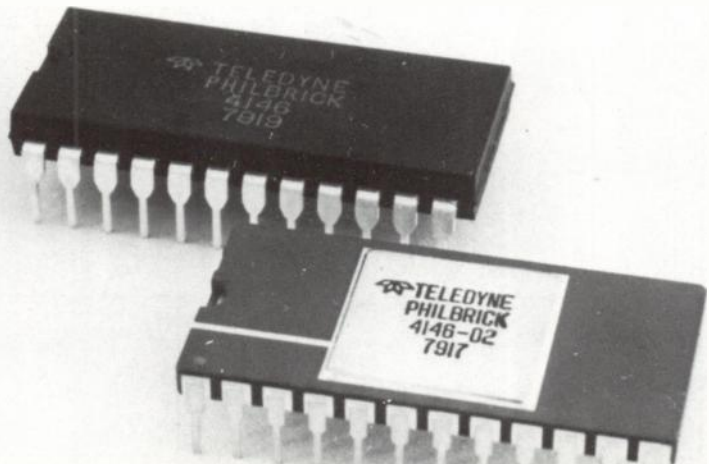
ques (contre 5 % en 1975). Les CAN modulaires verront leur part chuter à 16 % en 1980 alors qu'ils « étaient » 68 % en 1975. Quant aux CAN hybrides, leur part sera de 16 % en 1980 alors qu'elle était de 27 % en 1975.

Qui fait quoi en CAN ?

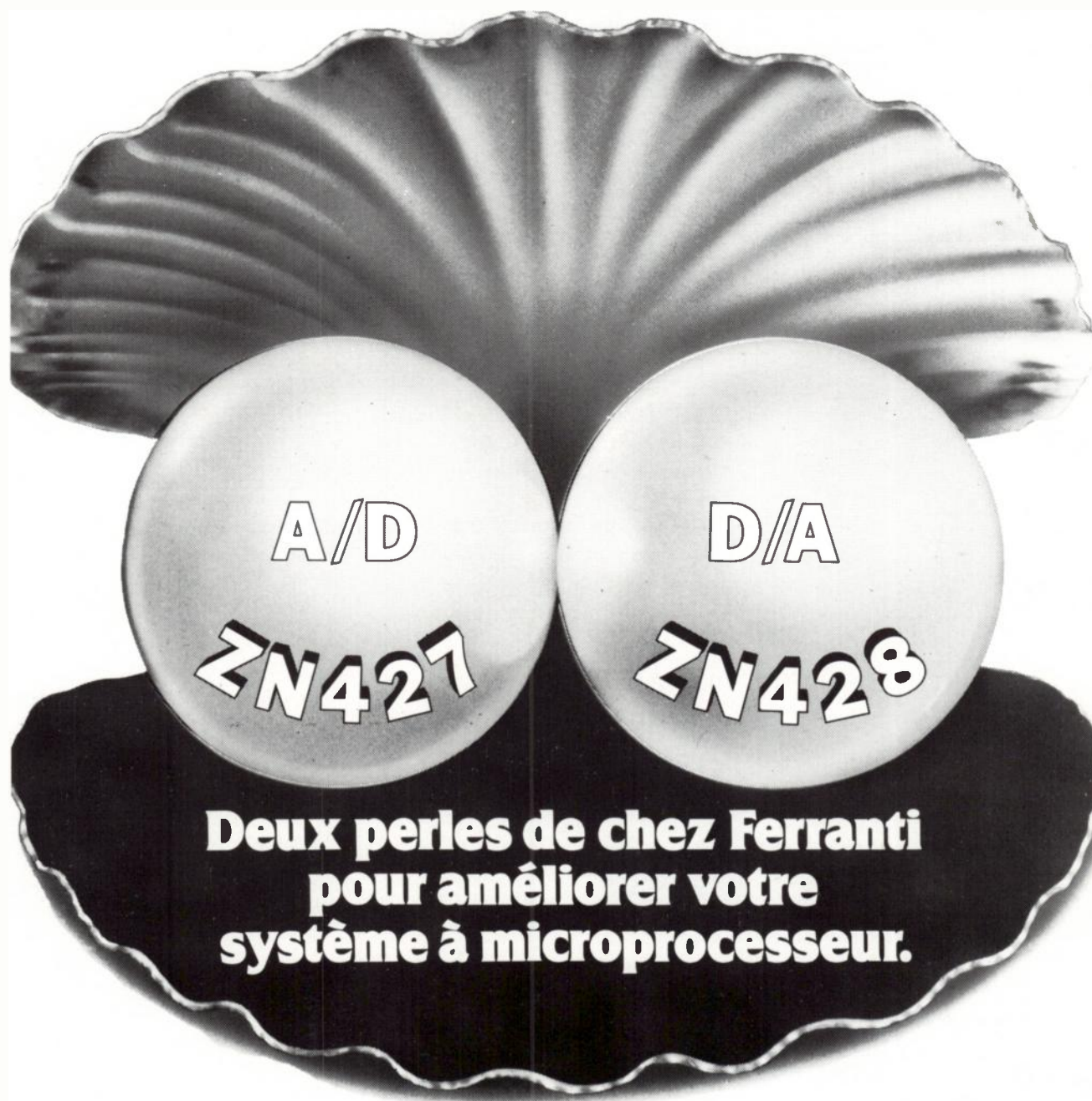
Les convertisseurs analogique-numérique, comme leurs inverses d'ailleurs, intéressent, on l'a vu, un certain nombre de firmes à qui nous avons fait parvenir un questionnaire concernant leurs produits les plus significatifs et les plus récents en ce domaine. Certaines firmes ont répondu très favorablement à ce questionnaire. D'autres, pour des raisons indépendantes de leur volonté, peut-être, n'ont donné aucune réponse. Si bien que nous ne sommes en mesure, ici, de présenter les principaux matériels de treize sociétés, dont douze américaines.

Dans le domaine des convertisseurs analogique-numérique, *Ferranti* propose un modèle 8 bits, référencé ZN 427-E-8; il s'agit d'un modèle monolithique en technologie CDI présenté en boîtier DIP à 18 broches. Son temps de conversion est de 15 μs et il dispose de sorties parallèles, 3 états, binaires (ou binaire décalé) avec des niveaux logiques « 1 » de 2,4 V et « 0 » de 0,4 V. Sa linéarité est de $\pm 1/2\text{ LSB}$ et sa précision de $\pm 0,2\%$. Son coefficient de température global est de 2,5 % ppm/ $^{\circ}\text{C}$. Ce composant dispose d'une référence de 2,5 V, d'un comparateur, d'une logique à approximations successives et d'un buffer de sortie incorporés et peut être

(suite p. 32)



Firme		Référence	Technologie	Temp de conversion (s)	Type de sortie numérique	Linéarité (LSB et %)	Précision (LSB et %)	Coefficient de Température global	Fonctions incorporées ou à ajouter	Alimentation	Consommation	Prix
de 3 à 6 bits												
Analog Devices	4 bits	MOD 4100	Instrument	30 ns	Parallèle		10 mV $\pm$ 1/2 LSB	0,6 mV/°C	Complet	$\pm$ 15 V $\pm$ 5 V	14 W	?
	6 bits	VHS 675	Instrument	63 ns	Compatible ECL Parallèle Compatible ECL		0,8 % $\pm$ 1/2 LSB	0,4 %/°C	Complet	115-230 V	130 W	?
Datel	3 bits	ADC-HU-3B	Hybride couche mince (32 broches) module (5 x 5 cm)	20 ns max	8 lignes parallèles ECL	$\pm$ 1/125 LSB	$\pm$ 0,1 %	25 ppm/°C	Référence à ajouter	$\pm$ 5 V 160 mA	2,5 W	1 500 F
	4 bits	ADC-SH-4B		500 ns max	3 bits parallèles ECL 4 bits parallèles TTL	$\pm$ 0,1 % max $\pm$ 1/3 LSB $\pm$ 2 %	$\pm$ 2 %	$\pm$ 15 μ V/°C 200 pph max	Échantillonneur bloqueur incorporé aucun réglage externe complet avec horloge, comparateur, CNA	$\pm$ 5 V 330 mA $\pm$ 15 V 30 mA $\pm$ 5 V 150 mA	1,7 W	700 F
	6 bits	ECONO-VERTER	module (5 x 5 cm)	50 ns max	sorties série 6 bits parallèles 6 TTL	$\pm$ 1/2 LSB $\pm$ 1,5 % max	$\pm$ 1,5 %	100 ppm	CNA, horloge comparateur, référence incorporées et réglage offset et gain incorporés	$\pm$ 15 V 10 mA $\pm$ 5 V 80 mA	0,7 W	300 F
TRW	4 bits	TDC 1021 J	monolithique 16 broches DIL	33 ns	parallèle registre TTL	$\pm$ 1/4 LSB 1,6 %			Conversion parallèle ne nécessitant pas l'échantillon bloqueur, produit équipé d'une inversion du MSB ou des autres bits existe en versions civile et militaire	$\pm$ 5 V - 6 V	0,25 W	x 100 203 F
	6 bits	TDC 1014 J	monolithique 24 broches DIL	33 ns	parallèle registre TTL	1/4 LSB 0,4 %				$\pm$ 5/- 6 V	0,75 W	x 100 651 F
de 8 à 12 bits												
Analog Devices	8 bits	AD 7574	monolithique CMOS 18 broches DIL	15 μ s	parallèle TTL	$\pm$ 1/2 LSB $\pm$ 0,2 %	$\pm$ 1/2 LSB $\pm$ 0,2 %	200 ppm/°C	à ajouter : référence fixe ou variable registre sortie 3 états incorporé	$\pm$ 5 V	30 mW	50 F
	10 bits	AD 571	monolithique bipolaire 18 broches DIL	30 μ s	parallèle TTL et CMOS	$\pm$ 1/2 LSB $\pm$ 0,05 %	$\pm$ 1/2 LSB $\pm$ 0,05 %	66 ppm/°C	Complet avec registre de sortie 3 états	+ 5 V - 15 V ou $\pm$ 15 V	145 mW	185 F
	12 bits	AD 574	hybride (2 puces) bipolaire 28 broches DIL	25 μ s	parallèle TTL complet et/ou fractionné en groupe de 4 bits	$\pm$ 1/2 LSB $\pm$ 0,012 %	$\pm$ 1/2 LSB $\pm$ 0,012 %	$\pm$ 15 ppm/°C	Complet avec registre de sortie 3 états	$\pm$ 15 V + 5 V	455 mW	293 F
Analogic	8 bits	MP 2908 C	module 51 x 102 x 11 mm	$\leq$ 2 μ s	TTL série et parallèle	1/2 LSB 0,05 % FSR	0,1 %	30 ppm	Complet	$\pm$ 15 V 60 mA + 5 V 300 mA		2 350 F
	10 bits	MP 2710 C	module 51 x 102 x 11 mm	2,5 μ s	TTL série et parallèle	1/4 LSB	0,05 %	gain 12 ppm offset 17 ppm	Complet	$\pm$ 15 V 60 mA + 5 V 300 mA		1 850 F
	12 bits	MP 2712 C	module 51 x 102 x 11 mm	$<$ 4 μ s	TTL série et parallèle	1/4 LSB	0,012 %	gain 12 ppm offset 12 ppm	Complet	$\pm$ 15 V 60 mA + 5 V 300 mA		1 980 F
Burr Brown	8 bits	ADC 82	hybride couche mince (24 broches) module (50 x 101 x 19 mm)	2,8 μ s	TTL série et parallèle registres internes	1 LSB - 25 à + 85 °C	1 LSB à 25 °C	50 ppm/°C de - 25 à + 85 °C	Buffer d'entrée à ajouter	$\pm$ 12 V à $\pm$ 15 V et + 5 V	20 mA et 80 mA	
	10 bits	ADC 60-10	module (50 x 101 x 19 mm)	1,88 μ s	—	—	0,1 % à 25 °C	20 ppm/°C de 0 à 70 °C	Buffer d'entrée réglage d'offset et de gain à ajouter	—	—	
	12 bits	ADC 87	hybride couche mince (32 broches)	8 μ s	—	1/2 LSB de - 55 à + 125 °C	0,1 % de la pleine échelle à 25 °C	15 ppm/°C de - 55 à + 125 °C	Réglages d'offset et de gain à ajouter	$\pm$ 15 V et + 5 V	45 mA et 20 mA	
Datel	8 bits	ADC-NC-8BC	monolithique (16 broches)	500 μ s	binaire parallèle	$\pm$ 1/2 LSB $\pm$ 0,2 %	$\pm$ 1/2 LSB $\pm$ 0,2 %	11 ppm/max	à ajouter : 1 LM 311 1 SN 74132	+ 5 V 35 mA	180 mW	80 F
	10 bits	ADC-856	monolithique (28 broches)	1 μ s/LSB max	10 bits parallèles registre 3 états; TTL, registres interne	$\pm$ 1/2 LSB $\pm$ 0,05 %	$\pm$ 1/2 LSB $\pm$ 0,05 %	42 ppm max	Tracing, buffer, référence registre, comparateur, CNA incorporés	$\pm$ 5 V 50 mA	500 mW	400 F
	12 bits	ADC-EM-1283	module (50 x 100 mm)	2 μ s	binaire parallèle et série	$\pm$ 1/2 LSB 0,025 %	$\pm$ 1/2 LSB $\pm$ 0,012 %	33 ppm max	CNA horloge comparateur, référence incorporés	$\pm$ 15 V 50 mA + 5 V 150 mA	2,25 W	1 900 F



Si vous utilisez les modèles 6800, 8080, 8085 etc., et qu'il vous faille des convertisseurs de données, vous aurez besoin de ces deux perles monolithiques de chez Ferranti.

Le modèle ZN427 est un convertisseur analogique-numérique huit bits, à approximation successive avec sorties tri-état, alors que le ZN428 est un convertisseur numérique-analogique huit bits avec entrées interconnectées.

Ils sont totalement compatibles avec des source de références identiques sur pastilles, et avec des paramètres d'interface d'entrée et de sortie assortis; ils sont spécialement conçus pour utilisations avec des microprocesseurs. Et qui plus est, ils vous permettront de réduire vos frais.

Demandez des informations sur les diverses applications ainsi que notre feuillet abrégé sur les convertisseurs de données. Nous sommes le grand Centre

Européen des Convertisseurs analogiques-numériques puisque nous offrons une gamme en expansion constante de plus de 30 convertisseurs analogiques-numériques/numériques-analogiques à circuits intégrés.

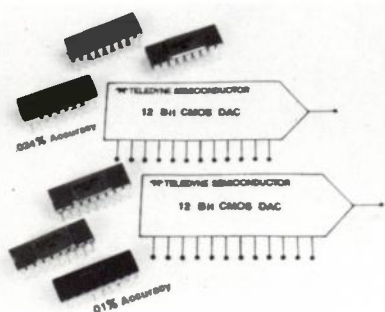
Adressez-vous au Service Marketing CI, Ferranti Electronics Ltd, Fields New Road, Chadderton, Oldham OL9 8NP.
Téléphone: 061-624 0515

FERRANTI
Semiconductors

ISC**COMPTAGE
ET MESURE**

La garantie d'une technologie

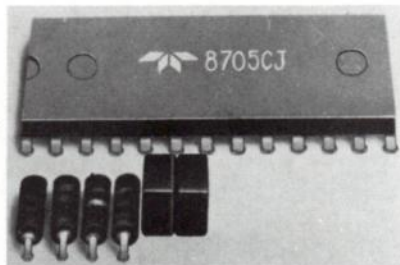
CONVERTISSEURS N/A : 8640-8641



- 12 BIT - CMOS
- linéarité $\pm 1/2$ LSB (0.012 %)
- coefficient de température max : 2 ppm/°C
- grande rapidité : 1 microseconde
- interchangeables avec le AD7541

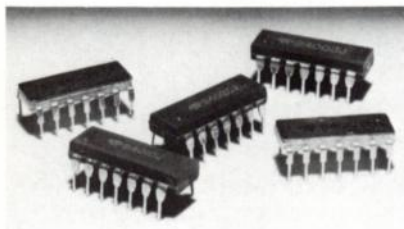
CONVERTISSEURS A/N : 8700/1/2-8703/4/5-8750

- 8, 10 et 12 bits - 3 1/2 digits - CMOS
- sorties binaires ou trois états ou parallèle BCD
- taux de conversion : 50 à 800 cps
- temps de conversion : 1,25 ms ou mieux



32

CONVERTISSEURS V/F et F/V : 9400/1/2



- linéarité typique :
 $\pm 0,01$ % jusqu'à 10 KHz en V/F
 $\pm 0,02$ % jusqu'à 100 KHz en F/V
- stabilité en température :
 ± 25 ppm/°C
- fonctionnement garanti de 10 Hz à 100 KHz en V/F, du continu à 100 KHz en F/V

TELEDYNE SEMICONDUCTEUR

CRISTALIDS - HUGHES MICROELECTRONICS
LSI COMPUTER SYSTEMS - MIDWEST COMPONENTS INC.
SOLID STATE MICROTECHNOLOGY

ISC

27, rue Yves-Kermen, 92100 BOULOGNE
Tél. : 604.52.75 - Télex 250.030

(suite de la p. 28)

commandé par microprocesseur. Son alimentation exige une source + 5 V et une - 3 V à - 30 V ; sa consommation est de 125 mW et son prix de 92 F par petites quantités.

Advanced Micro Devices propose un CAN 4 bits monolithique (boîtier DIL 18 broches) en technologie bipolaire, le Am 6688 DC dont le temps de conversion est de 10 ns max., la précision de 8 bits/6x 5 mV et la consommation de 740 mW (alimentation + 6 V/- 5,2 V). Il dispose de sorties parallèles, ECL et « overrange » et ne nécessite aucun réglage.

Cette firme commercialise également un modèle 8 bits, l'Am 6108, CAN monolithique bipolaire en boîtier DIL-28 broches dont le temps de conversion est de 900 ns sur 8 bits, la linéarité de 6x 1/4 LSB, la précision de 6x 1/2 LSB et le coefficient de température global de 6x 3 ppm/°C. Ce circuit ne nécessite qu'une horloge externe et une alimentation de 6x 5 V. Sa consommation est de 600 mW.

Pour les autres constructeurs, on trouvera la liste de leurs produits les plus caractéristiques dans les tableaux suivants. A noter que ces derniers sont publiés à partir des spécifications données par les fabricants et que leur formulation diffère nettement d'une société à l'autre.

Qui fait quoi en CNA ?

même procédé que pour les convertisseurs analogique-numérique en notant, tant de fois que dans le cas des convertisseurs numérique-analogique, seul Texas Instruments ne semble pas en disposer à son catalogue.

Par contre, Ferranti en possède un, le ZN 428 E-8, un modèle 8 bits monolithique en technologie CDI et boîtier DIP à 16 broches. Son temps d'établissement est de 800 ns et il possède des entrées numériques de type bistable de 0 à 2,5 V. Sa linéarité est de $\pm 0,5$ LSB, sa précision de $\pm 0,2$ %, son coefficient de température de 2 ppm/°C, son alimentation de + 5 V, sa consommation de 100 mW et son prix de 70 F par petites quantités. Il dispose d'un registre mémoire d'entrée, d'un commutateur de courant, d'un réseau R-2R, et d'une référence + 2,5 V incorporés. Il peut être piloté par microprocesseur. □

Intersil	12 bits	ICL7108/8052 ICL7106/7107 ICL7116/7117 ICL 719	monolithique PMOS monolithique CMOS monolithique CMOS monolithique CMOS	—	Directe DEL Directe LCD Binaire, parallèle organisation octet	—	—	—	ne	— 15 V	20 mW	100 F
Micro Network	8 bits	MN 5101	hybride DIL	0,8 µs	parallèle et série	1/2 LSB dans toute la gamme de température pas de code manquant	0,2 %	0,4 % (précision absolue dans toute la gamme de temp. de -55 °C à +125 °C)	Complet	± 15,5 V	1125 mW	1 900 F
	12 bits	MN 521 X	—	13 µs	—	—	0,048 %	—	Complet	± 15 V, +5 V	570 mW	1 700 F
Teledyne Philbrick	8 bits	4143	monolithique CMOS	1,25 ms	3 états binaire offset	1/2 LSB	1/2 LSB	± 5 ppm		± 3 V à ± 7 V	1,4 mA	de 1 à 9 69,25 F
	10 bits	4144	—	5 ms	—	—	—	—		—	—	de 1 à 9 89,50 F
	12 bits	4145	—	20 ms	—	—	—	—		—	—	de 1 à 9 99,75 F
Texas Instrument	7 bits	TL 507 CP	monolithique 12L	1 ms	comparateur	± 1 LSB			à ajouter : horloge, registre (destiné à fonctionner avec uP)	± 5 V / + 15 V	8 mA/10 mA	?
	12 bits	TL 501 CN TL 505 CN	monolithique BI MOS	5 à 50 ms	7 segments/série BCD/série	0,01 % 0,1 %		± 100 ppm/°C	Buffer, intégrateur, comparateur et référence incorporés à TL 501/505	9 V ± 12 V et + 5 V	8 mA 20mA-18mA 110 mA	? ? ?
TRW	8 bits	TDC 1016 J-8	monolithique	30 ns	binaire ou complément à registre parallèle TTL ou ECL	0,2 % max 0,1 % max 0,05 % max	1/2 LSB		référence externe «deglitching» incorporé inversion de données incorporé. Forçage de la sortie à «0» ou au maximum. Sortie en tension sur 75 Ω	- 5 V ou ± 5 V selon TTL ou ECL	0,6 W	266 F 357 F 686 F
de 14 à 18 bits												
Analog Devices	14 bits	ADC 1131 K	module	12 µs	parallèle et série TTL	± 0,003 % + 1/2 LSB	± 0,003 % ± 1/2 LSB	± 15 ppm/°C	Complet	± 15 + 5 V	2,75 W	2 238 F
	16 bits	ADC 16 Q	module (carte imprimée)	6 ms	—	± 0,015 % ± 1 LSB	± 0,0015 % ± 1 SB	± 0,001 %/°C	Complet	± 15 V + 5 V	2,6 W	11 466 F
Analogic	14 bits	ADAM 724	module	6,8 µs	TTL, 3 états + buffer + «latches»	1/2 LSB	0,01 %	gain 8 ppm offset 12 ppm	Buffer, ampli à gain programmable, échantillon bloqueur incorporés	± 15 V 50 mA - 15 V 50 mA + 5 V 300 mA + 15 V 30 mA	1 W	6 850 F
	15 bits	ADAM 825	module	50 µs	TTL, 3 états + buffer	0,002 % FSR	0,003 % FSR	gain 8 ppm offset 30 µV/°C	Échantillonneur bloqueur incorporé	- 15 V 25 mA + 5 V 55 mA		
	17 bits	MP 8037	module	250 conversions/s	TTL, parallèle	± 2,5 ppm FSR	0,002 % FSR	5 ppm/°C	Buffer d'entrée et entrée ratio	+ 15 V + 5 V - 15 V		
	20 bits	AN 8020 L	module (20 bits lin) (15 bits log)	32 µs	TTL, 3 états, buffer	1/4 bit LSB 0,012 % lecture	0,043 % lecture	5 ppm	Complet	+ 15 V + 5 V - 15 V + 5 V		13 000 F
Burr Brown	16 bits	ADC 71 ADC 72	hybride (couche mince)	35 µs	TTL, parallèle et série registre interne	3 LSB de 10 à + 60 °C	0,2 % des la pleine éch.	5 ppm/°C de -25 à + 85 °C	Buffer d'entrée, réglage de gain et d'offset	± 15 V et + 5 V	40 mA et 120 mA	
Datel	14 bits	ADC 149 14 B	module (5 x 10 cm)	50 µs	14 bits parallèles série TTL	± 1/2 LSB ± 3.10 ⁻⁵	± 0,003 %	18 ppm	Comparateur, horloge, référence, CNA incorporés	± 15 V 80 mA + 5 V 200 mA	3,4 W	1 800 F
Intersil	14 bits	ICL 7103 A ICL 7104-14	P MOS C MOS	30 ms	Binaire, parallèle 3 états	± 1 unité de comptage	± 1 unité de comptage	80 ppm/°C	rien doit être associé à 8052	+ 5 V ± 15 V	700 mW 20 mW	120 F 150 F
Micro-Network	14 bits	MN 5260	Hybride DIL	250 µs		1/2 LSB et pas de code manquant	0,048 %	0,4 % (précision absolue de toute la gamme)			1500 mW	2 150 F 1 750 F
	16 bits	MN 5280	—	60 µs			0,3 %					
Teledyne Philbrick	3 1/2 digits	4146	monolithique CMOS	10 ns	BCD	1/2 LSB	1/2 LSB	± 5 ppm		± 3 V à ± 7 V	1,4 mA	de 1 à 9 79,50 F
Texas Instruments	16 bits	TL 500 CN	monolithique BI MOS DIL	50 ms		0,001 %	—	± 80 ppm/°C	Buffer, intégrateur comparateur, référence incorporés	± 12 V + 5 V	20mA-18mA 110 mA	

Firme	Résolution	Référence	Technologie	Temp d'établissement (au 1/2 LSB)	Type d'entrée numérique	Linéarité (LSB et %)	Précision (LSB et %)	Coefficient de T° global	Fonctions incorporées ou à ajouter	Alimentation	Consommation	Prix
de 3 à 6 bits												
Datel	4 bits	DAC HU-4B	hybride couche mince (32 broches)	25 ns au 10 ⁻³	parallèle HCL 10000	± 0,1 % max ± 1/60 LSB	± 0,1 %	20 ppm	à ajouter : référence et ampli de sortie	- 5 V 25 mA	250 mW	1 000 F
Micro-Networks	6 bits	MN 30-1	hybride DIL (14 broches)	25 µs	TTL - DTL ICB - ICOB	1/2 LSB dans toute la gamme de température	0,8 %		Complet	± 15 V	300 mW	315 F
PMI	6 bits	DAC 01	monolithique (14 broches)	3 µs	Binaire pur TTL	± 0,3 % à ± 0,78 %		± 80 ppm à ± 160 ppm	Ampli de sortie et référence de tension incorporés	± 12 V à ± 18 V	250 mW	48,40 F
de 8 à 12 bits												
Analog Devices	8 bits	AD 7524	monolithique CMOS (16 broches)	100 ns	CMOS	± 1/2 LSB ± 1/4 LSB ou ± 1/8 LSB	± 0,2 %	10 ppm/°C	à ajouter : référence fixe ou variable, ampli de sortie registre d'entrée incorporé Complet	+ 5 à + 15 V	10 mW	26 F
	10 bits	HDH 1003	hybride DIL (24 broches)	300 ns	TTL et CMOS	± 1/2 LSB	± 0,005 %	30 ppm/°C		± 15 V	1,65 W	1 163 F
	12 bits	AD 565	monolithique DIL (24 broches)	200 ns	TTL et CMOS	± 1/2 LSB	± 1/4 LSB	20 ppm/°C	à ajouter : ampli de sortie	± 15 V	225 mW	130 F
Analogic	8 bits	MP 8308 ECL	module (video)	7,5 ns	TTL ou ECL	± 1/2 LSB		0,02 %/°C	Registre d'entrée, de-glitch attaque directe sur 75	± 5 V	+ 25 mA - 300 mA	1 050 F
	10 bits	MP 1810	module	4 µs	TTL	± 1/2 LSB	0,05 % FSR	40 ppm FSR	option : registre d'entrée masses logiques et analog. séparées 4 gammes de tension de sortie avec buffer exter.	± 15 V + 5 V	+ 22 mA - 8 mA + 45 mA 15 mA 20 mA	690 F
	12 bits	MN 563 KD	monolithique DIL (24 broches)	1,2 µs	TTL-CMOS-Bin ou BCD	± 1/2 LSB	0,006 % FSR	20 ppm max		+ 5 V à + 15 V - 15 V		515 F
Burr-Brown	8 bits	DAC 90	monolithique DIL (16 broches)	200 ns typ. (sortie courant)	binaire et TTL	1/2 LSB de - 55 à + 125 °C	5 % typ de la pleine éch.	50 ppm/°C	Ampli de sortie, réglage de gain et d'offset, registre mémoire d'entrée à ajouter	± 15 V	7 mA	
	12 bits	DAC 81	hybride (couche mince)	300 ns typ (sortie tension)	binaire ou BCD TTL	1/2 LSB de 0 à + 70 °C	0,3 % de la pleine échelle	25 ppm/°C max	réglage de gain et d'offset registre mémoire à ajouter	± 12 V ou ± 15 V	35 mA	
Datel	8 bits	DAC UP-8 BC	monolithique	2 µs	bin. parallèle	± 0,2 % ± 1/2 LSB	± 0,2 %	64 ppm max	Ampli sortie, registre, référence, réseau R-2R et commande courant incorporés	± 15 V 8 mA	250 mW	100 F
	10 bits	DAC-HF-10B	hybride (couche mince) (24 broches)	25 ns max au 1 LSB	binaire parallèle	± 1/2 LSB 0,05 % max	± 0,05 %	20 ppm max	Référence, réseau R-2R commande courant incorporés	± 15 V 24 mA	0,7 W	800 F
	12 bits	DAC-HK-12B	hybride (couche mince) (24 broches)	3 µs max	binaire ou BCD parallèle	± 1/2 LSB 0,012 % max	0,012 %	22 ppm max	incorporés : référence registre, ampli de sortie tension, réseau R-2R, com. com.	± 15 V 23 mA + 5 V 65 mA	1 W	350 F
Harris	8 bits	5609	monolithique	45 ns typ	compatible TTL/CMOS	± 1/4 LSB - 55 à + 125 °C	± 1/2 LSB	gain à ± 5 ppm/°C offset à ± 3 ppm/°C	incorporé : résistance ajustable de gain ou tension; à ajouter : référence de tension et amplis de sortie	± 5 V - 15 V	9 mA et 28 mA à 25 °C	par 25 de 214 à 831 F
	10 bits	5610		80 ns typ		± 1/2 LSB à 25 °C	± 1 LSB	non linéarité différentielle à ± 2 ppm/°C				
	12 bits	5612		150 ns	-	± 1/2 LSB à 25 °C	± 2 LSB					
Intersil	8 bits	AD 7523 AD 7533	monolithique	150 ns	Bin. (TTL ou CMOS) sauf ICL	0,05 %	1,5 %	10 ppm/°C	«latch» d'entrée (interface µP)	de + 5 V à + 15 V	10 µA 2 mA	15 à 30 F 60 à 100 F
	10 bits	AD 7520/30 ICL 7112/7113	CMOS	500 ns	7113 : 3 digits BCD (TTL ou CMOS)	0,05 % 0,01 % 0,05 %	1 % 0,03 %	10 ppm/°C 5 ppm/°C	amplificateurs de sortie (pour sortie en V)		2 mA	60 à 200 F
	12 bits	AD 7521/31	DIL	500 ns								

Micro-Networks	12 bits	MN DAC 85	hybride DIL (16 broches) hybride (32 broches)	1,5 μ s 40 μ s	binaire 12B - OB IOB OB	1/2 LSB de toute la gamme de T°C —	0,8 % 0,012 %	0,024 % de précision absolue de toute la gamme	Complet multiplieur NA	± 15 V ± 15 V + 5V	0,3 W 0,55 W	315 F 2 000 F
PMI	8 bits	DAC 08	monolithique DIL (16 broches)	85 ns	binaire pur, TTL, CMOS, ECL, HTL, PMOS	$\pm 0,1$ % à $\pm 0,39$ %		b 50 ppm à ± 80 ppm	ajouter : référence de tension et sortie en courant	$\pm 4,5$ V à ± 18 V	33 mW	16,80 F
	10 bits	DAC 03	(18 broches)	1,5 μ s	binaire pur, TTL, DTL, CMOS	$\pm 0,1$ % à b 0,4 %		± 60 ppm	référence de tension et ampli de puissance incorporés	± 12 V à ± 18 V	350 mW	59,10 F
	12 bits	DAC 12	monolithique DIL (24 broches)	750 ns	binaire pur, TTL, CMOS, ECL, HTL,	$\pm 1/2$ LSB à ± 2 LSB		± 5 ppm à ± 20 ppm	ajouter : référence de tension et sortie en courant	$\pm 4,75$ V à $\pm 16,5$ V	0,15 W	203,70 F
Teledyne Philbrick	8 bits	4020	module	300 ns	binaire offset binaire	1/2 LSB de 0 à + 70 °C	1/2 LSB	± 4 ppm	référence incorporée	± 15 V	± 15 mA	de 1 à 9 123,50 F
	10 bits	4022	module	300 ns	—	—	—	—	—	—	—	—
	12 bits	4065	hybride couches épaisses et mince module	100 ns	—	1/2 LSB de — 36 à + 125 °C	—	± 1 ppm	—	± 15 V	± 25 mA	1 040 F
	13 bits	4016	—	200 ns	—	1/2 LSB de 0 à + 70 °C	—	± 2 ppm	—	—	± 80 mA	1 746 F
	8 bits	TDC 1007 J	monolithique DIL (64 broches)	33 ns	parallèle, registre TTL	1/2 LSB 0,2 %			Pas d'échantillon bloqueur nécessaire, registre // de sortie TTL incorporé inversion du MSB ou des autres bits	+ 5 V — 6 V	2 W	4 850 F
	10 bits	TDC 1013 J	monolithique DIL	1 μ s	parallèle, registre TTL	1/2 LSB			Échant. bloqueur externe référence et horloge à ajouter (sortie vers juin 1980)	± 5 V	0,6 W	?
de 13 à 18 bits												
Analog Devices	14 bits	DAC-14-QM	module	200 μ s	DTL et TTL	$\pm 0,003$ %	ajustable	15 ppm/°C	Complet	± 15 V + 5 V	1,25 W	2 905 F
	15 bits	DAC-1136 J	—	6 μ s	TTL	1 LSB	—	13 ppm/°C	—	—	950 mW	1 540 F
	16 bits	DAC-1136 K	—	—	—	1/2 LSB	—	—	—	—	—	1 820 F
	17 bits	DAC-1138 J	—	18 μ s	—	1 LSB	—	4 ppm/°C	—	—	—	5 250 F
Analogic	18 bits	DAC-1138 K	—	—	—	1/2 LSB	—	—	—	—	—	6 688 F
	13 bits	MP 1913 A	module	10 μ s (voltage)	TTL et DTL	0,006 % FSR	0,01 % FSR	6 ppm	Latches incorporés	± 15 V + 5 V	± 35 mA + 180 mA	2 850 F
	14 bits	MP 1814	—	—	—	1/2 LSB ou 0,003 % FSR	0,006 % FSR	12 ppm	Latches en option et réglage offset et gain en option latches incorporés	± 15 V + 5V	+ 34 mA — 30 mA + 35 mA	1 100 F
	15 bits	MP 1915 A	—	—	—	0,0015 % FSR	0,004 % FSR	5 ppm (3 ppm en option)	—	—	—	3 650 F
	16 bits	MP 8116	—	25 μ s max	—	0,12 LSB	0,00023 %	1 ppm	—	—	+ 30 mA — 50 mA + 75 mA	12 700 F
Burr-Brown	16 bits	DAC 71 DAC 72	hybride (couche mince)	1 μ s typ (sortie courant) 10 μ s typ	binaire ou BCD TTL	1 LSB max à 25 °C	0,05 % de la pleine échelle à 25 °C 8 ppm/eC		Registre mémoire d'entrée réglage d'offset et gain à ajouter	± 15 V et + 5 V	35 mA 30 mA	
Datel	14 bits	DAC-HA-14 B	hybride (couche mince) 20 broches module	7 μ s max	binaire parallèle	$\pm 1/2$ LSB typ. $\pm 1/2$ LSB max 0,006 % max	0,006 %	5 ppm max	Réseau R-2R et comm. courant incorporés	3 V à 20 V 1,4 mA	20 mW	600 F
	15 bits	DAC-HR-15 B	—	2 μ s max	—	$\pm 1/2$ LSB max $\pm 0,0015$ % max	$\pm 0,0015$ %	1,5 ppm max	Réseau R-2R, comm. courant et référence incorporés	± 15 V 40 mA	1,2 W	2 000 F
	16 bits	DAC - HP	hybride couche mince (24 broches)	15 μ s	binaire ou BCD parallèle	0,003 %	$\pm 0,0003$ %	22 ppm max	Registre, réseau R-2R, comm. de courant, référence et amplis de sortie incorporés	± 15 V 38 mA	1,1 W	460 F
Micro-Networks	16 bits	MN 3300 (4 décades)	hybride DIL (24 broches)	35 μ s	IBCD - CBCD TTL - CMOS	1/2 LSB	0,1 %	0,3 % de précision absolue dans toute la gamme	Complet	± 15 V	270 mW	1 200 F
	16 bits	MN 3310	—	—	IB - TTL - CMOS	—	0,08 %	—	—	—	—	1 350 F



VOTRE MICROPROFESSEUR.

LA CARTE UNIVERSITE MICROPROCESSEUR TM 990/189

Etre spécialiste microprocesseur n'est plus un privilège, c'est une nécessité.

La connaissance du microprocesseur devient la clef de votre succès. Cet ordinateur intégré a trouvé sa place dans toutes les activités professionnelles. Vous devez participer à cette révolution industrielle et vous familiariser avec les nouveaux concepts de la microélectronique.

Pour vous aider dans cette approche, Texas Instruments a développé le programme "Université microprocesseur TM990/189" :

- Un cours complet de 600 pages sur les microprocesseurs,
- Une carte microordinateur,
- Un manuel d'utilisation de 300 pages,
- Un support technique local.

La carte Université TM990/189 de Texas Instruments, le professeur qui vous fera progresser.

Pour recevoir la brochure TM990/189 ainsi que la liste de nos distributeurs, retournez ce coupon à Texas Instruments, Division Semiconducteurs, B.P. 05, 06270 Villeneuve Loubet.

Nom _____ Prénom _____
N° _____ Rue _____
Code postal _____
Ville _____



TEXAS INSTRUMENTS
L'électronique qui vous fait progresser.

La révolution du traitement des signaux analogiques

Que sera demain ?

Au cours des 25 dernières années, le traitement électronique de l'information a bouleversé le monde et fait le succès de nombreuses entreprises clairvoyantes. Et les limites de l'industrie informatique ne sont toujours pas en vue.

Nous allons connaître une autre période de 25 années non moins importante. Elle s'est ouverte depuis bientôt deux ans.

L'industrie qui est appelée à connaître un développement comparable à celui de l'informatique, dans le secteur des biens de production comme dans celui des biens de consommation, définissons-la (*) par les mots *traitement des signaux analogiques* ou, en abrégé, ASP (Analog Signal Processing).

Lorsque les gens parlent d'intégration à grande échelle (LSI) ou d'intégration à très grande échelle (VLSI), ils pensent généralement aux techniques numériques, et c'est tout à fait compréhensible. En effet, le marché des ordinateurs était de loin le plus facile à développer, et ce, pour deux raisons.

D'abord, il était aisé de réaliser des fonctions logiques en intégrant sur une puce de semiconducteur une multiplicité de circuits électroniques simples, en l'occurrence des opérateurs logiques. Ensuite, l'informatique concernait un énorme marché à forte main-d'œuvre.

Pour les utilisateurs de systèmes informatiques, convertir des données d'origine humaine en données assimilables par l'ordinateur est une tâche difficile et coûteuse, mais les gains considérables en énergie, en temps et en efficacité rendent un tel effort tout à fait payant.

En l'espace de 25 ans, les coûts de calcul ont été divisés par presque 100 000, tandis que les coûts de main-d'œuvre augmentaient régulièrement mais posément. Le contraste est frappant (fig. 1). Les raisons d'un tel phénomène sont connues. Tout cela est dû aux techniques d'intégration.

Le nombre de composants par circuit intégré a doublé chaque année (fig. 2).

La fiabilité par composant a également doublé chaque année. Les temps de propagation et les puissances dissipées ont diminué. Et les prix unitaires ont baissé de 25 % par an (fig. 3). Toutes ces tendances ne se sont pas démenties pendant un quart de siècle, et ce n'est pas fini !

Jusqu'à présent, les fabricants de semi-conducteurs n'ont pas eu beaucoup de problèmes pour définir ou dimensionner des composants pour l'industrie informatique. En fait, la création de circuits plus puissants n'a été limitée que par l'état des techniques de fabrication. Aujourd'hui, avec la possibilité d'intégrer plus de 100 000 circuits élémentaires sur une même puce, les choses se corsent. Des

échelles de réduction toujours plus grandes sont envisagées.

Mais combien de composants dépassant le million de circuits élémentaires trouveront un marché assez vaste pour que cela vaille la peine de les développer. Sauf dans le cas des mémoires — on utilisera probablement une quantité illimitée de mémoires rapides et bon marché — la réponse n'est pas évidente.

Cela ne veut pas dire que l'intégration à très grande échelle ne concerne que peu de composants mais simplement qu'ils ne viennent plus facilement à l'idée. La conclusion que je tire de ces tendances est la suivante : dorénavant, c'est le marché et non la technologie qui sera le facteur déterminant dans la définition et le dimensionnement des produits. L'industrie du traitement électronique de l'information nous a donné des micro-ordinateurs très bon marché, mais il manquait quelque chose d'essentiel hors de l'univers informatique pour permettre la réalisation de systèmes électroniques de commande économiques.

Ce qui a si longtemps fait défaut c'est la possibilité de traiter le problème de l'interface logique-linéaire dans le cadre des techniques d'intégration. Je m'explique.

Nous vivons dans un monde analogique. Les fonctions binaires discontinues sont commodées en électronique, mais elles ne se rencontrent normalement pas dans la nature. La pression, la vitesse, la température, le son...; tous les phénomènes naturels fournissent des indications analo-

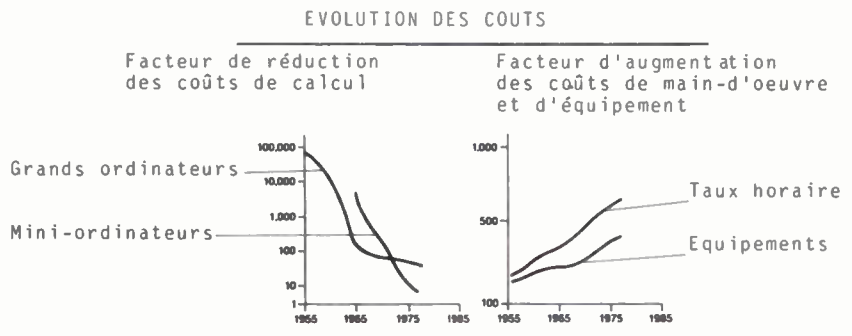


Fig. 1.

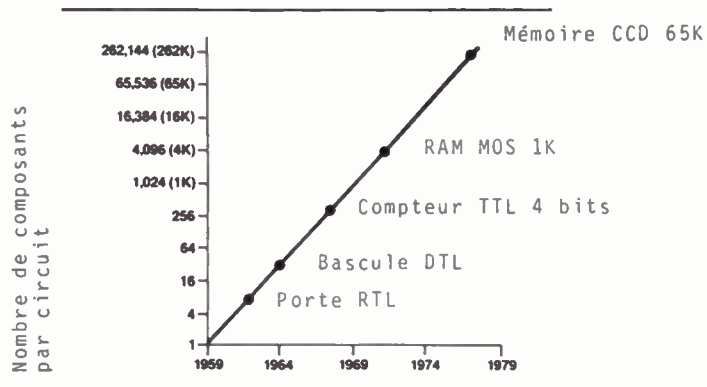


Fig. 2.

*) Ce texte est extrait d'une conférence prononcée par John Turner à la Rencontre annuelle Teradyne, avril 1979.

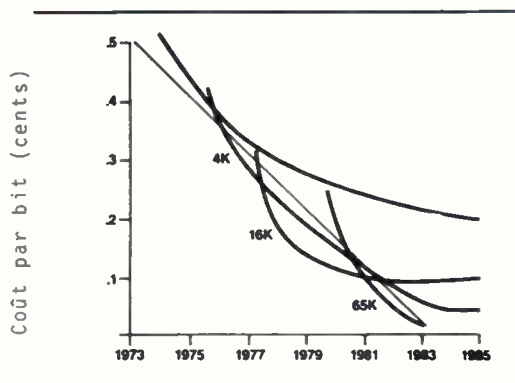


Fig. 3.

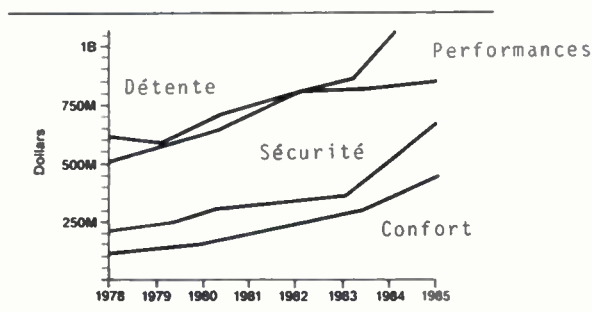


Fig. 4.

giques qu'il faut traduire sous une forme qui permette leur traitement par des circuits numériques. Les signaux traités numériquement doivent ensuite être retraduits en signaux analogiques utilisables pour commander des moteurs, des vannes, etc. C'est là que se situe le maillon manquant, l'interface logique-linéaire. En d'autres termes, le problème posé est celui de la conversion des signaux analogiques.

Jusqu'à tout récemment, les limites de la technique rendaient impossible la cohabitation sur un même substrat de circuits analogiques et de circuits numériques et interdisaient donc toute solution économique au problème de la conversion des signaux analogiques en signaux numériques, et vice versa. Ces limites n'existent plus. Il est maintenant possible de combiner les deux types de circuits sur un même substrat, que ce soit en technologie 1^2L , CMOS, MOS canal N, ou en technologie mixte bipolaire-MOS canal N. Cette possibilité va provoquer une nouvelle et formidable croissance du marché des systèmes électroniques de commande dans tous les secteurs de l'industrie.

Quel est exactement ce marché ? Pour répondre à cette question, nous disposons de deux indices infaillibles : (1) le volume de la demande réelle suscitée par une très forte diminution des prix, un bond des performances, ou la conjonction des deux ; (2) le champ de cette demande mesuré par le nombre de gens concernés.

Étant donné qu'une demande « rentrée » existe déjà dans la plupart des secteurs concernés, il est facile de citer les plus évidents, qui sont probablement les plus importants, à savoir les télécommunications, le foyer, l'automobile et l'industrie.

Le marché des télécommunications ne peut pas ne pas figurer en tête de liste. Rien qu'aux États-Unis, il y a environ 200 millions de téléphones. On prévoit qu'il s'en installera dans le monde 60 millions de plus chaque année d'ici 1985. Depuis quelque temps, l'industrie s'oriente vers la transmission de la voix sous forme numérique, avec des limites qui ne proviennent pas des techniques numériques mais de l'interface. Imaginez 200 millions d'informations analogiques présentées à un système qui doit en effectuer le traitement sous forme numérique !

Bien sûr, ce développement créera certaines distorsions. Les progrès technologiques, s'ils ne doivent pas connaître de ralentissement dans une avenir prévisible, ne seront pas plus importants que les problèmes d'échelle. Il est intéressant de noter que l'intégration totale, des capteurs d'entrée aux circuits de commande, entraînera une très forte diminution des coûts de fabrication et augmentera la part des semiconducteurs dans ces coûts.

Nous allons assister à une extension considérable du marché des circuits à la demande. Le nombre de circuits LSI réalisés à la demande a augmenté sensiblement ces dernières années. Dans le même temps, la part des circuits catalogue a diminué. On peut s'attendre à un recours de plus en plus fréquent à l'intégration verticale tant chez les fabricants de semiconducteurs que chez les assembleurs. Tout au moins pouvons-nous nous attendre à un renforcement des liens techniques entre fabricants et utilisateurs de circuits intégrés.

La solution est en vue avec les filtres numériques et les codecs (codeurs-décodeurs intégrés pour la transmission

de la voix). Ces dispositifs de traitement de signaux analogiques seront d'abord installés dans les centraux téléphoniques. Par la suite, on les retrouvera dans le combiné téléphonique, c'est-à-dire dans chaque foyer et dans chaque bureau. Le téléphone sera devenu numérique avec ce que cela implique comme applications nouvelles.

Dans la maison, le développement du marché par la multiplication des dispositifs de traitement et de commande fiables et bon marché. Chaque appareil (machine à laver, chaudière, four) aura son propre module ASP.

Les minuteriers et commandes électromécaniques seront inévitablement remplacées par des systèmes électroniques plus évolués, meilleur marché et plus fiables. C'est déjà le cas. La taxation et la facturation électroniques de services spéciaux utilisant le téléphone numérique suivra bientôt.

L'automobile est le marché rêvé pour les systèmes de commande répartie. Ceux-ci font déjà leur apparition dans certains véhicules. On peut s'attendre dans ce domaine à une croissance spectaculaire qui se poursuivra pendant de nombreuses années (fig. 4). La nécessité d'économiser le carburant et de réduire la pollution mène tout droit aux solutions électroniques. La commande automatique de l'allumage et de l'injection peut réduire l'entretien, qui peut lui-même être amélioré par des systèmes de contrôle. Il ne faut pas oublier la sécurité et le confort : systèmes de freinage, maintien automatique de la vitesse de croisière, climatisation, et des gadgets tels que l'ordinateur de bord de Cadillac.

Là encore, c'est l'interface qui impose une limite. On disposait de l'organe de commande — le microprocesseur intégré — mais le marché n'a pu prendre son essor que lorsque la conversion « intégrée », et donc économique, des informations analogiques (niveau du carburant, pression dans le collecteur, température...) est devenue une réalité. Ne nous y trompons pas, si l'électronique auto doit essentiellement son existence aux réglementations, elle trouvera sous peu sa justification dans des raisons économiques.

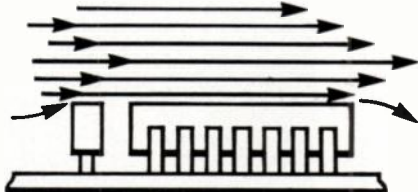
Dans les secteurs industriels, le développement du marché a également été freiné par le manque de moyens de conversion économiques. Les microprocesseurs monochips puissants et peu coûteux sont légion, mais le marché ne s'épanouira qu'à lorsque des interfaces intégrées seront disponibles. Des circuits monolithiques bon marché sont déjà apparus et, comme on pouvait s'y attendre, il existe une étroite corrélation entre l'essor des microprocesseurs et ces composants monolithiques. Des milliers d'applications apparemment anodines sont possibles (contrôle de processus, énergie, éclairage urbain, régulation du trafic, pompes à essence...) et les divers secteurs industriels représentent autant de gros marchés.

Vos circuits intégrés recherchent le bon profil...

Un condensateur à sorties radiales ne leur suffit plus. Le nouveau condensateur AVX DIPGUARD est exactement ce que vous cherchez. C'est un condensateur céramique multicouches AVX. En plus, il est moulé dans un boîtier "DIL" standard.

Un condensateur classique a un encombrement en hauteur deux fois plus grand que le circuit intégré qu'il protège. Il gêne donc son refroidissement et augmente le risque de pannes. Vous devez donc augmenter l'écartement entre vos cartes imprimées et espacer les composants.

Le DIPGUARD résout tous ces problèmes. Il a un encombrement en hauteur identique à celui du circuit intégré qu'il protège. Son profil-bas ne gêne



plus le refroidissement. Il autorise une réduction de l'écartement entre vos cartes imprimées. Et vous pouvez maintenant resserrer les composants

sans crainte, en vous assurant la fiabilité de la céramique multicouches.

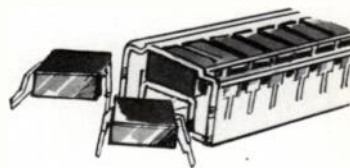
Le DIPGUARD, c'est un avantage de plus. Son boîtier DIL moulé à entraxe de 7,62 mm, réduit aussi votre coût d'assemblage de façon étonnante.

Il est compatible géométriquement avec les circuits intégrés. Comme eux, il est livré en chargeur standard pour une insertion automatique.

Une autre surprise, le DIPGUARD est économique.

Dans les applications importantes en volume,

l'Informatique par exemple, son coût défie celui des condensateurs à sorties



radiales qu'il remplace.

Le DIPGUARD est homologué CKR 22 selon MIL-C-39014/22.

Ne laissez plus la température monter sur vos circuits; le DIPGUARD se glisse aussi discrètement dans votre budget que sur votre circuit.

...pensez AVX ceramics



AVX CERAMICS

Un service de votre partenaire **RIFA**

55 rue Carnot 92100 Boulogne-Billancourt Tél. 603 06 40

Spectronics

DISPONIBLE
EN FRANCE



Transmission par FIBRES OPTIQUES 2KM-10MBit/s min.

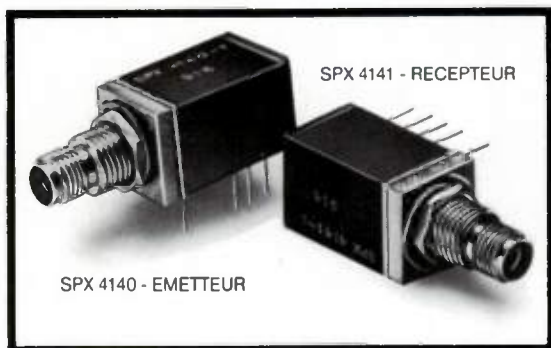
Couplage à une grande variété de câbles optiques (verre ou plastique) Siecor, Galite, Dupont...

SPX 4140 - SPX 4141

**2 modules compacts ultraminiatures
(12,7 × 12,7 × 33 mm)
pour émission et réception.**

Totalement compatible microprocesseur

Utilise une alimentation 5 V non régulée, fonctionne entre 0° et 70°C, totalement compatible TTL.



LE MISSING LINK®

Sous le nom de MISSING LINK, SPECTRONICS propose l'ensemble :
- module émission, module réception, connecteur,
10 mètres de câble pour liaison, manuel instruction, pour vos nouveaux développements.

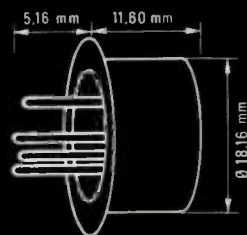
ERN

20-22, rue des Acacias
75017 PARIS
Tél. 755.88.40
Télex: 640051 F

MEXIM 201

QUARTZ DE HAUTE STABILITÉ A FORTE SURTENSION

Type : T 21 11



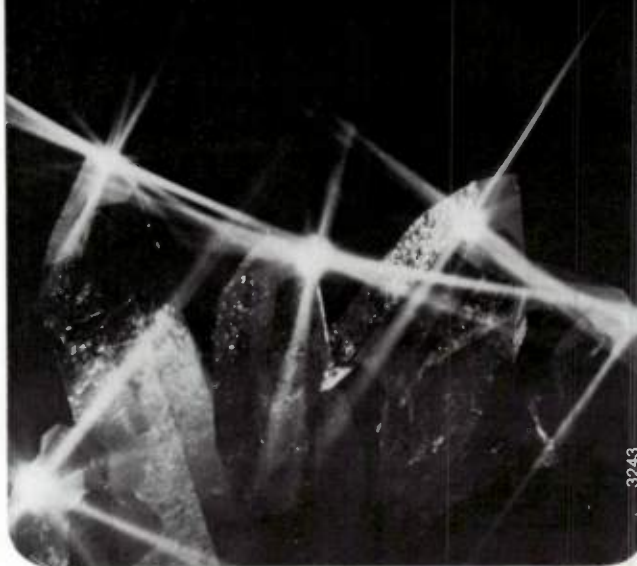
Fréquence	4 à 6 MHz
Stabilité	$\pm 5.10^{-11}$ par jour
Surtension	2 500 000 pour un quartz 5 MHz partiel 5
Température de référence	T 21 11 - S1 : + 75 °C $\pm$ 5 °C T 21 11 - S2 : + 65 °C $\pm$ 5 °C
Niveau	10 μ W

C.E.P.E.

Filiale THOMSON-CSF

COMPAGNIE D'ELECTRONIQUE
ET DE PIEZO-ELECTRICITE

101, RUE DU PDT-ROOSEVELT / B.P. 74 / 78500 SARTROUVILLE / FRANCE
TEL (1) 914.53.36



3243

Conception assistée par ordinateur : Où en est-on ?

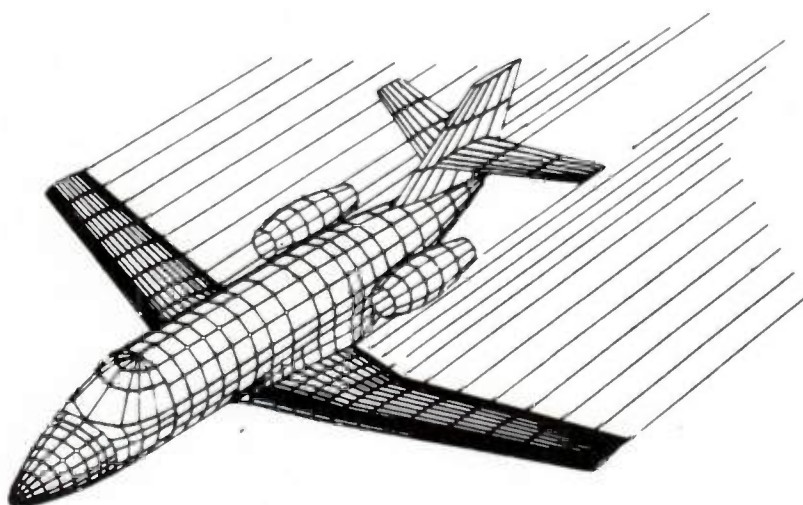
Plus question aujourd'hui pour un grand constructeur de circuits intégrés, d'automobiles, d'avions ou pour des grands projets architecturaux de se passer de l'ordinateur pour concevoir plans, dessins ou masques. La CAO, conception assistée par ordinateur, a même été retenue récemment parmi les actions prioritaires du gouvernement français dans son plan informatique.

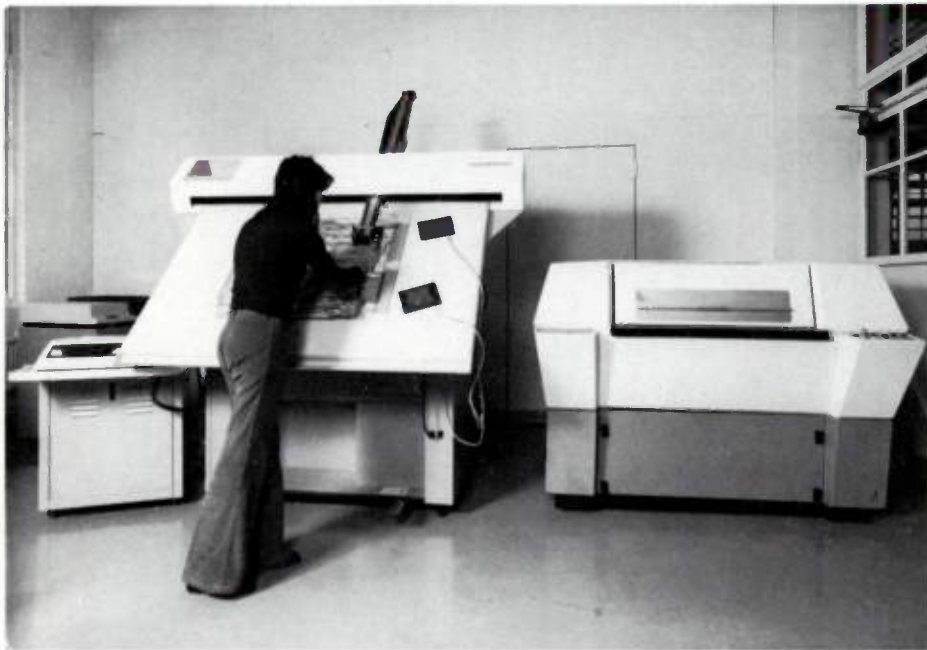
CAO et automobile

Elle n'est pas si lointaine l'époque où la forme extérieure des automobiles était déterminée à partir d'un modèle en bois massif «grandeur nature». Avec tous les travaux d'usinage des outils, d'emboutissage et de contrôle des pièces de carrosserie que cela comportait parallèlement.

Depuis lors, Renault a développé le système Unisurf, dans lequel la forme de référence est une définition mathématique. La maquette réalisée par le styliste est découpée en une vingtaine de grands carreaux sur lesquels on mesure la position d'un certain nombre de points. L'ordinateur condense ces mesures sous la forme de quelques polynômes simples, et peut ultérieurement recalculer les tracés de la

En aéronautique, la CAO s'associe à la fabrication





Digitalisation du schéma d'un circuit imprimé sur matériel Computer Vision

plume lorsqu'il pilote une table à dessiner, ou la trajectoire dans l'espace de la fraise lorsqu'il pilote la fraiseuse qui usine dans la masse les outils d'emboutissage.

En automobile, la conception assistée par ordinateur, ou CAO, existe donc depuis 1964, date de la naissance d'Unisurf chez Renault ; à la même époque, Citroën dessinait ses formes par le calcul ; un peu plus tard, Peugeot reprenait les travaux de Renault pour la définition des modèles de carrosserie. Les systèmes ont depuis considérablement évolué, tant sous l'aspect système : calcul des feuillures, développement des tôles, perspectives..., que sous l'aspect langage, interactif et directement utilisable en commande numérique.

La CAO a fait son apparition dans d'autres domaines de la mécanique. Ainsi est-elle apparue voici plus de dix ans dans la construction navale, notamment aux Chantiers de l'Atlantique avec le système Autokon, et à la Seyne avec Sicen : Système informatique de conception et d'études navales. Ce système complet de conception, mais aussi de production assistées par ordinateur de la structure métallique de tout type de navire, est conçu autour d'une base de données à la disposition des concepteurs.

En architecture navale, l'effort le plus important est fourni par le groupe Finot spécialisé dans le

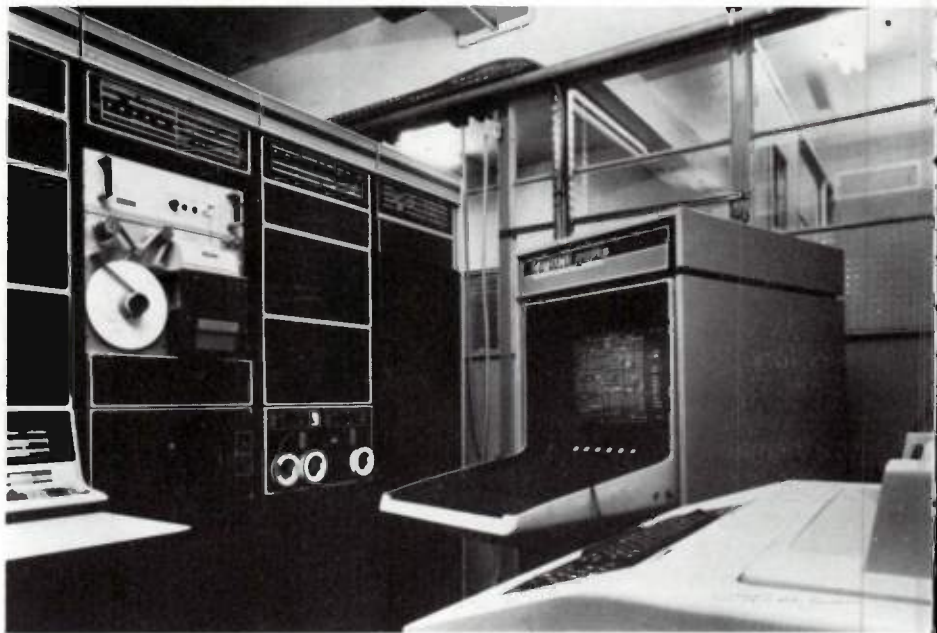
dessin des voiliers. Avec des moyens relativement modestes, ce groupe réalise de nombreuses fonctions de dessin et de calcul, notamment le balancement de carène et le dessin des formes.

La construction aéronautique figure aussi parmi les « moteurs » de la CAO. Ainsi la Snias a-t-elle développé le système de conception de formes Systrid ; ce dernier permet de créer et de modifier de manière conversationnelle n'importe quelle

forme simple ou complexe à l'aide d'écrans graphiques interactifs et alphanumériques, et il offre en outre la facilité d'exploiter les formes créées : tracés sur divers supports, définition d'outillages de fabrication, génération de bandes d'usinage pour machines à commande numérique... Dassault Aéronautique possède avec Drapo un système intégré complet : calcul de structure, entrée de dessins de pièces, commande numérique, calculs de projets. Par ailleurs, Messier-Hispano étudie la réalisation d'atterrisseurs au moyen du Fortran 3D de l'Iria, et envisage d'aller plus loin dans ce type d'applications.

Les motoristes ne sont pas en reste puisqu'ils ont développé, chacun pour leur part, des systèmes pour définir les meilleures aubes de compresseur et de turbine sur le plan aérodynamique, déterminer leur résistance mécanique, et préparer les données pour la commande numérique. Pour aller plus loin, Pratt & Whitney Aircraft met au point un service complémentaire chargé d'assurer le contrôle de qualité automatique des aubes réalisées : au moyen de « Radoc » — Rapid Digital Optical Contouring — les formes tridimensionnelles des aubes sont mesurées grâce à un laser connecté à un mini-ordinateur Pdp-11 ; ce dernier envoie les informations graphiques vers un

A la RTC - La Radiotechnique-Compelec les circuits imprimés sont conçus à partir d'un équipement DEC de CAO



CIRCUITS IMPRIMÉS : UNITE DE CONCEPTION ASSISTEE PAR ORDINATEUR (document R.T.C.)

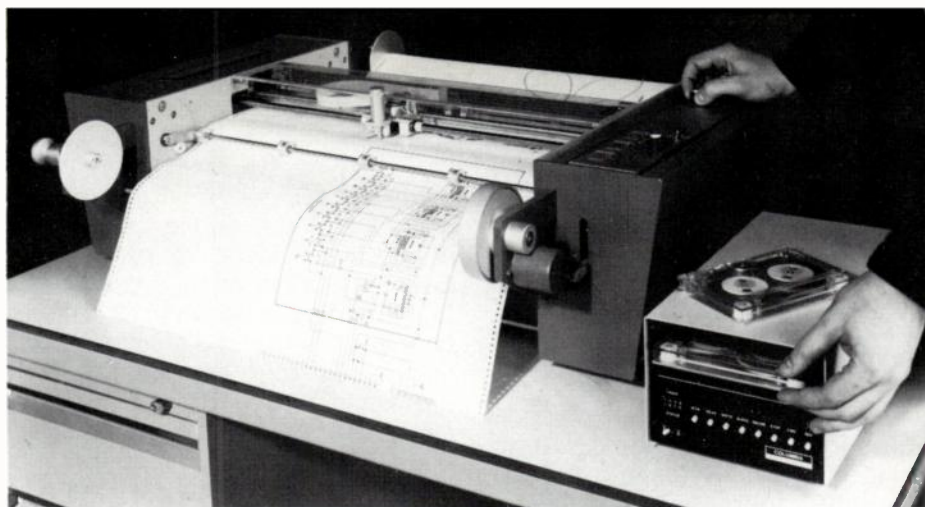
ordinateur IBM 370/168 pour comparer le produit fabriqué à celui développé par le bureau d'étude.

Quels outils pour la CAO ?

En règle générale, un système de CAO est constitué par des modules de programmes spécifiques, des moyens de dialogues et une organisation de données. Sans compter les programmes permettant à l'opérateur d'enchaîner les diverses phases dans un ordre aléatoire ou, plutôt, non connu a priori. Un tel équipement renferme des langages «orientés problème» (spécifiques à l'application), des moyens de dialogue, de contrôle et de supervision de l'exécution des divers modules. Enfin, des moyens de stockage et de restitution des informations générées dans une base de données.

Les techniques de conception assistée par ordinateur impliquent fréquemment l'utilisation intensive de moyens graphiques : traceurs de courbes, écrans cathodiques, tables à digitaliser. Lorsque cette activité nécessite une très grande puissance de calculs immédiatement disponible, l'emploi de systèmes interactifs de type IBM 2250 est nécessaire malgré le fort taux de charge du système d'exploitation qui en découle. Or, fréquemment, l'interactivité est à établir avec des fonctions de traitement élémentaires qui ne nécessitent ni grandes mémoires de travail ni puissance instantanée de calculs. Ces dernières fonctions peuvent cependant être nécessaires pour le poste de travail, mais se satisfont d'un mode différé. Le temps partagé peut apporter une réponse à cette demande de CAO «légère»; toutefois, les vitesses actuelles de communication sont insuffisantes pour une interactivité efficace en matière de visualisation graphique.

Ces considérations ont amené diverses sociétés à lancer des terminaux graphiques «intelligents» permettant à l'utilisateur de disposer de fonctions graphiques interactives locales, et d'accéder en traitement à distance à des réseaux informatiques. C'est ainsi que la CISI développe un «terminal graphique programmable» qui devra assurer simultanément au moins deux des quatre fonctions qui lui sont imparties : fonction de terminal,



La CAO est l'affaire de la Sored

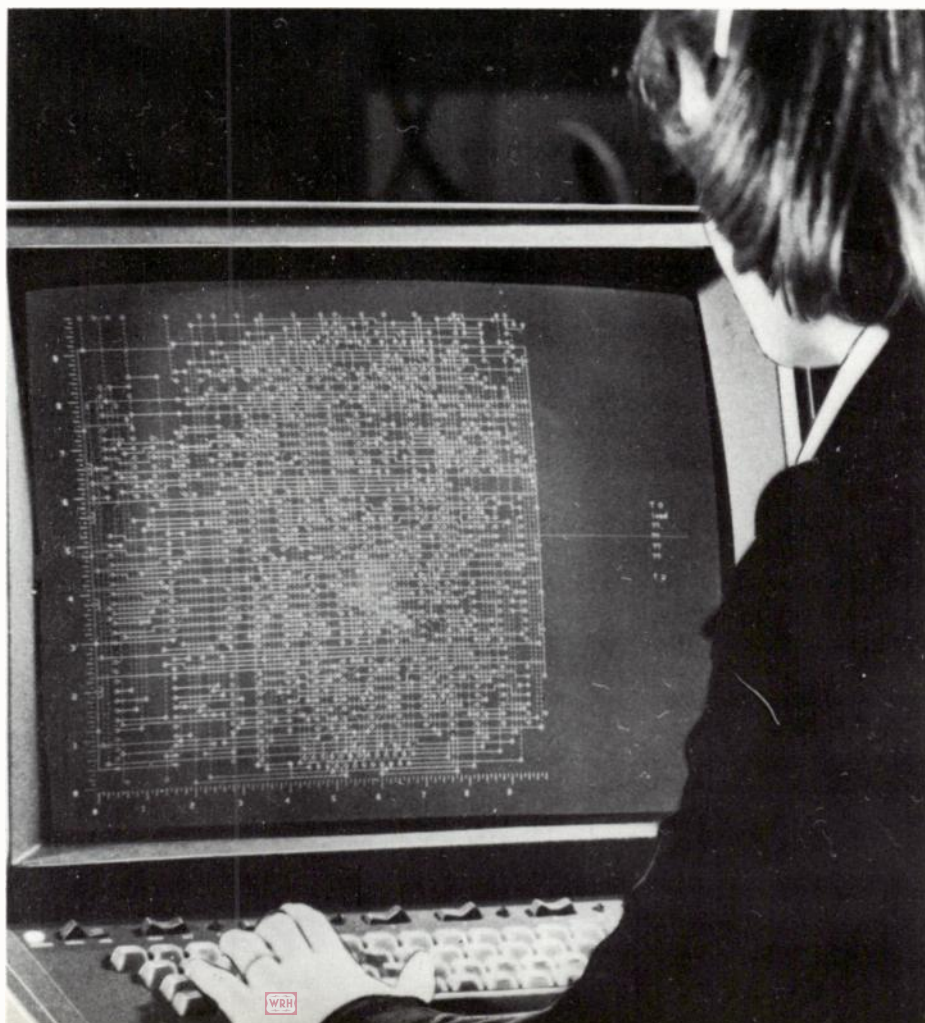
temps partagé local, visualisation interactive et traitement par lot en local; il devra être modulaire et s'adapter à la croissance des besoins des utilisateurs; enfin, le coût de location mensuel d'un tel système devrait se situer entre 12 000 et 30 000 F, logiciel compris.

Pour sa part, Tektronix a développé son modèle 4081 afin de réaliser le terminal intelligent Fem 181 spécialisé dans la préparation de modèles informatiques de structures mécaniques destinées à être calculées par des codes utilisant les éléments finis. Ce système est conçu autour d'une base de données dont l'exploitation est assurée par le logiciel Fem; sa configuration

permet d'envisager d'autres extensions telles que l'utilisation de logiciels pour la conception de formes ou pour la commande numérique de machines-outils sur la même base de données.

Le constructeur allemand Dietz produit un système interactif de conception dénommé Technovision conçu autour d'un mini-ordinateur, auquel ont été associés des périphériques graphiques. Les structures étudiées, stockées au sein de la mémoire dans une base de données, sont manipulées au moyen de logiciels de traitement des formes, de modélisation par éléments finis, et de génération de données pour la commande numérique.

La console de visualisation graphique Tektronix au service de la CAO



Aska, Hercules, Castem et les autres

Le succès des systèmes graphiques est dû en partie à l'assistance qu'ils apportent dans les travaux de discrétisation de structures à calculer au moyen des éléments finis. Il existe une grande variété de codes utilisant les éléments finis : Nastran, Aska, Strudl, Hercules, Castem, Sesam-69, Ansys, Mark, Sap et Non-Sap, Adina. Un point noir subsiste dans la majorité de ces programmes : l'introduction de la structure à calculer dans la mémoire de l'ordinateur, qui prend 70 % du temps de l'ingénieur chargé du calcul !

Pour pallier cette difficulté, des modules de préparation des données ont été mis au point. Ainsi, Nastran dispose-t-il du module MSG Mesh de maillage automatique de structures mono, bi et tridimensionnelles dont l'emploi reste encore limité en raison des contraintes à son utilisateur. Le système Castem de la CISI dispose d'un outil dénommé Coco qui permet de réaliser, tracer et visualiser automatiquement les maillages. Au programme Aska du professeur J.H. Argyris de l'Université de Stuttgart est associé Inga : Interactive Graphic Analysis; ce dernier peut servir à d'autres codes d'éléments finis sans problème majeur : il sera d'ailleurs implanté sur le terminal graphique programmable de la Cisi.

Le travail effectué au Cetim par J.C. Lachat et J.O. Watson a conduit à la réalisation de pro-

grammes rédigés en Fortran, qui permettent de mailler de façon relativement lâche la surface des pièces tridimensionnelles : en effet, la méthode des équations intégrales permet l'utilisation d'éléments assez grands, en tout état de fait bien plus grands que dans le cas des éléments finis. Dans le cas où la pièce étudiée présente un rapport surface/volume faible, c'est-à-dire une épaisseur importante, la méthode des éléments finis nécessite plusieurs couches d'éléments dans l'épaisseur, et conduit à la formation et à la résolution d'un système linéaire avec un grand nombre d'inconnues; pour la méthode d'équations intégrales, il suffit de mailler la surface du corps : le nombre d'équations est donc assez réduit, ce qui permet des coûts de calcul relativement faibles. Aujourd'hui, la méthode des équations intégrales est mise en œuvre dans le code de calculs Castor du Cetim.

Un excellent témoin : Geova !

La logique voudrait que ce soit le bureau d'étude qui crée la base de données informatiques sur laquelle pourraient se pencher ensuite les spécialistes de thermodynamique, de thermique, d'aérodynamique ou de résistance des matériaux du bureau de calcul. Or, par essence, le bureau d'étude est constitué par des non-informaticiens, absolument indifférents aux logiciels; les utilisateurs potentiels de la CAO dans un bureau d'étude ne veulent pas savoir si les divers programmes ont

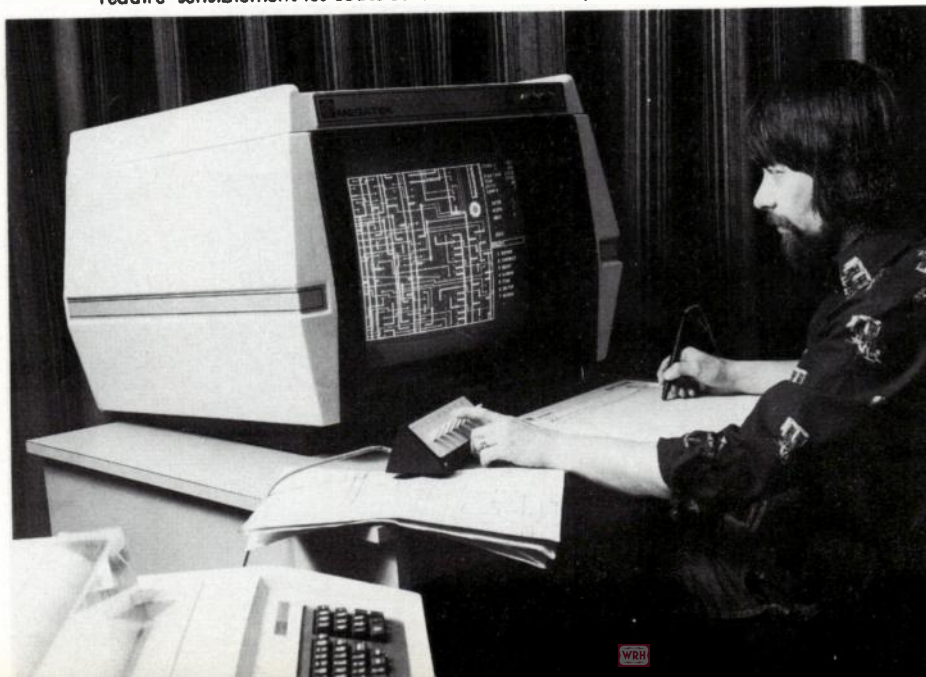
été faciles à rédiger ou à mettre au point; ils sont, par contre, sensibles à l'agrément et à la souplesse d'utilisation, à la fiabilité et à l'efficacité des systèmes de conception.

Des logiciels de conception de formes géométriques sont d'ores et déjà opérationnels. Ainsi en est-il de Geova : Génération et exploitation par ordinateur des volumes d'avions, conçu chez Dassault, Breguet Aviation, qui permet, grâce à un langage simple, de générer sans aucune restriction des volumes simples ou complexes. Ce langage inclut la possibilité d'assembler automatiquement des volumes entre eux et de générer des ensembles dont la complexité n'est théoriquement pas limitée.

Le système Mecaoc étudié à Toulouse par l'ONERA se veut aussi interactif que possible : facilité de dialogue, transparence informatique, extensibilité, communication aussi proche que possible de celle existant entre mécaniciens, tels sont les objectifs essentiels qui ont été assignés à ce logiciel de conception appliqué au domaine de la mécanique. Un groupe de travail a été mis en place pour développer Mecaoc en s'appuyant sur des logiciels existants; ainsi réalisera-t-on un sous-système de Germinal, système général de CAO, afin de pouvoir disposer de trois fonctions essentielles : une fonction de communication afin de donner à l'utilisateur les moyens de décrire l'univers dans lequel il évolue; une de gestion mise à jour, extension, observation, modification, édition de données.. une de calcul afin d'autoriser tout programme scientifique à travailler sur la base de données d'un modèle. En ce qui concerne le graphique, il a été décidé de se baser sur les travaux menés sur Euclid et Fortran 3D, extension graphique du langage Fortran pour la description d'objets tridimensionnels.

Le Maxi Redac de Racal Redac

réduire sensiblement les coûts et les délais de conception de circuits imprimés



Bibliographie

- «De nouveaux outils pour la CAO», par Marc Ferretti, L'Automatisme, avril 1979
- «Créer avec l'ordinateur», par François de Closets, Science et Avenir n° 392, octobre 1979
- «La conception assistée par ordinateur» par J.N. Coutenot, Électronique et Microélectronique Industrielles, n° 194, octobre 1979

LES GRANDES FAMILLES.

TEKTRONIX présente :

3 grandes familles qui font la révolution de l'analyse spectrale, de 10 Hz à 110 GHz.

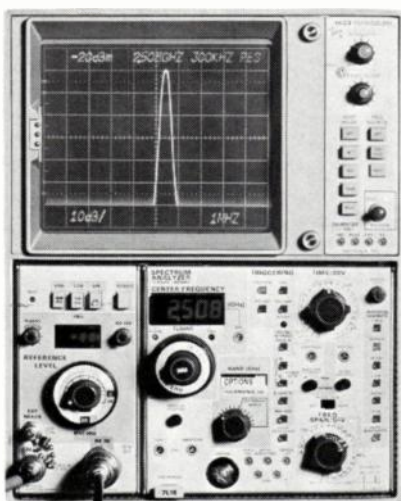
7L13 : premier analyseur de spectre offrant une résolution de 30 Hz à 1,8 GHz.

7L5 : premier analyseur de spectre numérique montant jusqu'à 5 MHz.

7L18 : premier analyseur de spectre numérique offrant une résolution de 30 Hz à 12 GHz.

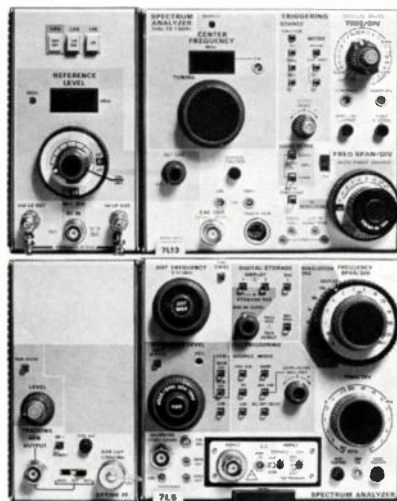
7L18

- 30 Hz de résolution jusqu'à 12 GHz
- Mémoires numériques
- 80 dB de dynamique
- FM résiduelle 10 Hz
- Étalonnage de tous les paramètres représentés
- Géré par microprocesseur
- Transportable : 21,6 kg.



7L13

- 30 Hz de résolution
- 70 dB de dynamique
- -128 dBm de sensibilité
- Étalonnage de tous les paramètres représentés
- Pas de réponse parasite.



7L5

- 10 Hz de résolution
- Mémoires numériques
- Stabilité d'un synthétiseur
- Générateur de poursuite
- Choix d'impédances : 50 Ω , 75 Ω , 600 Ω , 1 M Ω .

INSTRUMENT	GAMMES DE FRÉQUENCES								TRACKING
	10 Hz	100 KHz	1 MHz	10 MHz	100 MHz	1 GHz	10 GHz	100 GHz	
5L4N									incorporé
7L5			5						Opt. 25
7L5-L1-GC			5	8 13 19 24					Opt. 25
7L12						1,8			TR501
7L12						2,5			TR501
MOD. 139U						1,8			TR502
7L13		1 KHz				2,5			TR502
7L13						1,5	60		utiliser MAX. HOLD
MOD. 139U						1,5	110		
7L18									NON
7L18 + Mixer Hughes									
491							40		
491 OP.1						2			
491 OP.2						1,5	40		NON
1401A					500				NON
--- gamme couverte par les générateurs de tracking compatible avec l'analyseur de bandes latérales 1405									

Tous ces tiroirs analyseurs de spectre sont équipés en option d'une protection contre les radiations électro-magnétiques. Les tiroirs 7L5, 7L13 et 7L18 sont enfichables dans un oscilloscope de la série 7000.

Tektronix®

Division Mesure Électronique - B.P. 13 - 91401 Orsay - Tél. : 907.78.27
Centres régionaux : Aix-les-Milles Tél. : (42) 26.62.03
Lyon Tél. : (78) 76.40.03 - Rennes Tél. : (99) 51.21.16
Strasbourg Tél. : (88) 39.49.35 - Toulouse Tél. : (61) 40.24.50

Service lecteur : n° 821

Coupon-réponse
à retourner à TEKTRONIX
Division Mesure Électronique
Promotion des Ventes,
B.P. 13 - 91401 ORSAY
Tél. : 907.78.27

M. _____

Société _____

Activité _____

Fonction _____

Adresse _____

Tél. _____

désire recevoir sans engagement de sa part :

☐ une documentation sur les analyseurs de spectre,

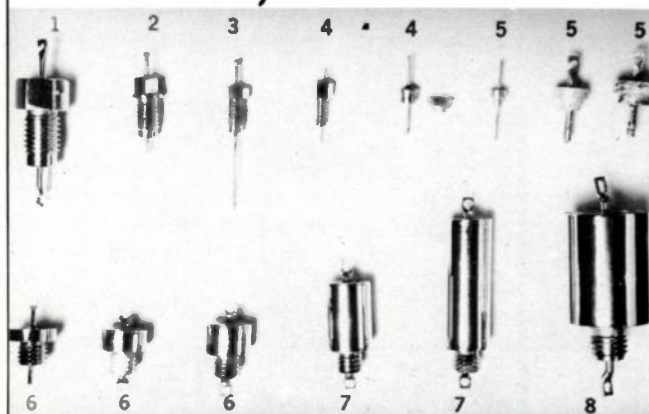
☐ la visite d'un ingénieur commercial,

☐ des notes d'application.



Agent Exclusif France
SPECTRUM CONTROL
et
CENTRALAB/USCC

filtres
céramiques
EMI / RFI



Filtres homologués normes "MIL"

Séries	Spécifications	Configuration
Miniature	50 Vcc - 15A Section L 70 dB - 10 à 1000 MHz	6
Miniature	50 Vcc à 300 Vcc - 115 Vca 0-400 Hz 0,06 à 10A - 10 à 1000 MHz	7
Miniature	230 Vca - 0-400 Hz (Pi - L - T) 0,1 à 10A - 70 dB - 1-1000 MHz	8
Subminiature	3112 L - 100 Vcc - 10A - 65 dB - 1-10 GHz 3223 Pi - 200 Vcc - 10A - 50 dB - 0,2-10 GHz 3300 Pi - 50-100-200 Vcc - 10A 70 dB - 50-100-200 MHz - 10 GHz	1-4
Sans boîtier	50-100-200 Vcc - 5A - 1000 pF à 0,01 MF 50-100-300-400-1000 Vcc - 230 Vca - 20A 3000 pF à 0,75 MF	5
Traversée	50-100-200 Vcc - 10 et 25A	
Filtre-Condensateur	100 pF à 1,5 MF 70 dB - 10 MHz à 10 GHz - 55 °C à + 125 °C	1-4



RADIO TÉLÉVISION FRANÇAISE S.A.
73, avenue Charles de Gaulle
92202 NEUILLY-SUR-SEINE
Tél. 747.11.01 - Téléc : 611985 F

oe conférences

OCTOBRE 1979

● Du 22 au 25 à Chicago (USA) : ISA. *Renseignements* : Instrument society of America, 400 Stanwis St, Pittsburgh, PA 15222.

● Du 23 au 25 à Berlin (RFA) : 1^{er} Symposium sur l'Informatique en temps réel et le contrôle de processus. *Renseignements* : Congress Organization Company (COC), John Foster Dulles Alle 10, D-1000 Berlin 21.

● Du 30 au 31 à Bouldec (USA) : Optical materials for high-power lasers. *Renseignements* : A.H. Guenther, Air Force Weapons Laboratory/CA, Kirtland AFB, NM, 87117.

● A Montgomery (USA) : International Microelectronics Symposium. *Renseignements* : ISHM PO Box 3255, Montgomery, Alabama 36109.

NOVEMBRE 1979

● Du 6 au 8 à Chicago (USA) : MIDCON (Electronic Products expo and techn (forum). *Renseignements* : IEE and ERA, 999 N Sepulveda Blvd, El Segundo, CA 90245.

● Du 6 au 10 à Munich (RFA) : PRODUCTONICA (Salon International pour la fabrication dans l'Électronique). *Renseignements* : Münchener Messe und Ausstellungsgesellschaft mbH Messegelände, Postfach 121009, 8000 München 12. Tél. : (089) 51971.

● Du 13 au 16 à Yokyo (J) : IMEKO (Symposium on flow measurement and control in industry). *Renseignements* : The society of instrument and control engineers, Kotohira annex, Toranemon 1-15-5 Minato-Ku, 105.

● Du 17 au 25 à Iruma (J) : Japan International Aerospace Show. *Renseignements* : SJAC (Society of Japanese Aerospace Companies).

● Du 18 au 23 à Melbourne (AUS) : 9^e Conference Mondiale sur les essais non destructifs. *Renseignements* : COFREND, 32, boulevard de la Chapelle, 75880 PARIS Cedex 18. Tél. : 203.94.05 poste 270.

● Du 20 au 21 à Londres (GB) : Integrated Telecommunications for the 80s. *Renseignements* : on line Conf. Ltd, Cleveland Road, Uxbridge UB 82 DD.

● Du 20 au 23 à Londres (GB) : Salon de l'Industrie des Composants Electroniques. *Renseignements* : Industrial and Trade Fairs Limited, Roadcliffe House, Blenheim VCourt, Solihull, West Midlands B 912B6.

● Du 26 au 28 à Washington (USA) : National Telecommunications Conference. *Renseignements* : NJ. N. Birch, Magnavox Co, 8750 Georgia Avenue, Silver Spring, MD 20901.

expositions

• Du 26 au 30 à Strasbourg (F) : Optics, Photonics and tonics Engineering. *Renseignements* : European Photonics Ass, OPIEM Gen. Secretary, 3, rue de l'Université, F 67000 Strasbourg.

• Du 27 au 29 à Washington (USA) : Intelec (International telecommunications energy conference). *Renseignements* : IEEE, R.H. Jones, ITT North Electric CO, PO Box 688, Galion, OH 44833.

• Du 30 novembre au 9 décembre à Genève (CH) : Salon international des Inventions. *Renseignements* : Innova Diffusion, 5, rue de la Baume, 75008 Paris, tél. 266.36.20, poste 209.

DÉCEMBRE 1979

• Du 3 au 5 à Washington (USA) : International Electron Services Meeting. *Renseignements* : IEEE Inc. 345 East 47th Street, New-York NY 10017.

• Du 3 au 8 à Bucarest (R) : System Technil (Salon International pour l'électronique). *Renseignements* : Glahé International GmbH and Co, P.O. Box 800349 Herler Strasse 91-109, D-5000 Köln 80, W Germany. Tél. : (0221) 62.30.41.

• Du 10 au 14 à Versailles (F) : 4^e colloque international sur les méthodes de calcul scientifique et technique. *Renseignements* : IRIA, Domaine de Voluceau - Rocquencourt, 78150 Le Chesnay, tél. 954.90.20, poste 600.

• Du 10 au 15 à Paris : ELEC (Exposition Internationale de l'Équipement Électrique). *Renseignements* : SDSA : J.P. Duclos, 20, rue Hamelin, 75116 Paris. Tél. : 505.13.17.

• Du 10 au 15 à Paris : Exposition de Physique (Société Française de Physique), 33, rue Croulebarbe, 75013 Paris. Tél. : 707.32.98.

• Du 10 au 15 à Paris (F) : MESUCORA : 7^e Exposition internationale. *Renseignements* : Congrès International de la Mesure, 20, rue Hamelin, 75016 Paris. Tél. : 505.13.17.

• Du 10 au 15 à Miami Beach (USA) : Infrared and Submillimeter waves. *Renseignements* : K.L.J. Button, MIT Nat'l Magnet Laboratory, 170 Albany Street, Cambridge, MA 2139.

• Du 11 au 13 à Brighton (GB) : Automatic Testing Conference and Exhibition. *Renseignements* : Network, Printers News, Market Hill, Buckingham, MK 18 1 JX, tél. (028 02) 226/5227.

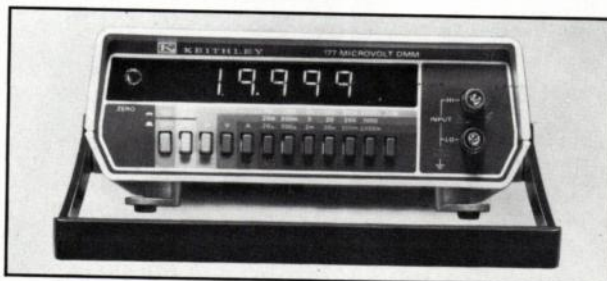
• Du 17 au 21 à Orlando (USA) : International Conference on Laser. *Renseignements* : Laser 79, PO Box 245 Mc Lean, VA 22101.

KEITHLEY

**TOUJOURS LE MEILLEUR RAPPORT
QUALITÉ/PRIX**

1 μ V - 20 000 points - Sortie enregistreur

Modèle 177



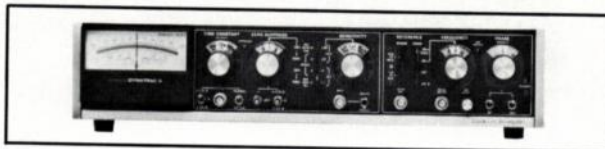
2920 francs H.T.

Tension continue	: 1 μ V - 1200 V
Précision	: 0,03 %
Tension alternative	: 10 μ V - 1000 V eff.
Résistance	: 1 m Ω - 20 M Ω
Courant continu	: 1 nA - 2 A
Courant alternatif	: 10 nA - 2 A eff.
Sortie enregistreur	: 1 V - 10 000 pts
Options	: Interface IEC Bus, BCD, Batterie

ITHACO

représenté par KEITHLEY

DÉTECTION SYNCHRONE HÉTÉRODYNE



Modèle 393

Fréquence	: 0,1 Hz - 200 kHz
Tension entrée	: 100 nV - 3 V pl. éch.
Impédance	: 100 M Ω // 40 pF
Constante Intégr.	: 1,25 ms - 125 s
TRMC	: > 180 dB
Tension sortie	: 10 V // 1 k Ω
Référence	: Int. - Ext. - 2 F - Tracking
Tension Réf.	: > 1 mV // 1 M Ω
Sorties	: A cos ϕ - A sin ϕ - A
Options	:
	phase, bruit et ratio

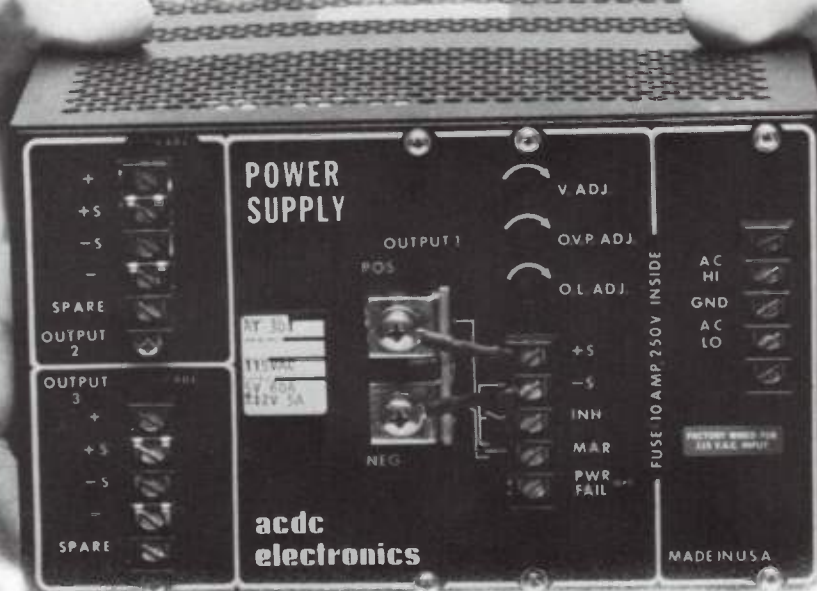
**KEITHLEY
KEITHLEY
KEITHLEY**

44, rue Anatole-France
B.P. 60 - 91121 PALAISEAU CEDEX
Tél. : 014.22.06

MESUCORA-PHYSIQUE STAND 474 JK

Service lecteur : n° 823

ASSEZ D'ESSAIS



acdc electronics

des alimentations conçues pour durer

MICROEL

Av. des Champs-Lasniers («ALPHA 128») 91440 LES ULIS Tél. 907.08.24 - Télex 692.493 F

Service lecteur : n° 824

MESUCORA 79

mesure • contrôle • régulation • automatisation • ingénierie • informatique industrielle

et

EXPOSITION DE PHYSIQUE

recherche • appareillage et instrumentation scientifiques



10-15 DECEMBRE 1979 - PARIS

PARC DES EXPOSITIONS - PORTE DE VERSAILLES • 9h-18h

en 1979, seules expositions européennes dans ces secteurs

même lieu, mêmes dates : **elec** ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE

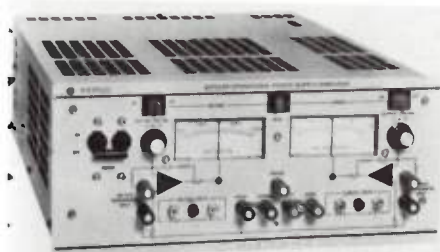
Renseignements : SEPIC - 40, rue du Colisée - 75381 PARIS Cedex 08 - Tél. : (1) 256.38.94 - Télex : SEPIC 640 450 F

"les nouveautés de l'onde électrique"

Cette rubrique a exclusivement pour but l'information de nos lecteurs. Comme pour toutes les autres rubriques de l'Onde Électrique, aucune participation sous aucune forme n'est sollicitée ni acceptée pour sa réalisation.

COMPOSANTS

AMPLIFICATEURS OPÉRATIONNELS DE PUISSANCE



La société américaine **Kepco**, représentée en France par **MB Électronique**, annonce sur le marché deux nouvelles séries d'amplificateurs opérationnels de puissance : les modèles BOP 50-2M et BOP 100-I M. Ces amplificateurs opérationnels de puissance sont capables de fournir des tensions bipolaires ± 50 V, ou ± 100 V avec un courant de sortie de 2 A et de 1 A. Ces amplificateurs opérationnels de puissance peuvent être utilisés comme des alimentations stabilisées en tension et courant. En effet, ils ont des caractéristiques rectangulaires dans les 4 cadrans. Ces alimentations peuvent être utilisées en laboratoire comme alimentation de table ou comme amplificateurs de puissance inclus dans des boucles d'asservissement. Mais une des caractéristiques importantes de cette nouvelle série est sa possibilité d'être incluse dans des systèmes de tests automatiques programmables par BUS IEEE-488.

Service lecteur : n° 8101

DISJONCTEUR DIFFÉRENTIEL



Baco a choisi les résines Lexan et Noryl de **General Electric Plastics** pour son disjoncteur DBD II 45. Ces résines ont été choisies pour leur résistance au feu, leur cycle de vieillissement, leur stabilité dimensionnelle qui permettent au DBD II 45 de répondre aux normes NFC 62411.

Service lecteur : n° 8102

CONVERTISSEURS TENSION-FRÉQUENCE

Teledyne Semiconductor, distribué par **International Semiconductor Corporation France**, présente les 9401 et 9402 deux convertisseurs V/F venant s'ajouter au 9400. Par rapport à ce dernier le 9401 présente une amélioration; en effet, la linéarité à 10 kHz est passée de 0,01 % à 0,004 % en mode V/F et de 0,02 % à 0,01 % en mode F/V. Le 9402 par contre a une linéarité de 0,05 % en V/F et F/V à 10 kHz et 0,25 en V/F et 0,2 en F/V à 100 kHz, ceci dans le but d'en abaisser le prix.

Service lecteur : n° 8103

RAM HMOS STATIQUE

Intel annonce une mémoire RAM HMOS statique de 1 K x 4 référencé 2148-3 pour celle ayant un temps d'accès de 55 ns, 2148 pour 70 ns et 2148-6 pour 85 ns. Cette mémoire a une consommation de 125 mA maximum en mode actif et de 30 mA en mode repos automatique. Présentées en boîtier 18 broches, ces RAM fonctionnent en monotension 5 V.

Service lecteur : n° 8104

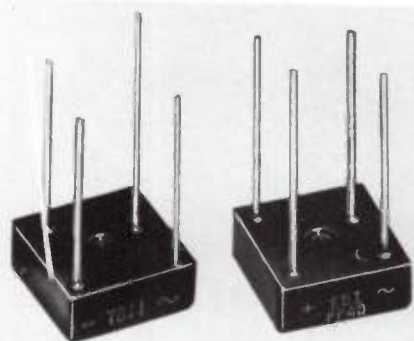
DÉTECTEUR DE PROXIMITÉ

La société **Baumer** présente un détecteur de proximité de diamètre 8 mm, avec le corps en acier inoxydable fileté par roulage, ce qui permet une force de serrage garantie à 1,5 m/kg. Ce détecteur peut être alimenté de 5 à 24 V continu et peut couper une charge de 200 mA sous 24 V.



Service lecteur : n° 8105

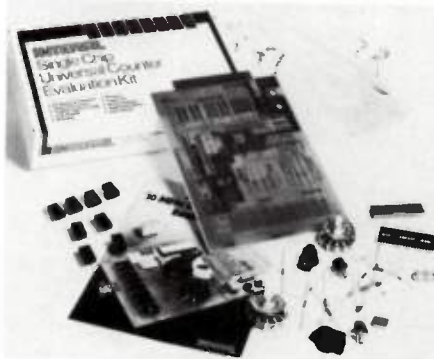
REDRESSEURS MINIATURES



Electronic Devices Inc., représenté par **International Semiconductor Corporation France**, commercialise une série de ponts redresseurs miniatures, la série PP; ils sont donnés pour 3 A sur circuit imprimé et 6 A sur radiateur. La gamme de tension va de 50 à 800 V; le courant pic répétitif direct maximal est de 25 A mais les ponts PP peuvent supporter un courant crête isolé de 100 A pendant 8,3 ms. Leur dimension est de 15,24 x 15,24 x 7,62 mm avec un perçage central et des pattes de sortie en fil de 0,76 mm de diamètre.

Service lecteur : n° 8106

KIT COMPTEUR - FRÉQUENCEMÈTRE



Bâti autour du compteur fréquencemètre intégré ICM 7226 A, **Intersil** commercialise par l'intermédiaire de son distributeur **Tekelec** un kit qui permet de réaliser un appareil ayant cinq fonctions (périodemètre, fréquencemètre, intervallo-mètre, compteur d'événement et mesure de rapport F1/F2) et trois gammes de mesure (de 0 à 10 MHz). L'affichage s'effectue par 8 chiffres à diode électroluminescente et le pilotage par quartz 10 MHz.

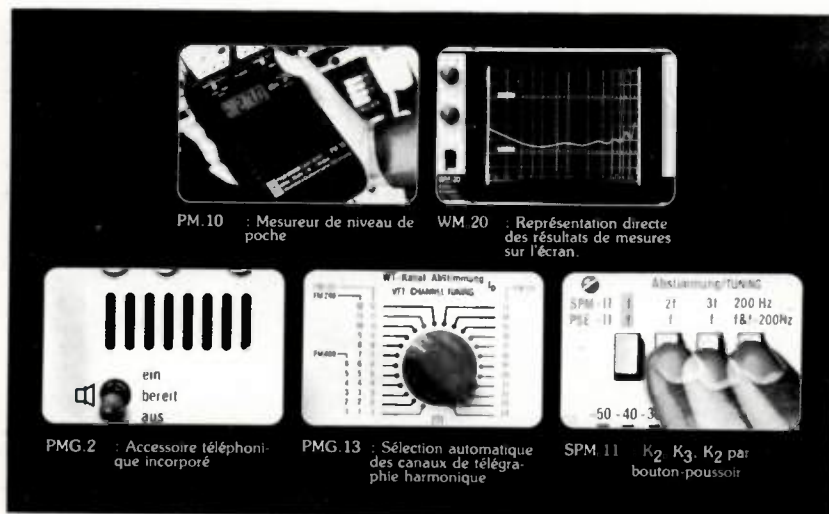
Service lecteur : n° 8107

DISJONCTEUR «SALLE DE BAIN»

En complément de sa gamme d'appareillage de sécurité, **BBC-Stotz** représenté par **CEM** commercialise un disjoncteur différentiel le P 182 d'une sensibilité de 10 mA. Il est destiné à la protection des circuits alimentant les «zones humides» d'une habitation.

Service lecteur : n° 8108

DES MESURES BF - plus simples, plus rapides, plus sûres :



Ces quelques détails soulignent l'utilisation simple de nos appareils de mesure BF, qui permettent d'effectuer des mesures économiques et sûres sur les lignes téléphoniques ou les lignes de transmission de données.

■ Mesureur de niveau PM.10 : 80 Hz - 20 kHz

Dimensions 9 x 4 x 16 cm
Générateur de niveau fixe incorporé

■ Banc de mesure de niveau PMG.2 : 15 Hz - 20 kHz

Générateur et récepteur en un seul appareil
Générateur à fréquence fixe et à réglage continu de fréquence
Filtres CCITT/CCIR incorporés

■ Banc de volubation BF WM.20 : 20 Hz - 20 kHz

Représentation claire des résultats de mesures sur l'écran, lignes de référence et inscriptions alphanumériques indiquant la gamme de mesure et la fréquence.

■ Appareil de mesure de niveau PMG.13 : 20 Hz - 20 kHz

Mesures sélectives et en large bande.
Affichage numérique de la fréquence avec une résolution de 0,1 Hz

■ Mesureur de niveau sélectif SPM.11 : 15 Hz - 200 kHz

Accord de fréquence continu en une seule gamme
Largeur de bande 8 Hz/40 Hz
Affichage numérique de la fréquence avec une résolution de 1 Hz
Grande sensibilité - 110 dB/3 μ V (pleine déviation)



Wandel & Goltermann France

APPAREILS DE MESURES ÉLECTRONIQUES

SOGARIS 156 - 94 534 RUNGIS CEDEX

☎ 687.32.70 - Télex: 260006 W.et G.F.

BOOSTER

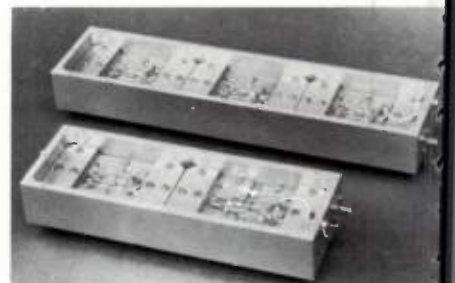
Teledyne Philbrick annonce la sortie d'un booster du type 2035 présenté en boîtier TO 5. Ce booster est spécialement étudié pour fonctionner avec l'amplificateur vidéo du type 1435. La sortie courant est de 100 mA. Un limiteur de courant est inclus dans le boîtier. Le temps d'établissement est de 130 ns à 0.025 % lorsqu'il est utilisé avec le 1435. Le temps de montée est de 250 V/ μ s. La bande passante au gain unité est de 700 MHz. Il fonctionne de -55 °C à +125 °C. Une version fiabilisée militaire existe sous la référence 2035/83. Ces deux boosters sont actuellement disponibles en stock.



Service lecteur : n° 8109

AMPLIFICATEUR LARGE BANDE

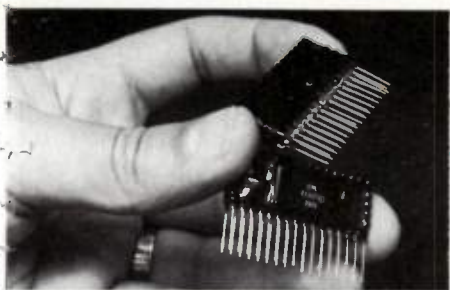
La société ADE vient de mettre au point une série d'amplificateurs couvrant la bande 1 à 2 GHz. De conception modulaire et de faible TOS d'entrée sortie ces amplificateurs sont disponibles en 9 modèles ayant des gains de 10, 20 ou 30 dB et des puissances de sortie de 0,10 ou 20 dBm. Par exemple le modèle ALB 12 G 20 - 10 a un gain de 20 dB, un TOS entrée-sortie de 1,7 max, 1,4 typ., une ondulation dans la bande de ± 1 dB, une puissance de sortie de ± 10 dBm, un facteur de bruit entre 4,5 et 6 dB et une alimentation de +15 V.



Service lecteur : n° 8110

CIRCUITS INTÉGRÉS POUR APPEL SÉLECTIF

Consumer Microcircuits Ltd représente par International Semiconductor Corporation France lance sur le marché les FX 4070 S et FX 5070 S, deux circuits hybrides en technologie à couche épaisse destinés aux systèmes d'appel sélectif à 5 tonalités séquentielles. Ils sont conformes tant à l'émission qu'à la réception, aux normes CCIR et ZWEI. De dimensions 40 x 15 x 7 mm, les circuits disposent



31 sorties DIL au pas de 2,54 mm. Notons une stabilité en fréquence de 0,015 % par °C entre -20 °C et +60 °C.

Service lecteur : n° 8111

MACRO-ASSEMBLEUR POUR LA FAMILLE MCS 48

Intel propose une version améliorée de son macro-assembleur pour la famille de microprocesseur MCS 48 (8048, 8049, 8041, 8748, 8035, 8021 et 8022). L'amélioration réside d'une part dans le temps d'assemblage (2 fois plus rapide) mais aussi dans la présentation des listings et dans la longueur des codes générés. Appelée MDS 48 cette version, opérant sur l'Intellec d'Intel, nécessite 32 K octets de RAM pour la version non-macro et 48 K octets pour la version macro.

Service lecteur : n° 8112

ÉCHANTILLONNEUR-BLOQUEUR

Analog Devices annonce la commercialisation d'un échantillonneur bloqueur référencé SHA 1144 qui a une dynamique d'entrée de ± 10 V, un temps d'établissement de 6 μ s et un temps d'ouverture de 50 ns. Avec une erreur de linéarité de 0,001 %, le SHA 1144 assure une précision de 1/2 LSB dans les systèmes 14 bits.

Service lecteur : n° 8113



CLAVIERS MONOLITHIQUES

Tekelec-Airtronic commercialise 2 types de claviers, une version 60 touches et une autre 16 touches. Ces claviers sont constitués par un support de contact en une seule pièce, sous forme de grille, chaque cellule de contact étant logée dans une alvéole prévue à cet effet. La disposition horizontale des touches peut être plane ou inclinée. Le raccordement des claviers a été prévu pour circuit imprimé (soudure à la vague) et des fixations par vis permettent d'assurer la tenue mécanique du circuit imprimé par rapport au clavier.

Service lecteur : n° 8114

DARLINGTON DE PUISSANCE

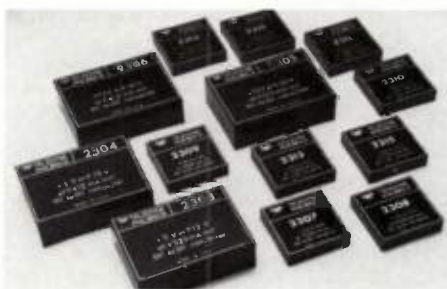
Delco Electronics représenté par International Semiconductor France annonce des transistors darlington de puissance référencés DTS 4062 et DTS 4072. Ces deux transistors NPN triple diffusés sont caractérisés en temps de commutation selon six classes permettant de grouper les Toff de 7,5 à 14 μ s sans que l'écart entre le minimum et le maximum soit supérieur à 1,5 μ s dans chaque classe. Les DTS 4062 et 4072 ont un V_{CEO} de 600 V et un I_c pic de 25 A, l' I_c continu étant au maximum de 20 A. Notons que le DTS 4072 diffère du DTS 4062 en ce qu'une diode d'accélération γ est intégrée sur la puce. Le boîtier est un TO 3 avec une R_{th} de 0,75 °C/W.

Service lecteur : n° 8115

CONVERTISSEURS CONTINU CONTINU

Teledyne Philbrick annonce la sortie de 15 nouveaux convertisseurs continu continu. Les tensions d'entrée disponibles vont de +5 V à +28 V, les tensions de sortie vont de +5 V sous 1 à ± 15 V ± 412 mA, ± 12 V ± 525 mA. Un limiteur de courant est inclus dans chaque convertisseur (150 % du courant maximum).

Service lecteur : n° 8116



CABLES EN NAPPE

SAE commercialisé par Tekelec Airtronic présente une gamme complète de câbles en nappe. Ces câbles existent dans une grande variété de dimensions et de configurations. La série Multi-Stip est composée de fils parallèles sur un même plan. La série Multi-Twist est composée de paires torsadées. Les deux séries sont réalisées par un procédé spécial qui permet une séparation aisée et uniforme de chacun des conducteurs, et peuvent être exécutées dans une grande variété de couleurs et de configurations, telles que des nappes composées de paires torsadées et de câbles plats. Ces nappes peuvent être fournies avec des conducteurs allant des jauges 30 à 32.

Service lecteur : n° 8117

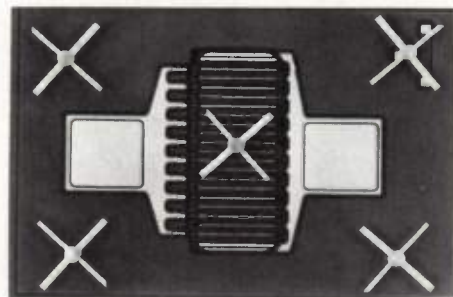
CONVERTISSEUR DE VALEUR EFFICACE VRAIE

Analog Devices annonce une amélioration des caractéristiques de son convertisseur de valeur efficace vraie en circuit intégré qui

porte désormais la référence AD 536 A. La dérive en température est maintenant garantie en valeur maximum ce qui permet de fournir une version en gamme de température militaire. La bande passante a été augmentée jusqu'à 2 MHz pour 1 V efficace d'entrée. Un deuxième boîtier en plus du DIL céramique (version D) est dès à présent disponible, le boîtier TO99 (version H).

Service lecteur : n° 8118

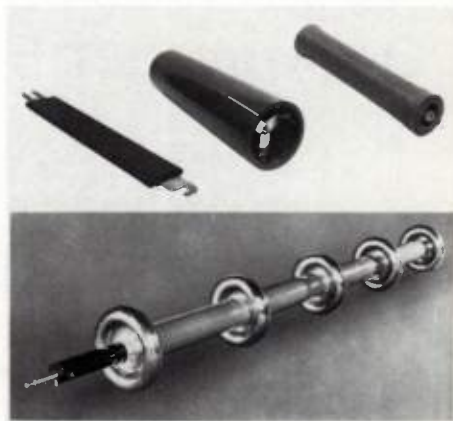
TRANSISTORS HYPERFRÉQUENCES 2 GHz



Deux transistors bipolaires NPN petits signaux en boîtier alumine de 1,78 mm de diamètre sont maintenant disponibles chez Hewlett-Packard. Le premier, le HXTR-2102, est un transistor d'usage général avec un gain minimum garanti de 13 dB à l'accord; sa puissance de sortie linéaire typique étant de 100 mW. Le second, le HXTR-6106 est un transistor faible bruit dont le facteur de bruit est garanti $< 2,7$ dB à 2 GHz et son gain associé typique de 11,5 dB à la même fréquence, sa plage de fonctionnement étant comprise entre 500 MHz et 6 GHz.

Service lecteur : n° 8119

RÉSISTANCES A HAUTE TENSION

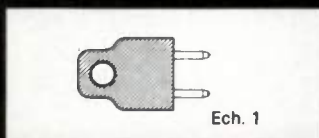


Haefely propose une gamme de résistances HT de 0,75 à 580 k ayant une tenue diélectrique de 70 kV jusqu'à 1500 kV et une dissipation d'énergie de 4 kJ jusqu'à 100 kJ par unité. Les résistances sont soit coulées dans de la résine synthétique soit bobinées sur un tube-support résistant aux chocs mécaniques.

Service lecteur : n° 8120

CAVALIERS CAMBION®

- Miniatures mâles
 - nus ou isolés,
polypropylène coloré
 - Ø 0,64 ou 1 mm
 - pas : à partir de 5,08
- Mâles ou femelles
 - isolés avec poignée
 - Ø 1 mm



TECHMATION

20 Quai de la Marne 75019 PARIS
Tél. (1) 200.11.05 - Télex 211541

Service lecteur : n° 826

MATERIELS ET TECHNIQUES SOLAIRES AMERICAINS POUR LES ANNEES 80

**19, 20 ET 21 NOVEMBRE 1979
DE 9 H A 18 H**

U.S. INTERNATIONAL MARKETING CENTER
123, avenue Charles de Gaulle 92200 Neuilly

Présentation exceptionnelle des matériels
américains les plus récents aux constructeurs,
utilisateurs et chercheurs européens.

Tous renseignements sur demande :

French Market Services
112, boulevard Haussmann 75008 Paris
tél 293 46 86 - télex 280883

Service lecteur : n° 827

PARIS

20-23 Nov. 1979
22-25 Avril 1980

Les Systèmes de Télécommunication Optique par Fibres



Nos cours entrent dans le cadre de la loi française sur la formation continue.

Pour tous renseignements complémentaires
vous pouvez vous procurer les brochures
gratuitement en téléphonant à :

PARIS : 749 40 37
LYON : (78) 37 97 75

Le champ d'application des systèmes de Télécommunication dans le Monde arrive au seuil d'une ère de croissance et de mutation techniques immenses. L'impact de l'optique des fibres (guidage de lumière) sur les systèmes de transmission de la voix, de l'image et des données numériques va rivaliser avec celui de l'intégration à grande échelle (LSI) dans le domaine de l'Electronique.

Très grande largeur de bande, immunité à l'interférence, bas prix, dimension et poids réduits, sûreté de la communication, garantissent à cette technologie un large débouché d'application dans tous les systèmes de Télécommunication publics, privés ou militaires/aérospatiaux.

D'autres applications séduisantes se développent dans le domaine des centrales génératrices d'énergie, de l'instrumentation de contrôle, de l'anionique et des réseaux de calculateurs spécialisés.

Ce cours est destiné aux ingénieurs, scientifiques et chefs d'Entreprise, qui sont ou seront concernés par la conception, le projet et l'exécution pratique des systèmes de communication de toute espèce. Le cours couvrira les principes fondamentaux des systèmes optiques par fibre et l'état de l'art en matière de composants depuis les sources de lumière, les propriétés de propagation optique des fibres, le câblage mono et multifibre, la connectique des fibres, les photodétecteurs, la technologie des récepteurs et répéteurs jusqu'aux réseaux de fibres optiques. On procédera à l'examen des composants disponibles sur le marché et on illustrera ces considérations techniques ou commerciales par l'étude de ces concrets sur des systèmes existants, en dégageant les méthodes de conception en fonction du coût effectif dans l'application pratique de cette nouvelle et importante technologie.



INTEGRATED COMPUTER SYSTEMS

FRANCE SARL

90, Av. Albert 1^{er} 92500 Rueil-Malmaison. Télex : 204 593

Service lecteur : n° 828

INSTRUMENTATION

CALORIMÈTRE NUMÉRIQUE

Sans calcul, la mesure de puissance moyenne jusqu'à 80 kW nous est donnée par le calorimètre numérique de chez Bird représenté par Tekelec-Airtronic. Les capteurs sont placés en série dans le circuit de refroidissement de la charge coaxiale. Quand les informations «débit» et «température» sont stabilisées, on calibre le zéro de l'appareil, puis on applique la puissance; la mesure est alors effectuée en quelques secondes avec une précision de 3 %. La puissance moyenne correspond à la puissance dissipée dans la charge coaxiale; c'est-à-dire : $\text{débit} \times \Delta T^\circ \times T^\circ \text{ spécifique} \times \text{coefficient} = \text{puissance moyenne en kW}$. Ce calorimètre numérique possède deux gammes de mesure : 1 kW-10 kW et 10 kW-80 kW. Les charges coaxiales utilisées sont celles de la nouvelle série «Econoloads».



Service lecteur : n° 8121

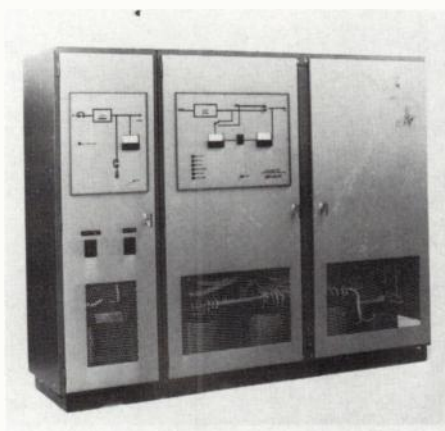
ALIMENTATIONS A DÉCOUPAGE
FORTE PUISSANCE

Pioneer Magnetics distribué par Yrel propose d'une part des alimentations à sortie unique de 2 à 48 V avec une puissance max de 1600 W (par exemple 2 V-400 A ou 5 V - 300 A...) et des alimentations à sorties multiples (max 4) de 2 à 48 V avec une puissance max de 1350 W (par exemple 5 V à 150 A et 600 W sur les 2 autres canaux). Notons que la société garantit une déviation des caractéristiques de sortie $< \pm 2\%$ à pleine charge en cas des variations cumulées de différents paramètres comme la tension et la fréquence d'entrée (184 à 250 VAV) et la température de 0 à 50 °C par exemple.

Service lecteur : n° 8122

SOURCES ALTERNATIVES
DE PUISSANCE

La firme américaine Elgar Corporation, représentée en France par la société MB Electronique, annonce une nouvelle gamme de sources alternatives de puissance, série B. La gamme de puissance disponible à la sortie des sources alternatives s'étend de 120 VA à 36 kVA dans des configurations mono, bi et triphasées. Sur toutes ces sources sont disponibles trois gammes de tension de sortie 0 - 65 V, 0 - 130 V, 0 - 260 V. Chacun des modèles est piloté par des oscillateurs à fréquence variable (30 solutions différentes), de 45 Hz à 10 kHz. De nombreuses



combinaisons de sortie sont possibles (montage étoile, triangle, fantôme, étoile, triangle ouvert).

Service lecteur : n° 8123

ALIMENTATIONS DE LABORATOIRE

Les nouvelles alimentations de laboratoire haute tension 214 (0 à 1000 V 15 mA) et 215 (0 à ± 3000 V - 5 mA) de Bertan sont caractérisées par une régulation en fonction du secteur de 0,001 % et de la charge de 0,005 %. L'affichage numérique de la haute tension garantit une précision de $-0,25\% + 0,05\%$ de la tension maximum. Par leur stabilité de 0,02 % pour 8 heures et leur ondulation crête à crête de 15 mV, elles couvrent de très nombreuses applications telles que photomultiplicateurs, chambres d'ionisation, lasers, tubes cathodiques... Chacune peut être utilisée en sortie positive ou négative, mais seule la 214 a une sortie flottante jusqu'à 1000 V.



Service lecteur : n° 8124

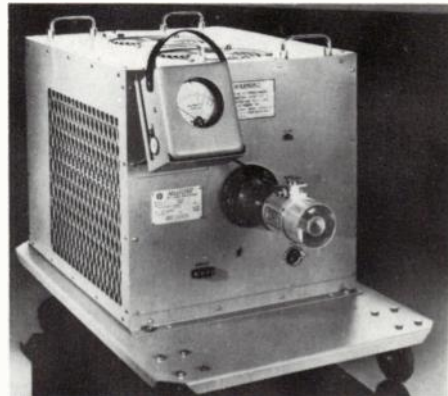
SUIVEUR DE FRÉQUENCE

Le suiveur de fréquence Disa type 55N20 est le dernier développement des appareils utilisés en anémométrie Doppler à laser. Il mesure la vitesse instantanée d'écoulement d'un fluide et donne l'affichage directement en m/s. Une tension de sortie analogique est disponible pour le traitement du signal et des sorties digitales le sont également pour l'analyse par ordinateur. Le suiveur de fréquence 55N20 est extrêmement facile à manipuler et présente une face avant simple. Le panneau arrière contient tous les terminaux pour réaliser les différentes connexions entre le suiveur 55N20 et d'autres instruments tels une unité de décalage de fréquence ou un mini-ordinateur.

Service lecteur : n° 8125

CHARGES COMPACTES

Bird, représenté par Tekelec, a développé de nouvelles séries de charges compactes dans les gammes de puissance 10 kW, 25 kW, 40 kW. D'un encombrement réduit, de faibles TOS (inférieur à 1,1 dans la gamme de fréquence 1000 Hz à 1 GHz), ces charges compactes utilisées en terminaison de ligne pour le test de systèmes de transmissions AM, FM, BLU et TV fonctionnent sans avoir besoin d'une alimentation en eau extérieure. En effet, un circuit fermé d'eau et un ventilateur suffisent au refroidissement de la charge.



Service lecteur : n° 8126

OSCILLOSCOPE
A MÉMOIRE NUMÉRIQUE

L'oscilloscope portable 100 MHz type 465 de Tektronix peut désormais être fourni avec une mémoire numérique permettant la mémorisation de 2 traces (512 mots de 10 bits), la comparaison de traces et l'expansion de ces traces (dans les 2 axes après mémorisation, de façon à visualiser des détails). Deux curseurs lumineux permettent d'effectuer des mesures de temps et d'amplitude sur les signaux mémorisés.

Service lecteur : n° 8127

MICRO-ORDINATEURS
PUISSANTS ET PORTABLES

Comtec présente les systèmes Aster 7000 et 8000, micro-ordinateurs compacts bi-processeurs (Z-80). Ces appareils présentés en rack standard ou malette portable (poids 12 kg), permettant un transport aisé, offrent l'avantage de pouvoir fonctionner sur batterie. D'autre part leur alimentation les met à l'abri des coupures secteurs et assure un fonctionnement de 6 minutes sur batterie interne. En standard, les micro-ordinateurs de la série 8000 offrent 12 KO de ROM et 28 KO de RAM (extensible jusqu'à 44 KO) ainsi qu'une mémoire secondaire sur mini-disquette de 160 KO (1 unité pour le 8116, 2 unités soit 320 KO pour le 8232). Le système comprend également un clavier standard doublé d'un clavier numérique à 12 touches, un écran 8 lignes x 32 caractères (en option 24 lignes x 80 caractères), une imprimante incorporée (en option) et une interface RS 232 C ainsi qu'une interface parallèle. La série ASTER 8000, principalement destinée à recevoir des

issls 80

4^e Symposium International sur les systèmes et services d'abonnés

MUNICH - 15-19 Sept - 1980

Organisé par : NTG (Nachrichtentechnische Gesellschaft — RFA)
et : IEEE (Communications society — USA - Canada)
IEE (Electronics division — Royaume Uni)
SEE (France)
IECEJ (Japon)

Thèmes de conférences :

Langue de travail : anglais

- Moyens de transmission dans les réseaux locaux
- Evolution de la commutation et de la signalisation
- Réseaux numériques intégrés
- Organisation et exploitation des réseaux
- Nouveaux services et intégration

Les propositions de communications (résumés de 500 mots environ), peuvent être transmises à

*J.M. PERSON — DGT/SEXT — Groupement B3 — Pièce 401
24, rue du Général Bertrand — 75007 PARIS*

Pour le 31 octobre 1979



**1979
—
VIENT
DE
PARAITRE**

**le
seul**

**annuaire mondial des
CIRCUITS INTÉGRÉS
avec remise à jour trimestrielle**

BON DE COMMANDE : Je vous passe commande d'un
IC MASTER 79, avec ses trois remises à jour, au prix
de 744,00 F T.T.C. et port compris.

NOM :

SOCIÉTÉ :

ADRESSE :

Ci-joint chèque bancaire ☐ C.C.P. ☐ de 744 F à l'ordre de :
CONSEIL ET PROMOTION, 1, rue Damiens, 92100 BOULOGNE BILLANCOURT

Dictionnaire d'informatique

ANGLAIS — FRANÇAIS
Michel GINGUAY

1979, 5^e édition entièrement refondue
et augmentée.
216 pages

Ce dictionnaire anglais - français offre un
panorama du vocabulaire de l'informatique
(matériel et logiciel). Comme on pourra le
constater en consultant la liste ci-dessous,
il ne s'agit pas d'une simple compilation,
mais d'un travail original dont la matière a
été puisée, pour les deux langues, dans la
documentation des constructeurs, les
revues spécialisées et les ouvrages sur
l'informatique.

Cette nouvelle édition s'enrichit de plus de
1 500 mots et franchit ainsi le cap des
10 000 mots et composés.

MASSON 

programmes élaborés sur un système de développement, peut néanmoins supporter : un éditeur de texte, un assembleur, un langage évolué de type BASIC et une bibliothèque mathématique. Elle dispose également de nombreuses options et est prévue pour recevoir une liaison MODEM et une liaison avec le réseau TRANSPAC.



Avec les mêmes caractéristiques de base, la série **ASTER 7000** est équipée en standard de 16 voies d'acquisition analogique à haut niveau référencées masse ou de voies différentielles qui en font un système complet d'acquisition et de traitement de données, avec une vitesse maximale d'acquisition de 5 000 voies/seconde en moyenne sur 12 bits et peut dépasser 20 000/seconde lors d'acquisition en rafale. Dotée des programmes standards conversationnels, la série 7000 reçoit les mêmes options que la série 8000.

Service lecteur : n° 8128

MULTIMÈTRE 2000 POINTS

La société **Keithley Instruments** annonce la mise sur la marché d'un multimètre numérique de 2000 points à affichage par cristaux liquides. Cet instrument référencé « 169 » est un multimètre de table portatif qui a une autonomie de 1000 ou 2000 heures fonctionnant avec des piles ordinaires ou alvalines. Cet appareil permet de mesurer les tensions continues comprises entre 100 μ V et 1000 V avec une précision de 0,25 %, les tensions alternatives de 100 μ V à 1000 V, les résistances de 100 m Ω à 20 M Ω ainsi que les courants continus et alternatifs de 100 mA à 2 A. On notera la protection de l'instrument qui est de 1400 V crête en tension, de 300 V efficace en ohmmètre et de 2 A par fusible accessible en courant.



Service lecteur : n° 8129

ANALYSEUR D'ÉTATS LOGIQUES

Kegwin Ltd commercialise un analyseur d'états logiques le LSA-100 d'une capacité

mémoire de 16 kbits. Les signaux sont synchronisés intérieurement par une horloge incorporée ou extérieurement. Livré dans une mallette avec une place pour le rangement d'outils de 50 cm x 10,5 cm x 33,5 cm, le LSA-100 pèse 6 kg et possède une série de commutateurs à mollettes et de diodes électroluminescentes permettant de repérer et d'examiner les données en mémoire. Il permet l'examen des signaux en provenance de 16 canaux.

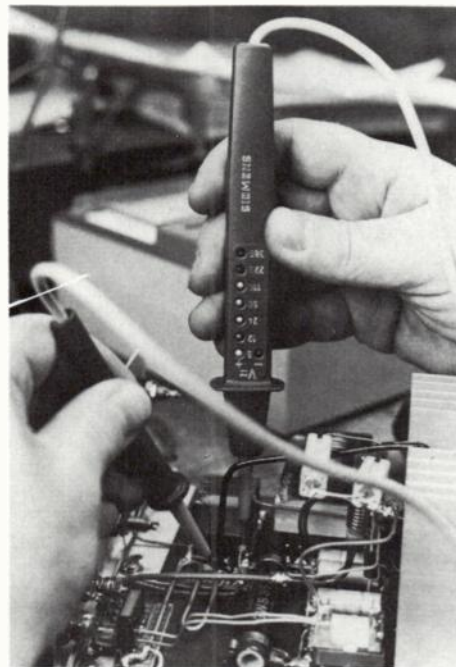
Service lecteur : n° 8130

SIMULATEUR DE CIBLE RADAR

Tri Phenix représenté par **Technitron** propose le PX 219 un simulateur de cible radar. Cet appareil programmable en BCD et en manuel simule le déplacement en distance vitesse et accélération d'une cible sur une radiale. On peut également programmer une distance maximum à laquelle la cible s'arrêtera. Quand la distance diminue, la direction s'inverse automatiquement en atteignant zéro. Les précisions sont de $5 \cdot 10^{-6}$ pour la distance et de 10^{-5} pour vitesses et accélérations. Le jitter est < 2 ns. Cet appareil adapté à l'étude ou le contrôle des radars doppler en statique ou dynamique permet des tests soit directement à l'entrée vidéo soit à travers un générateur hyperfréquence wobulable à l'entrée réception du radar.

Service lecteur : n° 8131

TESTEURS DE TENSION A ÉCHELLE

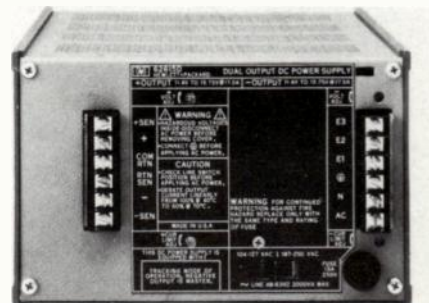


Siemens vient d'inscrire à son catalogue un testeur de tension permettant d'effectuer des contrôles dans différentes plages de tension, matérialisées par sept diodes électroluminescentes. Sur l'échelle graduée sont indiquées en regard des diodes électroluminescentes les basses tensions (6, 12, 24 et 50 V) et les tensions secteur (110, 220 et 380 V). Une huitième diode électroluminescente indique les polarités négatives des tensions continues. Il existe une autre version avec une échelle plus courte et des ampoules pour les seules

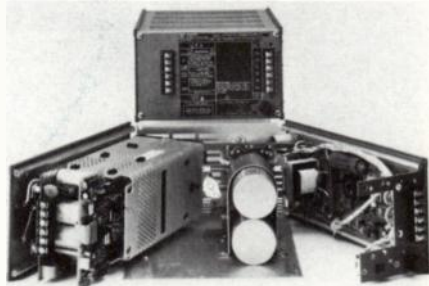
tensions secteur. Dans les deux modèles, le voyant correspondant à la tension mesurée s'éclaire.

Service lecteur : n° 8132

ALIMENTATION A DÉCOUPAGE



Hewlett Packard annonce la commercialisation de l'HP-62615D une alimentation régulée à double sortie destinée à alimenter en particulier les équipements de traitement de données. Cette alimentation modulaire fournit une tension comprise entre +11,4 à +15,75 V sur une des sorties et -11,4 V à -15,75 sur l'autre avec un débit de 17,5 A par canal pour une puissance totale de

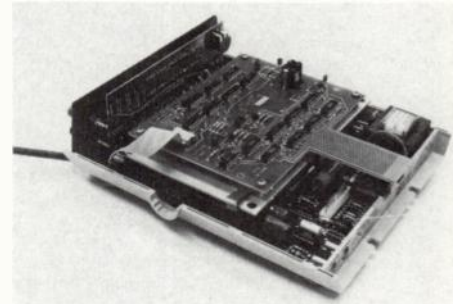


525 W. Notons que chacune des sorties est régulée à 0,1 % à pleine charge avec une ondulation résiduelle et un niveau de bruit inférieure à 50 mV crête à crête. La tension de sortie se conserve 10 ms en cas de microcoupure du circuit d'alimentation. Ses dimensions sont de 206 x 128 x 292 mm.

Service lecteur : n° 8133

MULTIMÈTRE A SORTIE BCD ISOLÉE

La société **Keithley Instruments** propose une gamme de multimètres ou de picoampèremètres numériques équipés ou pouvant être équipés d'une sortie codée BCD isolée. L'interface BCD parallèle modèle 1792 est compatible TTL/DTL et CMOS et flottant jusqu'à 1400 V crête. Les instruments concernés sont ceux référencés 179 TRMS, 179-20A, 177 et 480.



Service lecteur : n° 8134

A LIRE DANS CE NUMÉRO...

- Les convertisseurs A/N et N/A page 29
- Conception assistée par ordinateur page 47

A RELIRE DANS L'ONDE ÉLECTRIQUE

- Mesure temps-fréquences dans les équipements radar (septembre 1979).
- Commutateurs et autocommutateurs privés (septembre 1979)
- Les semiconducteurs de puissance (juin 1979).
- Les câbles optiques (juin 1979).
- Analyseurs-simulateurs de transmissions de données : les critères de choix (mai 1979).
- Fibres optiques et sources d'émission (février-mars 1979).

**ÉCONOMISEZ
EN RÉALISANT VOS
CIRCUITS INTÉGRÉS**

C-MOS SOS-MOS à la demande

- ASEA HAFO fabrique des circuits intégrés C-MOS et SOS-MOS depuis 1972.
- Accepte des petits projets (1000 pièces et +).
- Temps de réalisation court.
- Fiabilité élevée.



BP. 1 - 78420 CARRIERES-SUR-SEINE Tél: 914.61.36



- **RÉDUCTION**
 - D'encombrement
 - De coût
- **AUGMENTATION**
 - De fiabilité

CONSULTEZ-NOUS!

ASEA-HAFO SUEDE

FUNCTIONMÈTRE GÉRÉ PAR MICROPROCESSEUR



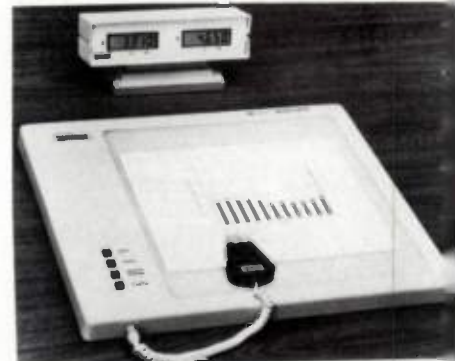
Le fonctionmètre numérique B1080 de Siemens se prête à des tâches particulièrement délicates de mesure et de traitement de mesures. Les courants, tensions et puissances actives sont mesurés indépendamment de la forme d'onde et affichés avec leur dimension. Les gammes finement échelonnées de 100 mV à 500 V, 10 μ A à 150 kA et de 1 μ W à 75 MW permettent une adaptation optimale à chaque tâche de mesure. Dans le cas de mesures de courants et tensions, les grandeurs continues et alternatives peuvent être mesurées en valeur efficace ou en valeur moyenne arithmétique. Le fonctionmètre autorise une mesure sans problème des harmoniques importants et des tensions de crête dans la bande de fréquence de 0 à 20 kHz et jusqu'à un facteur de crête de 3.

Service lecteur : n° 8135

DIVERS

SYSTÈME DE DIGITALISATION

Sored commercialise un système de digitalisation appelé «Hi-Pad» développé par la société américaine **Houston Instrument**. Le Hi-Pad permet d'introduire dans la mémoire d'un mini ou micro-ordinateur une information graphique en la transformant en données numériques. Pour réaliser cette conversion, l'opérateur déplace un curseur relié par un câble sur le document graphique à reproduire et préalablement positionné sur la table de lecture XV. Par pression sur le bouton presseur du curseur ce dernier émet



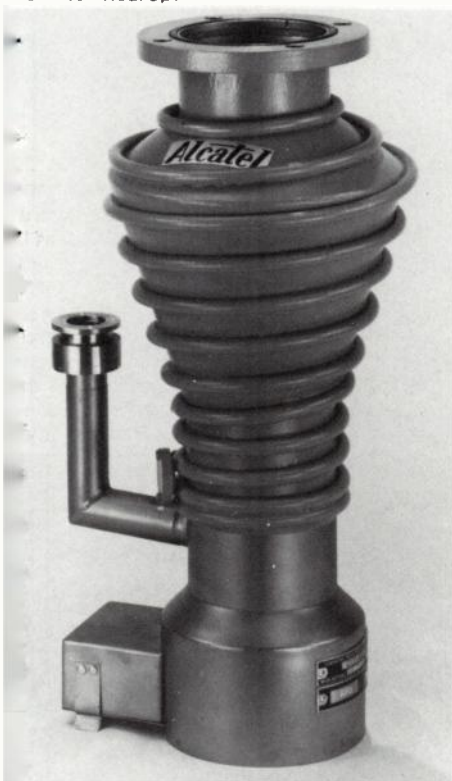
un signal permettant de transmettre les coordonnées soit «point par point», soit en «mode continu». Dans ce dernier cas lorsqu'on déplace progressivement le curseur il fournit jusqu'à 100 coordonnées par seconde. Les coordonnées sont fournies en code binaire ou BCD. Grâce à sa table de lecture translucide, placée sur une table lumineuse, le Hi-Pad peut être utilisé pour

La digitalisation de documents transparents et notamment de négatifs photographiques et de radiographies. En option, le «Hi-Pad» peut être équipé d'un dispositif d'affichage de coordonnées à cristaux liquides (5 digits 1/2). Le 0 à l'origine du Hi-Pad peut être repositionné à chaque mesure. Sa précision de 0,04 mm n'est pas affectée par les variations de l'environnement (température, humidité, altitude). La résolution est de 0,013 cm (79 points par cm). Le Hi-Pad est proposé avec les interfaces série RS 232 C et 8 bits parallèle incorporé. La surface active du lecteur est de 28 x 28 cm pour une taille totale de 43 cm x 36 cm x 2,54 cm.

Service lecteur : n° 8136

POMPES A DIFFUSION

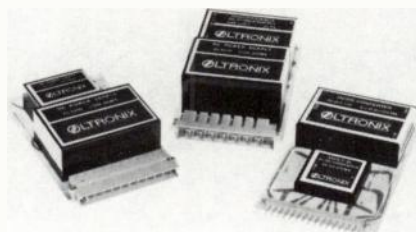
CIT-Alcatel commercialise une série de pompes à diffusion destinée à la production de vides très poussés. Construites en matériaux inoxydables, ces pompes sont proposées avec refroidissement par circulation d'eau. Notons pour ces pompes un très faible niveau de rétrodiffusion comparable à celui d'une pompe turbomoléculaire conventionnelle; une pression limite dans la gamme des 10^{-10} mbar avec joint métallique, 10^{-9} avec joint élastomère. Ces pompes sont proposées en trois modèles, de vitesses de pompage respectives 200, 300 et 700 ls, et sont équipées de brides aux normes Pneurop.



Service lecteur : n° 8137

CIRCUITS IMPRIMÉS POUR MODULES D'ALIMENTATION

Les 4 circuits imprimés de format carte unique permettent le montage de modules d'alimentation Oltronix. Leur conception étudiée a permis de résoudre pratiquement tous les problèmes de montage de modules



d'alimentation, d'où une économie de temps considérable au moment de l'utilisation. Le circuit imprimé cc continu continu M 10 7076 peut être muni de 2 convertisseurs continu continu de la famille DC-PAC de type arbitraire et d'une fiche à 31 broches (DIN 41 617) ou à 32 broches (DIN 41). On peut équiper le circuit imprimé CA continu continu M10 7075 de 2 modules à régulation série de la famille Poxypac de n'importe quel type, et le circuit imprimé CA continu continu M10 7074 de 2 modules à découpage de la série SWE-25 de type arbitraire. Quant au circuit imprimé CA continu continu, il sera pourvu d'un module à découpage de la série SW-25 et d'un module à régulation série de la famille Poxypac (pour 1 ou 2 tensions de sortie). Sur tous les circuits imprimés CA continu continu une fiche à 15 broches, Harting 0906 015 2932 ou à 11 broches AEG Intermass peut être posée.

Service lecteur : n° 8138

EMULATEUR BI MICROPROCESSEUR

Un périphérique appelé ISE («in-System Emulator») est disponible pour Starplex™ le système de développement de National Semiconductor. ISE permet une émulation en temps réel et simultanée sur deux microprocesseurs. Il dispose, en plus de sa propre unité centrale et de sa propre mémoire de 32 K octets, de registres tampons rapides situés près de la carte de personnalisation du microprocesseur. ISE se connecte au système de développement par câble de 8".

Service lecteur : n° 8139

CONTRÔLEUR DE DISQUE DUR

Intel propose l'ISBC 206 qui permet aux concepteurs et utilisateurs de système bâtis autour du Multibus l'accès à des mémoires de masse jusqu'à 40 méga-octets. Ce contrôleur peut transférer des données sur 8 ou 16 bits sur des adresses de 16 à 20 bits et peut donc être utilisé avec des architectures du 8080A, 8085A ou 8086. Le contrôleur contient une routine de diagnostic contenu en ROM dans le contrôleur lui-même, ce qui permet en cas de problème de savoir si c'est le drive ou le contrôleur qui est en défaut. Une mémoire tampon RAM de 1 kilo-octets permettant de placer ce contrôleur dans une priorité très basse. Constitué de deux cartes il fonctionne sur 5 V uniquement avec une consommation moyenne de 5,5 A et 6,5 A en pointe.

Service lecteur : n° 8140

TERMINAL GRAPHIQUE

Theta Systèmes présente le système Dynagraphic un terminal qui peut être utilisé à partir des logiciels Plot 10, Gino F, Fortran 3D. D'une résolution de 2048 par 2048 points, avec 16 niveaux d'intensité par point, avec un écran à balayage cavalier, avec 16 touches de fonction dont 8 lumineuses et la possibilité de recopie d'écran ainsi que celle de «manche à balai» ou «crayon lumineux», Dynagraphic dispose d'un logiciel en deux parties. La première consiste en sous-programmes appelables en Fortran IV, résidents dans l'ordinateur principal; le deuxième étant un logiciel résident au niveau terminal.

Service lecteur : n° 8141

IMPRIMANTE



Oki Electric représenté par Métrologie commercialise le modèle ET 5200, une imprimante à aiguilles type balistique matrice 7 x 7. 96 caractères sont disponibles pour l'impression à 80 CPS d'un original et 2 copies.

Service lecteur : n° 8142

IMPRIMANTE A AIGUILLES

Mannesmann Tally commercialise une série d'imprimantes à aiguilles appelée M78 qui comprend un dispositif de découpage automatique du papier. Elles peuvent imprimer 80 colonnes par ligne avec une vitesse de 200 cps en six exemplaires (1 original + 5 copies); un jeu de 64, 96, 128 caractères et une largeur de papier variable entre 20 et 242 mm sont possibles. Notons que des matrices 7 x 7, 9 x 9, 12 x 9 sont disponibles.

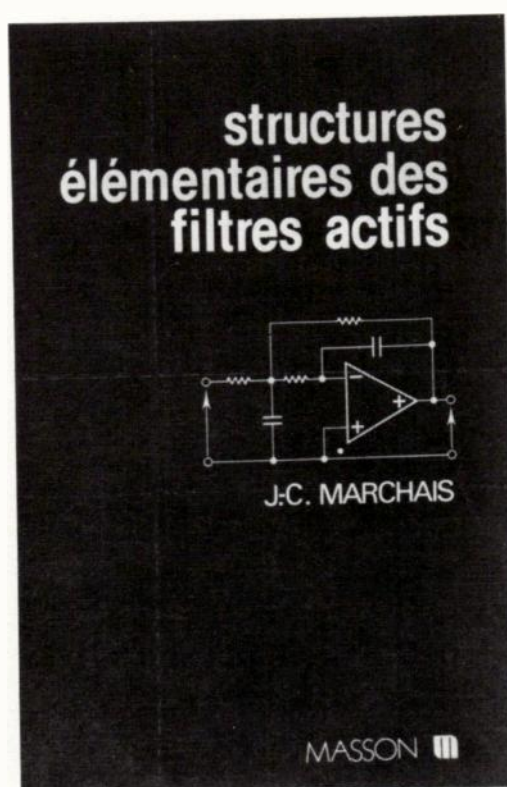


Service lecteur : n° 8143

Structures élémentaires des filtres actifs

Par J.-C. MARCHAIS

132 p., 112 fig.



Avant d'aborder l'étude et la réalisation d'un filtre actif il est nécessaire de connaître les propriétés et caractéristiques des structures élémentaires utilisables pour sa synthèse.

Cet ouvrage, destiné à être un outil de travail pour le concepteur du filtre, donne, après les rappels sur les filtres analogiques, les éléments de synthèse des structures élémentaires, leurs synthèses et leurs caractéristiques de bruit.

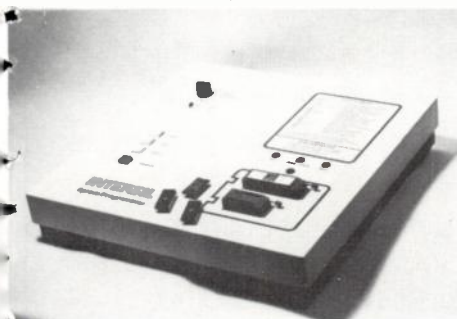
Il contient, de plus, une importante bibliothèque de structures donnant : les schémas, les valeurs des termes des polynômes des fonctions de transfert, des valeurs particulières et caractéristiques.

Pour toute commande ou demande de renseignements adressez-vous à votre libraire habituel.

MASSON 

PROGRAMMATEUR POUR REPRM CMOS

Sous la référence CEP 100 **Intersil** présente un programmeur pour mémoires Reprom et microprocesseurs à Reprom intégrée. A cette fin le CEP 100 comporte des supports standards pour boîtiers 24 et 40 broches, un sélecteur pour six composants différents, un buffer (RAM) interne de 16 Kilobits, la possibilité d'alimenter le composant en + 5V ou + 10 V et le contrôle des tensions, cycles et séquences pour microprocesseur interne (IM 6100). Notons que le fonctionnement est possible selon trois modes : programmeur seul, couplé à un terminal ou à un outil de développement. L'adaptation aux futurs Reprom se fait en changeant le programme du microprocesseur interne (6 mémoires Reprom). Le logiciel actuellement disponible permet la programmation des mémoires et μP : IM 6653, 6603, 6654, 6604, 87C48, 87C41.



Service lecteur : n° 8144

MICRO-ORDINATEUR INCORPORABLE

Leanord propose le Picolog 85 un micro-ordinateur incorporable organisé autour de l'unité centrale 8085 utilisable lors de la mise au point sous le contrôle du moniteur «Scrabble». La capacité du système est obtenue par l'utilisation de cartes europe (100 x 175 mm) et par le découpage des fonctions U C/amplificateur de bus/mémoires RAM et Reprom/entrées-sorties, ce dernier permettant l'utilisation d'un minimum de cartes pour une application donnée.



Service lecteur : n° 8145

SYSTÈME 85

Pour son micro-ordinateur sur une seule carte, Picocarte 85, format SBC, **Leanord** propose un ensemble complet avec alimentation + et - 12 V, + et - 5 V, et ventilation, baptisé Système 85. Le bac utilisé permet le rangement de 4 cartes au format SBC, soit par exemple une Picocarte, une carte mémoire Reprom, une carte universelle

à wrapper et toute autre carte nécessaire à l'application envisagée.



Service lecteur : n° 8146

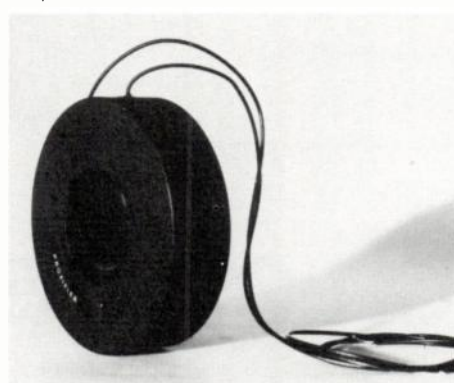
CARTE D'ENTRÉE 16 BITS

Gedis, distributeur exclusif pour la France, de **Thomson-CSF Munich**, propose une carte d'entrée 16 bits, au format européen, MAK 68 PII. Chaque voie est reliée au système par photocoupleur et composée d'un filtre digital. Celui-ci comprend principalement 3 bascules; l'horloge de commande est obtenue après division de l'horloge du microprocesseur $\Phi 2$, le rapport de division est programmable (CA2 et CB2 du PIA), et permet le rejet des signaux dont le temps (ou période) est inférieur (e) à la valeur choisie (0,11 à 36 ms). Ceci offre à l'utilisateur un moyen efficace d'élimination des parasites (notamment le 50 Hz secteur). D'autre part, un changement d'état sur une entrée peut être détecté et générer une interruption (CA1 et CBI du PIA).

Service lecteur : n° 8147

INTENSIFICATEUR D'IMAGE

Proxitronic vient de mettre au point un intensificateur d'image de proximité, appelé Proxifier. Pour une surface utile de 25 mm de diamètre, les dimensions de l'intensificateur d'image sont de 50 mm de diamètre pour 14 mm d'épaisseur. Avec une alimentation incorporée, les dimensions passent à 67 mm de diamètre pour 21 mm d'épaisseur. Notons qu'avec un seul étage le gain est de 300 Lm/Lm et qu'il passe à 30 000 avec deux étages. La sensibilité spectrale de la cathode S20 s'étend de 160 nm à 950 nm, l'écran étant un phosphore P20 (couleur jaune/verte) ou PII (bleue). Le Proxifier peut servir de convertisseur d'image IR (ou UV) en visible.



Service lecteur : n° 8148

MAGNÉTOPHONES

Enertec présente les magnétophones F 462 destinés aux besoins de radio-diffusion, télévision, industrie du disque, du cinéma et de l'audiovisuel. Les F 462 existent en version mono, stéréo ou bi-pistes et peuvent recevoir des bandeaux vu-mètre; une version prélecture est prévue pour la gravure du disque. Notons que des accessoires tels que zéro-locateur varispeed sont disponibles.



Service lecteur : n° 8149

BALANCE ÉLECTRONIQUE

La balance électronique 3802 de **Sartorius France** est un modèle pour les applications du laboratoire et celles de l'industrie. Avec une portée maximale de 8 000 g et une sensibilité de 0,1 g cette balance présente en plus des avantages de la pesée électronique, la possibilité de faire appel, grâce au clavier directement connectable à sa prise de sortie des données, à plusieurs programmes inscrits dans le microprocesseur dont entre autres le comptage de pièces, la pesée d'animaux de laboratoire, la détermination d'un poids moyen, etc... Cette balance électronique à affichage numérique sur tubes 7 segments avec contrôle visuel de tous les segments lors de la mise sous tension dispose d'un grand plateau rectangulaire de dimensions 240 x 295 mm.

Service lecteur : n° 8150

SYSTÈME DE TEST DE MÉMOIRES

La «Semiconductor Test Division» de **Teradyne** annonce la sortie du nouveau système de test de mémoires J 387 A. Ce système, destiné au test des mémoires RAM (jusqu'à 64 K), ROM et PROM, dynamiques et statiques, est utile pour le test en production, le contrôle d'entrée, la caractérisation et l'évaluation des mémoires. Il offre une précision d'une demi-nanoseconde au niveau des broches de la mémoire sous test. Le système se compose de deux baies normales qui renferment respectivement l'unité de commande et de calcul et la centrale de mesure, et d'une demi-baie qui contient les circuits électroniques de la station et une console de visualisation pour l'exploitation du système.

Un écran de visualisation en couleurs et d'autres éléments autonomes peuvent être ajoutés (Systèmes de bandes magnétiques permettant d'enregistrer les programmes de test, les résultats et les statistiques, Imprimantes).

Service lecteur : n° 8151

le nouveau grand mondial du téléphone est français

Le 29 juin 1979 THOMSON ERICSSON et LMT (Le Matériel Téléphonique) ont fusionné pour donner naissance à la Société LE MATERIEL TELEPHONIQUE THOMSON-CSF qui représente aujourd'hui 18.000 personnes et un chiffre d'affaires de plus de 3 milliards de francs.

Les matériels et les services offerts en commutation publique et en téléphonie privée, sont désormais commercialisés sous la marque THOMSON-CSF TELEPHONE.

THOMSON-CSF TELEPHONE c'est 15 millions de lignes téléphoniques à travers le monde, dont 2 millions de lignes électroniques, le premier réseau de distribution en France, et une implantation industrielle et commerciale internationale couvrant plus de 90 pays.

Son expérience des télécommunications, son appartenance à THOMSON-CSF, un des leaders mondiaux de l'électronique professionnelle, permettent à THOMSON-CSF TELEPHONE d'offrir une gamme complète de systèmes (téléphonie publique et privée, commutation de données) répondant aux besoins du présent et déjà conçue pour les réseaux intégrés du futur.

 **THOMSON-CSF TELEPHONE**

146, bd de Valmy, 92707 Colombes Tél. : (1) 785.45.45. Télex : 620179F

RÉSUMÉ

L'application de l'électrophorèse aux dispositifs d'affichage est une idée récente qui est étudiée dans plusieurs groupes de recherches. Après avoir décrit le fonctionnement d'un tel dispositif, on s'intéresse à ses caractéristiques optiques et l'on justifie le choix du pigment TiO_2 . La stabilité des suspensions face à la floculation et à la sédimentation est analysée, ce qui permet de préciser l'action des agents surfactants, qui se déposent en couches monomoléculaires aux interfaces solide-liquide, et de mettre en évidence la nécessité d'accorder les densités des grains et du liquide. L'étude des phénomènes d'instabilité hydrodynamique montre la nécessité d'un compromis entre vitesse de réponse et homogénéité des plages affichées. Enfin, l'étude du comportement électrique décrit le fonctionnement de ces dispositifs en tant que composants électroniques. Les caractéristiques obtenues : tension : 100 V, consommation $20 \mu\text{J}/\text{cm}^2$ /commutation, temps de réponse : 100 ms et contraste 20 : 1, situent les performances actuelles de ces dispositifs.

SUMMARY

Electrophoretic display devices

The use of electrophoresis for display devices is a recent idea that is being investigated by several groups of research workers. In this paper, we describe the principle of operation of such a device, discuss its optical characteristics and then justify the selection of TiO_2 as the pigment.

Floculation and sedimentation can affect solution stability : we analyse this problem, describe the action of surfactants which form monomolecular layers at the solid-liquid interfaces, and explain the necessity of matching grain and liquid densities. We discuss hydrodynamic instability phenomena, and explain why a compromise is required between response time and display area homogeneity.

Finally, we discuss the behavior of these devices when considered as electronic components, and we give presently obtainable performance figures : operating voltage of 100 V ; power consumption of $20 \mu\text{J}/\text{cm}^2$ /switching operation ; response time of 100 ms ; contrast ratio of 20 : 1.

1. INTRODUCTION

Les dispositifs d'affichage couramment utilisés ou étudiés de nos jours peuvent être classés en deux grandes catégories, selon l'échelle macroscopique ou microscopique des phénomènes qu'ils mettent en jeu et utilisent. Dans la première catégorie, il faut ranger par exemple les panneaux de halls de gares ou d'aéroports, dispositifs de très grande dimension pour lesquels l'énergie motrice a d'abord été musculaire avant de devenir électromécanique.

A l'autre bout de l'échelle, des phénomènes électroniques, atomiques ou moléculaires ont donné naissance à toute une gamme de dispositifs électro-optiques, parmi lesquels on peut citer : les tubes à rayons cathodiques (TRC), les diodes électroluminescentes, les panneaux à plasma ou les afficheurs à cristaux liquides.

A la lisière entre ces deux domaines est apparue récemment [1, 2, 3], l'idée d'un nouveau dispositif d'affichage utilisant l'électrophorèse pour assurer le déplacement de particules colorées. Les particules en mouvement sont des pigments diffusant la lumière, maintenus en suspension dans un liquide absorbant la lumière. Chacune de ces particules porte une charge électrique et peut donc migrer dans le liquide de suspension sous l'influence d'un champ électrique. La dimension de ces grains, typiquement de l'ordre du micromètre, en fait un objet résolument macroscopique au regard des électrons que l'électronicien a l'habitude de manipuler ; cependant, les mécanismes qui assurent la stabilité des suspensions et la charge des particules relèvent plutôt de la physico-chimie moléculaire.

Ainsi qu'il arrive souvent lorsque germe une nouvelle idée, les premiers résultats sont très encourageants. L'affichage par électrophorèse n'a pas failli à cette règle et deux ans après les premières publications de 1972, on pouvait acheter des

dispositifs de caractéristiques très intéressantes. C'est ainsi que des afficheurs, ayant jusqu'à 12 cm de haut, présentaient des caractères alphanumériques avec un contraste de 10 : 1, une tension de commande de 100 V, une mémoire de plusieurs heures et une durée de vie meilleure que 107 commutations. Si l'on ajoute une fabrication potentiellement très économique, on comprend que plusieurs groupes de recherche se soient intéressés à la question.

Après Ota *et al.*, qui ont lancé l'idée [1, 2] et qui en continuent l'étude [4], sont apparues les contributions de Daliza *et al.* [3, 5, 6] Quon [6] et Müräu et Singer [8], qui ont étudié différentes compositions des suspensions électrophorétiques et ont proposé différentes géométries de cellules. Parallèlement, D. Vance [8] analysait l'aspect optique du fonctionnement des dispositifs électrophorétiques. Après les performances encourageantes du début, il fallut admettre que ces dispositifs d'affichage mettaient en œuvre des processus mal connus. Les études se sont donc orientées principalement vers l'approfondissement des connaissances portant sur les suspensions, leur stabilité et leur interaction avec les champs électriques [8, 11, 12, 13].

Cet article vise à faire le point des connaissances actuelles sur ces dispositifs d'affichage. Nous examinerons donc successivement le principe de fonctionnement dont nous établirons la théorie simplifiée, puis nous nous intéresserons aux problèmes de stabilité des suspensions dans les conditions normales de fonctionnement et enfin, nous passerons en revue les résultats actuels et les performances des dispositifs réalisables.

2. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Une cellule d'affichage par électrophorèse est représentée en figure 1. Les pigments sont dispersés dans un liquide coloré, lui-même maintenu entre deux parois planes parallèles.

les dont l'une au moins est transparente. Des électrodes disposées sur ces parois permettent d'appliquer un champ électrique au milieu et donc de faire migrer les particules de pigments chargées vers l'une ou l'autre des électrodes selon la polarité. La charge des particules est assurée par dissociation ionique à l'interface liquide/solide d'un agent surfactant.

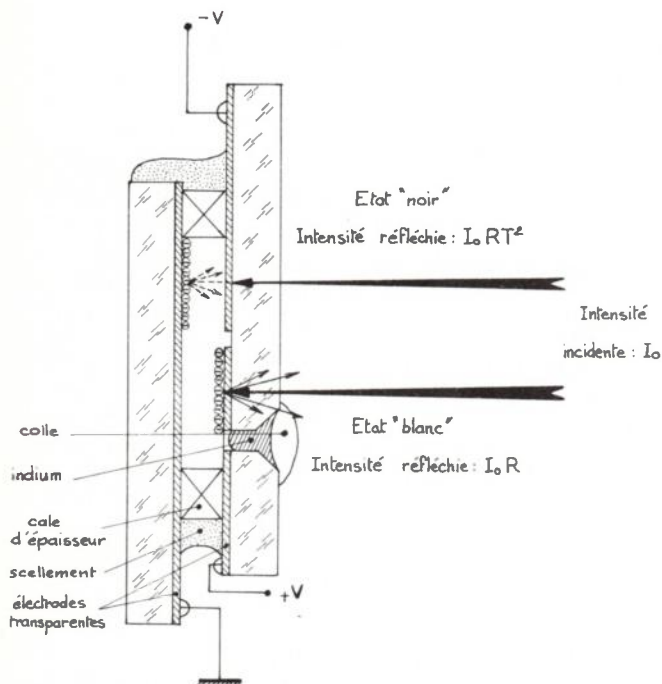


Fig. 1. — Cellule d'électrophorèse.

Réflectance de l'état blanc : R ; contraste :

$$c = \frac{I_0 R}{I_0 R T^2} = \frac{1}{T^2}$$

Un observateur peut ainsi voir le dispositif dans deux états possibles : soit un état diffusant lorsque les particules sont agglomérées du côté de l'observateur, soit comme une surface absorbante dans le cas contraire. Ainsi, sont définis les états *blanc* et *noir*. Il va de soi que la chimie des peintures et des colorants nous offre le choix entre plusieurs contrastes de couleur possibles ; mais il reste que l'état « blanc » est toujours un état à réflectance élevée, blanc ou jaune par exemple, alors que l'état noir est un état à faible réflectance, noir ou coloré.

L'analyse des paramètres optiques de ces deux états, *blanc* et *noir*, a été faite par D.W. Vance [9, 10]. Si I_0 est le flux lumineux incident, R le coefficient de réflexion de la couche de pigment, et T le coefficient d'absorption de la couche de liquide, les flux lumineux réfléchis par la cellule s'expriment par :

$$\begin{aligned} \text{État blanc} : I_0 R \\ \text{État noir} : I_0 R T^2 \end{aligned}$$

Le contraste est donc :

$$C = \frac{I_0 R}{I_0 R T^2} = \frac{1}{T^2}$$

Le contraste ne dépend dans ce modèle que des propriétés du colorant. Par contre, le coefficient de réflexion R de la couche de pigment qui détermine la « brillance » du dispositif est plus difficile à analyser. Ce problème est très similaire à

celui posé par l'analyse des propriétés optiques d'une couche de peinture. Les paramètres qui interviennent sont :

- l : Épaisseur de la couche,
- K : L'absorption par unité de longueur,
- S : La diffusion par unité de longueur.

De façon simplifiée, on peut dire que les meilleures réflectances sont obtenues par :

- Le coefficient K le plus faible possible,
- Le coefficient S le plus fort possible.

La première de ces conditions possède une limite car une part du coefficient d'absorption vient du colorant présent dans le liquide emprisonné entre les grains. Trop réduire le coefficient K reviendrait à diminuer le contraste.

La deuxième condition est plus facile à appliquer. Le coefficient de diffusion dépend principalement de :

- La géométrie des grains,
- La dimension moyenne des grains,
- L'indice optique des grains relativement au milieu environnant.

Le meilleur coefficient sera obtenu pour :

- La dimension des grains de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde de la lumière.
- L'indice des grains relativement au milieu environnant le plus élevé possible.

Les milieux liquides ayant en général un indice de l'ordre de 1,5, on voit que l'indice des grains doit être de l'ordre de 2 au moins pour que l'indice relatif soit suffisant. On arrive ainsi à désigner tout naturellement le dioxyde de titane TiO_2 comme pigment blanc le plus favorable.

Dans le cas d'utilisation de pigments colorés, l'analyse du contraste que nous évoquons plus haut est trop simplifiée. Il faut faire intervenir la notion physiologique de contraste de couleur, différente de la notion de contraste de brillance.

Il est ainsi tout à fait possible de réaliser un affichage avec des grains jaunes dans un liquide rouge ou bleu. Le contraste de brillance peut être de 1 : 1, ce qui permet une lecture sans fatigue oculaire, tout en gardant une lisibilité satisfaisante. Les pigments jaunes utilisés sont alors des pigments organiques de faible indice et de faible densité.

3. STABILITÉ DES SUSPENSIONS

La première condition à remplir pour utiliser une suspension est d'assurer l'absence de sédimentation ou de floculation. Or, s'il existe dans la nature de nombreuses suspensions stables, elles sont en général constituées de micelles de très faibles dimensions, typiquement 10 nm. La condition évoquée plus haut portant sur la grandeur relative des particules diffusantes et de la longueur d'onde de la lumière, impose des dimensions 10 à 100 fois plus grandes et donc des masses de particules 10^3 à 10^6 fois plus grandes.

On conçoit que, dans ces conditions, les paramètres de l'équilibre ne soient plus du tout les mêmes et que, en particulier, l'agitation thermique qui peut suffire à empêcher la sédimentation d'une suspension colloïdale soit ici tout à fait inefficace.

De plus, et comme circonstance aggravante, apparaît le fait qu'une suspension, telle qu'on la conçoit habituellement, est généralement constituée de particules solides uniformément distribuées dans un milieu liquide, ce qui limite les contacts entre particules. Les suspensions électrophorétiques sont, à l'opposé, constituées de grains dont le destin est d'être agglomérés alternativement sur une face, puis sur l'autre de la cellule, à qui l'on demande donc d'être en contacts intimes les uns avec les autres, d'y rester éventuellement plusieurs heures, avant d'être dispersés pendant un court temps de transit, puis de nouveau réagglomérés. Éviter la floculation est, dans ces conditions, un objectif difficile à atteindre.

Enfin, l'analyse des conditions de stabilité des suspensions est compliquée du fait que le liquide de base n'est pas polaire, contrairement à l'eau qui a fait jusqu'à présent l'objet de la majorité des études relatives aux suspensions. En effet, dans les systèmes aqueux, la répulsion électrostatique entre particules est le principal phénomène régissant la stabilité. La charge de surface peut, dans bien des cas, être contrôlée par ajustement de la concentration d'ions. Dans les solvants non polaires, la concentration d'ions est faible, et il faut faire intervenir l'adsorption de surfactants dissociables pour déterminer la charge.

La stabilité au regard du phénomène de floculation est obligatoirement due au fait que les particules se repoussent les unes les autres. Si l'on peut envisager la répulsion électrostatique pour assurer cette stabilité dans un milieu dispersé, cela est difficilement concevable pour expliquer pourquoi des particules pressées sur une paroi de la cellule par le champ électrique de commande peuvent se redisperser lors de l'inversion du champ. Müräu [8] a montré que, pour une particule de diamètre $0,8 \mu\text{m}$, portant une charge de $5 \cdot 10^{-17} \text{C}$, dans un champ de 10^6 V/m , la force électrostatique due au champ s'élève à : $qE = 5 \cdot 10^{-11} \text{N}$, alors que la force de la répulsion électrostatique entre particules est seulement de $5 \cdot 10^{-12} \text{N}$. Cette absence de barrière de potentiel en présence du champ appliqué doit mener à une agglomération irréversible des particules si aucun autre mécanisme régulateur n'intervient.

Les agents surfactants qui favorisent la charge de surface sont des corps organiques constitués d'une ou plusieurs fonctions polaires, source de la dissociation et d'une chaîne aliphatique, halogénée ou non. Ces molécules peuvent s'adsorber sur les parois solides, en général accrochées par leur « tête » polaire et laissant leur « queue » flotter dans le liquide. On conçoit ainsi que deux particules colloïdales, convenablement recouvertes de telles molécules, puissent ressentir une répulsion stérique lorsque leurs chaînes polymères pendantes commencent à s'interpénétrer. L'analyse quantitative de cette répulsion stérique est difficile à faire. En première approche, on peut dire que la distance d'interaction est de l'ordre de grandeur de la longueur des chaînes polymères, soit 5 à 10 nm typiquement, ce qui correspond au rayon d'action des forces attractives de Van der Waals, par ailleurs responsables de la floculation. On peut ainsi supposer que, au moment du renversement du champ électrique, les couches de surfactant séparant les grains se détendent comme autant de ressorts, restaurant la suspension dans son état dispersé.

Ce mécanisme de stabilisation suppose que le recouvrement de la surface solide par l'agent surfactant soit complet. Les pigments doivent être broyés et concassés en présence de l'agent de surface pendant plusieurs heures. De plus, toute contamination du mélange par des impuretés polaires, telles que l'eau par exemple, peut mener par substitution moléculaire dans les sites d'accueil de la surface solide à une dégradation de l'état de charge des particules, voire à une inversion du signe de celle-ci, ainsi qu'à une destruction de la stabilité par répulsion stérique.

Le problème de la stabilité, vis-à-vis de la sédimentation, est plus facile à résoudre. En effet, il faut considérer en premier lieu que les particules, lorsqu'elles sont agglomérées sur les parois sont immobilisées par frottement entre elles et avec la paroi. Tant qu'une information est affichée, il n'y a pas de sédimentation. Par contre, pendant le déplacement des particules, celles-ci sont soumises non seulement au champ électrique mais encore à la force de pesanteur.

Afin de minimiser cette force, les mélanges effectivement réalisés utilisent un solide et un liquide accordés en densité. Dans le cas de pigments organiques, cela peut être obtenu par un mélange de plusieurs solvants qui ajuste la densité de liquide à celle du solide. Dans le cas de pigments minéraux et de TiO_2 en particulier, cela est obtenu par encapsulation du pigment dans un polymère de faible densité comme le polyéthylène. Cependant, dans les deux cas, l'accord ne peut être obtenu qu'à une température très précise et la simple différence des coefficients de dilatation mène, pour une gamme de température de 40°C , à une incertitude sur l'accord de densité de l'ordre de :

$$\Delta\rho = \pm 2 \cdot 10^{-2} \text{ g cm}^{-3}$$

Dans ces conditions, la force de pesanteur la plus grande qu'une particule de $1 \mu\text{m}$ de diamètre puisse subir est :

$$F_1 = 10^{-16} \text{ N}$$

La force due au champ électrique, pour une particule de $5 \cdot 10^{-17} \text{ coulomb}$, dans un champ de 10^6 V/m est de :

$$F_2 = 5 \cdot 10^{-11} \text{ N}$$

Si la cellule est verticale, le champ électrique étant appliqué horizontalement, la trajectoire de la particule s'éloignera de l'horizontale d'un angle tout au plus égal à :

$$\alpha = \frac{F_1}{F_2} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ rd}$$

Cette valeur, déjà faible, peut de plus changer de signe avec les variations de température. L'effet observable est donc tout à fait négligeable.

4. ÉTUDE DES CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT DYNAMIQUE

La recherche d'une longue durée de vie du dispositif conduit naturellement à la recherche d'un milieu liquide faiblement conducteur qui minimise les phénomènes d'électrolyse destructive du mélange.

C'est ainsi que la résistivité typique que l'on peut obtenir dans des mélanges colorés additionnés d'agents de surface est de 10^8 à $10^{10} \Omega \cdot \text{m}$. Mais, par ailleurs, l'application d'un

champ électrique à un tel liquide diélectrique se traduit souvent par l'apparition de mouvements macroscopiques du fluide [11, 14, 15]. Ce fait, bien connu des fabricants de transformateurs haute tension à bain d'huile n'est que la transposition dans le domaine électrique du classique problème de Benard dans lequel une couche fluide chauffée par en dessous se partage en un réseau régulier de cellules convectives. Ces instabilités, illustrées dans le cas de l'électrophorèse par la figure 2, apparaissent à chaque fois que, dans

ques par exemple, la tension critique sera déterminée par les porteurs ayant la plus faible mobilité.

La migration des particules électrophorétiques d'une électrode à l'autre peut être considérée, au moins dans sa première phase, comme une injection unipolaire de porteurs dans la couche liquide. Le mécanisme de déclenchement des instabilités hydrodynamiques est donc le même que celui qui a fait l'objet du calcul cité plus haut. Pour une mobilité électrophorétique de $5 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$, et un paramètre T_c de 1 000, on calcule une tension de seuil de 40 V. Des tensions seuils d'instabilité, qui sont du même ordre de grandeur que les valeurs calculées, ont effectivement été observées, ainsi qu'en témoigne le tableau I :

TABEAU I

Concentration en surfactant (unité arbitraire)	Résistivité ($\Omega \text{ m}$)	Vc (V)	Mobilité électrophorétique ($\text{m}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$)	Remarques
1	10^9	150	1×10^{-9}	Cellule trop lente
5	2×10^8	100	5×10^{-9}	Bonne cellule
15	5×10^7	25	—	Cellule instable

Il existe une gamme de concentration de surfactant où le mélange électrophorétique est utilisable dans un dispositif d'affichage. Dans ce cas, le temps de transit à travers une cellule de 100 μm d'une particule dans un champ électrique uniforme devrait être inférieur à 100 ms pour des tensions appliquées de 50 à 100 V. Le temps de commutation observé, défini comme le temps nécessaire pour atteindre 90 % du contraste maximum, est typiquement de 100 à 250 ms.

Toutes les considérations que nous venons d'évoquer sont relatives à une cellule parfaitement symétrique soumise à un champ électrique homogène. La réalité peut être différente dans la mesure où une cellule d'affichage comporte plusieurs zones qui ne sont pas toutes excitées simultanément.

Il en résulte dans les régions frontières, entre deux zones, des composantes dissymétriques du champ électrique qui sont susceptibles de déclencher localement des instabilités hydrodynamiques à des tensions très inférieures à la tension critique V_c . Ce phénomène est illustré en figure 3. On y voit

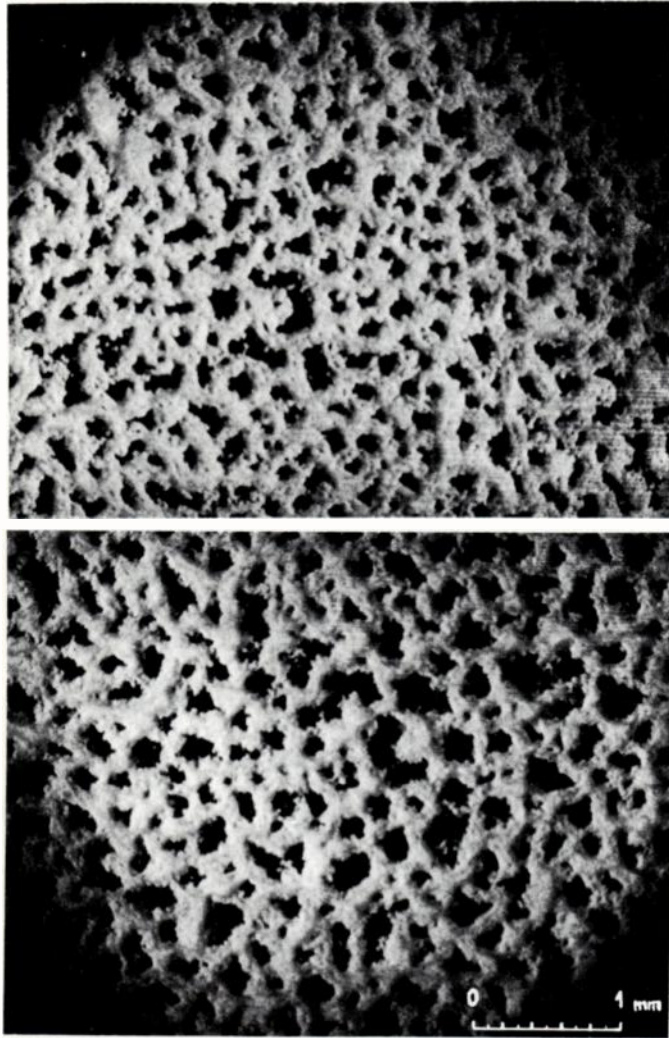
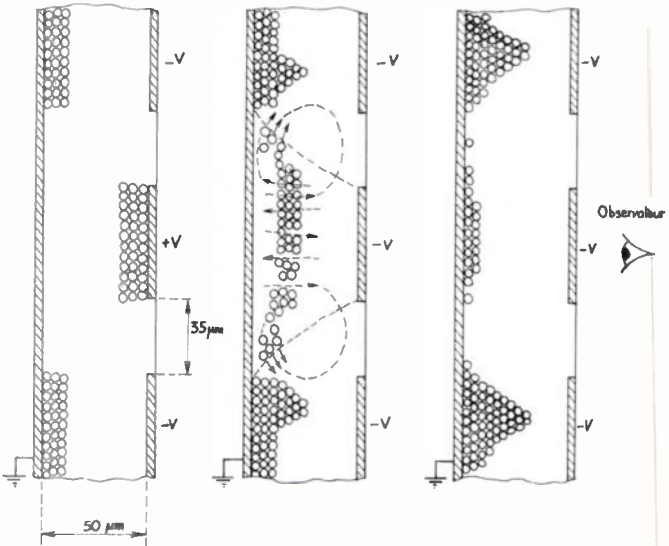


Fig. 2. — Instabilités électrohydrodynamiques ; Épaisseur de cellule 100 μm .

un milieu fluide, un transfert d'énergie, thermique dans le cas de Bernard, électrique dans notre cas, est énergétiquement plus intéressant par convection plutôt que par conduction.

Dans le cas des courants limités par charge d'espace, Felici [17] et Atten *et al.* [14, 15, 16] ont calculé la différence de potentiel critique V_c appliquée aux bornes de la cellule à partir de laquelle une petite perturbation appliquée au liquide tend à croître :

$$\frac{V_c \epsilon}{\eta \mu} = \frac{\text{Forces électriques}}{\text{Forces de viscosité}} \geq T_c$$

où ϵ est la permittivité du milieu, η sa viscosité et μ la mobilité des porteurs de charge. T_c est un facteur numérique dépendant des conditions de la conduction, de l'ordre de 10^2 à 10^4 .

Dans le cas où plusieurs porteurs de charge sont présents dans le milieu, tels des ions et des particules électrophoréti-

Fig. 3. — Instabilités électrohydrodynamiques localisées. (d'après Réf. [8]).

que ce type d'instabilité peut avoir des conséquences fâcheuses sur l'aspect du dispositif en provoquant la migration latérale des particules en dehors d'un segment adressé. Ce phénomène n'est cependant sensible que sur une courte distance, de l'ordre de grandeur de l'épaisseur, s'étendant de chaque côté de la frontière. Il en résulte une diminution de la résolution de l'affichage et l'on fera un choix raisonnable en fixant la plus petite géométrie adressable à dix fois l'épaisseur de la cellule, soit 0,5 à 1 mm selon les cas.

5. COMPORTEMENT ÉLECTRIQUE ET CARACTÉRISTIQUES DES CELLULES ÉLECTROPHORÉTIQUES

Lorsque l'on a résolu les problèmes concernant la stabilité des suspensions des deux points de vue statique et dynamique, on peut observer le comportement électrique d'une cellule représentant un bon compromis.

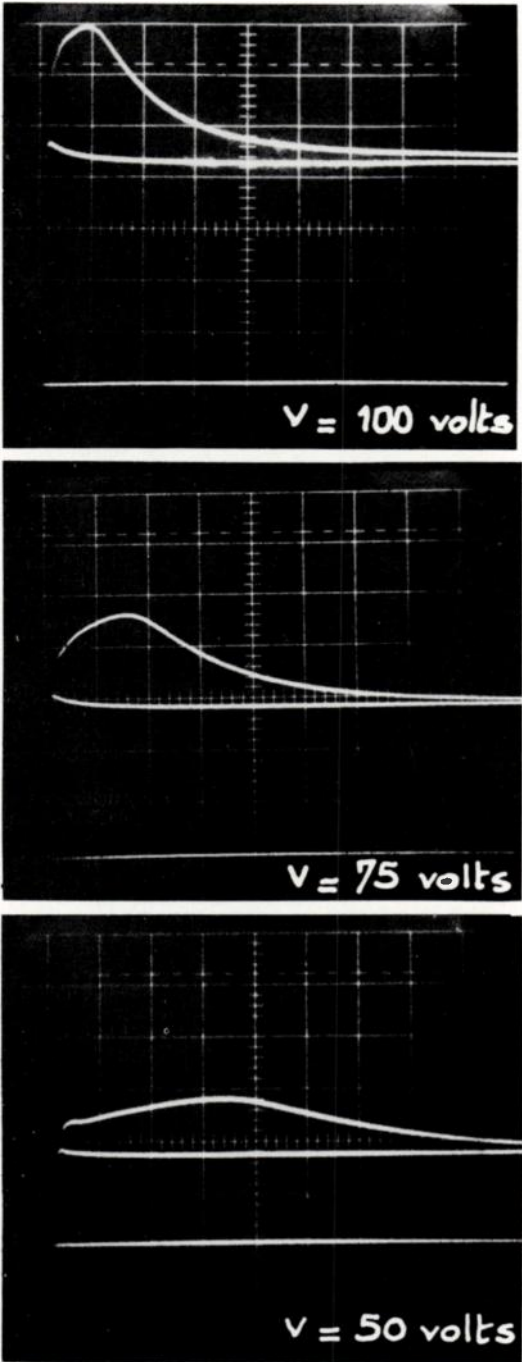


Fig. 4. — Caractéristique courant/temps sous excitation pulsée. Échelles : courants : 0,2 $\mu\text{A} \cdot \text{cm}^{-2}$ /carreau ; temps : 50 ms/carreau.

Du fait de la présence de l'effet mémoire, la cellule ne doit être commandée que pendant les temps de commutation. Cet effet mémoire, fort heureux par ailleurs, est expliqué comme dû à l'interaction électrostatique entre une particule chargée et une électrode conductrice située à son voisinage. En l'absence de tout champ extérieur appliqué, la particule est attirée vers l'électrode, grâce à l'action de la charge image.

Supposons donc que les particules sont agglomérées sur une des électrodes. Dans leur voisinage, on doit trouver les contre-ions qui assurent la neutralité électrique globale de la suspension. Ces contre-ions s'étendent sur une distance de Debye définie par l'équilibre entre l'agitation thermique des ions et les forces de rappel électrostatiques. Compte tenu des concentrations d'espèces utilisées, cette distance de Debye peut être de quelques microns. Au moment où est appliqué le champ électrique, les contre-ions sont très rapidement attirés par la première électrode, tandis que les grains se détachent, se séparent les uns des autres sous l'action des couches de surfactants tout d'abord, puis des interactions électrostatiques.

Ils atteignent la deuxième électrode en ordre dispersé. Pendant ce temps, les autres ions présents dans la solution donnent lieu à un courant de base.

Ces phénomènes sont illustrés sur la figure 4 où l'on a enregistré l'évolution en fonction du temps du courant traversant une cellule. Deux types de réponses sont enregistrées :

— Les courbes supérieures sont obtenues dans des conditions d'excitation normale alternées et les courbes inférieures sous excitation pulsée de la même polarité. Dans le premier cas, les particules traversent la cellule alors que, dans le second, elles restent immobiles.

— Les courbes inférieures représentent le courant de base dépensé en pure perte. La différence entre les courbes supérieures et inférieures représente la contribution au courant du système de particules. On peut constater que cette contribution est étalée dans le temps. L'intégration de ce courant est une mesure de la charge transportée. Elle est indépendante de la tension appliquée.

De ces mesures, on peut déduire une charge par particule de 1 μm de diamètre de $5 \cdot 10^{-17}$ C et une mobilité de $5 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$.

Un exemple de dispositif d'affichage expérimental réalisé à la Division Tubes Électroniques de Thomson-CSF est représenté en figure 5. La cellule représentée a des caractères de trois centimètres de haut.

Des cellules ayant jusqu'à douze centimètres ont également été réalisées en laboratoire sans qu'apparaissent de problèmes particuliers liés à la dimension.

Les caractéristiques typiques des cellules noire/blanche sont données dans le tableau II :

TABEAU II

Pigment	Ti O ₂ + polyéthylène
Épaisseur de cellule	50 à 100 μm
Tension de commande	$\pm$ 50 à 100 volts
Tension critique	150 à 200 V
Temps de commutation	100 à 250 ms
Consommation	20 $\mu\text{J/cm}^2$ /commutation
Contraste	20 : 1
Mémoire	Plusieurs jours

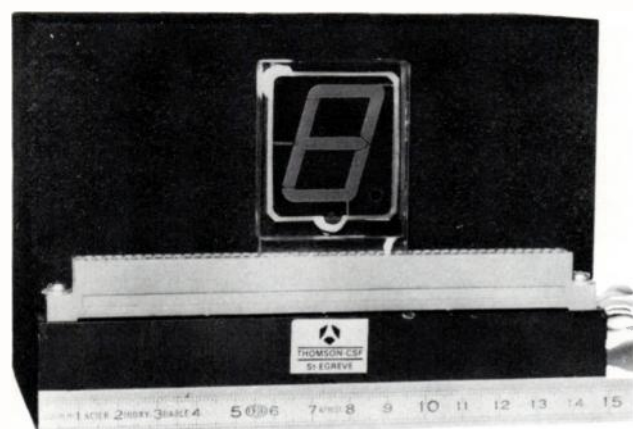
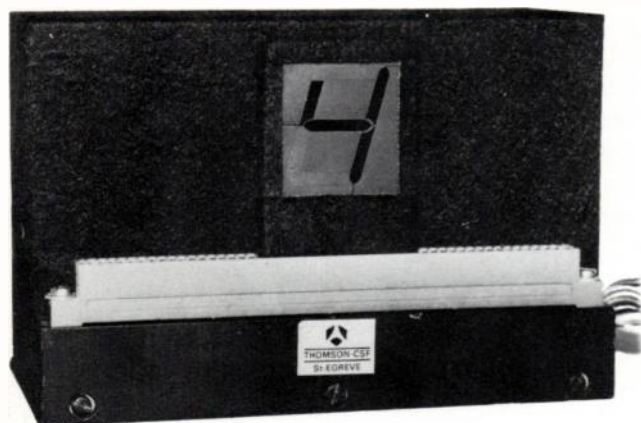


Fig. 5. — Dispositif d'affichage expérimental à électrophorèse.

6. CONCLUSION

L'application de l'électrophorèse aux dispositifs de visualisation est en train de devenir une réalité intéressante.

L'analyse que nous avons présentée montre que s'il existe encore des points d'incertitude dans la compréhension des phénomènes mis en jeu, la stabilité des suspensions est contrôlable.

L'étude des instabilités électrohydrodynamiques nous a permis d'en cerner l'origine et de déterminer un domaine de composition des mélanges qui élimine tout risque d'instabilité dans la gamme normale de tension de fonctionnement.

L'affichage par électrophorèse tel que nous l'avons présenté est un phénomène sans seuil. Mais des travaux nouveaux [7] sont actuellement réalisés dans divers laboratoires pour en rendre possible la commande multiplexée.

On peut donc affirmer que, d'ores et déjà, les qualités propres de ces dispositifs permettent d'envisager leur utilisation

pour la présentation de caractères alphanumériques. La présence d'un effet de mémoire, associé à la faible puissance de commande, sera appréciée par l'ingénieur. La possibilité d'utiliser différents contrastes de couleur ainsi que le grand angle de vue procure un excellent confort visuel.

REMERCIEMENTS. Nous remercions la Direction des Recherches et Études Techniques pour le soutien qu'elle nous a apporté dans ces travaux.

J.-L. PLOIX
L. COLAS
M. MOULIN

Thomson-CSF,
Division Tubes Électroniques-TDI,
F. 38120 St-Egrève
(Tél. : 16/76.76.75.81.12)

Bibliographie

- [1] OTA I., OHINISHI J., YOSHIYAMA M. — Electrophoretic Display Device, *Proc. IEEE*, 1972, 46.
- [2] OTA J., OHINISHI J., YOSHIYAMA M. — Electrophoretic Image Display (EPID) Panel, *Proc. IEEE*, 1973, 61, 832.
- [3] DALISA A. L., DELANO R. A. — Recent Progress in Electrophoretic Displays, *SID Int. Symp.*, 1974, 88.
- [4] OTA I., TSUKAMOTO M., OHTSUKA T. — Developments in Electrophoretic Displays, *Proc. SID*, 1977, 18, 243.
- [5] DALISA A. — Electrophoretic Display Technology, *Proc. SID*, 1977, 18/1, 43.
- [6] QUON Q. S. — Optical Switching Times in Electrophoretic Image Display. Conf. Rec. 1976, SID Biennial Display, Conf., 1976, 92.
- [7] SINGER B., DALISA A. — An X-Y Addressable Electrophoretic Display, *Proc. SID*, 1977, 18/3 et 4, 255.
- [8] MÜRAU P., SINGER B. — The Understanding and Elimination of some Suspension Instabilities in an Electrophoretic Display, *J. Appl. Phys.*, 1978, 49, 4820.
- [9] VANCE D. W. — Influence of Material Properties on Optical Characteristics of Electrophoretic Displays, *Conf. Rec.*, 1976, SID Biennial Display Conf., 1976 (96).
- [10] VANCE D. W. — Optical characteristics of Electrophoretic Displays *Proc. SID*, 1977, 18/3 et 4, 267.
- [11] PLOIX J. L., MOULIN M. — Electrophoretic Display Device, Ext Abst, Fall Meeting of the *Electrochemical Society*, (Las Vegas), 1976 513.
- [12] LEWIS J. L. *al.* — Gravitational Inter Particle, and Particle-Electrode Forces in the Electrophoretic Displays, *Proc. SID*, 1977 vol. 18/3 et 4, 23/5.
- [13] CHIANG A. — Conduction Mechanism of Charge Control Agent Used in Electrophoretic Displays Devices, *Proc. SID*, 1977, 18/3 et 4, 275.
- [14] ATTEN P., MOREAU R. — Stabilité Electrohydrodynamique des liquides isolants soumis à une injection unipolaire, *J. Mécan.*, 1972, 11, 471.
- [15] ATTEN P. — Stabilité Electrohydrodynamique des liquides de faible conductivité, *J. Mécan.*, 1975, 14, 461.
- [16] LACROIX J. C., ATTEN P., HOPFINGER E. J. — Electroconvection in dielectric liquid layer subjected to unipolar injection. *J. Fluid Mech*, 1975, 69, 539.
- [17] FELICI N. — Phénomènes hydro et aéro-dynamiques dans la conduction des diélectriques fluides, *Rev. Gén. Elec.*, 1969, 78, 717.

Acline 2 : Programme général de simulation et d'optimisation des circuits linéaires

CIRCUITS INTÉGRÉS

L'Onde électrique,
1979, vol. 59, n° 10

par C. VIDALLON ⁽¹⁾ *, A. BENSASSON ⁽²⁾, J.-L. BONIN ⁽³⁾ et M. ATTAL ⁽⁴⁾

Les impératifs auxquels les laboratoires d'études et de développement doivent de nos jours faire face, imposent à un programme de simulation des circuits, le cahier des charges suivant : rapidité du module de calcul, analyse de performances, analyse des sensibilités facilement exploitable, possibilité de recherche d'un optimum global compte tenu des tolérances sur les paramètres, éventuellement exploration rapide de l'espace multimodal en vue de la localisation des différentes solutions possibles. Le programme décrit dans cet article, a été spécialement conçu pour répondre à ces impératifs. Par sa gamme de prestations il est un des plus performants existant actuellement en France. Il fonctionne aussi bien en conversationnel qu'en traitement par lots.

RÉSUMÉ

On décrit un programme général de simulation et de conception des circuits linéaires, ainsi qu'un certain nombre de méthodologies associées à sa réalisation. L'accent est mis sur l'ensemble de moyens facilitant l'optimisation : possibilité de recherche d'un optimum global à l'aide d'une méthode aléatoire rapide et efficace, et de prise en compte des tolérances sur les paramètres ; possibilité de contrôle de la convergence au cours de l'optimisation, etc. Des exemples sont donnés démontrant l'efficacité d'un tel programme.

SUMMARY

Acline 2 : A general linear network's simulation and optimisation code.

A general linear network's simulation and design program is described. Efficient random methods of reaching global optimum are presented. Tolerances on parameters are taken into account. Illustrating examples are given.

1. INTRODUCTION

La nouvelle version d'ACLINe comporte plusieurs améliorations dont les plus importantes sont :

- un module d'analyse 2 à 3 fois plus rapide ;
- une analyse de sensibilités à l'aide de la méthode du circuit adjoint ;
- une extension du langage afin de faciliter l'optimisation et le dialogue homme-machine ;
- un module d'optimisation OPTIM complété et amélioré en vue de son intégration dans ACLINe.

Nous allons décrire les parties essentielles de ce programme, dans les sections qui vont suivre et qui sont consacrées :

- à l'extension du langage (§ 2) ;
- à l'analyse des sensibilités (§ 3) ;
- aux facilités offertes aux utilisateurs (§ 4) ;
- au module d'optimisation OPTIM (§ 5) ;
- à la stratégie de recherche d'un optimum global (§ 6) ;
- à la prise en compte des tolérances (§ 7) ;
- aux problèmes traités.

ACLINe 2 est opérationnel sur IRIS 80 au Centre de calcul Interuniversitaire de Toulouse.

2. EXTENSION DU LANGAGE

Le langage d'ACLINe est un langage descriptif à mots-clés, mnémotechnique, facilement extensible et offrant une grande sécurité grâce à 200 messages clairement formulés, interdisant toute erreur au cours de la description.

Il dispose également d'une procédure spéciale pouvant guider pas à pas l'utilisateur ne connaissant pas le langage, tout en lui permettant de corriger immédiatement les erreurs.

Il a été décrit pour l'essentiel dans [1]. Ses possibilités d'extension ont grandement facilité l'intégration d'OPTIM et rendue plus efficace la stratégie de recherche d'une solution optimale.

Le langage de description permet de sélectionner parmi les paramètres du circuit, ceux que l'on désire ajuster et d'introduire des contraintes de bornes

$$a_i \leq x_i \leq b_i \quad i = 1, \dots, n$$

(où n est le nombre de paramètres ajustables).

L'objectif d'optimisation peut être défini d'une façon très fine dans un contexte général d'optimisation multicritère.

La description d'un objectif est commune à l'optimisation et à l'analyse du cas le plus défavorable. Un objectif est composé de plusieurs points de spécifications (fréquence ou autre variable d'évolution) pour lesquels des performances spécifiées sont désirées.

⁽¹⁾ * Membre SEE; Chargé de recherche au CNRS.

⁽²⁾ Responsable scientifique R.T.C.

⁽³⁾ Maître-assistant, Toulouse.

⁽⁴⁾ Ingénieur R.T.C.

La possibilité offerte par le langage de choisir parmi les valeurs de la variable d'évolution, un nombre limité de valeurs pour l'optimisation, offre un double avantage :

- Elle permet d'affiner l'analyse, sans accroître sensiblement le temps de calcul, afin d'effectuer avant et après optimisation un contrôle, des rapides variations pouvant se produire et passer inaperçues si le pas d'analyse est trop large.

- Elle permet de réduire le nombre de fréquences d'optimisation au strict nécessaire, ce qui aboutit à une grande économie de temps de calcul.

Le langage autorise également le choix pour l'analyse et l'optimisation d'un ensemble quelconque de résultats, définis dans un ordre arbitraire.

3. ANALYSE DES SENSIBILITÉS À L'AIDE DE LA MÉTHODE DU CIRCUIT ADJOINT

La méthode du circuit adjoint a déjà fait l'objet de nombreuses publications dont nous ne mentionnerons que la plus remarquable [2].

La méthode de calcul des sensibilités à l'aide de cette méthode a été implantée dans ACLINE en vue de l'optimisation par des méthodes avec gradient qui ont été incluses dans OPTIM [3, 4].

Pour calculer les différentes composantes du gradient, nous avons besoin des valeurs, pour le réseau original et pour le réseau adjoint, des intensités et tensions des branches influencées par les paramètres ajustables.

Nous devons considérer pour le calcul du gradient, deux types de résultats :

- Résultats concernant un seul accès (impédance, VSNR, coefficient de réflexion...). Ces résultats peuvent être considérés comme découlant de l'analyse d'un dipôle (a).

- Résultats concernant deux accès (gain en tension, gain en intensité, gain en puissance...). Ces résultats peuvent être considérés comme découlant de l'analyse d'un quadripôle (b).

A) Cas d'un dipôle

La première analyse calculera les intensités et tensions des branches du réseau original avec sa source d'excitation ; I_B , U_B (où B est l'indice parcourant les branches) à partir de la matrice Z du réseau, mise sous forme LU, où L est une matrice triangulaire inférieure et U une matrice triangulaire supérieure (factorisation de Cholesky).

Il est inutile de changer la source de place pour l'analyse du réseau adjoint. On calculera alors $\hat{I}_B$, $\hat{U}_B$ en utilisant $(LU)^T = U^T L^T$.

Si le réseau est réciproque nous avons $Z = Z^T$, $I_B = \hat{I}_B$, $U_B = \hat{U}_B$ et une seule analyse suffira pour calculer le gradient. Si le réseau n'est pas réciproque il faudra deux analyses.

B) Cas d'un quadripôle

Le résultat, dépendant des valeurs des intensités et tensions aux accès, il faut calculer, d'une manière générale, les composantes :

$$\frac{dI_e}{dZ} \frac{dU_e}{dZ} \frac{dI_s}{dZ} \frac{dU_s}{dZ}$$

l'indice e étant affecté aux grandeurs d'entrée et l'indice s à celles de sortie, ce qui demande :

- une analyse complète du réseau original avec sa source d'excitation ;
- une analyse du réseau adjoint, la source d'excitation restant au même endroit ;
- une analyse du réseau adjoint, avec les sources d'excitation dans la branche de sortie.

La détermination des composantes du gradient nécessite, donc trois analyses (deux analyses suffiront si le circuit est réciproque) ; mais il faut souligner que la décomposition LU n'est effectuée qu'une fois.

Considérons maintenant l'implantation des sources dans le réseau adjoint.

C) Problèmes algorithmiques

Le problème qui se pose en pratique est le suivant : la théorie du réseau adjoint est basée sur l'hypothèse que tous les éléments du réseau sont considérés comme « internes ». Or, la formulation d'une demande de résultat, tend, explicitement ou implicitement, à faire apparaître un certain nombre de branches comme fermetures (ou charges) sur des accès d'entrée et de sortie.

Ceci pose un certain nombre de problèmes algorithmiques qui nous contraignent à n'utiliser que des sources additionnelles du type générateur de tension, en tenant compte du fait que les quatre variables I_e , U_e , I_s , U_s ne sont pas indépendantes. Le lecteur désireux de connaître les détails de calcul, impossibles de développer dans des lignes, pourra consulter la bibliographie [5].

L'implantation de la méthode du circuit adjoint en vue d'une optimisation multicritère pose de nombreux problèmes de formulation mathématique et de programmation afin d'établir les composantes du gradient des différents résultats : impédance d'entrée ; admittance d'entrée ; gain en tension ; gain en intensité ; impédance de transfert ; admittance de transfert ; gain en puissance ; gain de transfert ; coefficient de réflexion ; TOS, etc.

4. FACILITÉS OFFERTES AUX UTILISATEURS

Un certain nombre de fonctions importantes destinées à faciliter le travail de l'utilisateur ont été incorporées au programme :

- Les options par défaut du langage qui ont été adaptées au mieux de façon à permettre leur utilisation la plus fréquente possible.

— L'introduction d'une commande \$LIST qui permet un contrôle des données à n'importe quel moment durant la description.

— Une mise en forme des entrées et sorties spécifiques de l'optimisation, autorisant un contrôle accru et une utilisation très modulaire.

— Une procédure d'édition raccourcie permet de limiter les éditions à quelques lignes lors d'un travail d'optimisation, ce qui permet une « optimisation fractionnée » très efficace et économique.

— Celle-ci est facilitée par l'utilisation de commandes \$START, \$CONTINUE, \$SAVE, \$RECAL selon que l'on veut reprendre le calcul en réinitialisant ou non, sauvegarder des résultats, les réutiliser, etc.

— Une procédure de génération de Boîtes Noires permet le traitement de réseaux volumineux, tout en réduisant le temps de calcul, dans des proportions importantes.

— En cas d'utilisation d'une console cathodique, un module spécial permet de retrouver à tout instant au cours d'un travail, des résultats qui ont été effacés (procédure de réconsultation).

— Une procédure d'édition spéciale, à laquelle il peut être fait appel sur option, aide l'utilisateur connaissant peu le langage, dans le maniement du programme.

Etc.

B. LE MODULE D'OPTIMISATION OPTIM [3, 4]

Dans la réalisation d'un module d'optimisation destiné à la conception des circuits électriques, il faut tenir compte à la fois de considérations pratiques et mathématiques :

A) Considérations pratiques

a) On est appelé à optimiser séparément ou simultanément plusieurs fonctions de circuits : gain de transfert, coefficient de réflexion, taux d'ondes stationnaires (T.O.S.), phases, retard de groupe, impédance de transfert, facteur de bruit, etc...

Il est alors indispensable de définir plusieurs critères d'optimisation afin de permettre au concepteur de faire le choix le mieux adapté au problème qu'il doit traiter. Il faut également prendre en compte les tolérances sur les paramètres.

b) La recherche de la solution optimale s'effectuant dans l'espace des paramètres, il est possible que le point de départ du calcul, soit très éloigné de la solution. Il est alors nécessaire de disposer d'un algorithme permettant d'effectuer rapidement une première approche.

c) La solution doit être physiquement réalisable, ce qui impose l'introduction de contraintes de bornes sur les paramètres ajustables.

d) L'optimisation consistant à rechercher le minimum d'une fonction dite *fonction erreur* ou *fonction objectif*, important en général, plusieurs minimas locaux, ou plusieurs points stationnaires, un algorithme susceptible de

surmonter ces points et de rendre possible la recherche d'un minimum global est indispensable.

e) La convergence vers la solution peut être, suivant la nature du problème, plus ou moins lente. Il est utile que le concepteur puisse disposer d'un moyen de contrôle et d'intervention.

f) Une solution physiquement satisfaisante peut être obtenue sans que le point optimal ait été encore atteint. Il faut alors définir un critère d'arrêt approprié.

g) Pour des raisons d'économie, il est nécessaire de fixer une limite au temps de calcul et au nombre d'analyses, avec la possibilité pour le concepteur de poursuivre éventuellement du même point sans avoir à réintroduire les données.

Dans OPTIM, il est tenu compte de a) en offrant au concepteur le choix entre différents types de *fonctions objectif*, discutées à la section § 6 c.

Nous avons tenu compte de b) et d) en utilisant un algorithme de recherche aléatoire qui s'est avéré dans tous les cas, rapide et efficace et qui sera décrit à la section 5 A.

Les points e, f, g seront discutés tout au long de cet article.

B) Considérations mathématiques

La fonction objectif étant notée $f(x^k)$, où x^k est le vecteur des paramètres ajustables à l'itération $k^{\text{ème}}$, il est nécessaire de définir la précision relative ε_1 et la précision absolue ε_2 que l'on souhaite sur le vecteur x^k et/ou sur la fonction $f(x^k)$. Une précision de 10^{-3} est en pratique suffisante. C'est la valeur adoptée par défaut.

Le calcul prend fin lorsque les conditions suivantes sont satisfaites :

$$|x^{k+1} - x^k| \leq \varepsilon_1 |x^{k+1}| + \varepsilon_2 \quad (1)$$

et/ou

$$|f^{k+1} - f^k| \leq \varepsilon_1 |f^{k+1}| + \varepsilon_2 \quad \text{où } f^k = f(x^k) \quad (2)$$

On choisit par défaut le critère 2). Mais parfois il est utile de situer avec précision le point optimal, par exemple dans le cas d'un minimum presque faible, ou d'un problème de définition de modèle à partir de résultats de mesure où la solution doit être connue avec une grande précision.

Les critères de convergence (1) et (2) sont utilisés avec tous les algorithmes du type déterministe évoqués dans § 5.

Parmi ces algorithmes, ceux qui utilisent le gradient, nécessitent la définition d'une norme et des critères d'arrêt suivants :

$$\|\nabla f^k\| \leq 10^{-10} \quad (3)$$

$$\|\nabla \Delta x^{k+1}\| \leq 10^{-10} \quad (4)$$

où $\|\cdot\|$ est la norme euclidienne et

$$\nabla f^k = \begin{bmatrix} \frac{\partial f^k}{\partial x_1} \\ \vdots \\ \frac{\partial f^k}{\partial x_n} \end{bmatrix}$$

C) Les algorithmes d'optimisation

OPTIM offre à l'utilisateur le choix entre plusieurs algorithmes d'optimisation qui ont été décrits dans [3, 4].

La présence de plusieurs algorithmes dans un module d'optimisation peut paraître superflu et même embarrassant pour la néophyte. Une longue expérience de l'optimisation non linéaire et de la C.A.O. nous a appris que tout algorithme, quelle que soit sa puissance, est susceptible d'échouer dans la recherche d'un optimum, ce risque augmentant avec la dimension de l'espace de recherche et la distance entre le point de départ x_0 et la solution $\hat{x}$.

D'autre part, en raison de la multimodalité des fonctions à optimiser, le risque que le calcul s'arrête à un point stationnaire, n'est pas négligeable. Les inégalités 1, 2, 3 et 4, sont dans ce cas satisfaites sans que le problème traité soit résolu. Dès lors, en plus des quatre premiers algorithmes de type déterministe, choisis parmi les plus efficaces, il est nécessaire de disposer d'un algorithme capable d'atteindre un minimum global et de surmonter les points stationnaires. L'algorithme de recherche aléatoire (RANDOM) fera l'objet d'une description plus détaillée en raison de ses particularités et de sa stratégie originale d'utilisation.

Avec les algorithmes de type déterministe, une technique d'accélération utilisant une simple extrapolation linéaire, permet de réduire dans des proportions considérables le nombre de calculs de la fonction.

D) L'algorithme (RANDOM) de recherche aléatoire

La méthode de recherche est schématisée sur l'organigramme de la figure 1. Elle fait appel à un générateur de nombres au hasard à distribution uniforme. Commençons par décrire ce dernier.

La sélection des composantes de x au hasard s'effectue à l'aide d'un générateur de nombres au hasard à distribution uniforme dans l'intervalle (0, 1). Une analyse statistique a montré que la meilleure méthode consiste à utiliser les résidus des puissances modulo 2^b où b est la longueur du mot en bits. En utilisant la formule de récurrence :

$$u_{n+1} = ku_n \pmod{2^b}$$

(où k est multiplieur égal à $2^{b/2} + 3$ de préférence), on génère une séquence qui se répète après 2^{b-2} termes dans la mesure où le premier nombre u_0 est impair [6].

Deux options sont possibles dans OPTIM :

- u_0 est un nombre impair choisi par l'utilisateur. Dans ce cas la séquence est pseudo-aléatoire, parce que entièrement déterminée par le choix de l'utilisateur.

- u_0 est un nombre impair déterminé au hasard à partir de l'heure de passage sur l'ordinateur au 1/1 000 de seconde près. La séquence est alors aléatoire. On peut traiter un problème plusieurs fois en un seul passage, avec la possibilité d'obtenir l'approximation de plusieurs solutions, dans la mesure où la fonction est multimodale.

La deuxième option est celle qui est couramment utilisée. C'est l'option par défaut. Mais dans certains cas, il peut être utile de reprendre la même recherche si elle s'est avérée

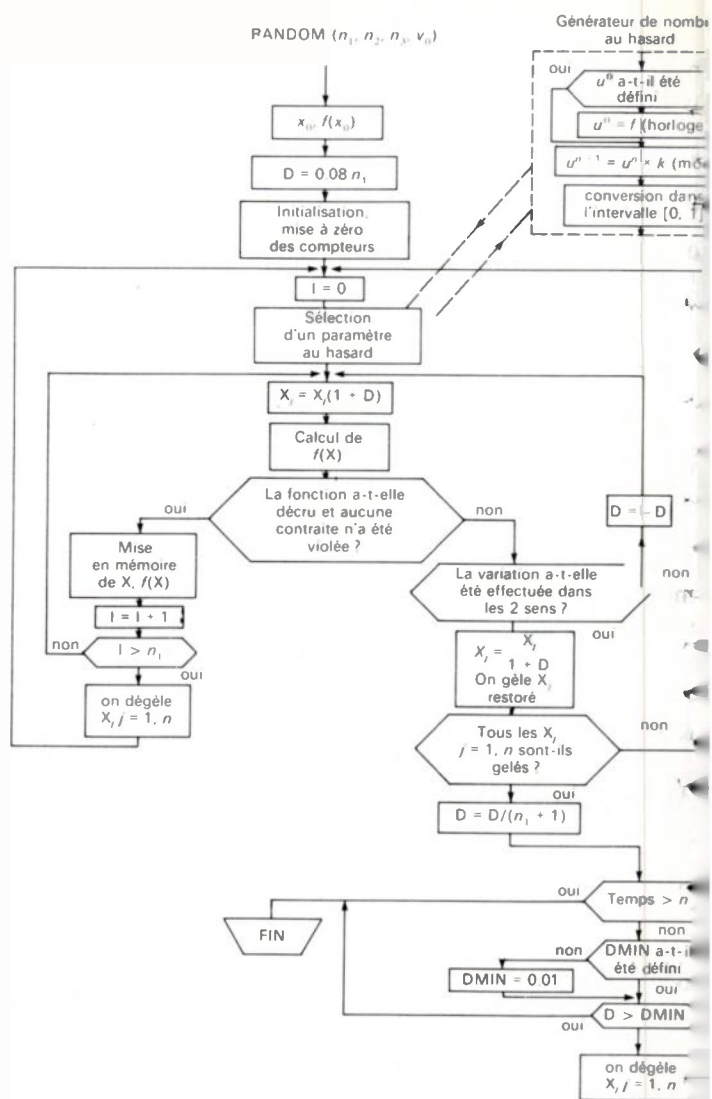


Fig. 1. — Organigramme de l'algorithme de recherche aléatoire.

fructueuse et si on veut la prolonger. Dans ce cas l'utilisateur introduit le premier nombre.

La recherche aléatoire est plus ou moins rapide, plus ou moins précise suivant le choix d'un certain nombre d'autres paramètres :

- n_1 qui désigne le nombre de fois qu'un paramètre ajustable est incrémenté répétitivement.

- n_2 qui désigne le temps maximal alloué à la recherche aléatoire.

- n_3 désigne le pas minimal.

Le paramètre n_1 est relié au pas initial D^0 et à son rétrécissement à l'itération suivante comme suit :

$$D^0 = 0.08 n_1$$

$$D^{i+1} = D^i / (n_1 + 1)$$

où i est un indice d'itération. On passe à l'itération $i + 1$ lorsque la recherche aléatoire avec le pas D^i s'est avérée infructueuse sur tous les axes. Ainsi une itération i est définition d'une recherche aléatoire avec un pas D^i .

Le calcul s'arrête si :

- D^{i+1} est inférieur au pas minimal n_3 (DMIN sur figure 1).

- Le temps CPU est supérieur à n_2 .

La valeur de n_3 par défaut est 1 %. Donnons dans ce cas pour différentes valeurs de n_1 la valeur du pas et son rétrécissement :

N° de l'itération	$n_1 = 7$	$n_1 = 6$	$n_1 = 5$	$n_1 = 4$	$n_1 = 3$
0 D^0	56 %	48,00 %	40,00 %	36,00 %	24 %
1 $D^1 = D^0/(n_1 + 1)$	7 %	6,85 %	5,60 %	6,40 %	6 %
2 $D^2 = D^1/(n_1 + 1)$	—	—	1,10 %	1,28 %	1,5 %

La valeur de n_3 par défaut est égale à MAXI TIME (v. § 2).

Pour résumer, si l'utilisateur ne fixe aucun paramètre, les valeurs choisies par l'ordinateur seront :

$n_1 = 5 \quad n_2 = \text{MAXI TIME} \quad n_3 = 1 \%$

Avec ces valeurs, la recherche aléatoire s'est avérée en moyenne très rapide et pratiquement assez précise pour surclasser dans plusieurs problèmes d'autres algorithmes.

6. STRATÉGIE DE RECHERCHE D'UN OPTIMUM GLOBAL

A) Utilisation de l'approche aléatoire

La recherche est effectuée à l'aide de RANDOM en plusieurs exécutions. A la fin de chacune d'elles la solution ainsi que tous les paramètres d'optimisation sont mis sur fichier. Si la solution n'est pas satisfaisante, on effectue une nouvelle exécution à partir du contenu du fichier précédent, et ainsi de suite. A chacune étape la recherche est effectuée avec un pas de 40 %, l'option adoptée étant celle par défaut.

Pour la clarté de la représentation, considérons un espace à une dimension, c'est-à-dire une droite. Cet espace est nécessairement délimité par les contraintes de bornes sur x (figure 2). On se propose d'atteindre le minimum global C. Si au premier essai on a obtenu la solution x_A , il est toujours possible, en partant de x_A , d'atteindre la solution optimale x_C .

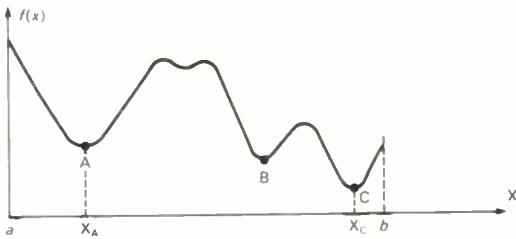


Fig. 2. — Graphe de la fonction $f(x)$ dans l'intervalle $[a, b]$. $f(x_C) = C$ est l'optimum global.

B) Exploration de l'espace de recherche autour de x^0

Avec l'option par défaut la recherche aléatoire s'est avérée dans plusieurs cas très rapide surclassant souvent BFS et POWELL (v. [3]).

La méthode consiste à demander plusieurs exécutions, à chacune d'elles le calcul étant repris du point initial.

Cette recherche peut être effectuée aussi en traitement par lots. Nous avons repris un problème déjà traité dans une publication précédente de l'O.E. (3), concernant un filtre de

télévision. En 5 essais nous avons obtenu 5 solutions différentes plus rapidement que dans (3). Sur les 5 solutions, 3 ont parfaitement satisfait les spécifications au bout de 20 calculs de la fonction en moyenne.

L'exploration autour du point x^0 , offre le grand intérêt de permettre le choix d'une solution plus facile à réaliser.

C) Les différentes fonctions objectifs

Le problème étant :

Calculer $x = (x_1, \dots, x_n)$ où x est le vecteur des composantes à ajuster dans le circuit, afin que :

$$F_i^- \leq F_i \leq F_i^+ \quad i = 1, \dots, m$$

où F_i est une fonction quelconque de circuit correspondant au point de mesure i , et F_i^- et F_i^+ sont respectivement les spécifications inférieures et supérieures, à l'intérieur desquelles la fonction doit se maintenir.

— Le problème peut être résolu en minimisant directement la fonction :

$$U(x) = \max_i (-(F_i^+ - F_i), (F_i^- - F_i))$$

Cette option est appelée minimax direct.

Si $\min U(x) > 0$, au moins une des contraintes n'est pas satisfaite. Si $\min U(x) < 0$, toutes les spécifications sont satisfaites, et un message adressé à OPTIM, permet d'arrêter le calcul, avant d'atteindre le minimum mathématique, ce qui permet d'économiser du temps de calcul.

Les deux parenthèses intérieures sont multipliées par des coefficients de pondérations w_i^+ et w_i^- qui sont calculés automatiquement afin d'accélérer la convergence, mais qui peuvent être modifiés par le concepteur suivant les besoins.

La fonction objectif $U(x)$ converge en général rapidement. Elle a été essayée avec succès dans de nombreux problèmes hyperfréquences.

— Le problème peut également être résolu à l'aide de la méthode des fonctions pénalités décrits dans la publication de l'O.E. déjà citée [3].

Cette méthode a l'avantage de permettre tout au long du processus d'optimisation de sauvegarder les résultats acquis (v. [3]), mais elle risque d'être coûteuse si l'on est trop éloigné de la solution. Nous conseillons une première approche à l'aide des autres méthodes.

— Optimisation dans le sens des moindres p.

Cette méthode est décrite dans [3]. Dans l'option par défaut $p = 2$.

— Optimisation dans le sens plat maximum [7].

Si l'on ne dispose pas d'une méthode directe de synthèse, la fonction « plat maximum » peut être obtenue en utilisant l'optimisation, dans la mesure où l'on définit un critère approprié.

Ainsi, si l'on choisit de minimiser la fonction :

$$1) \quad f^k = \max_i F^k - \min_i F^k \quad i = 1, 2, \dots, m$$

où k est un indice d'itération, m le nombre de fréquences w_i choisies, $f^k = f(x^k)$, $F^k = F(w_i, x^k)$, on réalise une approximation dans le sens de Tchebycheff, f^k pouvant être rendu aussi petit que possible. La fonction f^k n'est autre, d'après une définition topologique, que l'oscillation de la fonction F^k , c'est-à-dire la différence entre sa borne supérieure et sa borne inférieure, dans l'intervalle (w_1, w_m) .

La fonction critère 1) a l'inconvénient de ne pas préserver la valeur absolue de F qui est importante lorsque F est, par exemple, le gain d'un amplificateur sélectif. Dans ce cas l'intervalle $[w_1, w_m]$ est ce que l'on appelle « la bande passante » correspondant au gain maximal.

Nous avons défini le critère suivant :

$$2) \quad P^k = -w \min_i F^k + \frac{f^k}{\max_i F^k + \min_i F^k}$$

où f^k est l'amplitude de l'oscillation à l'itération k définie en 1), et w un coefficient de pondération.

Le premier terme du 2^e membre permet de maximiser $\min_i F$ compte tenu du signe. Le dénominateur accentue cette action en maximisant la valeur moyenne de F . En général une valeur de $w = 1$ est suffisante pour obtenir le résultat attendu. Si la valeur absolue ne devait pas être suffisamment élevée, on peut prendre $w = 10$. Dans ce cas le 2^e terme du 2^e membre intervient peu, et la minimisation de f^k s'effectue surtout par maximisation de $\min_i F^k$, l'arrêt du calcul se produisant toujours lorsque $f^k \leq \varepsilon$ où $\varepsilon > 0$ peut être choisi aussi petit que l'on veut.

7. CALCUL ET OPTIMISATION DU CAS LE PLUS DÉFAVORABLE

On considère une ou plusieurs fonctions performances F_i qui sont calculées pour des valeurs v_j de la variable d'évolution et

$$i \in \{1, 2, \dots, n_F\} \quad \text{et} \quad j \in \{1, 2, \dots, n_v\}$$

Notons F_{ij} la valeur de la fonction F_i pour la valeur v_j de la variable d'évolution (point de spécification).

Si x est le vecteur des paramètres ajustables on peut écrire $F_{ij}(x)$ et si on note F l'ensemble des F_{ij} nous avons globalement la performance $F(x)$.

Le cas le plus défavorable peut être défini de plusieurs manières. Nous le considérerons ici en présence de tolérances données.

A) Le cas le plus défavorable absolu (CPDA)

Considérons un point de spécification et une performance donnée F_{ij} . Soit $F_{ij}^{(n)}$ la valeur nominale de F_{ij} reliée au vecteur

nominal des paramètres ajustables x^n :

$$F_{ij}^n = F_{ij}(x^n)$$

Soit $\{t_1, t_2, \dots, t_{n_x}\}$ l'ensemble T des tolérances définies pour chaque paramètre ajustable.

On définira au premier ordre l'écart le plus défavorable absolu E_{ij}^2 par la relation :

$$E_{ij}^a = \hat{T} \frac{\partial F_{ij}^{(n)}}{\partial x}$$

On définira ensuite pour le $F_{ij}^{(n)}$ considéré un couple de valeur les plus défavorables absolues par

$$F_{ij}^{(a)} = F_{ij}^{(n)} \pm E_{ij}^{(a)}$$

B) Le cas le plus défavorable relatif (CPDR)

On voit de suite la faiblesse de la définition précédente qui ne peut être en fait jugée comme *plus défavorable* que la valeur nominale, que par comparaison à un gabarit dans lequel on cherche à maintenir cette fonction. En clair, toute fonction, entrant dans le gabarit doit être considérée comme *également* acceptable, ce qui peut être le cas d'au moins un des $F_{ij}^{(a)}$ si une des bornes manque au gabarit, ou les deux.

Une nouvelle définition est donnée relativement à un objectif.

On considère la combinaison des tolérances la plus défavorable pour chaque F_{ij} comme étant celle qui tend à écarter le plus la performance de l'objectif souhaité, qui amène à prendre en compte la position initiale de la performance nominale par rapport à l'objectif. En définissant des opérateurs de position $\mathcal{P}_{ij}$ pour chaque F_{ij} , nous avons cette fois pour le CPDR la définition :

$$F_{ij}^{(d)} = F_{ij}^{(n)} + \mathcal{P}_{ij} E_{ij}^{(a)}$$

Les $\mathcal{P}_{ij}$ étant égaux à $+1$ lorsque $F_{ij}^{(n)}$ est soit au-dessus de la fonction objectif, soit plus proche de la borne supérieure du gabarit, et à -1 dans les cas contraires (le cas médian étant indifférent).

C) Optimisation du CPDR

Il est tout à fait possible d'optimiser la fonction :

$$F^{(d)}(x^{(n)}, T)$$

ainsi définie, la correspondance entre $x^{(n)}$ et $F^{(d)}$ étant univoque avec cette nouvelle définition.

8. PROBLÈMES TRAITÉS

A) Approximation du gain de transfert d'un amplificateur hyperfréquences à large bande, dans le sens plat maximum

Ce problème a été traité au LEP sur ordinateur P1400 [7].

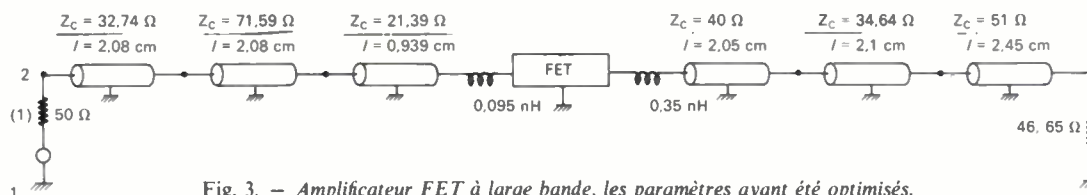


Fig. 3. — Amplificateur FET à large bande, les paramètres ayant été optimisés.

L'amplificateur est décrit à la figure 3. Le transistor FET est caractérisé par ses paramètres S introduits en bibliothèque.

Les éléments ajustables sont les longueurs et les impédances de ligne, les selfs et la résistance finale, soit en tout 15 paramètres ajustables.

Une première approximation dans le sens des moindres p du § 6.C a donné les résultats de la figure 4 les spécifications du gain ayant été fixées de 10 dB de 6 à 9 GHz. Le gain obtenu est loin d'être constant, et le TOS est trop important.

Au bout de 400 calculs de la fonction et 15 minutes de calcul, le résultat de la figure 5. Le calcul s'est arrêté, la limite de temps (MAXI TIME) de 15 minutes ayant été dépassée, avant d'avoir atteint le taux d'ondulation de 0,5 dB sur toute la bande. On remarque également sur la figure 5, l'amélioration du TOS d'entrée et du TOS de sortie.

Si parfois, en utilisant cette option, la valeur absolue du gain était trop faible, on peut augmenter la valeur de w , en la portant par exemple à 10. Le 2^e terme du 2^e membre de $f(x)$ (v. § 6.C.2) devient alors négligeable, et l'approximation dans le sens plat maximum est obtenue en maximisant la valeur minimale du gain. Le calcul s'arrêtera toujours lorsque le taux d'ondulation désiré est atteint.

B) Calcul et optimisation du cas le plus défavorable d'un amplificateur hyperfréquences à 2 transistors

Ce problème a été traité au LGE sur ordinateur IRIS 80 qui est un ordinateur rapide rendant plus efficaces les méthodes conversationnelles.

L'amplificateur est décrit à la figure 6. On demande un gain plat de 10 dB de 1 à 2 GHz.

Les transistors séparant les étages entre eux, l'interaction est réduite ce qui a permis de centrer rapidement les performances autour de 10,35 dB au bout de 18 analyses en effectuant un ajustage pas à pas.

Une étude du cas le plus défavorable avec des tolérances relatives de 2 % sur les longueurs des lignes et des stubs a permis d'établir que la performance se situe au pire cas, entre 9,3 et 11,3 dB, par rapport à un objectif centré à 10,35 dB.

On a défini alors un objectif avec un gabarit compris entre 9,3 et 11,3 dB et on a fait une optimisation directe du cas le plus défavorable en partant de valeurs initiales très écartées des valeurs donnant la réponse plate précédente.

On obtient la courbe de la figure 7, très écartée du résultat demandé.

En effectuant une optimisation dans le sens des moindres p et l'algorithme de Powell, les paramètres ajustables étant les longueurs de lignes, on obtient au bout de 248 calculs de la fonction et 2,7 minutes de temps CPU, le résultat de la figure 8.

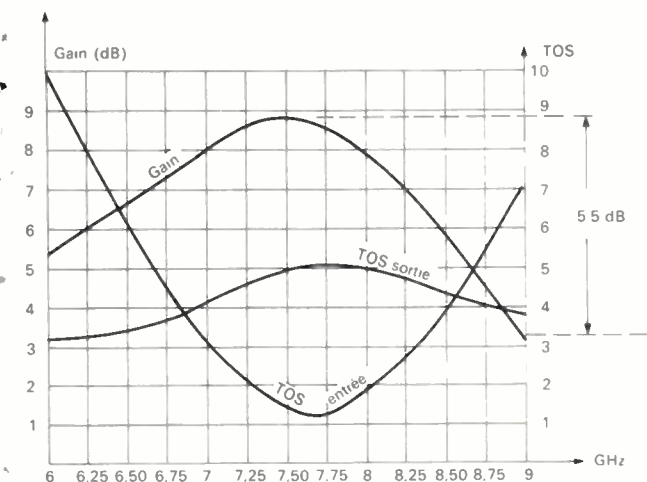


Fig. 4. — Graphe du gain et du TOS de l'amplificateur de la figure 3 après optimisation dans le sens des moindres p § 6.C.

Nous avons alors utilisé l'option plat maximum du § 6.C pour optimiser le gain avec $w = 1$ en nous fixant un taux d'ondulation $\varepsilon = 0,5$ dB, et l'algorithme de Powell.

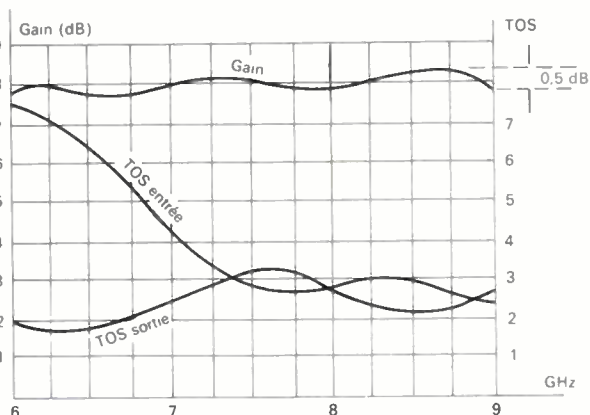


Fig. 5. — Graphe du gain et du TOS de l'amplificateur de la figure 3 après optimisation dans le sens plat maximum § 6.C.

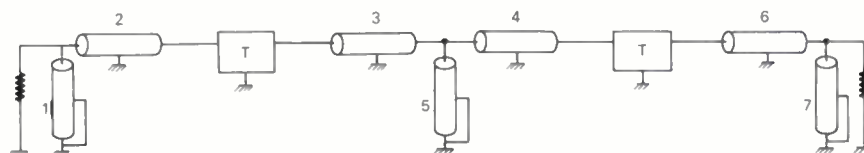


Fig. 6. — Amplificateur hyperfréquences à 2 transistors dont les paramètres ont été optimisés sur la base du cas le plus défavorable.

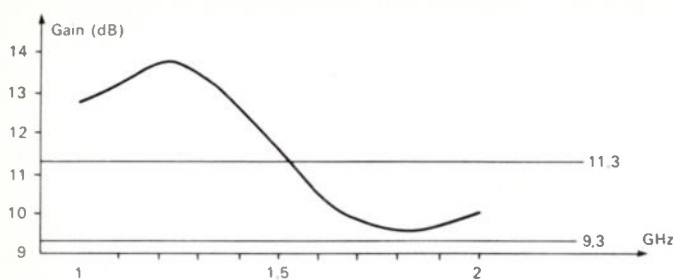


Fig. 7. — Graphe du gain de l'amplificateur de la figure 6 avant optimisation du cas le plus défavorable.

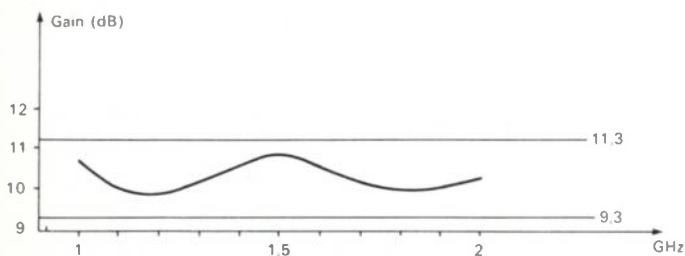


Fig. 8. — Graphe du gain après optimisation du cas le plus défavorable dans le sens des moindres p.

C) Autres problèmes

Nombreux autres problèmes ont été traités dans [5].

ACLINÉ s'est avéré également efficace dans l'optimisation des filtres passifs complexes pour les télécommunications. Ces filtres ne peuvent pas toujours être traités en utilisant les procédés de synthèse, souvent même pas comme première approche. C'est le cas où il est nécessaire de borner les paramètres ajustables, pour des raisons technologiques.

9. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les résultats obtenus dans les très nombreux problèmes traités ont mis en évidence les qualités d'ACLINÉ 2 et ses particularités :

- Un langage direct et naturel, rapidement assimilable, facilitant l'optimisation fractionnée et la technique des boîtes noires, atouts majeurs du programme.

- Une méthode de recherche aléatoire rapide, ayant toujours donné des résultats excellents en particulier dans les problèmes multimodaux, et s'étant avéré indispensable lorsque l'estimation du départ est grossière.

- Des algorithmes de recherche à convergence quadratique.

Des options variées : MINIMAX, FIT, FLAT, etc... pouvant être tour à tour utilisées au cours d'une recherche de solution optimale (voir § 6.C).

- Possibilités de prendre en charge les contraintes sur les paramètres et/ou sur les fonctions performances (MINIMAX).

- Une méthode d'ajustage pas à pas qui conjointement à une analyse de sensibilités, peut rapidement apporter au concepteur averti la solution qu'il recherche.

Il reste à notre sens aux « hommes de l'art » à démontrer toutes les possibilités de ce type d'outil de conception. En effet le travail de conception assistée par ordinateur est un travail de simulation. Il permet à du personnel qualifié d'en tirer le maximum, mais il ne pourra jamais, sauf hasard favorable, faire sortir une solution géniale d'un problème mal posé. Au stade du développement où se situe le programme ACLINÉ 2, il autorise un transfert de moyens de conception vers une utilisation très accrue de l'ordinateur.

C. VIDALLON, J.-L. BONIN

Université Paul-Sabatier, Laboratoire de Génie Électrique, 2, rue Camichel, 31000 Toulouse (tél. : (16) 61-62-10-10).

A. BENSASSON, M. ATTAL

Radiotechnique-Compelec, 51, rue Carnot, 92150 Suresnes (tél. : 77 51-00).

Ce programme a été développé par M. Vidallon sous patronage de l'ANVAR. L'intégration d'OPTIM a été effectuée par les auteurs sous contrat DRME. La maintenance et la diffusion du programme sont assurées par M. Vidallon de Toulouse, sur ordinateur IBM à la CISI et sur ordinateur Philips P1400 au LEP.

Bibliographie

- [1] VIDALLON C. — Acline programme de mise au point assistée par ordinateur des circuits linéaires en mode conversationnel. *Onde électrique*, 1977, 57, 64-71.
- [2] DIRECTOR, ROHRER. — The generalized adjoint Method and Network Sensitivities. *IEEE Trans. CT 16*, 1969, 318-323.
- [3] BENSASSON A. — Amélioration de la convergence d'algorithmes d'optimisation appliquée à la conception des circuits électriques. *Onde électrique*, 1976, 56, 133-141.
- [4] BENSASSON A. — OPTIM 2 Programme généralisé d'utilisation d'un module d'optimisation OPTIM. *Radiotechnique Rapp.*, 1976, n° 72329.
- [5] BENSASSON A., ATTAL M., BONIN J.-L., VIDALLON C. — Simulation et optimisation des circuits à l'aide d'un ordinateur. *ACLINÉ + OPTIM. Marché DRME*, n° 75, 34-179.
- [6] IBM. — Random Number Generation and testing. *Data processing techniques*, GC20-8011-0.
- [7] BENSASSON A., RABIER A., HARROP P. — Novel optimization procedure applied to minimization of microwave amplifiers. *Electron. letter* 1977, 13, 685.

Sources d'énergie autonomes pour télécommunications ⁽¹⁾

par J. AUZILLEAU *

La technologie des alimentations d'équipements de télécommunications permet aujourd'hui de se passer, pour quelques applications précises et sans coût excessif, de la source d'énergie du réseau électrique. C'est ce que montre la présente étude.

RÉSUMÉ

Après avoir brièvement rappelé le principe général adopté pour les stations d'énergie autonomes destinées aux besoins des télécommunications et en particulier à l'alimentation de relais hertziens, cet article décrit succinctement la station expérimentale Aerosolec et fournit, à partir de plusieurs exemples, des ordres de grandeurs concernant les coûts d'investissement de telles stations et des kilowatts-heures fournis.

SUMMARY

Autonomous power supply for Telecommunications

After a short abstract on the general operation principle of the autonomous power stations for telecommunication, especially for radio relays supply, this paper briefly describes the experimental Aerosolec station and gives, from several examples, approached values concerning the investment costs for such stations and the supplied power.

1. INTRODUCTION

Reconnaître aujourd'hui que le pétrole est une forme d'énergie qui coûte cher est une banalité. Mais avant que cette crise pétrolière ne suscite les efforts que l'on sait dans le domaine des énergies nouvelles, le CNET s'était déjà intéressé à l'utilisation des énergies solaire et éolienne pour trouver une solution à certains problèmes spécifiques (en particulier l'alimentation en sites isolés des relais de faisceaux hertziens).

Aussi, dès 1966 des contacts furent établis avec un constructeur français de photopiles afin d'examiner la possibilité de réaliser une petite station d'énergie autonome. Les prix alors très élevés des cellules solaires et l'insuffisance des crédits d'études accordés à l'époque pour cette activité ne permirent pas la réalisation de ce projet.

C'est en 1970 que fut commandée une station prototype devant délivrer une puissance permanente de 12 watts sous une tension d'utilisation de 48 volts. Elle fut installée à La Turbie en Août 1971.

Les buts essentiels étaient de connaître le comportement des modules solaires et d'opérer un choix parmi les deux types d'accumulateurs expérimentés :

- éléments traditionnels utilisés couramment dans les centres de télécommunications ;
- accumulateurs au plomb doux à faible taux d'autodécharge.

Le CNET s'est également intéressé il y a de cela plusieurs années à l'énergie éolienne puisque en 1972 un aérogénérateur a été mis en place au Mont Semnoz afin d'alimenter un système de télécommunications radio électrique reliant le Mont Semnoz au Centre d'Annecy.

Ces deux réalisations nous ont convaincus de l'intérêt que pouvait présenter l'utilisation de ces énergies renouvelables. Les enseignements recueillis nous ont été très utiles pour la

définition des stations autonomes auxquelles le CNET s'intéresse.

Les caractéristiques souhaitées pour ces stations sont :

- permanence de la source ;
- maintenance simple et peu fréquente ;
- grande fiabilité.

Les puissances permanentes installées ou en cours d'installation se situent entre la dizaine de watts et le demi-kilowatt permanents et ces opérations vont nous permettre de fournir des ordres de grandeur concernant les coûts d'investissement de telles stations.

Par ailleurs, à partir de l'expérience *Aerosolec* (fig. 1), station mixte implantée à La Turbie et qui est opérationnelle depuis un an et demi, nous pouvons dégager des tendances concernant les coûts des kilowatts-heures fournis.

Cependant, avant d'aborder l'aspect économique qui est l'objet principal de cet exposé, il est nécessaire de décrire très succinctement ces stations autonomes.



Fig. 1. — Station mixte expérimentale utilisant les énergies solaire et éolienne et dont l'implantation a été décidée par M. A. G. Pluchard, chargé du Département Assistance Technique.

⁽¹⁾ Article issu de la journée d'études de la S.E.E. du 25 avril 1979.

* Membre S.E.E. Chef de groupe au CNET.

Il s'agit d'une station mixte, mais le principe reste le même si la station n'utilise qu'un seul type de capteur (fig. 2).

II. PRINCIPE GÉNÉRAL

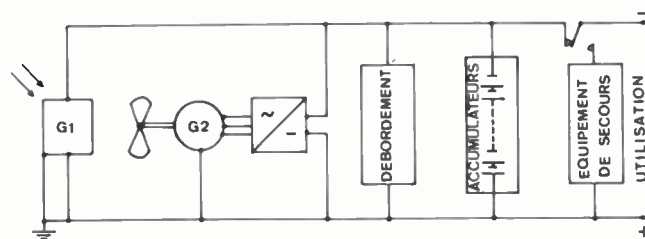


Fig. 2. — Principe général.

Les deux générateurs solaire G1 et éolien G2 sont montés en parallèle et peuvent fournir séparément ou simultanément l'énergie nécessaire à l'utilisation et à la charge des accumulateurs.

Dès que la production d'énergie devient insuffisante, le complément est fourni par les accumulateurs.

Par contre, si la production d'énergie devient excédentaire, ce surcroît d'énergie est dissipé par le circuit de débordement afin de ne pas surcharger la batterie d'accumulateurs.

Par ailleurs pour éviter que la tension de la batterie d'accumulateurs ne descende au-dessous d'un certain seuil — ce qui peut-être consécutif soit à une période prolongée sans vent ni soleil, soit à une avarie du système — un dispositif automatique commute l'utilisation sur « équipement de secours » et envoie une alarme.

Cet équipement de secours peut être :

- une batterie de piles,
- une seconde batterie d'accumulateurs,
- un groupe électrogène etc...

Si la solution de la batterie de piles est techniquement valable, elle est économiquement à proscrire. En effet cette solution conduit à changer les piles environ tous les ans si on veut être certain qu'elles soient en mesure de remplir leur fonction de secours éventuel, ce qui entraîne des frais d'exploitation prohibitifs.

L'utilisation d'un groupe électrogène peut être une bonne solution, mais un groupe électrogène doit être démarré régulièrement ce qui suppose un système de télécommande ou des visites régulières, puisque ce type d'alimentation est destiné en général à des relais pour lesquels il n'y a pas de personnel à demeure.

Pour les stations difficilement accessibles nous avons adopté la solution et le mode d'exploitation suivants :

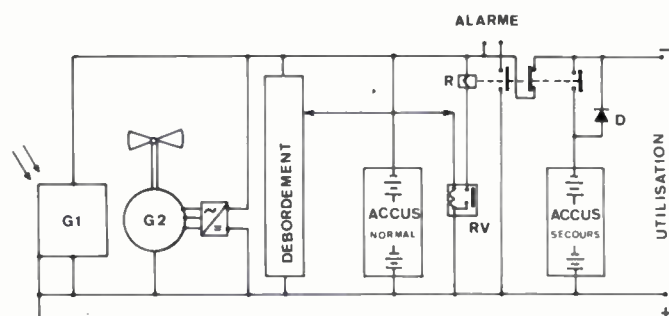


Fig. 3. — Station type aerosolec. Principe.

On voit (fig. 3) que la tension de la batterie secours est constamment supérieure ou égale à celle de la batterie normale (à la chute de tension près dans la diode D). Les pertes par autodécharge sont ainsi automatiquement compensées.

Par contre si la tension de la batterie normale devient inférieure à celle de la batterie secours, la même diode D évite la décharge de la seconde dans la première.

L'avantage économique de cette solution sur la solution piles est évident. En effet à capacité identique les prix d'achat sont comparables mais on peut raisonnablement envisager de ne changer la batterie d'accumulateurs de secours qu'au bout d'une huitaine d'années au lieu de le faire tous les ans pour les piles.

Cette solution qui fait donc appel à deux batteries d'accumulateurs peut sembler un peu paradoxale et on peut se demander pourquoi n'avoir pas mis une seule batterie dont la capacité soit la somme des deux ? En voici la raison :

Nous avons pensé qu'il était utile de prévenir l'exploitant lorsque l'autonomie de fonctionnement de sa station tombait à un certain seuil, seuil qui peut être variable en fonction des durées et des difficultés d'intervention, et qui peut varier de quelques jours à quelques semaines (pour *Aérosolec* cette autonomie est de quatre jours). Or on sait qu'il est quasiment impossible d'évaluer avec précision la capacité résiduelle d'une batterie par une simple mesure de tension. On peut faire une évaluation correcte de l'état de charge en mesurant à la fois la tension et la densité de l'électrolyte, mais cette dernière mesure n'est pas aisée à réaliser automatiquement.

Une solution peut consister à comptabiliser les Ah entrants et les Ah sortants, mais encore faut-il connaître avec précision le rendement en courant de la batterie qui varie en fonction de la température, de l'état de la batterie et trouver un ampèreheuremètre dont les indications soient crédibles après de multiples périodes de charges et décharges.

Aussi est ce la raison pour laquelle nous avons préféré la solution suivante qui consiste à passer sur batterie secours lorsque la batterie normale descend à la tension correspondant à 1,9 volt par élément. La mise en œuvre est très simple.

Ce seuil de tension est détecté par le relais voltmétrique RV qui commande le relais associé R. L'utilisation n'est plus alors alimentée que par la batterie Secours dont on connaît la capacité avec une bonne précision, et l'alarme envoyée simultanément à l'exploitant l'avertit de l'état de sa station. Une visite de la station s'impose alors, mais il est évident qu'elle est bien conçue, ce passage sur accu Secours ne doit se produire que très rarement et seulement lors de circonstances météorologiques exceptionnellement défavorables.

Cette solution présente également un intérêt appréciable pour les exploitants parce qu'elle facilite les opérations de maintenance éventuelles au niveau d'une batterie, l'autonomie étant là en secours.

La station *Aérosolec* implantée à La Turbie est conçue selon ce principe.

Nous allons maintenant la décrire succinctement aborderons ensuite quelques aspects économiques.

III. LA STATION AÉROSOLEC-DESCRIPTION

Les caractéristiques essentielles de chaque sous-ensemble sont les suivantes :

- Générateur solaire : puissance crête installée $\approx$ 1 100 W (104 modules type BPX47A).
- Aérogénérateur : 300 W pour des vents $\geq$ 7 m/s.
- Batterie d'accumulateurs *normal* : 800 Ah en 200 heures assurant une autonomie de huit jours.
- Batterie d'accumulateurs *secours* : 400 Ah en 100 heures assurant une autonomie de quatre jours.

Donc l'ensemble *normal* + *secours* assure une autonomie de douze jours.

- Circuit de débordement : capable de dériver un courant de 25 A sous une tension de 58 V, soit une puissance de 1 400 W.

- Armoire de commande : contient les enregistreurs, compteurs, dispositifs de sécurité et d'alerte.

Cette station délivre actuellement une puissance permanente de 180 watts.

IV. ASPECTS ÉCONOMIQUES

IV.1. Coûts d'investissements

Les exemples ci-après fournissent de bons ordres de grandeurs en francs HT, prix 1978 ; il n'est pas tenu compte des coûts d'installation et d'essais sur le site qu'on peut évaluer à 10 % du coût total HT mentionné, ni des frais d'expédition du matériel évidemment inchiffrables a priori.

Aérosolec.

Puissance permanente 180 watts/48 volts.

- Coût total HT : 290 000 F.
- Coût du watt permanent : $\frac{290\,000}{180} \approx 1\,600$ F.
- 104 modules BPX47A 47 %
- Supports des modules et câblage 22 %
- Aérogénérateur 300 FP7 et son support 11 %
- Batterie 8 %
- Armoire de commande et circuit limiteur ... 12 %

Stations installées, ou en cours d'installation destinées à l'alimentation de relais de fusceaux hertziens.

1. Ile Lifou. (Nouvelle Calédonie).

- Puissance permanente : 120 watts/24 volts.
- Coût total HT : 250 000 F.
- Coût du watt permanent $\approx$ 2 000 F.
- 96 modules BPX47A 60 %
- Support des modules et câblage 16 %
- Batterie 21 %
- Armoire de commande et circuit limiteur ... 3 %

2. Pardailhan (près de Béziers).

- Puissance permanente : 450 watts/48 volts.

- Coût total HT : 410 000 F.
- Coût du watt permanent $\approx$ 900 F.
- 144 modules BPX47A 46 %
- Support des modules et câblage 22 %
- Aérogénérateur 1100FP7 et son support 15 %
- Batterie 5 %
- Armoire de commande et circuit limiteur ... 12 %

3. Plateau d'Ese (Corse).

- Puissance permanente : 13 watts/48 volts.
- Coût total HT : 72 000 F.
- Coût du watt permanent $\approx$ 5 500 F.
- 16 modules BPX47A 38 %
- Support des modules et câblage 20 %
- Batterie 17 %
- Armoire de commande et circuit limiteur ... 25 %

La notion de coût du watt permanent est évidemment assez floue puisque fonction de nombreux critères tels que :

- importance des gisements sur le site d'implantation,
- type de station : solaire, éolienne ou mixte,
- puissance de la station, etc...

Cependant - si on met à part la station *Corse* qui est de très faible puissance et dans laquelle les éléments annexes (support des modules, armoire de commande) prennent des proportions importantes - il est intéressant de comparer les coûts des trois autres stations qui délivrent des puissances permanentes supérieures à 100 watts.

On voit que ces coûts diminuent proportionnellement à l'importance de l'apport éolien :

- Pour la station purement solaire de l'île Lifou ce coût est de 2 000 F/watt permanent.
- Pour la station *Aérosolec* dans laquelle l'énergie est fournie à peu près pour moitié par le soleil et pour moitié par le vent ce coût est de 1 600 F/watt permanent.
- Enfin pour la station de Pardailhan qui devrait fournir les 2/3 de son énergie grâce au vent, et le 1/3 grâce au soleil ce coût tombe à 900 F/watt permanent.

Ceci nous conduit naturellement à tenter une comparaison entre les coûts d'investissements de stations purement solaire ou purement éolienne. Mais cette comparaison est évidemment difficile car une station éolienne dans une région peu ventée sera d'un prix excessif, tout comme une station solaire dans une zone très nébuleuse.

A partir de l'expérience *Aérosolec* et sur le site de la Turbie on peut estimer que pour des stations fournissant une puissance permanente de l'ordre de 100 watts le coût du watt permanent serait de l'ordre de :

- 1 000 F pour la solution éolienne,
- 2 500 F pour la solution solaire.

Ces chiffres ont été établis à partir des mesures recueillies durant une année d'exploitation, année au cours de laquelle d'après les estimations faites le gisement solaire ⁽¹⁾ a été environ le double du gisement éolien ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Énergie reçue par une surface de 1 m² orientée au sud et inclinée par rapport à l'horizontale d'un angle de 47° : environ 1 400 kwh pour l'année considérée.
⁽²⁾ Énergie cinétique du vent dans une surface de 1 m² orientée en permanence perpendiculairement à la direction du vent.

IV.2. Estimations des coûts comparés kwh solaires et kwh éoliens

Là aussi la comparaison est hasardeuse pour les raisons qui viennent d'être précédemment évoquées.

Toujours pour le site de La Turbie et pour des stations délivrant environ 100 watts permanents voici quelques indications en calculant l'amortissement sur vingt ans.

Station éolienne.

Si on ne tient compte que du coût d'investissement on trouve :

$$\text{Prix du kwh} \simeq 7 \text{ F}$$

Si maintenant on estime que durant ces vingt années il faudra remplacer deux fois l'aérogénérateur et deux fois la batterie de stockage on trouve alors

$$\text{Prix du kwh} \simeq 14 \text{ F}$$

Station solaire.

Si on ne tient compte que du coût d'investissement :

$$\text{Prix du kwh} \simeq 17 \text{ F}$$

Si on estime que durant ces vingt années il faudra changer deux fois la batterie de stockage on trouve alors :

$$\text{Prix du kwh} \simeq 19 \text{ F}$$

IV.3. Remarques concernant ces considérations économiques

Pour les stations solaires, les prix en francs constants devraient à la fin de l'année 1979 accuser une baisse d'au moins 30 % par rapport aux prix qui viennent d'être annoncés.

- d'une part à cause de la baisse sensible des prix de certains modules solaires comparés à ceux qui ont servi de base pour établir nos calculs,

- parce qu'un effort d'industrialisation devrait d'autre part entraîner des baisses notables pour les supports des modules, les armoires de commande, les circuits limiteurs etc... qui représentent actuellement un pourcentage excessif du prix de la station.

Il convient par ailleurs de signaler que pour des puissances sensiblement plus faibles ou plus importantes que celles auxquelles nous nous sommes intéressés les résultats seraient différents.

Par exemple dans les lieux réputés ensoleillés et ventés où l'on a besoin d'installer des stations de très faible puissance — quelques dizaines de milliampères sous 12 volts ou 24 volts comme c'est le cas pour effectuer des relevés météorologiques — les aérogénérateurs disponibles sur le marché sont généralement trop puissants et leur prix dépasse celui des quelques modules solaires nécessaires pour assurer l'exploitation envisagée. La solution conseillée est alors solaire.

Dans le cas de stations plus puissantes, et si l'on ne prend pas en considération les conséquences économiques que

peuvent entraîner les pannes qui à notre avis sont plus probables pour la solution éolienne que pour la solution solaire il est évident que la solution éolienne est moins chère puisque au niveau des capteurs l'investissement pour la solution solaire est directement proportionnel à la puissance crête installée alors que ce n'est pas le cas pour la solution éolienne.

Par exemple un aérogénérateur capable de délivrer une puissance crête de 1 kw coûte seulement deux fois plus cher qu'un aérogénérateur capable de délivrer 0,3 kw crête.

Enfin il faut dire que les prix qui viennent d'être donnés peuvent sembler desservir notre propos puisqu'ils sont élevés et le resteront à moyen terme pour ces stations de faibles puissances malgré les baisses envisagées, mais leur signification est très relative.

Il est en effet d'ores et déjà évident qu'en fonction de critères tels que :

- facilités d'approvisionnement en carburant,
- contraintes liées à l'entretien,
- infrastructure existante ou à construire (route, air d'atterrissage pour hélicoptère etc...).

Ce type de station peut présenter un intérêt économique certain et je voudrais à ce titre donner deux exemples :

- Celui de la station solaire implantée en Corse au plateau d'Ese (1 600 m d'altitude) qui alimente un relais hertzien pour faisceau numérique type FHD22.

En calculant l'amortissement du coût de la station solaire (90 000 F HT compte-tenu des frais de transport, installation, essais) sur vingt années et en changeant durant cette période deux fois les batteries le coût du kilowatt-heure est de l'ordre de 50 F !

Mais l'alimentation par le réseau EDF de ce relais entraînerait la construction en zone montagneuse d'une ligne moyenne tension d'environ 5,5 km estimée par EDF à 660 000 F et l'implantation d'un poste transformateur moyenne tension-basse tension coûtant 20 000 F. La solution EDF ne deviendrait économiquement bénéficiaire que dans plus d'un siècle...

- Ce qui est plus intéressant c'est évidemment la comparaison des solutions solaire, éolienne ou mixte à d'autres solutions telles que machines thermiques, batteries d'accumulateurs rechargées périodiquement, piles, etc...

Un très intéressant article relatif à l'alimentation d'un relais hertzien par l'énergie solaire rédigé par M. J. P. L. Cheviller Directeur de l'Office des Postes et Télécommunications de Nouvelle Calédonie et intitulé.

« L'énergie solaire au service des télécommunications une première à Lifou ».

montre que la solution solaire adoptée à l'île Lifou pour fournir une puissance permanente de 120 watts devient comparée à la solution par groupe électrogène — économiquement rentable au bout de six à sept années. Et l'auteur fait remarquer « qu'il s'agit là d'une première réalisation dont l'ingénierie, la fourniture et la supervision de l'installation ont été réalisées par une société agissant à 20 000 km de ses bases et s'engageant sur des clauses de garantie rigoureuses. La solution dite « stabilisée » pour laquelle l'Office

assurait l'étude, la recherche et la coordination des fournisseurs ainsi que l'installation de la station sur le site » devrait rendre la solution solaire bénéficiaire au bout de quatre années.

V. CONCLUSION

Ces exemples concrets montrent que dans le domaine des télécommunications, l'utilisation des énergies solaire et éolienne présente un réel intérêt, intérêt qui devrait d'ailleurs augmenter compte tenu de la faible consommation du matériel hertzien analogique prochainement disponible.

Ainsi, une station identique à notre station expérimentale *Aérosolec* serait capable d'alimenter un relais hertzien associant 6 Émetteurs-Récepteurs 1 260 voies, permettant ainsi l'alimentation d'un système 2 + 1 qui assurerait environ 2 500 communications téléphoniques.

Faire appel à ces énergies renouvelables pour résoudre certains problèmes spécifiques ne doit désormais plus être considéré comme l'apanage de quelques doux rêveurs écologiques.



J. AUZILLEAU

Responsable du Groupe : Stations d'énergie autonomes au Département Assistance Technique du CNET (Centre Paris-B).

CNET 38-40 rue du Général Leclerc
F. 92131 Issy-les-Moulineaux (tél. :
638.48.19).

Radar secondaire de surveillance à réponses stochastiques

par Lj. MILOSEVIC (*)

RÉSUMÉ

Le *garbling* (l'altération des réponses due au chevauchement) est un phénomène limitatif à l'utilisation du radar secondaire de surveillance. Une nouvelle procédure dite à *réponses stochastiques*, compatible avec l'exploration actuelle, est proposée pour résoudre ce problème : elle consiste à répondre aux interrogations suivant un processus aléatoire. Après une description de cette nouvelle procédure, les modifications qu'elle nécessite sur les interrogateurs, transpondeurs et extracteurs actuels sont indiquées. Les résultats du calcul théorique sont explicités sous forme de courbes. Les premiers essais en vol effectués au CEV de Brétigny montrent une amélioration affective de la probabilité de réception des réponses en configuration de *garbling* grâce au processus stochastique.

SUMMARY

Stochastic response secondary surveillance radar.

Garbling (response alteration caused by overlapping) limits the use of secondary surveillance radars. A new so-called *stochastic procedure*, compatible with current operations is suggested to solve this problem : the procedure consists in using a random process in response to interrogations. After describing the new procedure, we will state the modifications to be carried out on current interrogators, transponders and extractors. The results of theoretical computation are explained by means of curves. The first flight tests carried out at the Brétigny test center (CEV) demonstrate an effective increase of the response probability in a *garbling* configuration, because of the stochastic procedure.

INTRODUCTION

Les limitations du radar secondaire proviennent essentiellement de 3 causes :

- Les manques de réponses du transpondeur, dues au blocage du récepteur par les interrogations parasites (provenant des interrogateurs autres que l'intéressé) qui déterminent le taux de disponibilité du transpondeur.
- Les réponses parasites ou *fruit* provenant des autres transpondeurs répondant à d'autres interrogateurs, dont l'élimination va entraîner la perte des réponses utiles et donc une réduction du taux de réception du signal utile.
- La déformation due au chevauchement des réponses utiles ou *garbling* qui va entraîner également une perte des signaux utiles déterminée par une réduction du taux de décodage correct.

Dans une exploration normale, le facteur le plus critique et limitatif des performances du radar secondaire est dû au *garbling*.

En dehors de sa probabilité d'apparition, le *garbling* est très gênant du fait que suivant les configurations de vol (croisement ou dépassement), il est susceptible de persister pendant plusieurs tours d'antenne. Il est donc très important de réduire le *garbling*, même quand le trafic aérien est peu dense.

L'élimination du *garbling* exige la séparation des réponses des avions qui se trouvent dans une configuration de chevauchement des réponses.

Le première solution qui avait été proposée pour réaliser cette séparation est celle qui consiste à interroger sélectivement les avions (interrogations sélectives). Elle est réalisée dans les systèmes ADSEL/DABS, de même que dans le SINTAC avec des procédures différentes.

Mais il est également possible de réaliser la séparation des réponses des avions en configuration du chevauchement avec des interrogations communes, en demandant aux avions interrogés de répondre d'une façon aléatoire.

Ce processus est susceptible d'assurer la séparation des réponses et d'améliorer l'exploitation du radar secondaire non seulement pour le trafic faible mais également dans des conditions de trafic dense.

J'ai présenté cette solution à la journée d'étude SEE du 20 novembre 1975, sous le nom de *radar secondaire à réponses aléatoires*.

Par la suite, un groupe de travail a été constitué, composé de membres français du groupe de travail n° 9 d'Eurocae élargi aux membres de l'administration française, civile et militaire intéressés : STNA, CENA, STTA, CEV.

La première réunion a été tenue le 12 mai 1976. Ce groupe a adopté les spécifications provisoires du système.

L'administration française a estimé le système intéressant et a décidé de soutenir un programme d'essais en vol.

La première série d'essais s'est déroulée du 13-4-1977 au 6-6-1977, avec deux transpondeurs montés sur un même avion ayant pour but de vérifier la validité de la procédure stochastique.

La seconde série d'essais a eu lieu du 25-10-1977 au 3-11-1977 avec deux avions, chacun équipé d'un transpondeur modifié dans le but de vérifier les problèmes que pose l'utilisation du procédé dans les conditions réelles d'exploitation.

Ces essais se sont déroulés au CEV de Brétigny : y ont participé :

Le CEV, l'État-Major de l'Armée de l'Air, le S.T.T.A., S.T.N.A. et Thomson-CSF, Divisions TVT et DSE.

(*) Directeur à la Division Systèmes Électroniques de Thomson-CSF.
* Membre SEE.

POSITION DU PROBLÈME

Problème d'apparition du garbling

Considérons sur la *figure 1* un avion A_1 se trouvant dans le faisceau du radar secondaire.

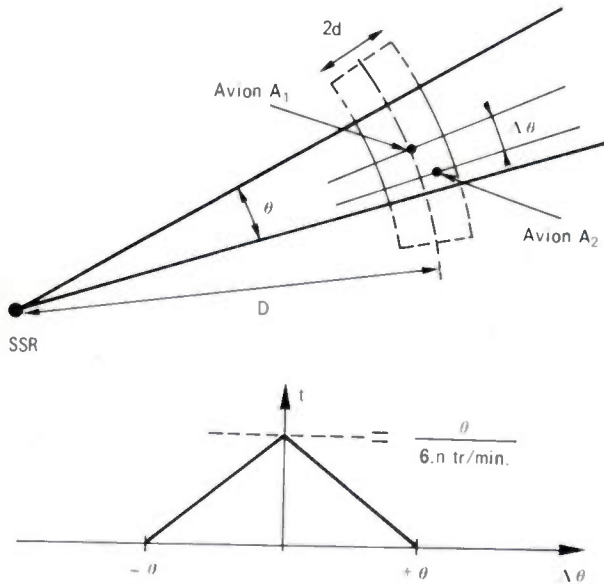


Fig. 1. — Condition d'apparition du phénomène de garbling.

- a) Configuration de garbling.
b) Durée de garbling en fonction de l'écart angulaire entre les 2 avions.

Soient :

- θ : l'ouverture du lobe principal de l'antenne.
 D : la distance entre l'avion et le radar.

Si en plus de cet avion, un ou plusieurs autres avions se trouvent en même temps dans le domaine éclairé par l'antenne à une distance comprise entre $(D - d)$ et $(D + d)$ il y aura une configuration de *garbling*.

Pour le radar secondaire, il est de l'ordre de 3 km (correspondant à une longueur de réponse de $20,3 \mu s$).

C'est-à-dire qu'il y aura une configuration de *garbling* due au chevauchement total ou partiel si un ou plusieurs avions se trouvent dans une surface S_g centrée sur A : S_g ayant approximativement pour valeur :

$$S_g = \theta \times D \times 2d \quad (1)$$

En fait :

- un avion situé dans la surface S_g ne produira le *garbling* que lorsque l'antenne éclairera simultanément les deux avions ;
- la surface à l'intérieur de laquelle un deuxième avion produira du *garbling* est en réalité égale à $2 S_g$ (surface en pointillé sur la *figure 1*), mais la contribution du *garbling* étant proportionnelle à l'écart angulaire entre les 2 avions ;
- la distance d dépend de la capacité de l'extracteur à reconnaître les phénomènes de codes *fantômes*.

En effet, si deux réponses successives sont reçues dans un intervalle de temps inférieur à $24,65 \mu s$ elles peuvent donner les codes faux à la sortie de l'extracteur, ainsi que des fausses présences. Si les réponses parviennent dans un intervalle de temps compris entre $24,65$ et $44,94 \mu s$ elles peuvent donner naissance à de fausses réponses. Diverses configurations de *garbling* sont représentées sur la *figure 2*.

Si on suppose que les avions sont répartis dans l'espace suivant une loi de Poisson et que λ est le nombre moyen d'avions par unité de surface, la probabilité qu'un avion donné ne soit pas en configuration de *garbling* est donnée en première approximation par :

$$P_{ng} = \frac{\lambda S_g \exp(-\lambda S_g)}{1 - \exp(-\lambda S_g)} \quad (2)$$

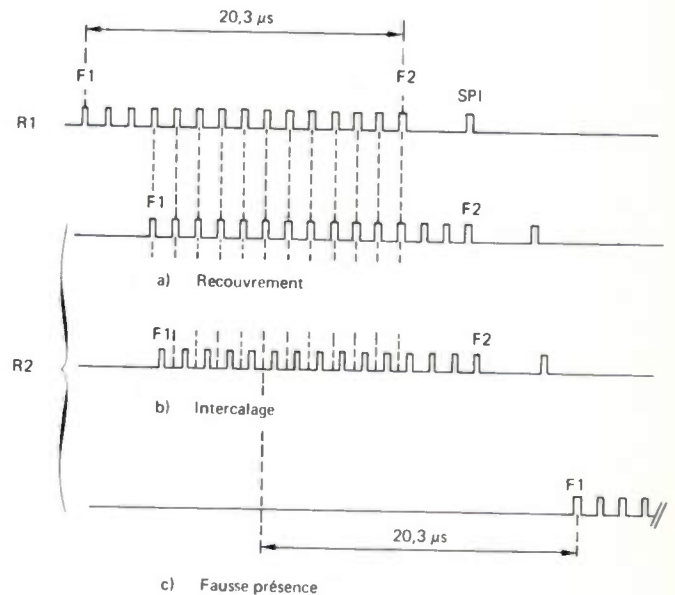


Fig. 2. — Différentes configurations de garbling.

R1 : réponse de l'avion A_1 ; R2 : réponse de l'avion A_2 .

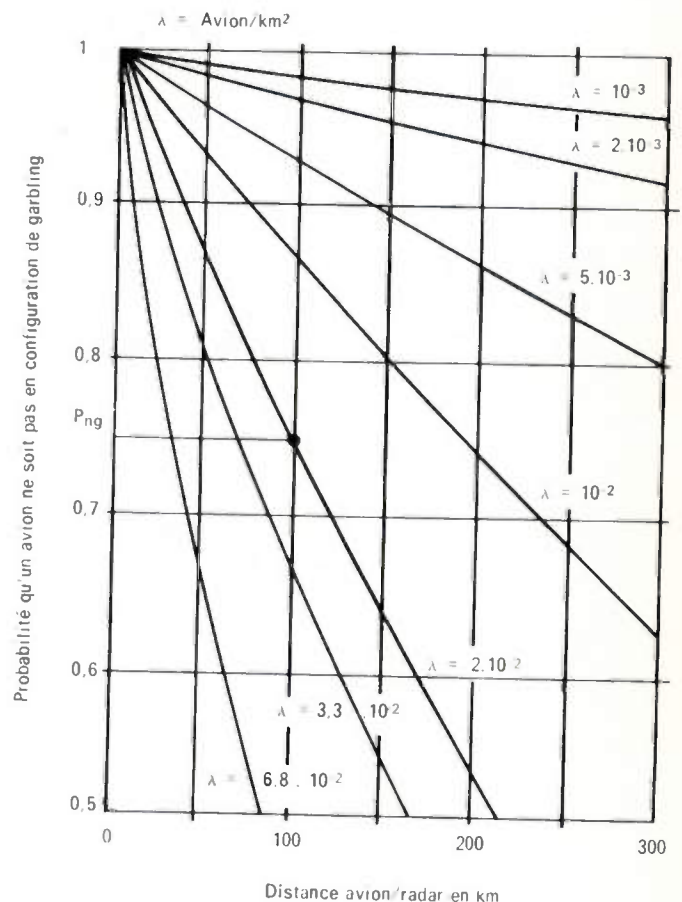


Fig. 3. — Probabilité P_{ng} qu'un avion donné, situé à la distance D du SSR ne soit pas en configuration de *garbling*.

La figure 3 est une application de la formule (2) dans laquelle nous avons pris $d = 3,75$ km.

La densité moyenne des avions peut atteindre actuellement 10^{-3} A/km² avec localement des zones à trafic plus dense. L'augmentation du trafic aérien ne peut que rendre plus fréquent le phénomène du *garbling*.

En tenant compte de la persistance du *garbling*, il devient évident qu'il est fondamental pour le contrôle du trafic que le *garbling* soit éliminé.

PRINCIPE DU SRSSR

Le principe de la procédure, pour éliminer les configurations de manifestations de *garbling* sans faire appel à l'adressage sélectif, consiste à faire répondre les transpondeurs interrogés suivant un processus aléatoire contrairement au processus actuel où une réponse est émise après chaque interrogation reçue.

Si les processus de réponse des avions, situés en configuration de *garbling*, sont décorrélés il est alors possible, après plusieurs interrogations, de recevoir séparément les codes de réponse de chacun des avions.

Le nombre de réponses étant diminué, cette procédure est avantagée par l'utilisation d'une antenne monopulse au sol avec laquelle il est possible de déterminer l'azimut de l'avion à partir d'une seule réponse correcte. Elle sera surtout utilisée pour les radars à grande portée de l'espace en route.

Pour les radars à portée réduite, utilisés dans les zones terminales, il est possible d'obtenir une exploitation valable du procédé avec une antenne simple, par la seule augmentation de la fréquence d'interrogation.

Dans les deux cas, il est nécessaire d'adapter les extracteurs au nouveau procédé d'exploitation du radar.

PERFORMANCES THÉORIQUES

I. Probabilité d'extraire correctement le code de réponse

Examinons le cas où N_a avions se trouvent simultanément dans une configuration de *garbling* avec recouvrement des réponses dans le cas d'une procédure normale.

Soit I le nombre d'interrogations envoyées dans cette direction de l'espace au moment du passage de l'antenne et PR la probabilité retenue qu'un transpondeur réponde à une interrogation.

La probabilité qu'un avion donné fournisse au moins k réponses non garblées au cours d'un passage de l'antenne est donnée par :

$$P(k) = \sum_{j=k}^I C_j^I P_{ng}^j \times (1 - P_{ng})^{I-j} \quad (3)$$

avec

$$P_{ng} = PR(1 - PR)^{N_a - 1}$$

Une application numérique de ces formules est donnée sur la figure 4.

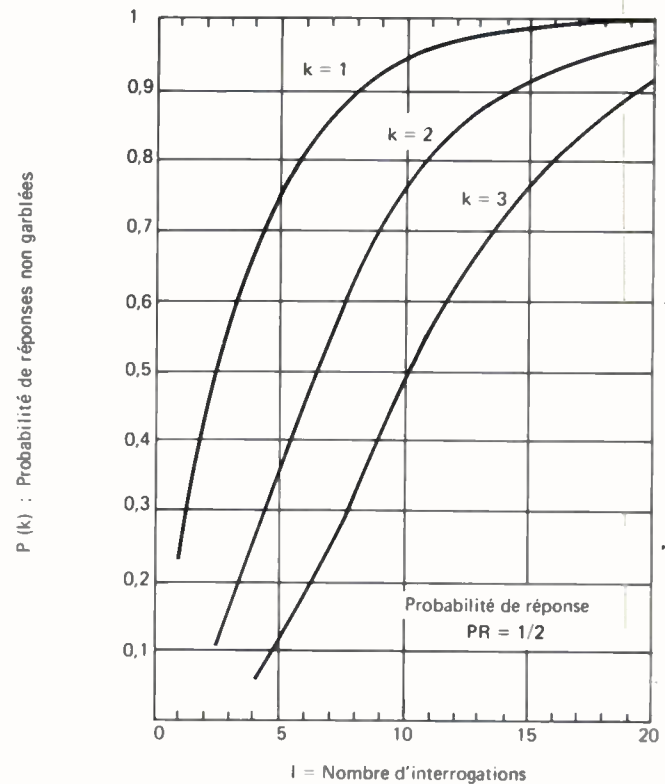


Fig. 4. — Probabilité de recevoir au moins k réponses non garblées à I interrogations avec deux avions en position de *garbling*.

On montre que la probabilité de recevoir au moins k réponses est maximum, pour N_a donné, lorsque $PR = I/N_a$. En pratique on pourra donc être amené à utiliser $PR = 1/2$ ou $1/3$.

II. Précision de localisation

Avec une antenne simple il est possible d'effectuer la mesure angulaire à partir des indications de *présence* et d'extraire les codes à partir des seules informations non garblées et de ne réduire que faiblement la précision angulaire.

Dans le cas de l'utilisation d'une antenne monopulse la précision angulaire n'est pas affectée.

III. Amélioration des performances

La probabilité que l'extracteur fournisse un code de réponse, formule :

$$P_r = \sum_{n_a=1}^a \frac{(\lambda S_a)^{N_a} \exp(-\lambda S_a)}{N_a! [1 - \exp(-\lambda S_a)]} \cdot P(k) \quad (4)$$

P_r dépend du nombre d'interrogations reçues par l'avion au cours d'un passage d'antenne.

La figure 5 donne une application de (4) pour un critère de réponse de $P_r = 1/2$ et 14 interrogations par tour d'antenne ce qui correspond à une antenne de $2,25^\circ$ d'ouverture

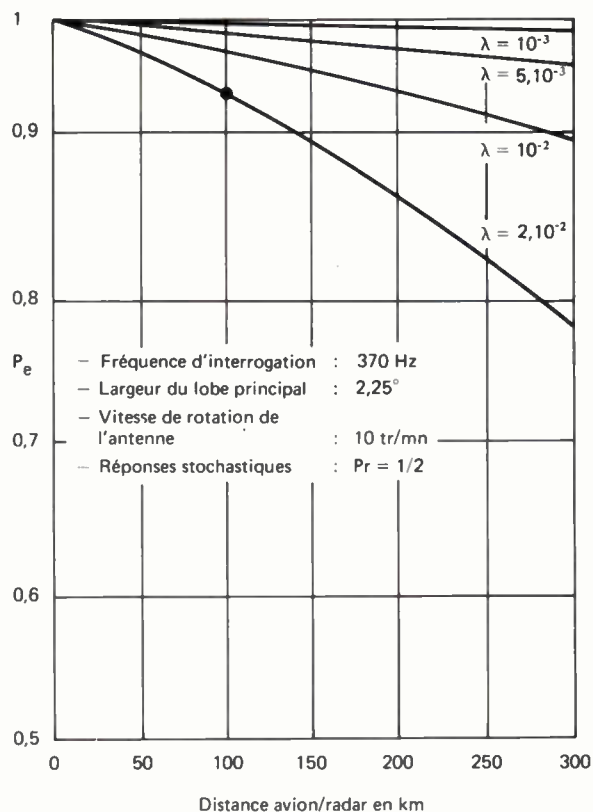


Fig. 5. — Probabilité P_e d'extraire un code de réponse par passage de l'antenne sur un avion situé à la distance D du radar.

tournant à 10 tours min. à une fréquence d'interrogation de 370 Hz.

Les performances de la procédure dépendant du nombre d'interrogations reçues par l'avion, on aura intérêt à augmenter la cadence d'interrogation dans la limite permise par la portée du radar ainsi que le montre la figure 6.

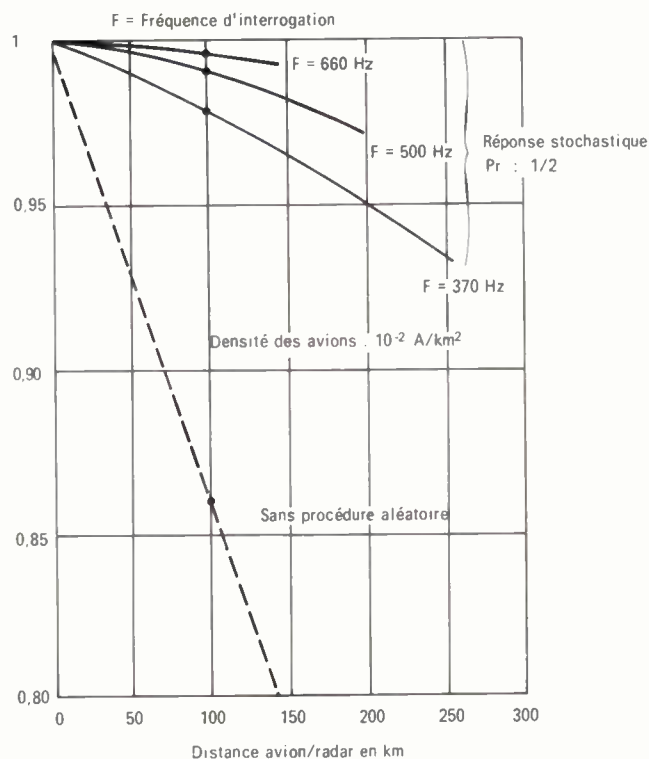


Fig. 6. — Influence de la fréquence d'interrogation sur la probabilité d'extraire des codes (P_e).

Sur la figure 7, on a représenté la proportion des avions situés dans un rayon de 250 km autour du radar secondaire et dont les réponses n'ont pas été séparées pendant n tours d'antenne successifs. Dans le cas du processus stochastique, on a pris $k = 2$ (il faut au moins deux réponses non garblées pour valider un code de réponse).

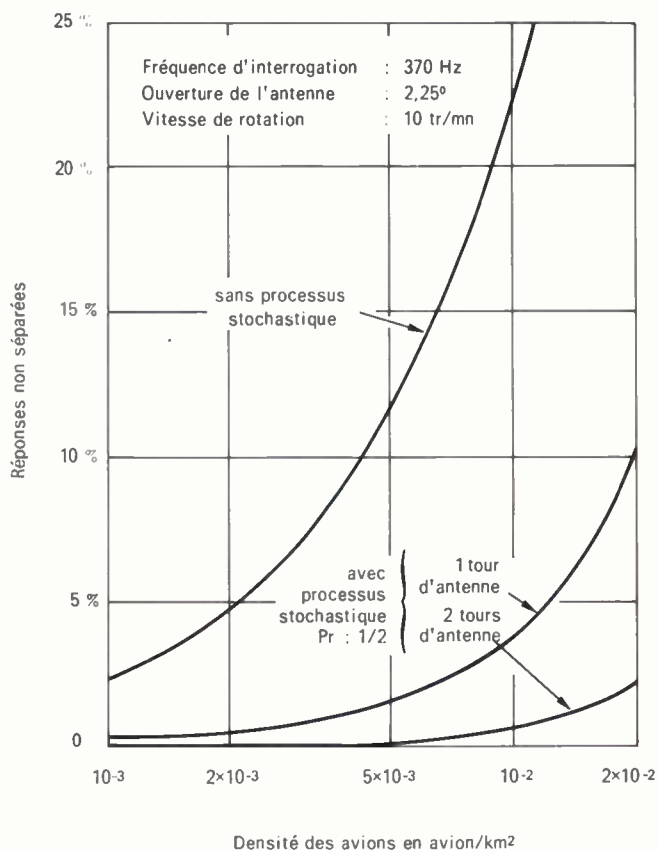


Fig. 7. — Proportion des avions situés à moins de 250 km du radar et dont les réponses ne sont pas séparées.

Les fréquences d'interrogations utilisées sont égales environ à 0,6 de la fréquence max sans ambiguïté. Ainsi, pour le radar de 100 km de portée, une période de 4 s et 3 modes interrogations entrelacés, on peut encore avoir 8 interrogations par mode ce qui donne (fig. 4) une probabilité de réponses séparées de 0,90 en 1 tour et 0,99 en 2 tours.

Avec augmentation de la fréquence d'interrogation peuvent apparaître les réponses au second retour. On peut les éliminer en utilisant la fréquence d'interrogation modulée (staggering), ce qui a pour conséquence de transformer ces réponses en « fruit » et de les faire éliminer par le « défruitteur » du récepteur.

Ces résultats peuvent être jugés parfaitement acceptables surtout en cas d'exploitation multistatique des radars, ce qui devrait être le plus souvent le cas.

PROCÉDURES D'INTERROGATION/RÉPONSE

L'interrogation suivant le processus stochastique devra être distincte des interrogations normales et limitée aux zones de garbling.

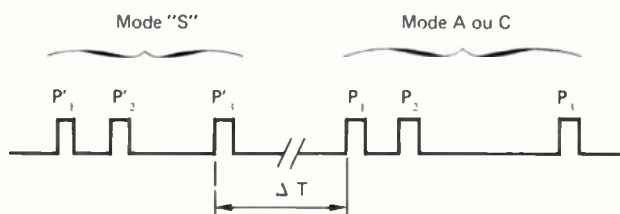
La procédure stochastique ne pourra être appliquée que progressivement, il en résulte que :

- pour les avions non équipés d'un transpondeur modifié, la nouvelle procédure doit être transparente,
- les avions équipés d'un transpondeur modifié doivent fournir des réponses normales à un interrogateur fonctionnant sur le principe actuel.

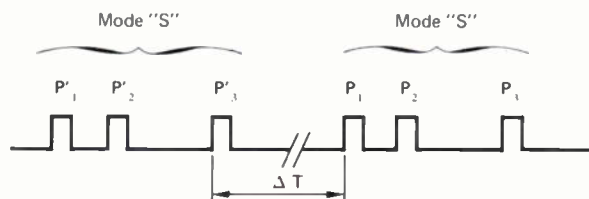
1. Mode d'interrogation « stochastique » ou mode S

Le mode qui paraît offrir le plus d'avantages est représenté sur la figure 8a.

Il consiste à faire précéder une interrogation en mode normal (1, 2, 3/A, C) d'une interrogation *spéciale S* que seuls reconnaîtront les transpondeurs modifiés. Cette interrogation devra être choisie de façon à ne pas faire apparaître de fausses interrogations créées par les deux interrogations successives. Une possibilité pourrait consister à utiliser une interrogation en mode D.



a) Mode d'interrogation « stochastique ». Réponse avec la probabilité de 1/2 ou 1/3.



b) Mode d'interrogation transitoire. Réponse systématique avec indication d'altitude ou d'identité.

Fig. 8. — Principe des interrogations.

II. Procédure transitoire

Pendant la période transitoire on peut introduire une procédure supplémentaire dans laquelle seul l'avion modifié répondra. Cette procédure est représentée sur la figure 8b, elle consiste à faire fournir au transpondeur modifié une réponse systématique (identité ou altitude) à la suite de la réception de deux interrogations successives en « mode S » auxquelles le transpondeur non modifié ne répondra pas.

MODIFICATION DES ÉQUIPEMENTS

I. Modification de l'extracteur

Les modifications à apporter sur l'extracteur portent essentiellement sur les deux points suivants :

- modification des critères de corrélation afin de tenir

compte des absences de réponse dues au processus stochastique,

- modification de la prise en compte des codes de réponse de façon à détecter les présences en tenant compte de toutes les réponses reçues et à valider le contenu de ces réponses sur les seules réponses isolées.

Le choix de ces critères doit faire l'objet d'études d'optimisation.

II. Modification de l'interrogateur

La modification de l'interrogateur consiste à introduire devant le mode d'interrogation normal un *mode S*, l'utilisation de ce mode pouvant être commandée à l'extérieur.

III. Modification des transpondeurs

Les transpondeurs modifiés doivent, outre les fonctions actuellement effectuées, être capables de :

- reconnaître une interrogation en *mode S*,
- fournir une réponse avec une probabilité donnée à une interrogation précédée d'un *mode S*,
- fournir une réponse systématique (identité ou altitude) à la suite de deux interrogations successives en *mode S*.

Le schéma de principe de fonctionnement de transpondeur modifié est représenté sur la figure 9.

ESSAIS EN VOL

Une campagne d'essais du système a débuté au Centre d'Essais en Vol de Brétigny, au mois d'avril 1977.

Deux transpondeurs modifiés ont été montés sur un même avion.

La figure 10 permet de mettre en évidence l'influence du processus stochastique sur la probabilité d'extraction de codes.

Dans le cas de la figure représentée, les conditions d'essai sont les suivantes :

- les interrogations sont effectuées en entrelaçant une interrogation en *mode C* avec 2 interrogations en *mode A*. Chacune de ces interrogations étant précédée d'un mode spécial caractérisant le processus stochastique : SA, SA, SC
- le radar secondaire est situé sur la droite de la figure environ 120 km des trajectoires.

Les plots tracés sur la figure indiquent les réponses en *mode A* de chacun des transpondeurs.

La trajectoire de droite correspond à un fonctionnement normal des transpondeurs, on y constate la disparition de plots pendant plusieurs tours d'antenne successifs.

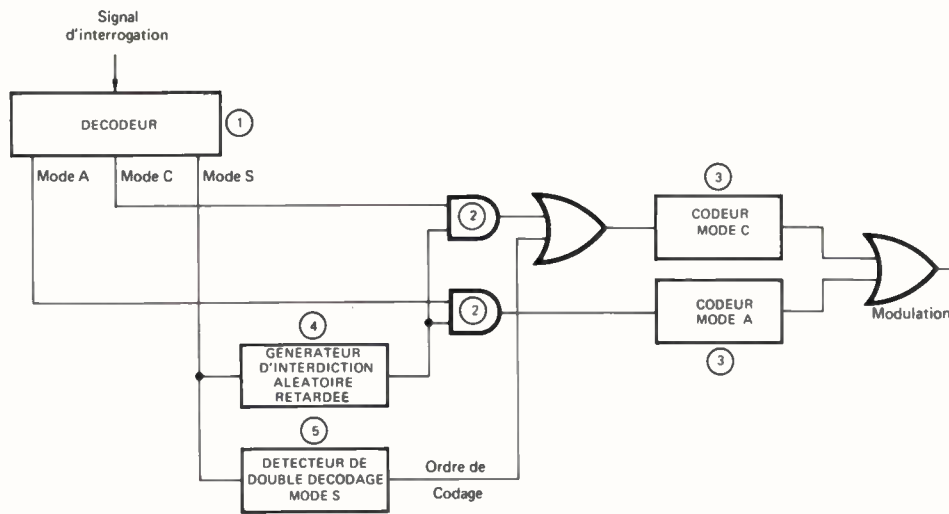


Fig. 9. — Principe de fonctionnement du transpondeur modifié.

La trajectoire de gauche correspond au fonctionnement stochastique des deux transpondeurs qui répondent aux interrogations avec une probabilité de 0,5. Certaines irrégularités dans la distribution des plots traduisent une diminution de la précision de mesure angulaire. On constate toutefois que la trajectoire est beaucoup mieux restituée qu'avec un fonctionnement normal.

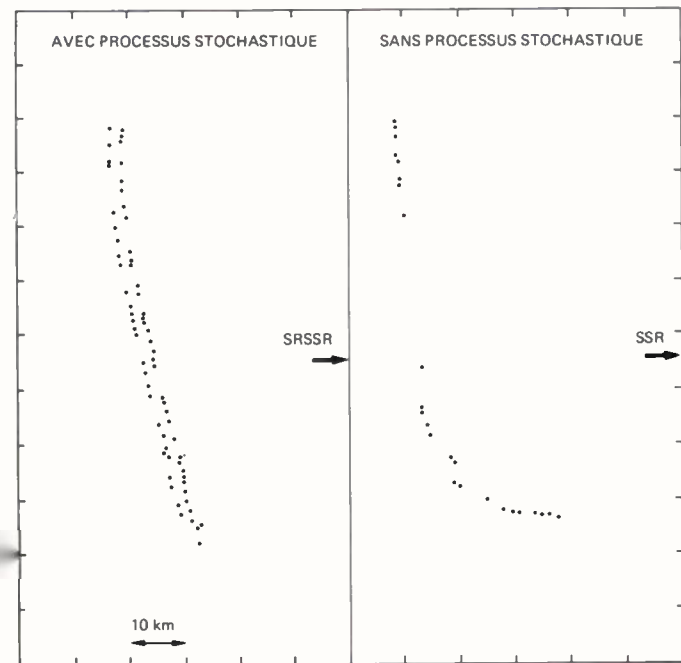


Fig. 10. — Trajectoires SSR.

Une seconde campagne d'essais avec deux avions s'est déroulée à la fin du mois d'octobre et au début du mois de novembre 1977. Diverses configurations de *garbling* (croisement et dépassement) ont été réalisées.

Le dépouillement de ces essais fait apparaître, comme les essais précédents, une amélioration de la probabilité d'extraction des codes en configuration de *garbling*.

Sur la figure 11, nous avons tracé les trajectoires fournies par le radar secondaire dans une configuration de dépassement. Les transpondeurs des deux avions sont en fonctionnement stochastique. Les plots tracés correspondent à un bon décodage de l'information d'altitude et/ou d'identité. En

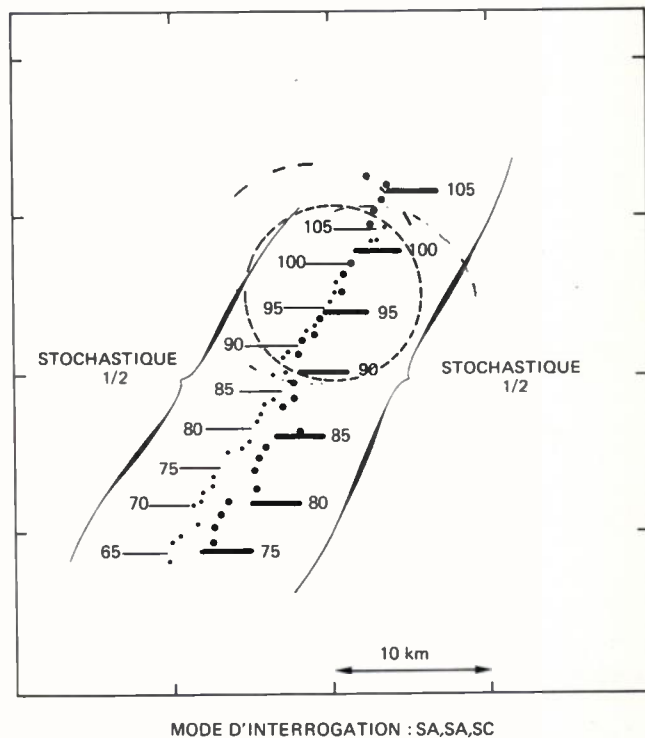


Fig. 11. — *Garbling* avec 2 avions.

regard d'un certain nombre de plots, nous avons indiqué un numéro repère correspondant au numéro de tour d'antenne du radar.

On constate que l'avion dont les plots sont repérés par des gros points dépasse l'avion repéré par des points plus petits au voisinage du tour d'antenne n° 95.

Le cercle délimite la zone de l'espace où les avions ont une différence de distance radiale par rapport au radar, inférieure à 2 km.

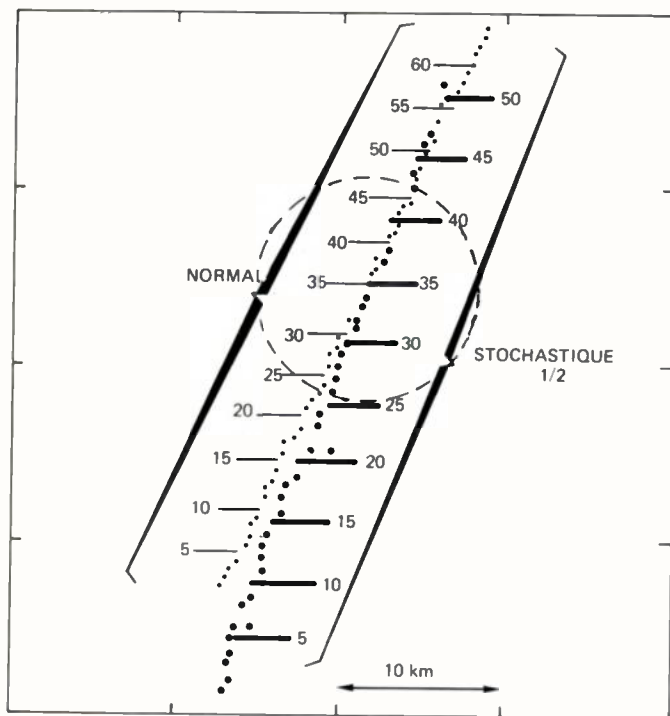
Le radar secondaire est situé dans l'axe de la trajectoire, dans la direction indiquée par la flèche, à environ 50 km du point de dépassement.

On constate :

— que même pendant la période de dépassement, il est possible d'extraire au moins un des codes de réponse des 2 avions,

— une dispersion en azimuth des plots liée à la diminution de précision de mesure angulaire, dispersion mise en évidence par la trajectoire radiale des avions.

La figure 12 correspond à une autre configuration de dépassement.



MODE D'INTERROGATION : SA, SC, SS

Fig. 12. — Garbling avec 2 avions.

Le mode d'interrogation utilisé correspond au mode transitoire.

L'avion fonctionnant en régime « stochastique » peut être suivi pendant la période de garbling grâce à ses réponses aux interrogations mode SS auxquelles le transpondeur, fonctionnant normalement ne répond pas.

La précision de la position en azimuth avec le procédé stochastique a été examinée également par comparaison de la dispersion des mesures par rapport à celle obtenue avec les interrogations normales.

On a constaté des différences de résultat suivant les configurations des vols : pour le dépassement en vol radial, les dispersions sont du même ordre, pour le croisement à angle droit, la dispersion trouvée avec interrogations stochastiques a été environ 3 fois supérieure.

Mais les résultats expérimentaux sont insuffisants pour conclure ; il faut refaire des mesures plus nombreuses et avec l'extracteur modifié.

Il faut toutefois remarquer que le procédé stochastique selon ce principe doit entraîner la réduction de cette précision par rapport au fonctionnement idéal en l'absence du garbling, mais qu'il l'améliore sensiblement par rapport à celle obtenue en présence du garbling d'une part et que d'autre part, soit par l'utilisation des antennes monopulses, soit par l'augmentation de la fréquence d'interrogation suivant le cas, on peut obtenir la précision nécessaire opérationnellement.

CONCLUSION

Cette première expérimentation met en évidence la possibilité d'extraire les codes avions situés en position de garbling grâce au processus stochastique.

Elle permet aussi de dégager, compte tenu des résultats théoriques, les modifications nécessaires à appliquer au système : transpondeur de bord, extracteur de l'interrogateur, l'antenne et la fréquence d'interrogation suivant le cas, pour avoir une exploitation satisfaisante du système.

Une nouvelle campagne d'essais, avec le matériel modifié serait certainement utile.

Bibliographie

- [1] MILOSEVIC Lj. — Radar Secondaire de Surveillance. *Journée d'étude, SEE*, 20 novembre 1975.
- [2] MILOSEVIC Lj. — Radar Secondaire de Surveillance (SSR).
1^{re} partie : *Onde électrique*, 1976, 56, 425-430.
2^e partie : *Onde électrique*, 1976, 56, 447-454.
3^e partie : *Onde électrique*, 1976, 56, 499-504.
- [3] MILOSEVIC Lj., LENOIR M. — Stochastic Response Secondary Surveillance Radar (SRSSR). *International Conference « Radar 77 »* (Londres, 25-28 octobre 1977).
- [4] MILOSEVIC Lj., LENOIR M. — Radar Secondaire de Surveillance à réponses stochastiques. *Colloque International sur les systèmes électroniques d'aide à la navigation aérienne* (Paris, 14-18 novembre 1977).
- [5] SRSSR. — Compte rendu des essais en vol du radar secondaire à réponses stochastiques effectués à Brétigny du 13-4-1977 au 6-6-1977 (THOMSON-CSF, DSE/044/RN, 1967-1977), par Doux Mr.
- [6] SRSSR. — Compte rendu des essais en vol du radar secondaire à réponse stochastiques effectués à Brétigny du 25-10-1977 au 3-11-1977. Essais avec deux avions (THOMSON-CSF, DSE/014/RD, 21-78), par Doux Mr.

Nous tenons à remercier les Administrations françaises militaires et civiles pour l'intérêt et l'assistance apportés dans la conduite de ces essais : l'État-Major de l'Armée de l'Air, le Service Technique des Télécommunications de l'Air, le Centre d'Essais en Vol, le Service Technique de Navigation Aérienne.

Lj. MILOSEVIC

Directeur des extensions SINTAC



Thomson-CSF, Div. Systèmes Électroniques, 113, avenue Aristide-Briand, 94110 Arcueil (tél. : 664-11-60).

Transport de matière et transfert de charges dans les électrodes volumiques à lit fixe : dimensionnement ⁽¹⁾

RÉSUMÉ

Les travaux effectués sur les électrodes volumiques ont montré qu'elles peuvent constituer, du fait de leurs grandes surfaces, un moyen de traitement d'effluents liquides industriels faiblement chargés en ions métalliques.

La réaction de réduction d'un ion sur des lits de particules fixes servant de cathode est liée à la valeur du potentiel d'électrode et de ce fait limitée à la plage de potentiel spécifique à cet ion. La distribution de ce potentiel au sein d'une électrode poreuse est une fonction de la géométrie de cette dernière et des conditions hydrodynamiques du flux de matière qui la traverse.

Les corrélations proposées lors d'études portant sur le transfert de matière ont permis d'établir des équations de dimensionnement faisant intervenir uniquement le nombre de Reynolds, le rendement du réacteur et un terme caractéristique de la solution à traiter, dans le cas d'une géométrie particulière.

Une équation générale de distribution de potentiel a été établie et la recherche d'un réacteur performant (débit et rendement élevés) conduit à proposer un diagramme général de dimensionnement.

SUMMARY

Mass and charge transfer in porous flow-through electrodes : cell design.

Precedent papers on porous electrodes have shown that they can constitute an efficient way, due to their high surface, to treat industrial liquid effluents with low metal ion concentration.

The reduction of an ion over fixed particle beds used as cathode is bound to electrode potential and thus is limited to the potential range of this ion. The distribution of this potential inside the bed is dependent on the geometry of the electrode and hydrodynamic mass transfer through it.

Precedent studies on the mass transfer in these electrode have permitted to establish a design equation involving the Reynolds number, the yield of the reaction and the characteristic of the treated solution.

A general equation for potential has been established and the conception of a performing reactor leads to a general design for this system.

En électrolyse, deux surfaces conductrices, anode et cathode, sont portées à des potentiels différents et « divisent » l'énergie dans un milieu conducteur qu'est la solution électrolytique. Le transfert de charges entre une de ces électrodes et la solution ne s'opère que si, localement, la différence de potentiel a une valeur spécifique liée à la réaction électrochimique envisagée. En ce qui concerne les électrodes planes, de nombreux travaux [1, 2, 3] ont établi les critères de similitude de distributions de potentiel dans les cellules électrochimiques lorsque précisément les conditions aux limites s'expriment individuellement sur chaque électrode par la donnée d'une courbe de polarisation locale. Les équations qui gouvernent le transport des espèces chimiques en solution d'une part, l'équation de Laplace associée à l'équation d'électroneutralité de la phase liquide d'autre part, permettent, après qu'aient été explicitées les conditions aux limites d'un tel système, de déterminer la répartition de potentiel et de concentration au sein de la solution [4].

Dans le domaine propre aux électrodes poreuses, telles que celles utilisées dans la construction d'électrodes dans les piles à combustibles ou celles mises en œuvre pour la récupération de métaux dans les milieux dilués [5, 6], il a été mis en évidence [5, 6, 7, 8, 9] l'importance fondamentale de la distribution du potentiel dans l'ensemble de l'électrode volumique.

Différents systèmes de mise en contact d'un liquide et d'un solide sont possibles : lit fixe [5, 6, 8], lit fluidisé [10, 11, 12], lit agité [13]. Ce travail est relatif à des cathodes poreuses percolées [14] constituées d'un lit fixe de particules sphériques plus ou moins conductrices. Il a été particularisé dans le cas où la cinétique électrochimique est limitée par le transport de matière à la cathode, l'ensemble du lit travaillant alors au courant de diffusion limite.

TRANSPORT DE MATIÈRE

Considérons l'électrode volumique représentée schématiquement sur la figure 1.

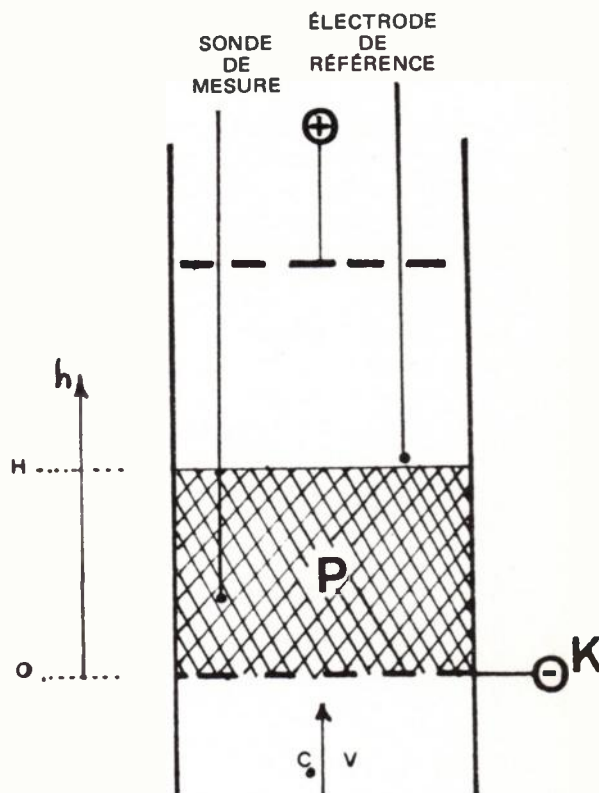


Fig. 1. — Électrode poreuse à champ axial (percolation ascendante).

La grille K amène le courant à l'électrode P qui est un lit poreux.

L'électrolyte coule à travers cette électrode poreuse et remplit entièrement les espaces libres. La réaction électro-

⁽¹⁾ Article issu de la Journée d'Études de la SEE du 26 avril 1979.

chimique peut alors s'effectuer à l'interface du solide et de la solution à partir du moment où la différence de potentiel métal-solution a une valeur convenable explicitée par les données d'une courbe de polarisation reliant la densité locale de courant transférée à la surtension (cf. équation 10).

L'équation générale de transport de matière dans un système électrochimique [4] où n'interviennent que des énergies de nature électrique, chimique et hydrodynamique est établie en énonçant pour chaque espèce chimique du système un principe de conservation [15]. Ce dernier peut s'exprimer au sein du volume cathodique total par la relation :

$$\frac{\partial C_i}{\partial t} + \nabla \cdot \vec{N}_i = 0 \quad (1)$$

où C_i représente la concentration de l'espèce i (en mole/m³ de solution), $\nabla \cdot \vec{N}_i$ est la variation de flux $\vec{N}_i$ de cette espèce i dans le volume total occupé par l'électrode volumique.

À l'état stationnaire, comme il n'y a pas d'accumulation de charge dans ce volume, on peut écrire :

$$\begin{array}{ccc} (\nabla \cdot \vec{N}_i) & = & -(\nabla \cdot \vec{N}_i) = \pm r_i \\ \text{dans le} & & \text{dans le} \\ \text{volume} & & \text{volume} \\ \text{métallique} & & \text{solution} \end{array} \quad (2)$$

où r_i peut s'identifier à un terme source (ou puits), représentant le nombre de moles de l'espèce électroactive i qui apparaissent (ou disparaissent) dans la phase solide (ou liquide) par unité de temps et unité de volume de la phase considérée.

Soit plus précisément dans la phase solution

$$\nabla \cdot \vec{N}_i = -r_i \quad (3)$$

Dans cette perspective, on utilise le volume cathodique total constitué de deux phases, l'une solide (la cathode), l'autre liquide (la solution), encastrées en quelque sorte l'une dans l'autre [16], le volume de la solution étant égal à ε fois le volume total (ε étant le degré de vide).

Il ressort de différents travaux [14] que nous avons réalisés dans le cadre de l'électrodéposition du cuivre dans des conditions de courant de diffusion limite que ce type de réaction peut être traité globalement comme une réaction d'ordre 1 en milieu hétérogène liquide-solide et que dans ces conditions

$$r_i = \frac{k \cdot S_p \cdot C_i}{\varepsilon} \quad (4)$$

avec

k = coefficient de transfert de matière,
 S_p = surface spécifique.

Le transport de matière en solution peut se faire par migration, diffusion et convection [4]. Dans le cas présent, pour l'espèce électroactive i , si l'on admet que la diffusion axiale est négligeable et que la migration est assurée par l'électrolyte support, la variation du flux de matière se réduit au seul terme de convection, ce qui permet d'écrire la relation (3) sous la forme

$$\nabla \cdot \left(\frac{\vec{v}}{\varepsilon} \cdot C \right) = - \frac{k \cdot C_i \cdot S_p}{\varepsilon} \quad (5)$$

avec $\vec{v}$ = vitesse incidente de la solution.

Remarque : on développera immédiatement le cas où la vitesse de percolation est constante et unidirectionnelle (suivant la hauteur par exemple). La relation (5) permet alors de déterminer la concentration C_i de l'espèce i (en fonction de la hauteur) qui prend alors la forme classique

$$C = C_0 \cdot e^{-\alpha \cdot h} \quad (6)$$

avec $C = C_0$ à l'entrée du réacteur et $\alpha = \frac{S_p \cdot k}{v}$.

Compte tenu de l'ensemble des hypothèses, cette technique peut être utilisée pour déterminer le coefficient de transfert de matière entre un liquide et un lit fixé de particules sphériques. Pour de faibles valeurs du nombre de Reynolds $0,1 < Re < 10$, la corrélation

$$Sh = 4,3 \cdot Re^{0,35} \cdot Sc^{0,25} \quad (7)$$

a été établie et comparée à d'autres travaux [17]

TRANSFERT DE CHARGE

Le bilan de charges intéressant toutes les espèces chargées et particulièrement l'espèce électroactive appliquée au volume total contenant l'électrode, permet d'écrire la relation (2) sous la forme

$$\nabla \cdot \vec{J}_m = - \nabla \cdot \vec{J}_s = n_i \cdot F \cdot \varepsilon \cdot r_i \quad (8)$$

On peut alors utiliser cette relation pour calculer les densités de courants J_m et J_s dans les phases solide (métal) et liquide (solution) à condition d'utiliser pour la solution une conductivité σ_s corrigée [18] pour tenir compte de la porosité ou de la tortuosité moyenne de la phase solide.

La densité de courant solution J_s est liée au potentiel « solution » Φ_s par la loi d'Ohm, la relation (8) se met alors sous la forme

$$- \sigma_s \cdot \Delta \Phi_s = - n_i \cdot F \cdot \varepsilon \cdot r_i$$

Il en est de même pour la densité de courant « métal » J_m liée au potentiel Φ_m par la relation

$$- \gamma \cdot \Delta \Phi_m = + n_i \cdot F \cdot \varepsilon \cdot r_i$$

avec γ = conductivité de la phase métallique.

La tension d'électrode E vérifiant alors la relation générale :

$$\Delta E = - \left(\frac{1}{\gamma} + \frac{1}{\gamma_s} \right) \cdot n_i \cdot F \cdot \varepsilon \cdot r_i \quad (9)$$

Remarque : dans les cas particuliers

- d'une électrode à champ axial [14], $E = f(h)$,
- d'une cathode constituée de billes de cuivre infiniment conductrice ($\gamma \rightarrow \infty$), la tension d'électrode compte tenu de la relation (4) s'exprime simplement par l'expression

$$\frac{\partial^2 E}{\partial h^2} = \frac{-k \cdot n_i \cdot F \cdot C_i \cdot S_p}{\sigma_s}$$

Cette relation associée aux conditions aux limites $h = 0$, $\frac{\partial E}{\partial h} = 0$, $E = E_0$, $C = C_0$ permet le calcul de la tension d'électrode

$$E(h) = E_0 + \frac{n_i \cdot F \cdot C_0 \cdot v}{\alpha \cdot \sigma_s} [1 - \alpha \cdot h - e^{-\alpha \cdot h}] \quad (10)$$

Ainsi donc, la valeur de la tension d'électrode est en particulier fonction de la hauteur de lit poreux et de ce fait l'efficacité d'une électrode tridimensionnelle peut se trouver limitée si l'ensemble de son lit ne travaille pas dans des conditions de surtension bien définies.

DIMENSIONNEMENT DE L'ÉLECTRODE VOLUMIQUE

On vient de montrer que la valeur de la tension d'électrode est une fonction de paramètres géométriques (S_p , H), de conditions hydrodynamiques (v) et de caractéristiques physiques (σ_s). Il est donc nécessaire de définir la plage de potentiel d'électrode ($E_H - E_0$) qu'il est possible d'accepter sans que la spécificité de la réaction ne soit altérée. Cette valeur critère ΔE est donnée pour un système électrochimique fixé, par la largeur du palier de diffusion calculée à partir de la courbe intensité potentiel effectuée sur une monocouche de billes de hauteur négligeable. L'opération appelée « dimensionnement » consiste à déterminer pour des conditions expérimentales fixées la hauteur du lit cathodique de façon à garantir à cette électrode sa spécificité et son efficacité.

L'introduction de la notion de « rendement » R défini par

$$R = \frac{C_0 - C_H}{C_0} \tag{11}$$

et des nombres adimensionnels (Sherwood, Reynolds, Schmidt) dans l'expression (10) permet avec la relation (7) de corréler l'ensemble de ces résultats et de proposer un système d'équations permettant le dimensionnement d'une telle électrode par la relation

$$(E_H - E_0) \leq \Delta E \tag{12}$$

c'est-à-dire

$$Re^{1.65} [R + \ln(1 - R)] + \frac{K_1}{C_0} \leq 0 \tag{13}$$

avec

$$K_1 = - \frac{15,5 \cdot \Delta E \cdot \sigma_s}{n_i \cdot F \cdot Sc^{0.75} v} \tag{14}$$

l'égalité est satisfaite pour un rendement maximal R_m .

Le rapport de la hauteur maximale du lit poreux au diamètre d_p des particules sphériques utilisées, se détermine par la relation

$$\frac{H}{d_p} = - K_2 \cdot Re^{0.65} \cdot \ln(1 - R_m) \tag{15}$$

avec $K_2 = 0,065 \cdot Sc^{0.75}$.

L'ensemble des relations (13) et (15) ont été résolues sur calculateur par une méthode itérative. Les variations du nombre de Reynolds en fonction du rendement paramétrées par la concentration d'entrée du réacteur d'une part et par le rapport H/d_p d'autre part ont été tracées [17] dans le cas

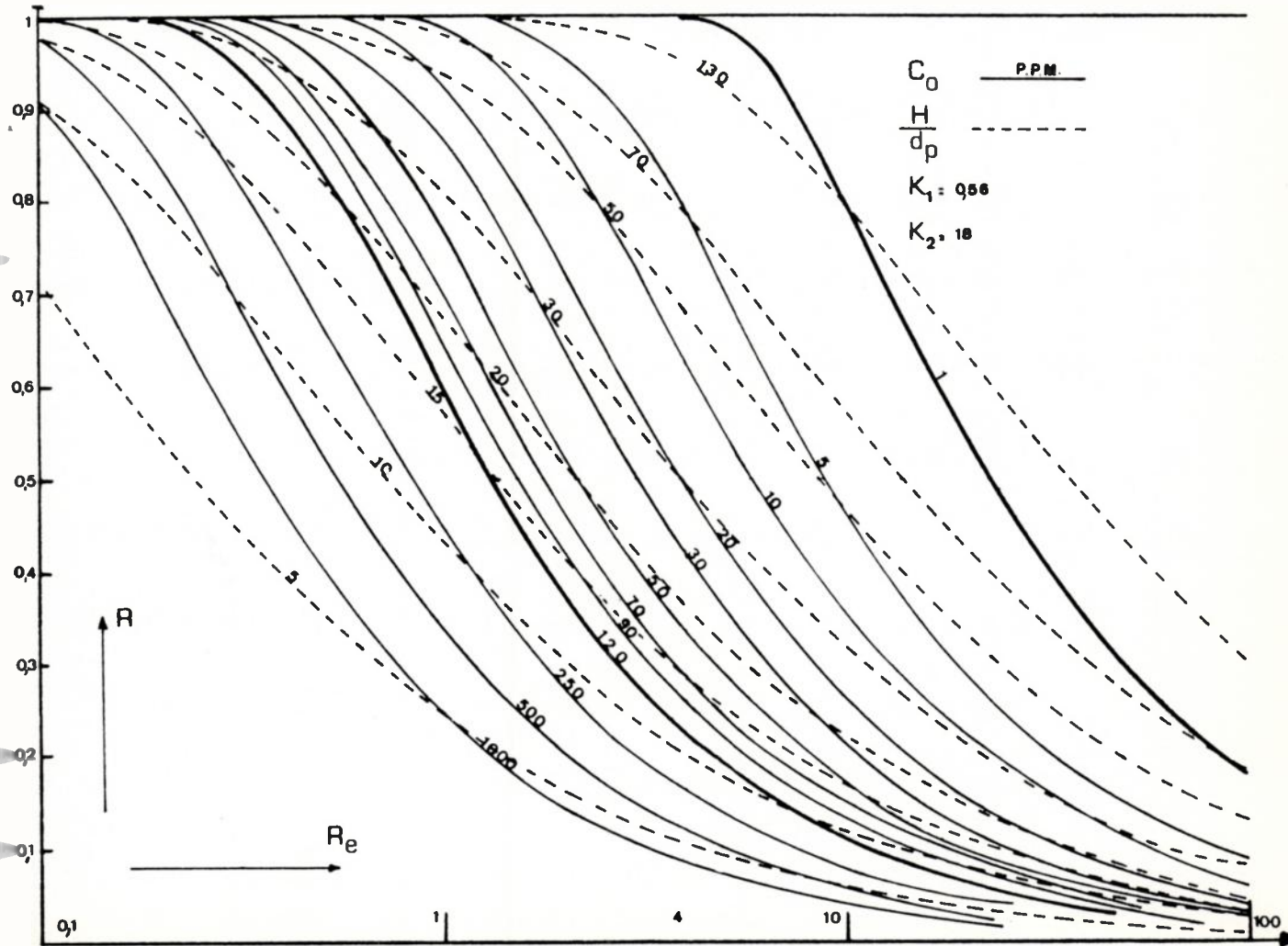


Fig. 2. — Diagramme de dimensionnement.

particulier de la récupération de cuivre en milieu dilué ($C_0 < 0,5 \text{ g/l}$) et en présence d'acide sulfurique 1N.

Cette méthode a permis d'établir un diagramme d'emploi très général (fig. 2). Pour un système électrochimique donné (K_1 et K_2 sont fixés), l'utilisateur peut choisir en fonction de la valeur de la concentration d'entrée C_0 , la hauteur H du lit de particules de diamètre d_p qu'il doit construire ainsi que le nombre de Reynolds qu'il doit avoir s'il veut atteindre le rendement R_m qu'il s'est fixé. L'utilisation de ce diagramme permet par sa généralité de dimensionner un réacteur élémentaire à champ axial fonctionnant dans son ensemble en régime de diffusion.

CONCLUSION

Les électrodes poreuses percolées sont susceptibles d'un avenir prometteur dans le traitement des solutions diluées en ions métalliques, cela en raison même de leurs possibilités de fonctionner comme électrodes de volume.

Dans ce travail, il a été montré, pour un réacteur à champ axial fonctionnant dans son ensemble en régime cinétique de diffusion, qu'une telle électrode n'est efficace que si la relation (12) est satisfaite.

Un diagramme liant les paramètres rendement-nombre de Reynolds et termes caractéristiques de la solution à traiter a été établi. Il a permis de déterminer les dimensions : hauteur de lit et diamètre de particules, ainsi que la valeur du nombre de Reynolds qu'il faut choisir pour atteindre le rendement espéré.

L'examen de ce diagramme met en évidence les limites de l'électrode à champ axial. On voit en effet que le traitement, avec un bon rendement, d'une solution circulant à débit important dans une électrode de section donnée exige l'emploi de particules de très faibles diamètre et donc amènera rapidement un colmatage du lit. L'emploi de particules de diamètre plus important limite soit le débit, soit le rendement. Les performances de la cellule se trouvent donc affectées par des impératifs de fiabilité, et l'étude d'un réacteur électrochimique devra prendre en compte cette réalité.

NOMENCLATURE

C_i	concentration de l'espèce i	(moles . m ⁻³)
C_0, C_H	concentration d'entrée, de sortie	(moles . m ⁻³)
D	coefficient de diffusion	(m ² . s ⁻¹)
d_p	diamètre des particules	(m)
E	tension d'électrode = $\Phi_M - \Phi_S$	(v)
F	nombre de Faraday = 96 500 C	
h	hauteur d'électrode	(m)
H	hauteur totale d'électrode poreuse	(m)
$\vec{J}_m$	densité de courant circulant dans le métal	(A ⁰ . m ⁻²)
$\vec{J}_s$	densité de courant circulant dans la solution	(A . m ⁻²)
k	coefficient de transfert de matière	(m . s ⁻¹)

n_i	nombre de charges de l'ion électroactif	
N_i	flux de matière de l'espèce i	(moles . m ⁻² . s ⁻¹)
R	rendement de l'électrode	
Re	nombre de Reynolds = $\frac{v . d_p}{\nu}$	
r_i	terme électroactif	(moles . m ⁻³ . s ⁻¹)
Sc	nombre de Schmidt = ν/D	
Sh	nombre de Sherwood = $k . d_p/D$	
S_p	surface spécifique de l'électrode	(m ⁻¹)
ΔE	différence des tensions d'électrode maximale et minimale : critère de sélectivité	(v)
ϵ	degré de vide	
ν	viscosité cinématique de la solution	(m ² . s ⁻¹)
Φ_M, Φ_S	potentiel du métal, de la solution	(v)
σ_s	conductivité vraie de la solution	($\Omega^{-1} . m^{-1}$)
$\vec{v}$	vitesse incidente de la solution	(m/s)

H. OLIVE

Laboratoire de Recherche et de Développement en Génie Chimique associé au CNRS LA 192.

G. LACOSTE

Laboratoire de Recherche et de Développement en Génie Chimique associé au CNRS LA 192.

Institut du Génie Chimique, Chemin de la Loge, F. 31078 Toulouse Cedex ; tél. : (61).52.92.41.

Bibliographie

[1] IBL N. — Distribution de courant dans les systèmes électrochimiques *Technique de l'ingénieur*, D. 902 1/22.

[2] ROUSSELOT R. — Répartition de potentiel et de courant dans les électrolytes, *Dunod*, Éd., Paris, 1959.

[3] NEWMAN J. — *Electrochemical systems* Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. 1973.

[4] LEVICH B. — *Physico Chemical Hydrodynamics* Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J., 1962.

[5] COEURET F. — *Electrochimica Acta*, 1976, 21, 185 ; 1976, 21, 203.

[6] de LEVIE R. — *Advances in electrochemistry and electrochemical Engineering*, Interscience, New York, 1967, 6, 389.

[7] NEWMAN J. — *Advances in electrochemistry and electrochemical Engineering* (11), 1977.

[8] SIODA R. E. — *Electrochimica Acta*, 1968, 13, 375 ; 1968, 13, 1559 1970, 15, 783 ; 1971, 16, 1569 ; 1972, 34, 399.

[9] ALKIRE R. et al. — *J. Electrochem. Soc.*, 1973, 120, 1507 ; 1974, 121, 95 1975, 122, 1594.

[10] GERMAIN S., GOODRIGE F. — *Electrochimica Acta*, 1976, 21, 545.

[11] GOODRIGE F., KING J., WRIGHT A. — *Electrochimica Acta*, 1977, 2 347 ; 1977, 22, 1087.

[12] FLEISCHMANN M., GOODRIGE F., KING J. — *Brit. Pat. Appl.*, 1 675/74

[13] GOODRIGE F., VANCE C. J. — *Electrochimica Acta*, 1977, 22, 1073.

[14] OLIVE H., LACOSTE G. — *Electrochimica Acta* (à paraître).

[15] PRIGOGINE I., MAZUR P., DEFRAÏ R. — *J. Chim. Phys.*, 1953, 50, 116

[17] OLIVE H., LACOSTE G. — *Electrochimica Acta* (à paraître).

[18] NEALE G. H., NADER W. — *A.I.Ch.E. J.*, 1973, 19, 112.

SEE

Société des électriciens, des électroniciens et des radioélectriciens
 48, rue de la Procession - 75724 PARIS CEDEX 15
 Téléphone 567-07-70 - Téléc. SEE 200565 F

SOMMAIRE

— Liste des sections techniques de la SEE (du 1-7-79 au 30-6-80)	P. III
— Liste des groupes régionaux de la SEE (du 1-7-79 au 30-6-80)	P. V
— <u>Samedi 27 octobre 1979 - Gif-sur-Yvette.</u> Carrefour micro-informatique (journée)	{ Section 01 (Groupe Jeunes) .. P. IX
— <u>Mardi 6 novembre 1979 - Issy-les-Moulineaux.</u> La synchronisation des réseaux numériques (demi-journée)	{ Sections 17, 22 et 24 P. XII
— <u>Mercredi 5 décembre 1979 - Gif-sur-Yvette.</u> Techniques de localisation de véhicules dans les transports terrestres (journée)	{ Section 23 P. XI
— <u>Lundi 10 décembre 1979 - Gif-sur-Yvette.</u> Visualisation aéroportée (journée)	{ Section 23 P. XIII
— <u>Mercredi 12 décembre 1979 - Gif-sur-Yvette.</u> Mesures dans le domaine temporel appliquées à la caractérisation des matériaux, dispositifs et sys- tèmes (journée)	{ Section 17 P. XIV
— <u>Jeudi 13 décembre 1979 - Paris.</u> Nouveaux équipements de maintenance et de ges- tion technique dans les télécommunications (demi-journée)	P. XII
— <u>Vendredi 14 décembre 1979 - Paris - Marcoussis.</u> L'ingénieur aux confins de la science fondamentale et de la technique. Le laser (journée)	{ Section 01 (Groupe Jeunes) .. P. XV
— <u>Jeudi 20 décembre 1979 - Gif-sur-Yvette.</u> L'incident du 19 décembre 1978 (journée)	{ Section 15 P. XVI

ANNONCES :

— Manifestations MESUCORA	P. II
— Manifestations patronnées par la SEE	P. VIII
— Manifestation organisée par les Ingénieurs et Scientifiques de France	P. X
— Offres et demandes d'emploi	P. II
— Rappel des manifestations annoncées dans les numéros précédents	P. XVIII

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOI

Les offres et demandes d'emploi sont réservées aux Membres de la SEE. L'insertion est gratuite.

Les demandes ne sont reproduites qu'une fois ; les Membres qui désirent répéter leur demande doivent en avvertir le secrétariat.

La Société n'intervient que pour mettre les intéressés en communication ; en aucun cas, elle ne peut donner les noms et adresses des ingénieurs demandeurs ni des organismes qui font les offres. Son intervention se borne à transmettre aux intéressés les lettres et curriculum vitae.

La SEE sera reconnaissante aux Entreprises qui auront trouvé l'ingénieur recherché, et aux ingénieurs qui auront trouvé une situation grâce au concours du service des offres d'emploi de la SEE de ne pas oublier de l'en aviser.

Les demandes et offres d'emploi doivent nous parvenir au plus tard le 12 de chaque mois, pour être publiées dans le bulletin mensuel du mois suivant.

DEMANDE D'EMPLOI

- D.233 — Ingénieur électricien, 25 ans, possédant des connaissances en Informatique (temps réel, gestion, microprocesseurs, réseaux), formation ENSERG et spécialisation informatique complémentaire SUP AERO. Stages : Instrumentation électronique dans l'industrie nucléaire, étude de systèmes à microcalculateurs pendant 1 an, différentes études informatiques indus. mini et microcalculateurs. Expérience : 1 an 1/2 milieu industriel outre-mer domaine électronique et radioélectrique (télévision, postes émetteurs-récepteurs radio, basse fréquence).
Souhaite : emploi avec responsabilité, en rapport avec expérience dans société dynamique, région parisienne ou pays étranger (exportation), permettant de rester en contact avec la technique (électronique, système mini-informatique).

OFFRE D'EMPLOI

- O.888 — Nous recherchons l'ingénieur électronicien de haut niveau expérimenté dans le domaine de la microélectronique qui lancera le relais de microélectronique de Bourgogne et Franche-Comté (assistance technologique aux PMI pour la conception de produits et équipements à base de microélectronique, services et conseils).
Conditions requises :
• Talents d'animateur technique d'une équipe de 4 à 6 personnes ;
• Contacts efficaces avec l'industrie ;
• Résidence à Besançon ;
• Entrée en fonction fin 1979.
Envoyer lettre manuscrite, CV, photo et prétentions au journal qui transmettra.

Du 10 au 13 DECEMBRE 1979

PARIS

(Porte de Versailles)

MESUCORA 79 Programme

Lundi 10 :

Première session (matin) :

Incidences de l'évolution de la technologie et de la conception des dispositifs électroniques au niveau des capteurs.

2^e session (matin) :

Evolution des moyens de détection nécessaires à la sûreté nucléaire et à la radioprotection du personnel.

3^e session (après-midi) :

Utilisation des microprocesseurs dans la mesure et la commande des procédés industriels ou des laboratoires

4^e session (après-midi) :

Les systèmes de contrôle automatique.

Mardi 11 :

5^e session (matin) :

Vannes et robinets.

6^e session (matin) :

Développement de l'instrumentation en spectroscopie atomique.

Emission, absorption, fluorescence.

7^e session (après-midi) :

Nouvelles techniques de mesures thermiques.

8^e session (après-midi) :

Développement de l'instrumentation en spectroscopie atomique.

Emission, absorption, fluorescence.

Mercredi 12 :

9^e session (matin) :

Evolution des matériels de comptage des grands débits de gaz.

10^e session (matin) :

Interprétation des mesures de pressions totales et partielles en vide élevé.

11^e session (après-midi) :

Les systèmes de mesure de l'environnement.

12^e session (après-midi) :

Les mesures et les contrôles non destructifs.

13^e session (matin, organisée par la S.E.E.) (*)

Nouveaux équipements de maintenance et de gestion technique dans les télécommunications.

Renseignements et inscriptions à : Association MESUCORA - 20, rue Hamelin - 75116 PARIS - Tél. : 727.33.14.

(*) Voir programme détaillé page XII.

SECTIONS TECHNIQUES

(du 1^{er} juillet 1979 au 30 juin 1980)

Section 01 - Enseignement - Perfectionnement.

Président :

Jean-Marie ESCANE
Ecole Supérieure d'Electricité
Plateau du Moulon -
91190 Gif-sur-Yvette
Tél. 941.80.40

Vice-Président :

Eric LEVITTE
Ecole d'Electricité Industrielle de
Paris
58, rue Méridienne - 76100 Rouen
Tél. (35) 72.80.94

Secrétaire :

Mme Anne-Marie NINET
4, rue Ribéra - 75016 Paris
Tél. 288.93.48

Division Energie Electrique et Electronique Associée (D.E.E.A.)

Président 1979 :

Maurice LAURENT
Société TRINDEL
44, rue de Lisbonne - 75008 Paris
Tél. 522.10.09

Président 1980 :

Henri LOUVEL
EDF
Cedex 08 - 92080 Paris-la-Défense
Tél. 775. 44.44

Secrétaire :

Louis CARPENTIER
CGEE ALSTHOM
13, rue Antonin-Raynaud -
92309 Levallois
Tél. 758.13.13 Poste 4307

Section 11 - Etudes générales

Président :

Jacques ERNEST
Laboratoires de Marcoussis
Route de Nozay - 91460 Marcoussis
Tél. 901.20.02

Secrétaire :

Jean-Claude BOBO
Laboratoires de Marcoussis
Route de Nozay - 91460 Marcoussis
Tél. 901.20.02

Section 12 - Composants des réseaux d'énergie électrique.

Président :

Henri LARRUE
EDF - Service du Transport
30, avenue de Wagram - 75008 Paris
Tél. 764.73.34

Secrétaire :

Robert VEDEL
EDF - Service du Transport
30, avenue de Wagram - 75008 Paris
Tél. 764.73.54

Section 13 - Energie et systèmes électriques industriels.

Président :

Robert CHAUPRADE
Société JEUMONT-SCHNEIDER
77430 Champagne-sur-Seine
Tél. 423.17.70 et 422.48.70

Vice-Président :

Gilbert DROUIN
Société JEUMONT-SCHNEIDER
31-32, quai National - 92806 Puteaux
Tél. 776. 43.23

Division Electronique, Radioélectricité et Télécommunications (D.E.R.T.)

Président 1979 :

Gilbert MARGIER
SEFT
18, rue du Dr Zamenhof, Fort d'Issy -
92131 Issy-les-Moulineaux
Tél. 645.21.51

Président 1980 :

Jean-Pierre POITEVIN
CNET
38-40, rue du Général-Leclerc
92131 Issy-les-Moulineaux
Tél. 638.42.23

Secrétaire :

Roger COURTOIS
ENST
9, rue Huysmans - 75006 Paris
Tél. 544.70.73

Section 21 - Matériaux et composants - Physique du solide.

Président :

Bernard CHIRON
Société LTT
B.P. n° 5 - 78702 Conflans-Sainte-
Honorine
Tél. 919.99.27

Secrétaire :

Bernard MICHEL
Société LTT
B.P. n° 5 - 78702 Conflans-Sainte
Honorine
Tél. 919.45.45 Poste 276

Section 22 - Télécommunications - Radiodiffusion - Télévision - Propagation.

Président :

Michel COIRON
TRT
5, avenue Réaumur
92350 Le Plessis-Robinson
Tél. 630.23.23

Secrétaire :

Didier LOMBARD
CNET
38-40, rue du Général-Leclerc
92131 Issy-les-Moulineaux
Tél. 638.49.45

Section 14 - Electrochimie - Electrometallurgie - Electrothermie.

Président :

Roger DUMON
Société CREUSOT-LOIRE
42, rue d'Anjou - 75008 Paris
Tél. 260.36.72

Secrétaire :

René GROS-BONNIVARD
EDF-DER
Carrefour Pleyel
25, allée Privée - 93206 Saint-Denis
Tél. 821.60.00 Poste 368

Section 15 - Réseaux d'énergie électrique.

Président :

Claude NOE
EDF-SME
28, rue de Monceau - 75008 Paris
Tél. 764.51.87

Secrétaire :

Laurent TOURRES
EDF - SME
28, rue de Monceau - 75008 Paris
Tél. 764.58.76 ou 764.50.50

Section 16 - Eclairage - Chauffage électrique - Conditionnement.

Président :

Jacques GORLIER
Société FORCLUM
36, place Cormontaigne - 59000 Lille
Tél. (20) 09.14.44

Vice-Président :

Jean PRIEUR
EDF-SODEL
336, rue Saint-Honoré - 75001 Paris
Tél. 260.31.80

Secrétaire :

Jean EMERIAU
SODEL
336, rue Saint-Honoré - 75001 Paris
Tél. 260.31.80

Membre du groupe de travail :

Jacques VIVENT
Société FORCLUM
Centre d'Affaires Paris-Nord
Bât. Ampère n° 1 - B.P. 201
93153 Le Blanc-Mesnil
Tél. 865.42.41

Section 17 - Métrologie - Mesure - Instrumentation.

Président :

Jacques RUTMAN
LPTF
61, avenue de l'Observatoire -
75014 Paris
Tél. 320.12.10

Secrétaire :

Jean BOURHOVEN
SYNAME
20, rue Hamelin - 75116 Paris
Tél. 727.05.48

Section 18 - Automatique ou automatisation Industrielle.

En cours de constitution.

Section 23 - Radioétection - Localisation - Navigation - Radioastronomie - Espace.

Président :

Paul FOMBONNE
THOMSON-CSF
173, boulevard Haussmann -
75008 Paris
Tél. 561.96.00

Secrétaire :

Robert PIERROT
THOMSON-CSF
178, boulevard Gabriel-Péri -
92240 Malakoff
Tél. 655.44.22

Section 24 - Commutation - Systèmes et réseaux de télécommunications.

Président :

Charles ABRAHAM
CNET
38, rue du Général-Leclerc
92131 Issy-les-Moulineaux
Tél. 638.48.50

Secrétaire :

François VIARD
CIT ALCATEL
10, rue Latécoère - 78140 Vélizy
Tél. 946.96.20 Poste 4779

Section 25 - Ondes et signaux.

Président :

Jean-Charles BOLOMEY
Ecole Supérieure d'Electricité
Plateau du Moulon -
91190 Gif-sur-Yvette
Tél. 941.80.40

Vice-Président :

Gérard BATAIL
ENST
46, rue Barrault - 75013 Paris
Tél. 589.66.66

Secrétaire :

Frédéric MOLINET
LCT
18-20, rue Grange-Dame-Rose
78140 Vélizy
Tél. 946.96.15 Poste 206

Section 26 - Electronique nucléaire et corpusculaire.

Président :

Yves AMRAM
CEN Saclay - SES/SIR
B.P. n° 2 - 91190 Gif-sur-Yvette
Tél. 941.80.00 Poste 3353

Secrétaire :

Georges ROBIN
CEN Saclay - SES/PRT
B.P. n° 2 - 91190 Gif-sur-Yvette
Tél. 941.80.00 Poste 4052

Section 27 - Techniques biomédicales.

Président :

Hubert LORINO
INSERM U138 -
Hôpital Henri-Mondor
51, avenue du Maréchal-de-Tassigny
94010 Créteil Cedex
Tél. 207.51.41 Postes 4051 et 4052

Secrétaire :

Romuald J. PLASZCZYNSKI
CGR
3, rue d'Amiens - 93240 Stains
Tél. 821.61.24

Section 28 - Electronique à large diffusion.

En cours de constitution.

GROUPES REGIONAUX

(du 1^{er} juillet 1979 au 30 juin 1980)

Groupe AUVERGNE

Zone géographique : Allier, Cantal, Haute-Loire, Puy-de-Dôme.

Adresse du groupe : EDF - 1, rue de Châteaudun - B.P. 87 - 63003 CLERMONT-FERRAND CEDEX
Tél. (73) 92.42.33.

Président : Ginette BERTHET
Professeur
LERM
24, avenue des Landais - B.P. 45 - 63170 AUBIERE
Tél. (73) 92.22.26.

Vice-Président : Jean REYNARD
Ingénieur en Chef
Direction Régionale des Télécommunications
63033 CLERMONT-FERRAND CEDEX
Tél. (73) 30.33.22

Secrétaire : André HEBERT
Chef de Service
EDF
1, rue de Châteaudun - B.P. 87 - 63003 CLERMONT-FERRAND CEDEX
Tél. (73) 92.42.33

Trésorier : Jacques FONTAINE
Professeur
Centre Universitaire des Sciences et Techniques (CUST)
24, avenue des Landais - B.P. 48 - 63170 AUBIERE
Tél. (73) 92.22.26

Groupe CENTRE-OUEST

Zone géographique : Charente, Charente-Maritime, Corrèze, Creuse, Deux-Sèvres, Vienne, Haute-Vienne.

Adresse du groupe : 123, rue Albert-Thomas - 87060 LIMOGES CEDEX
Tél. (55) 79.46.22

Président : Yves GARAUULT
Professeur à la Faculté des Sciences
123, rue Albert-Thomas - 87060 LIMOGES CEDEX
Tél. (55) 79.46.22

Vice-Présidents :
Poitou-Charente :
Jean COMIRAN
Chef de Production SCHLUMBERGER
147, avenue de Bordeaux - 89009 POITIERS
Tél. (49) 41.46.14 ou 88.24.01
Limousin-Marche :
Michel MONTADAT
Directeur des Ets TRT
Route de Cosnac - 19100 BRIVE
Tél. (55) 74.90.10

Secrétaires :
Poitou-Charente :
René VAUTHIER
Professeur à la Faculté des Sciences
40, avenue du Recteur-Pineau - 86000 POITIERS
Tél. (49) 46.26.30

Limousin-Marche :

Jacques FRANÇOIS
Directeur Régional des Télécommunications
8, rue Edouard-Vaillant - 87100 LIMOGES
Tél. (55) 33.71.71

Trésorier : Albert PAPIERNIK
Maître de conférences à la Faculté des Sciences,
UER des Sciences, 123, rue Albert-Thomas - 87060 LIMOGES CEDEX
Tél. (55) 79.46.22

Groupe DAUPHINE-SAVOIE

Zone géographique : Isère, Savoie, Haute-Savoie, Drôme, Ardèche.

Adresse du groupe : Maison des Ingénieurs
9, rue Cornélie-Gémond - 38000 GRENOBLE

Président : Jean DEROCHE
Chef du Centre de distrib. EDF - B.P. 35
37, rue Diderot - 38040 GRENOBLE
Tél. (76) 96.48.51 Poste 285

Vice-Président : Edouard LAVIRON
Ingénieur au LETI
B.P. 85 - 38041 GRENOBLE CEDEX
Tél. (76) 97.41.11

Sous-groupes :

Haute-Savoie :
André GUIBERTEAU
Chef du Centre de distrib. EDF
B.P. 334 - 74011 ANNECY
Tél. (50) 57.82.87

Drôme-Ardèche :
Jean PARDIGON
Chef du Centre de distrib. EDF
24, avenue de la Marne - 26010 VALENCE
Tél. (75) 42.91.88

Secrétaire : Jacques CHENAIS
Ing. Dir. retraité NEYRPIC
Chemin des Arriots, MONTBONNOT - 38330 SAINT-ISMIER
Tél. (76) 90.01.64

Trésorier : Samuel BLIMAN
Professeur ENSERG
23, rue des Martyrs - 38031 GRENOBLE CEDEX
Tél. (76) 87.69.76 et 97.41.11

Groupe EST

Zone géographique : Bas-Rhin, Haut-Rhin, Moselle, Meurthe-et-Moselle, Meuse, Vosges, Haute-Marne, Territoire de Belfort, Haute-Saône, Doubs.

Adresse du groupe : 8, rue de Versigny -
54600 VILLERS-LES-NANCY
Tél. (28) 28.93.39

Président : François MOSSER
Directeur Commercial, ELECTRICITE DE STRASBOURG
1, rue du 22-Novembre -
67000 STRASBOURG
Tél. (88) 20.90.50

Vice-Présidents :
Richard EASTES
Ingénieur Technico-Commercial, Division Electricité-Distribution
Compteurs SCHLUMBERGER
25, boulevard Joffre - 54000 NANCY
Tél. (83) 52.99.37

Philippe PLUVINAGE
Docteur Es-Sciences Physique, Faculté des Sciences et des Techniques
25030 BESANÇON CEDEX
Tél. (81) 80.43.60 Poste 314

Edouard YVROUD
CNRS, Directeur Technique des Recherches, Institut de Génie Biologique et Médical
Parc Robert-Bentz - 54500 VANDŒUVRE

Secrétaire : Jean-François THOLLOT
Attaché Commercial EDF - CIME EST
8, rue de Versigny -
54600 VILLERS-LES-NANCY
Tél. (83) 28.93.39

Trésorier : Jean GALINDO
Ingénieur, Chef du Service Exploitation ELECTRICITE DE STRASBOURG
1, rue du 22-Novembre -
67000 STRASBOURG
Tél. (88) 20.90.50

Groupe MIDI-PYRENEES

Zone géographique : Haute-Garonne, Hautes-Pyrénées, Gers, Tarn-et-Garonne, Tarn, Aude, Pyrénées-Orientales, Ariège, Aveyron, Lot.

Adresse du groupe : ENSEEIHT - 2, rue Camichel -
31071 TOULOUSE CEDEX
Tél. (61) 62.10.10

Président : Armand SARAZIN
Directeur de l'Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse (INSA)
156, avenue de Rangueil -
31077 TOULOUSE CEDEX
Tél. (61) 53.04.13

Vice-Président : Jean BOURDEL
Délégué Régional Production et Transport du Sud-Ouest de l'EDF
44, avenue de Muret - 31300 TOULOUSE
Tél. (61) 42.94.61

Secrétaire : Max MARTY
Professeur ENSEEIHT
2, rue Camichel -
31071 TOULOUSE CEDEX
Tél. (61) 62.10.10

Trésorier : Henri DESMOUTIER
Professeur à l'Université Paul-Sabatier
118, route de Narbonne -
31077 TOULOUSE CEDEX
Tél. (61) 53.11.20

Groupe NORD

Zone géographique : Nord, Pas-de-Calais, Somme, Aisne, Ardennes.

Adresse du groupe : HEI - 13, rue de Toul -
59000 LILLE
Tél. (20) 93.61.70

Président : Yves GALMICHE
Directeur Régional de la CEM
12, rue Courtols - 59000 LILLE
Tél. (20) 97.93.10

1^{er} Vice-Président : Jean RAVEL
Chef du Centre Régional du Transport et des Télécommunications - EDF
6, boulevard Vauban -
59003 LILLE CEDEX
Tél. (20) 56.20.00

2^e Vice-Président : Gaston VANDECANDELAERE
Directeur des Etudes ISEN
3, rue François-Baës - 59000 LILLE
Tél. (20) 93.61.70

Secrétaire : Michel VITTU
Direction des Etudes - Ecoles HEI
13, rue de Toul - 59000 LILLE
Tél. (20) 93.61.70

Trésorier : Etienne MAES
Chef du Service Industrie - Alsthom-Atlantique, Région Nord - Zone industrielle du Hellu -
Rue Paul-Langevin à Lézennes -
59260 HELLEMES
Tél. (20) 56.93.04

Groupe OUEST

Zone géographique : Ile-et-Vilaine, Mayenne, Sarthe, Maine-et-Loire, Vendée, Loire-Atlantique, Morbihan, Finistère, Côtes-du-Nord.

Adresse du groupe : ECOLE SUPERIEURE D'ELEC--CITE (antenne de Rennes)
B.P. 20 - 35510 CESSON-SEVIGNE
Tél. (99) 36.00.21

Président : Bernard GAUSSOT
Directeur de l'antenne de Rennes, de L'ECOLE SUPERIEURE D'ELECTRICITE
B.P. 20 - 35510 CESSON-SEVIGNE
Tél. (99) 36.00.21

Secrétaire et trésorier : Jean COMBAUD
Ingénieur à EDF
11, rue de la Motte-Picquet -
35100 RENNES
Tél. (99) 30.15.61

Groupe RHONE-BOURGOGNE

Zone géographique : Rhône, Loire, Ain, Jura, Saône-et-Loire, Côte-d'Or, Nièvre.

Adresse du groupe : 288, rue Dugesclin -
69003 LYON
Tél. (78) 71.49.93

Président : Jacques BOISSE
Ingénieur en chef des Mines - SIM
11, rue Curie - 69006 LYON
Tél. (78) 52.25.03

Vice-Président : M. RUHLA
Professeur à l'Institut de Physique
Nucléaire
Université Lyon I - Claude-Bernard -
43, boulevard du 11-Novembre-1918
69100 VILLEURBANNE
Tél. (78) 52.07.04

Secrétaire : Bernard PEGEOT
Ingénieur EDF
288, rue Dugesclin - 69003 LYON
Tél. (78) 71.49.93

Trésorier : Bernard JEUX
Chef Serv. Commercial Delle-Alsthom
130, rue Léon-Blum -
69611 VILLEURBANNE CEDEX
Tél. (78) 53.81.51

Groupe SUD-EST - MEDITERRANEE

Zone géographique : Bouches-du-Rhône, Gard, Lozère, Hérault, Vaucluse, Var, Alpes de Haute-Provence, Alpes-Maritimes, Hautes-Alpes, Corse.

Adresse du groupe : 65, avenue du Prado -
13006 MARSEILLE
Tél. (91) 79.90.60

Président : Gérard de SARRAU
Directeur Régional de la Distrib. EDF
470, avenue du Prado -
13008 MARSEILLE
Tél. (91) 76.42.00

Vice-Président : Philippe COQUARD
Direction Régionale SNCF. Région de
Marseille
Esplanade Saint-Charles -
13232 MARSEILLE CEDEX 1
Tél. (91) 95.92.11

Sous groupe de Nice :

Vice-Président : René MAINGUY
Chef des Services Techniques EDF
125, avenue de Brancolar - 06100 NICE
Tél. (93) 81.81.81

Secrétaire : Robert GARCIN
S/Directeur Alsthom-Atlantique -
Agence de Marseille
65, avenue du Prado - B.P. 4-
13252 MARSEILLE CEDEX 2
Tél. (91) 79.90.60

Trésorier : Jean-Pierre DAVID
Professeur à l'Université Aix-Marseille III
Rue Henri-Poincaré -
13397 MARSEILLE CEDEX 4
Tél. (91) 98.09.01

Groupe SUD-OUEST

Zone géographique : Gironde, Landes, Pyrénées-Atlantiques, Lot-et-Garonne, Dordogne.

Adresse du groupe : 14 bis, allées de Tourny -
33000 BORDEAUX
Tél. (56) 52.60.97

Président : Philippe VERON-REVILLE
Directeur Général, Régies d'Electricité
de la Gironde
13, rue de Moulis -
33076 BORDEAUX CEDEX
Tél. (56) 90.92.55

Vice-Président : Jean POUFET
Ingénieur en Chef des Télécommunica-
tions, Directeur inter-régional de la For-
mation
Direction Régionale des Télécommunica-
tions - Terrasse du Front du Médoc -
33065 BORDEAUX CEDEX
Tél. (56) 90.34.41

Secrétaire : Jacques BETBEDER
Adjoint à l'attaché technique électricité
Direction Régionale de la Distribution
EDF-GDF -
83, boulevard Pierre 1^{er} - B.P. 87 -
33110 LE BOUSCAT
Tél. (56) 50.84.02

Trésorier : François BONNE
Chef de Service de Télécommunications
Usine IBM France - B.P. 27 -
33170 GRADIGNAN
Tél. (56) 89.84.89

PLANIFICATION DES RESEAUX DE TELECOMMUNICATIONS

Appel aux communications sur les thèmes :

Optimisation des réseaux de Télécommunications : aspects pratiques (aide à planification) et théoriques.

Réseaux locaux (incluant les réseaux de distribution et de transport).

Réseaux urbains.

Réseaux Interurbains.

Réseau international.

Réseaux privés et mixtes.

Sécurisation des réseaux face aux pannes et aux surcharges.

Sécurisation préventive : structure et mode d'exploitation améliorant la robustesse du réseau.

Sécurisation active : actions sur le réseau en temps réel.

Réseaux intégrés.

Introduction des techniques numériques de commutation et de transmission.

Réseaux de transfert de données.

Intégration de nouveaux services. Problèmes de synchronisation.

Réseaux de signalisation.

Renseignements et communications (à adresser avant le 30 novembre 1979) à :

Dr. A. SPIZZICHINO - Centre National d'Etudes des Télécommunications - 38-40, rue du Général-Leclerc - 92131 ISSY-LES-MOULINEAUX - Tél. : 638.44.44.

MANIFESTATIONS PATRONNEES PAR LA S.E.E. :

Du 28 au 30 AVRIL 1980

CONUMEL 80

L'objectif du colloque est l'actualisation et l'échange d'informations dans le domaine du traitement numérique des systèmes à vitesse variable.

Les thèmes suivants ont été retenus :

1. - Conception des chaînes de commande et de régulation numériques des machines électriques : aspects théoriques et aspects pratiques.
 2. - Composantes du traitement numérique : aspects logiciels et aspects matériels (logiciel d'exécution, processeur, capteur et interface).
 3. - Modélisation et simulation des ensembles convertisseur-machine en vue de leur commande numérique (modèles de commande et modèles d'action).
 4. - Aspects liés à la mise en œuvre et à l'exploitation industrielle des systèmes à commande numérique.
-

Renseignements et pré-inscriptions auprès de :

Dr. Ph. AURIOL - Secrétariat CONUMEL 80 - Laboratoire d'Electrotechnique - Ecole Centrale de Lyon - B.P. 163 - 69130 ECULLY - Tél. : (78) 33.09.22 et 33.27.00.

SAMEDI 27 OCTOBRE 1979 (journée)

GIF-SUR-YVETTE

S.E.E. Section **01**

(Groupe Jeunes SEE de SUPELEC)

CARREFOUR MICRO-INFORMATIQUE

PROGRAMME

- 9 h 00 Présentation de la journée.
- 9 h 30 **Conférences.**
- 12 h 30 Possibilité de repas au RU de l'ESE.
- 14 h 00 **Présentation-forum de matériels et de réalisations professionnelles ou amateurs.**
- 16 h 30 **Débat** présidé par M. PELISSOLO, Directeur de la DIELI, avec la participation de la DIELI, de la mission à l'informatique (CONCOURS-MICRO), des clubs AFIN-CAU et MICROTEL, du CNET de Lannion et de nombreux constructeurs.

SAMEDI 27 OCTOBRE 1979

GIF-SUR-YVETTE

S.E.E. Section **01**

(Groupe Jeunes SEE de SUPELEC)

CARREFOUR MICRO-INFORMATIQUE

BULLETIN D'INSCRIPTION AU PROGRAMME DES CONFERENCES

à retourner avant le 15 octobre 1979 à :

SOCIÉTÉ DES ÉLECTRICIENS, DES ÉLECTRONICIENS ET DES RADIOÉLECTRICIENS (SEE)
48, rue de la Procession - 75724 PARIS CEDEX 15 - Tél. : 567.07.70
(l'accès aux salles de présentation de matériel est libre).

Je, soussigné
(Nom et prénom en capitales d'imprimerie)

Adresse complète pour la correspondance :
professionnelle - personnelle (*)

Téléphone :

Fonctions actuelles :

participerai au « Carrefour Micro-informatique » du 27 octobre 1979 et vous envoie ci-joint la somme de :

— Non-membres	75 F (*)	{ — par chèque bancaire à l'ordre de la SEE (*) — par CCP à l'ordre de la SEE Paris 170-28 P (*)
— Membres SEE	45 F (*)	

comprenant les frais de déjeuner au restaurant de l'ESE.

— Etudiants membres SEE gratuit (*)

— Etudiants non-membres SEE 15 F (*)
(tickets-repas étudiants en vente sur place).

Date :

Signature :

(*) Rayer les mentions inutiles.

SEE/IX

JEUDI 6 DECEMBRE 1979

PARIS

I. S. F.

19, rue Blanche - Paris 9^e

ALUMINIUM ET MAGNESIUM

Progrès dans la mise en œuvre et perspectives d'utilisation

Cette journée est organisée par la Section « Matériaux » de la Société des Ingénieurs et Scientifiques de France.

Programme

MATINEE - 9 h.

- **Introduction**, par M. J.-J. BARON, Président du Conseil National des Ingénieurs Français.
- **Présentation de l'industrie de l'aluminium et du magnésium**, par M. Ch. GUINARD, Directeur du Marketing à Aluminium Pechiney.
- **Progrès métallurgiques récents dans le domaine des alliages d'aluminium corroyés**, par M. R. DEVELAY, Directeur au Centre de Recherches de Voreppe.
- **Evolution des techniques en fonderie d'aluminium**, par M. F. FALAISE, Ingénieur ISF, Chef de Département au Centre Technique des Industries de la Fonderie.
- **Progrès métallurgiques récents dans les alliages de magnésium**, par M. F. BAZILE, Société Française d'Electro-metallurgie.
- **Perfectionnements dans les moyens de soudage de l'aluminium**, par M. BRILLANT, Centre Technique de l'Aluminium.
- **Filage, Usinage et Soudage des alliages de magnésium**, par M. SCHEIDECKER, Chef de Service Métallurgie à Ugine-Aciers.
- **Traitements de surface contre le grippage, l'usure et la corrosion des alliages d'aluminium et de magnésium**, par les Chercheurs du Centre Stéphanois de Recherches Mécaniques « Hydromécanique et Frottement ».

APRES-MIDI.

- **Applications dans l'aéronautique :**
 - **Tôles fortes en aluminium**, par M. G. ESTROSI, Société Cégedur-Pechiney.
 - **Pièces forgées et matricées**, par M. J. HY, Directeur à Forgeal.
 - **Pièces moulées en magnésium**, par M. P. GRANDIER VAZEILLE, Société Le Magnésium Industriel.
- **Perspectives d'emploi de l'aluminium en construction automobile**, par M. M. DUPONT, Centre d'Etudes Peugeot.
- **Les progrès dans la construction ferroviaire par l'utilisation des alliages d'aluminium**, par M. J.-C. BOUTONNET, Ingénieur Principal Hors Classe au Département Constructions de la SNCF.
- **Les conducteurs électriques en aluminium : Où ? Comment ?**, par M. R. ROLS, Directeur du Développement Electricité.
- **Aluminium Pechiney : Pourquoi ?**, par M. J. GALAND, Chef de Service au Laboratoire Central des Industries Electriques. Chargé d'étude « Matières premières » par le Ministère de l'Industrie.
- **Applications du magnésium :**
 - **en produits moulés**, par M. R. BOULASSIER, Ingénieur Ecole Supérieure de Fonderie.
 - **en moulage sous pression, par la technologie de la chambre chaude**, par M. P. HUGOT, Société Aveyronnaise de Métallurgie.
 - **en produits filés**, par M. P. MARION, Département Métaux Avancés d'Ugine-Aciers.

Conditions de participation :

- | | |
|---|---------|
| ● Membres individuels ISF | : 220 F |
| ● Membres des groupements ISF | : 250 F |
| ● Non-Membres | : 300 F |
| ● Membres juniors ISF et Membres ISF n'exerçant plus d'activité | : 70 F |

Un déjeuner froid sera servi sur place à tout inscrit.

Inscriptions à nous adresser dès que possible : ISF - 19, rue Blanche - 75009 PARIS.

SEE/X

MERCREDI 5 DECEMBRE 1979

GIF-SUR-YVETTE

Section **23**

Journée d'études organisée par :

SEE - Section 23 (Radiodétection - Localisation - Navigation - Radioastrologie - Espace).
Président : M. FOMBONNE.
et l'AFCEC.

**TECHNIQUES DE LOCALISATION DE VEHICULES
DANS LES TRANSPORTS TERRESTRES**

Lieu : Ecole Supérieure d'Electricité - Plateau du Moulon - 91190 Gif-sur-Yvette.

Accès par RER Ligne de Sceaux. Descendre à la station « Le Guichet » puis service de cars assuré.
Par la route, prendre la F 18 (Paris-Chartres), sortir à « Centre Universitaire », ensuite parcours fléché.

Programme

Présidence : M. DAVID, de l'Institut de Recherche des Transports.

- 10 h 00 Principales méthodes utilisables pour la localisation de véhicules urbains, par MM. GIBOIN (IFN), et FOGY (RFA).
- 10 h 30 Localisation de véhicules urbains par une méthode de triangulation, par M. DEBRAY (CGA).
- 11 h 00 Localisation dans les transports publics urbains.. Application aux autobus, par MM. SNITTER (RATP) et VERDIER (IRT).
- 11 h 30 Programme de localisation et de collecte de données par satellites. Projets ARGOS et SARGOS, par M. LUDWIG (CNES).
- 12 h 30 Déjeuner.
- 14 h 00 Le radar ASTRE de surveillance des avions au sol, par M. (Thomson-CSF).
- 14 h 30 Localisation dans les transports ferroviaires, par M. LANCIEU (SNCF).
- 15 h 30 L'orientation et la navigation des véhicules de l'Armée de Terre, par M. KAPLAN (SEFT).

MERCREDI 5 DECEMBRE 1979

GIF-SUR-YVETTE

Section **23**

Journée d'études

**TECHNIQUES DE LOCALISATION DE VEHICULES
DANS LES TRANSPORTS TERRESTRES**

BULLETIN D'INSCRIPTION

à retourner avant le 28 novembre 1979 à :

SOCIÉTÉ DES ÉLECTRICIENS, DES ÉLECTRONICIENS ET DES RADIOÉLECTRICIENS (SEE)
48, rue de la Procession - 75724 PARIS CEDEX 15 - Tél. : 567.07.70

Je, soussigné
(Nom et prénom en capitales d'imprimerie)

Adresse complète pour la correspondance :
professionnelle - personnelle (*)

Téléphone :

Fonctions actuelles :

participerai à la JOURNÉE D'ÉTUDES du 5 décembre 1979 et vous envoie ci-joint la somme de :

- 100 F pour les membres SEE : (membre n°) (*) { — par chèque bancaire à l'ordre de la SEE (*)
- 150 F pour les non-membres (*) { — par CCP à l'ordre de la SEE Paris 170-28 P (*)

comportant les frais de déjeuner au restaurant de l'ESE.

Date :

Signature :

NOTA : Pour les universitaires et assimilés, les frais de participation sont de :

- 50 F pour les membres SEE : membre n° (*)
- 100 F pour les non-membres (*)

(*) Rayer les mentions inutiles.

SEE/XI

MARDI 6 NOVEMBRE 1979

ISSY-LES-MOULINEAUX
Sections **17, 22 et 24**

Demi-journée d'études organisée par :

- SEE** - Section 22 (Télécommunications, Radiodiffusion, Télévision, Propagation).
Président : M. COIRON (TRT).
- Section 17 (Métrologie, Mesure et Instrumentation).
Président : M. RUTMAN.
 - Section 24 (Commutations, Systèmes et Réseaux de Télécommunications).
Président : M. C. ABRAHAM.

LA SYNCHRONISATION DES RESEAUX NUMERIQUES

Lieu : Centre de Relations des Télécommunications - CNET, 38-40, rue du Général-Leclerc - 92131 Issy-les-Moulineaux.
Heure : 14 h 30.

Programme

Président : M. A. TEXIER (DGT/DAC).

- Les motivations, par M. A. TEXIER (DGT/DAC).
- Les méthodes possibles, par M. A. CHOMETTE (CNET).
- Le point de vue britannique, par un représentant du GPO.
- Problèmes liés à la synchronisation des autocommutateurs temporels, par M. P. ADAM (CNET).
- Isochronisation du réseau DTRN et génération d'horloge à 2,048 Mbit/s., par M. J.-C. DUVAL (LTT).
- Source étalon pour isochronisation, par M. A. GABRY (CNET).

La participation est gratuite pour les membres individuels de la SEE à jour de leur cotisation 1979. Il est donc recommandé de se munir de sa carte de membre.
Pour les non-membres, il sera perçu une participation aux frais de 50 F (25 F pour les universitaires).

JEUDI 13 DECEMBRE 1979 (matin)

PARIS

Demi-journée d'études organisée par la S.E.E.

Au cours du congrès MESUCORA 79, qui se tiendra à la Porte de Versailles, dans le Parc des Expositions, Bâtiment 1 - du lundi 10 au jeudi 13 décembre 1979

9 h 30 - 12 h 30 — Salle A

Treizième Session (S.E.E.)

**NOUVEAUX EQUIPEMENTS DE MAINTENANCE ET DE GESTION
TECHNIQUE DANS LES TELECOMMUNICATIONS**

**« New Equipments for Maintenance and Technical Management
of Telecommunications Systems ».**

Président : M. J. HUGON, Ingénieur des Télécommunications (CNET).

- Le Réseau Ride, par M. J.-M. BERNARD du CNET.
- Appareillage de maintenance et d'analyse de trafic, par M. DUD KEWITCH, de la Société CLEMESSY.
- Le superviseur du réseau national, par M. PIERRUGUES, de la Société MATRA.
- Les appareils d'analyse de taxes, par M. KERMORGAN, de la Société CROUZET.
- Le système Amalric, par M. J.-J. MAURO, Ingénieur à la Direction des Télécommunications et M. C. GOIS-NEAU (Marcel DASSAULT).
- Le terminal imprimant SM 7450, par MM. J.-F. SULZER, J. MUZARD, de la Société ENERTEC SCHLUMBERGER.

SEE/XII

LUNDI 10 DECEMBRE 1979

GIF-SUR-YVETTE

Section **23**

Journée d'études organisée par :

SEE - Section 23 (Radiodétection - Localisation - Navigation - Radioastronomie - Espace).
Président : M. FOMBONNE.

VISUALISATION AEROPORTEE

Lieu : Ecole Supérieure d'Electricité - Plateau du Moulon - 91190 Gif-sur-Yvette.

Accès par RER Ligne de Sceaux. Descendre à la station « Le Guichet » puis service de cars assuré.

Par la route, prendre la F 18 (Paris-Chartres), sortir à « Centre Universitaire », ensuite parcours fléché.

Programme

MATIN : Président : M. BLANC, Ingénieur en Chef (STAE).

9 h 30 Généralités sur les visualisations civiles et militaires, par M. COUSSEDIERE (Thomson-CSF).

Ergonomie et visualisation électronique en aéronautique, par M. SANTUCCI (Centre de Recherche de Médecine Aéronautique).

Eclaircissements sur le pilotage des avions, par M. KLOPFSTEIN (CEV).

Symbologie « Persepolis », par M. GEORGES (AMD).

Visualisation du sol dans la navigation à basse altitude, par M. ANDRE (EMD).

12 h 30 Déjeuner.

APRES-MIDI : Président : M. BERTAGNA, Ingénieur en Chef (STTA).

14 h 30 Visualisation tactique de l'ANG, par M. GIRAUD (Thomson-CSF).

Visualisation Sadang, par M. GIRAUD (Thomson-CSF).

Nouvelles visualisations à bord d'hélicoptères, par M. GARCIA (SNIAS Marignane).

Nouvelles visualisations pour la prochaine génération d'avions civils, par M. LABORIE (SNIAS Toulouse).

LUNDI 10 DECEMBRE 1979

GIF-SUR-YVETTE

Section **23**

Journée d'études

VISUALISATION AEROPORTEE

BULLETIN D'INSCRIPTION

à retourner avant le 3 décembre 1979 à :

SOCIETE DES ELECTRICIENS, DES ELECTRONICIENS ET DES RADIOELECTRICIENS (SEE)
48, rue de la Procession - 75724 PARIS CEDEX 15 - Tél. : 567.07.70

Je, soussigné
(Nom et prénom en capitales d'imprimerie)

Adresse complète pour la correspondance :
professionnelle - personnelle (*)

..... Téléphone :

Fonctions actuelles :

participerai à la JOURNEE D'ETUDES du 10 décembre 1979 et vous envoie ci-joint la somme de :

— 100 F pour les membres SEE : (membre n°) (*) { — par chèque bancaire à l'ordre de la SEE (*)

— 150 F pour les non-membres (*) { — par CCP à l'ordre de la SEE Paris 170-28 P (*)

comprenant les frais de déjeuner au restaurant de l'ESE.

Date :

Signature :

NOTA : Pour les universitaires et assimilés, les frais de participation sont de :

— 50 F pour les membres SEE : membre n° (*)

— 100 F pour les non-membres (*)

(*) Rayer les mentions inutiles.

SEE/XIII

Journée d'études organisée par :

SEE - Section 17 (Métrologie - Mesure - Instrumentation).

Président : M. J. RUTMAN.

avec le concours du C.N.E.T.

**MESURES DANS LE DOMAINE TEMPOREL APPLIQUEES A LA
CARACTERISATION DES MATERIAUX, DISPOSITIFS ET SYSTEMES**

Lieu : Ecole Supérieure d'Electricité - Plateau du Moulon - 91190 Gif-sur-Yvette.

Accès par RER Ligne de Sceaux. Descendre à la station « Le Gulchet » puis service de cars assuré.

Par la route, prendre la F 18 (Paris-Chartres), sortir à « Centre Universitaire », ensuite parcours fléché.

Programme

Président : M. J. LE MEZEC (CNET Lannion).

9 h 30 Principes et intérêt des mesures temporelles. Génération d'impulsions électriques rapides, par M. J. DEBEAU (CNET Lannion).

10 h 00 Sur la réalisation de générateurs d'impulsion à relais REED, par MM. E. ALLAMANDO et EL. KADIRI (L.A. CNRS N° 287 Villeneuve-d'Ascq).

10 h 30 L'Oscilloscope à échantillonnage et son automatisation, par M. A. QUEAU (ENERTEC Schlumberger à St-Etienne).

11 h 00 Pause.

11 h 15 Métrologie des phénomènes ultra-rapides non récurrents, par M. D'HUMIERES (Thomson-CSF, Département ASI : Applications Spéciales de l'Instrumentation à Malakoff).

11 h 45 Mesures de synchronisme de plusieurs faisceaux laser dans le domaine picoseconde, par M. NAIL (CEA Centre d'Etude de Limell).

12 h 15 Déjeuner.

14 h 00 Méthode numérique de déconvolution appliquée à la détermination expérimentale de la réponse impulsionnelle, par M. GUILLAUME (CNET Lannion).

14 h 30 Etude des diélectriques par spectroscopie temporelle, par M. A.-M. BOTTREAU (Laboratoire d'Optique Ultra Hertzienne EA 17 CNRS 33405 Talence).

15 h 00 Mesure de courants induits sur un corps conducteur éclairé par une impulsion électromagnétique, par M. B. BESNAULT (LSS ESE Plateau du Moulon 91190 Gif-sur-Yvette).

15 h 30 Pause.

16 h 00 Mesures sur câbles par impulsions, par M. Y. PELLETIER (Société Anonyme de Télécommunications, 41, rue de Cantagrel 75013 Paris).

16 h 30 Table ronde animée par M. TREHEUX (CNET Lannion).

(Bulletin d'inscription p. XVII).

VENDREDI 14 DECEMBRE 1979

PARIS - MARCOUSSIS

JOURNEE « JEUNES ELECTRICIENS » 1979

Journée à participation limitée, réservée en priorité aux élèves-Ingénieurs et aux étudiants à option « Electricité » qui auront demandé leur inscription à la direction de leur Ecole ou de leur Université.

L'INGENIEUR AUX CONFINS DE LA SCIENCE FONDAMENTALE
ET DE LA TECHNIQUE
LE LASER

Programme

Centre de Relations des Télécommunications C.N.E.T. 38-40, rue du Général-Leclerc - 92131 Issy-les-Moulineaux - Métro : « Mairie d'Issy ».

9 h 30 Exposé fondamental.

Le laser, instrument de recherche et facteur de développement, par M. B. DESCOMPS, Professeur à l'Université Paris XIII.

12 h 00 Visite aux Laboratoires de la Compagnie Générale d'Electricité (CGE) à Marcoussis. (Transfert en car assuré depuis Issy-les-Moulineaux).

Recherche - Expérimentation - Prototypes.

- Recherche fondamentale.
- Lasers pour applications médicales.
- Applications industrielles du laser (granulomètres, etc.)
- Lasers de grande puissance associés aux recherches sur la fusion thermonucléaire.

16 h 00 C.N.E.T. à Issy-les-Moulineaux (comme ci-dessus).

Perspectives industrielles.

Carrefour d'information et d'échanges, animé par Jacques ERNEST, Président de la Section « Etudes générales » de la SEE et quelques personnalités représentatives des domaines concernés : optoélectronique, télécommunications, métrologie et instrumentation, etc.

DROITS D'INSCRIPTION

Etudiants (Inscrits par l'intermédiaire de leur Ecole) :

Membre de la SEE gratuit
Non-membre 50 F

Autres Membre de la SEE 100 F } dans la limite des places disponibles.
Non-membre 150 F }

VENDREDI 14 DECEMBRE 1979

PARIS - MARCOUSSIS

JOURNEE « JEUNES ELECTRICIENS » 1979

L'INGENIEUR AUX CONFINS DE LA SCIENCE FONDAMENTALE
ET DE LA TECHNIQUE
LE LASER

DEMANDE D'INSCRIPTION

à adresser avant le 28 novembre 1979 à :

SOCIETE DES ELECTRICIENS, DES ELECTRONICIENS ET DES RADIOELECTRICIENS (SEE)
48, rue de la Procession - 75724 PARIS CEDEX 15 - Tél. : 567.07.70

(Le secrétariat de la SEE Informera les intéressés de la suite donnée à cette demande avant le 5 décembre 1979).

Je, soussigné
(Nom et prénom en capitales d'imprimerie)

Adresse complète pour la correspondance :
professionnelle - personnelle (*)

Téléphone :

Appartenance :

souhaite participer à la JOURNEE « JEUNES ELECTRICIENS » 1979

- Membre de la SEE ☐ (membre n°)
— Non-membre de la SEE ☐

Date :

Signature :

(*) Rayer les mentions inutiles.

SEE/XV

Journée d'études organisée par :

SEE - Section 15 (Réseaux d'énergie électrique).
Président : M. Claude NOE (EDF SME).

L'INCIDENT DU 19 DECEMBRE 1978

Lieu : Ecole Supérieure d'Electricité - Plateau du Moulon - 91190 Gif-sur-Yvette.

Accès par RER Ligne de Sceaux. Descendre à la station « Le Guichet » puis service de cars assuré.

Par la route, prendre la F 18 (Paris-Chartres), sortir à « Centre Universitaire », ensuite parcours fléché.

Programme

9 h 00 Conditions générales de conception et d'exploitation d'un système de production - Transport d'électricité.

- Règles générales de planification - Etudes de fonctionnement par MM. G. SANTUCCI, J.-P. BARRET (EDF - Direction des Etudes et Recherches) et J.-P. BRUGNOT (EDF - Service des Etudes Economiques Générales).
- Construction des ouvrages de grand transport, par M. A. LAURENT (EDF - Centre d'Equipement du Réseau de Transport).
- Règles générales d'exploitation du système production-transport, par M. B. JACOB (EDF - Service des Mouvements d'Energie).

Rappel sur les causes générales des incidents graves, par MM. J.-P. BARRET (EDF - Direction des Etudes et Recherches), F. MAURY (EDF - Service du Transport), A. CHEIMANOFF (EDF - Service des Mouvements d'Energie).

La panne du 19 décembre vue par l'exploitant.

- Conditions d'exploitation durant la période précédant le 19 décembre.
- Description de l'incident et de la reprise du service, par MM. A. CHEIMANOFF (EDF - Service des Mouvements d'Energie) et C. CORROYER (EDF - Service du Transport).

12 h 30 Déjeuner.

14 h 00 La panne du 19 décembre vue par les utilisateurs.

- Résultats de l'enquête menée auprès des adhérents de l'Union des Industries Chimiques, par M. MARIEE (UIC).
- Deux expériences vécues par des membres de l'Union des Industries Utilisatrices d'Energie (UNIDEN).

La panne du 19 décembre vue par la simulation, par M. J.-P. BARRET (EDF - Direction des Etudes et Recherches).

Les grandes pannes et leurs enseignements.

- Historique des grandes pannes en France et à l'étranger, par M. G. CORDONNIER (EDF - Service des Mouvements d'Energie).
- Mesures adoptées à la suite de la panne du 19 décembre, par MM. B. JACOB (EDF - Service des Mouvements d'Energie), F. MAURY (EDF - Service du Transport), A. CHEIMANOFF (EDF - Service des Mouvements d'Energie).

(Bulletin d'inscription p. XVII).

MERCREDI 12 DECEMBRE 1979

GIF-SUR-YVETTE

Section **17**

Journée d'études

**MESURES DANS LE DOMAINE TEMPOREL APPLIQUEES A LA
CARACTERISATION DES MATERIAUX, DISPOSITIFS ET SYSTEMES**

BULLETIN D'INSCRIPTION

à retourner avant le 5 décembre 1979 à :

SOCIETE DES ELECTRICIENS, DES ELECTRONICIENS ET DES RADIOELECTRICIENS (SEE)
48, rue de la Procession - 75724 PARIS CEDEX 15 - Tél. : 567.07.70

Je, soussigné
(Nom et prénom en capitales d'imprimerie)

Adresse complète pour la correspondance :
professionnelle - personnelle (*)

Téléphone :

Fonctions actuelles :

participerai à la JOURNEE D'ETUDES du 12 décembre 1979 et vous envoie ci-joint la somme de :

— 100 F pour les membres SEE : (membre n°) (*) { — par chèque bancaire à l'ordre de la SEE (*)
— 150 F pour les non-membres (*) { — par CCP à l'ordre de la SEE Paris 170-28 P (*)

comprenant les frais de déjeuner au restaurant de l'ESE.

Date :

Signature :

NOTA : Pour les universitaires et assimilés, les frais de participation sont de :

— 50 F pour les membres SEE : membre n° (*)

— 100 F pour les non-membres (*)

(*) Rayer les mentions Inutiles.

JEUDI 20 DECEMBRE 1979

GIF-SUR-YVETTE

Section **15**

Journée d'études

L'INCIDENT DU 19 DECEMBRE 1978

BULLETIN D'INSCRIPTION

à retourner avant le 13 décembre 1979 à :

SOCIETE DES ELECTRICIENS, DES ELECTRONICIENS ET DES RADIOELECTRICIENS (SEE)
48, rue de la Procession - 75724 PARIS CEDEX 15 - Tél. : 567.07.70

Je, soussigné
(Nom et prénom en capitales d'imprimerie)

Adresse complète pour la correspondance :
professionnelle - personnelle (*)

Téléphone :

Fonctions actuelles :

participerai à la JOURNEE D'ETUDES du 20 décembre 1979 et vous envoie ci-joint la somme de :

— 100 F pour les membres SEE : (membre n°) (*) { — par chèque bancaire à l'ordre de la SEE (*)
— 150 F pour les non-membres (*) { — par CCP à l'ordre de la SEE Paris 170-28 P (*)

comprenant les frais de déjeuner au restaurant de l'ESE.

Date :

Signature :

NOTA : Pour les universitaires et assimilés, les frais de participation sont de :

— 50 F pour les membres SEE : membre n° (*)

— 100 F pour les non-membres (*)

(*) Rayer les mentions Inutiles.

SEE/XVII

RAPPEL DES MANIFESTATIONS (annoncées dans les numéros précédents)

— Mercredi 17 octobre 1979 - Issy-les-Moulineaux.	
Les tubes en hyperfréquence et leur substitution par les composants à l'état solide (demi-journée)	Section 21
— Jeudi 18 et vendredi 19 octobre 1979 - Nice.	{ Gr. Sud-Est Méditer. (sous-gr. de Nice) et Section 24
Microprocesseurs (deux jours)	
— Mercredi 24 octobre 1979 - Gif-sur-Yvette.	
La modélisation de la technologie et des composants actifs (journée)	Section 21
— Jeudi 8 novembre 1979 - Paris.	
La marque de qualité des luminaires à incandescence (demi-journée)	Section 16
— Mercredi 14 novembre 1979 - Arcueil.	
Sources et moyens d'irradiations (journée)	Section 26
— Mercredi 14 novembre 1979 - Gif-sur-Yvette.	
Anticollision et collisions organisées (journée)	Section 23 et I.F.N.
— Mardi 20 novembre 1979 - Issy-les-Moulineaux.	
Les conduits numériques (demi-journée)	Section 22
— Jeudi 22 novembre 1979 - Issy-les-Moulineaux.	
Applications de la lumière cohérente à bas niveau (demi-journée)	Section 21
— Mercredi 28 novembre 1979 - Gif-sur-Yvette.	
Radiopositionnement (journée)	Section 23 et I.F.N.
— Mercredi 28 novembre 1979 - Valduc.	{ Section 26 et Groupe Rhône- Bourgogne
Sources et moyens d'irradiations (journée)	
— Vendredi 21 et samedi 22 mars 1980 - Toulouse.	
Séminaire : Le laboratoire d'explorations vasculaires des membres	Section 27