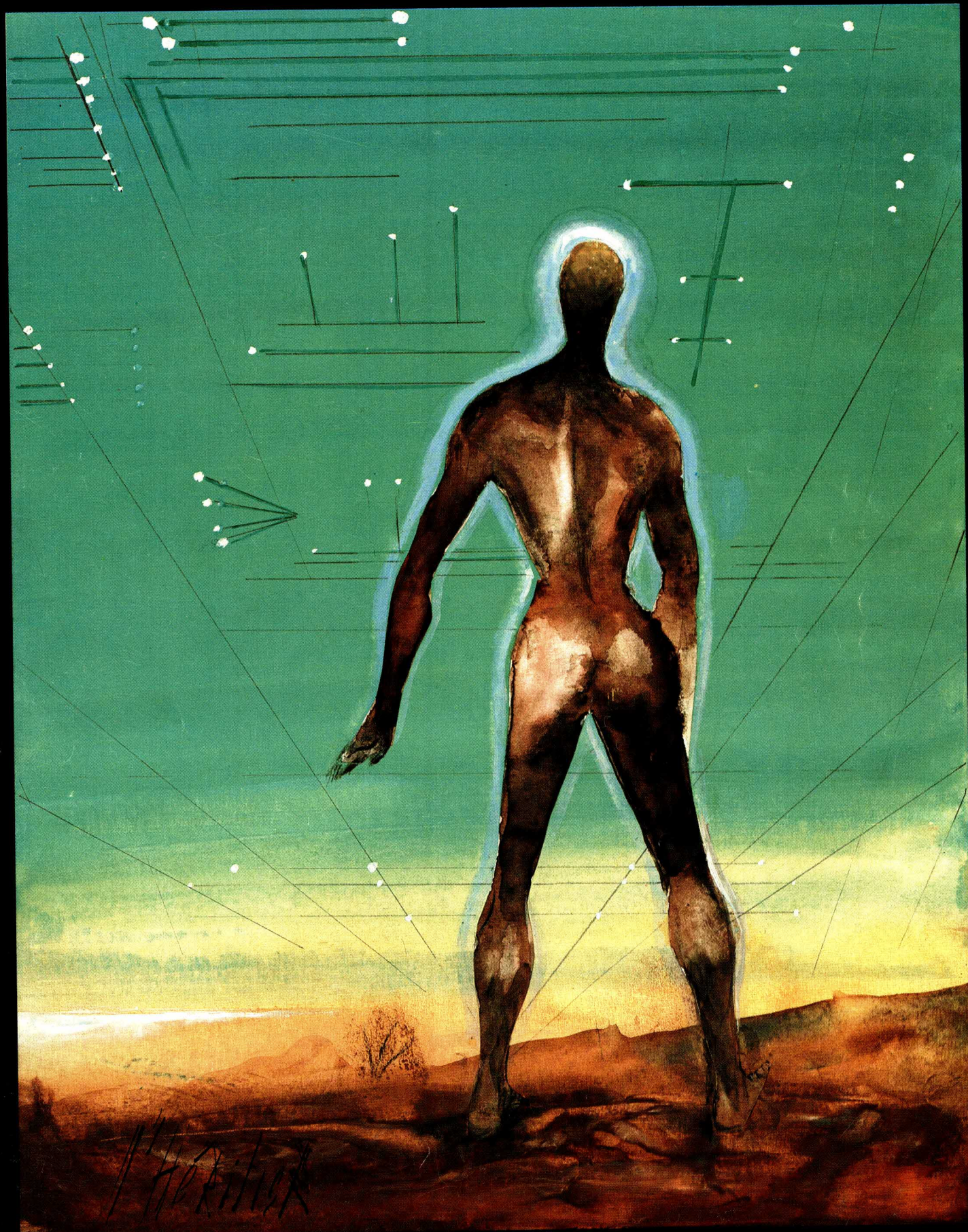


ELECTRONIQUE APPLICATIONS

I.S.S.N. 0243 489X

Bimestriel N° 19 - Août/Septembre 1981 - 18 F



SUISSE : 9,00 FS - TUNISIE : 2070 MIL. - CANADA : CAN \$ 3,00 - ESPAGNE : 350 PESETAS - ITALIE : 4800 LIRE - BELGIQUE : 146 F.B.

En stock!

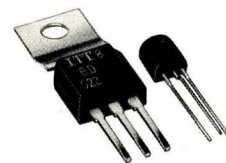
VMMOS

TRANSISTORS

à prix compétitifs:

BS170, BS250: 2,15 F*

BS107, BD512, BD522: 3,70 F*



*prix moyens h.t. par mille, relevés en février 1981
auprès des distributeurs agréés:

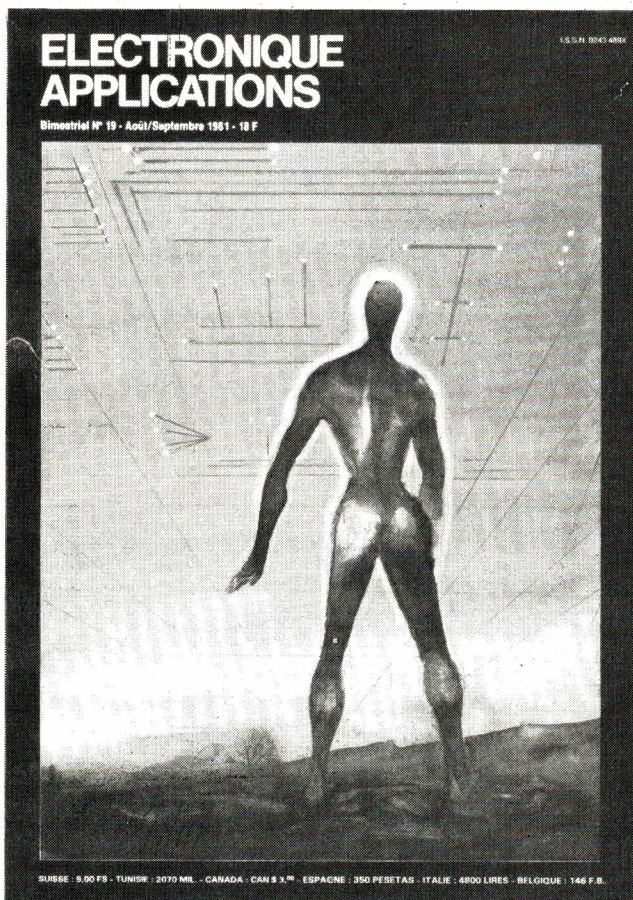
ALMEX: 92160 Antony, Tél. (1) 666 21 12, Tél. 250 067
DIMEE: 93120 La Courneuve, Tél. (1) 833 71 73, Tél. 230 524
SICOPEL: 91550 Paray Vieille Poste, Tél. (6) 687 24 61, Tél. 250 603
E.S.D.: 91550 Paray Vieille Poste, Tél. (6) 687 32 54, Tél. 250 603
C.E.I.N.: 59230 St Amand Les Eaux, Tél. (27) 48 53 39, Tél. 120 206
HOHL & DANNER: 67450 Mundolsheim, Tél. (88) 20 90 11, Tél. 890 245
IDEM: 31200 Toulouse, Tél. (61) 26 14 10, Tél. 520 897
33000 Bordeaux, Tél. (56) 44 61 27, Tél. 541 539
DISELCO: 35000 Rennes, Tél. (99) 53 27 11, Tél. 740 983
69006 Lyon, Tél. (78) 93 12 47, Tél. 300 154

type	BS 170	BS 250	BS 107*	BD 512	BD 522
canal	N	P	N	P	N
tension	60 V	-45 V	200 V	-60 V	60 V
courant drain	0,5 A	-0,5 A	0,12 A	-2 A	2 A
boîtier	TO-92	TO-92	TO-92	TO-202	TO-202

*spécialement conçu pour poste téléphonique

Pour les commandes en très grandes quantités,
veuillez-vous adresser directement à
ITT Semiconducteurs, 157 rue des Blains,
F-92220 Bagneux, tél. (1) 547 81 81, télex 260 712

semiconducteurs **ITT**



Société Parisienne d'Édition

Société anonyme au capital de 1 950 000 F
Siège social : 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris
Direction – Rédaction – Administration – Ventes :
2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19
Tél. : 200.33.05 – Télex : PGV 230472 F

Président-Directeur Général ; Directeur de la Publication : **Jean-Pierre Ventillard.**

Rédacteur en chef : **Jean-Claude Roussez** Coordinateur Technique : **Jean-Marc Le Roux**

Publicité : Société Auxiliaire de Publicité
2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cédex 19
Tél. : 200.33.05

Advertising International Manager : **Michel Sabbagh** Chef de Publicité : **Francine Fohrer**

Ont participé à ce numéro : **D. Benimelli, J.-C. Caerou, J. Ceccaldi, J.-L. Coatrieux, M. Decker, D. Dubos, D. Jacovopoulos, M. Lacroix, B. Marchal, G. Marchas, J. Sabourin, J. Trémolières.**

Maquette : **Michel Raby**
Couverture : **Gilbert L'Héritier**

Ce numéro a été tiré à
60 000 exemplaires

Abonnements : 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.
1 an (6 numéros) : **87 F** (France) – **110 F** (Etranger)
Copyright 1981 – Société Parisienne d'Édition
Dépôt légal : 3^e trimestre 1981 N° éditeur : 932

« La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que « les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants-droit ou ayants-cause, est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article 40).
« Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code Pénal. »

Electronique Applications décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs.

Distribué par SAEM Transports Presse – Imprimerie : Edicis, 75019 Paris.

SOMMAIRE

Applications

Un générateur de fonctions de laboratoire	19
Un « phototimer » économique à microprocesseur	33

composants

Principes et emplois des transistors « Hexfet »	5
Pour la visualisation sur écran : voici les premiers coprocesseurs graphiques	27

Electronique médicale

De l'effet Kirlian à l'aura humaine (II)	15
--	----

Electronique nucléaire

Etude des dispositifs de comptage nucléaire	35
---	----

Etude

Limitations liées aux alimentations à découpage	49
Appareil d'aide à la communication pour handicapés	87
Simulation numérique d'un saut de fréquence dans un synthétiseur	101
Synthétiseur de fréquence VHF	113

Simulation de commande numérique par microprocesseur	79
Gestion de CAN et CNA utilisant un microprocesseur 8085	91

Formulaire d'abonnement	4
Calendrier	56
Répertoire des distributeurs	58
Fiches techniques : diviseurs de fréquence UHF (fin)	67
Bibliographie	100
« Panem et circenses »...	105
Nouveautés-Informations	120
Cartes « Service-Lecteurs »	131-132

S'ABONNER?

POURQUOI?

Parce que s'abonner à "ELECTRONIQUE APPLICATIONS"

C'est ● plus simple,
● plus pratique,
● plus économique.

C'est plus simple

● un seul geste, en une seule fois,
● remplir soigneusement cette page pour vous assurer du service régulier de ELECTRONIQUE APPLICATIONS

C'est plus pratique

● chez vous!
dès sa parution, c'est la certitude de lire régulièrement notre revue
● sans risque de l'oublier, ou de s'y prendre trop tard,
● sans avoir besoin de se déplacer.

COMMENT?

En détachant cette page, après l'avoir remplie,

● en la retournant à:
ELECTRONIQUE APPLICATIONS

2 à 12, rue de Bellevue
75940 PARIS Cédex 19

● ou en la remettant à votre marchand de journaux habituel.

Mettre une **X** dans les cases ci-dessous et ci-contre correspondantes :

Je m'abonne pour la première fois à partir du n° paraissant au mois de

Je renouvelle mon abonnement et je joins ma dernière étiquette d'envoi.

Je joins à cette demande la somme de Frs par :

chèque postal, sans n° de CCP

chèque bancaire,

mandat-lettre

à l'ordre de: ELECTRONIQUE APPLICATIONS

COMBIEN?

ELECTRONIQUE APPLICATIONS (6 numéros)

1 an 87,00 F France

1 an 110,00 F Etranger

(Tarifs des abonnements France: TVA récupérable 4%, frais de port inclus. Tarifs des abonnements Etranger: exonérés de taxe, frais de port inclus).

ATTENTION! Pour les changements d'adresse, joignez la dernière étiquette d'envoi, ou à défaut, l'ancienne adresse accompagnée de la somme de 2,00 F. en timbres-poste, et des références complètes de votre nouvelle adresse. Pour tous renseignements ou réclamations concernant votre abonnement, joindre la dernière étiquette d'envoi.

Ecrire en MAJUSCULES, n'inscrire qu'une lettre par case. Laisser une case entre deux mots. Merci.

Nom, Prénom (attention : prière d'indiquer en premier lieu le nom suivi du prénom)

Complément d'adresse (Résidence, Chez M..., Bâtiment, Escalier, etc...)

N° et Rue ou Lieu-Dit

Code Postal

Ville

**ELECTRONIQUE
APPLICATIONS**

L'examen attentif des équipements et produits industriels d'aujourd'hui montre bien la pénétration croissante des transistors MOS de puissance. Un effort exceptionnel de recherche de la part des constructeurs a permis d'offrir un large choix en tensions et courants. La maturité de ces produits est désormais évidente, ce qui conduit à une optimisation des coûts de fabrication, et, par suite, à une réelle compétitivité économique entre transistors bipolaires et MOS.

Principes et applications des transistors « HEXFET »

La société International Rectifier avait déjà attiré notre attention par son imposante gamme de dispositifs canal N en technologie HEXFET. L'introduction de transistors complémentaires canal P par cette firme nous paraît être un événement considérable qui indique bien l'avance technologique prise par le constructeur.

Seuls transistors MOS canal P à double diffusion disponibles actuellement sur le marché français, ils méritent une présentation tant théorique que pratique ; laquelle fait l'objet de l'étude ci-après.

Rappels sur la structure HEXFET canal N

En guise d'introduction nous verrons rapidement les quelques données de base permettant une prise de contact simplifiée.

Le transistor bipolaire classique est essentiellement un composant commandé en courant. Comme l'illustre la **figure 1(a)**, un courant doit être appliqué entre la base et l'émetteur pour provoquer un flux de courant dans le collecteur.

Le niveau requis en entrée pour obtenir un courant de sortie donné dépend du gain ; mais, dans tous les cas, un courant doit circuler dans l'électrode de base si l'on veut obtenir un courant dans le collecteur.

Le HEXFET est totalement différent : c'est un transistor MOSFET de puissance commandé en tension. Comme le montre la **figure 1(b)**, une tension doit être appliquée entre la grille et la source, si l'on veut obtenir un courant dans le drain. La grille est isolée électriquement de la source par une couche d'oxyde de silicium. Par conséquent, aucun courant, théoriquement, ne circule entre la grille et la source lorsqu'une tension continue est appliquée entre les deux. En pratique cependant, on peut constater un courant de fuite extrêmement faible, de l'ordre de quelques dizaines de nanoampères.

Si aucune tension n'est appliquée entre la grille et la source, l'impédance entre le drain et la source est très élevée. On constate un faible courant de fuite dans le drain, cou-

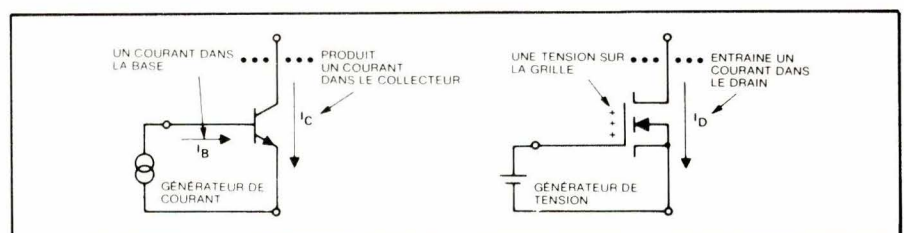


Fig. 1. – Le transistor bipolaire est commandé en courant (a), le HEXFET est commandé en tension (b).

rant dont la valeur est négligeable tant que la tension drain-source n'excède pas la tension drain-source d'avalanche.

Quand une tension est appliquée entre la grille et la source, un champ électrique est établi à l'intérieur du transistor HEXFET. Ce champ module la résistance entre le drain et la source et permet une circulation de courant dans le drain, dépendant de la tension d'alimentation du circuit drain.

La structure de la puce HEXFET est présentée sur la **figure 2**. Elle est caractérisée par une multiplicité de cellules closes de source dont la forme géométrique est hexagonale. Leur densité est d'environ 500 000 par pouce carré, soit en normes métriques 77 000 par centimètre carré.

La vue en coupe montre que l'HEXFET est basé sur une structure double diffusée (D-MOS). Un canal est formé par double diffusion à la périphérie de chaque cellule hexagonale de source. Une couche d'oxyde (grille isolée) recouvre le canal. Une grille silicium recouvre ensuite à la fois l'oxyde isolant et le canal. La grille silicium est à son tour isolée de la source par une couche additionnelle d'oxyde.

Toutes les cellules hexagonales de source sont alors mises en parallèle par une feuille continue de métallisation qui forme la connexion de source. Pour le MOS canal N, le flux de courant circule conventionnellement verticalement à travers le silicium en partant du drain, puis horizontalement à travers la région du canal, et s'échappe verticalement de la source comme le montrent les flèches de la **figure 2**.

Une caractéristique des MOS de puissance est la présence d'une diode « technologique » montée en inverse entre drain et source. Lorsque la connexion de source est rendue positive par rapport au drain, le courant peut circuler à travers le centre de la cellule de source qui devient une jonction P-N polarisée en direct. Ainsi le transistor HEXFET en polarisation inverse drain-source se comporte-t-il comme une diode redresseuse à jonction P-N.

Cette diode intégrale corps-drain est un élément réel du circuit dont la tenue en courant est typiquement aussi élevée que celle du transistor lui-même. Certaines applications nécessitent la présence d'une diode en inverse sur le transistor commutateur. Dans ces cas, il sera possible d'utiliser la diode « technologique » que contient l'HEXFET, en ayant

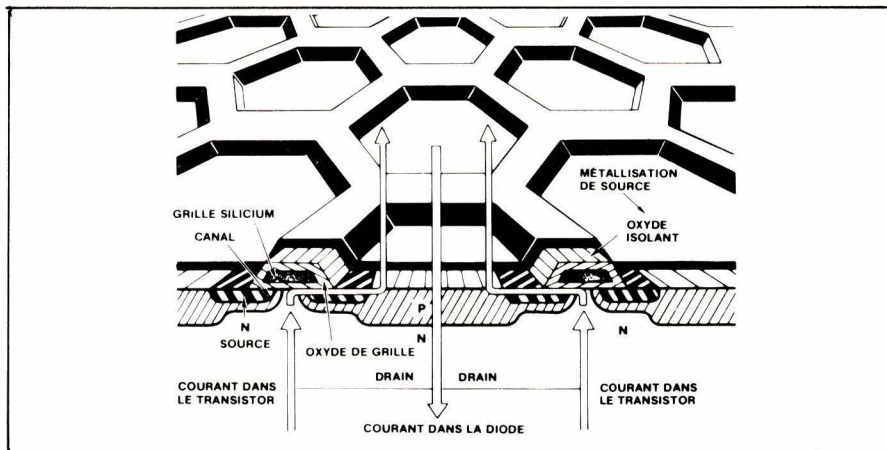


Fig. 2. — Structure simplifiée du HEXFET.

soin de conserver une marge de sécurité en tension et en courant pour ne pas la détruire.

Caractéristiques de base des HEXFET canal P

Tout comme leurs complémentaires canal N, les HEXFET canal P d'*International Rectifier* sont tous actuellement des dispositifs du type à enrichissement. Cela signifie que l'application d'une tension entre les connexions de grille et de source augmente la conductivité, et permet une circulation de courant alors qu'aucun courant ne passe lorsque la grille et la source sont court-circuitées.

Pour qu'il y ait circulation de courant, la tension de grille doit croître (en valeur absolue) vers la tension de drain. En fait, il y a une limitation physique (de l'ordre de 20 V entre grille et source) pour éviter la perforation de la mince couche diélectrique, et donc la destruction du composant.

Dans un dispositif à canal P, le sens conventionnel du débit de courant drain est inversé, c'est-à-dire que le courant entre par la source et s'échappe par le drain lorsqu'une tension négative est appliquée entre grille et source. Cela est montré sur la **figure 3** où le débit est $-I_D$, tandis que $-V_H$ symbolise la haute tension négative d'alimentation par rapport à la masse. On remarquera également la diode « technologique » drain-source montée en inverse.

Alors que les principes physiques de fonctionnement de base sont similaires pour les « canal N » et les « canal P », la résistivité différente du matériau silicium de base entraîne des différences dans leurs caractéristiques spécifiques aussi bien que dans leurs prix. Parce que la résistivité du silicium de type P est beau-

coup plus élevée que celle du silicium de type N, le transistor canal P nécessite une surface active plus importante (typiquement le double) pour présenter les mêmes caractéristiques de courant et de résistance « ON ».

Cette différence de résistivité du matériau silicium de base est un obstacle à la réalisation d'un dispositif canal P qui soit totalement complémentaire électriquement (sur tous les paramètres) de son correspondant canal N.

Parce que, pour une tenue en tension drain-source donnée, la résistance « ON » (à l'état passant) est le paramètre de base le plus important, le dispositif HEXFET canal P aura la surface active (de puce) la plus importante nécessaire pour offrir la même résistance « ON » que le transistor complémentaire canal N correspondant. Les tensions de déblocage de grille, la transconductance et les capacités parasites internes sont apparées au plus près par une étude très précise du semi-conducteur. Le **tableau 1** montre les paramètres de deux transistors HEXFET complémentaires typiques, le IRF 9130 (canal P) et le IRF 120 (canal N). Ce tableau indique jusqu'à

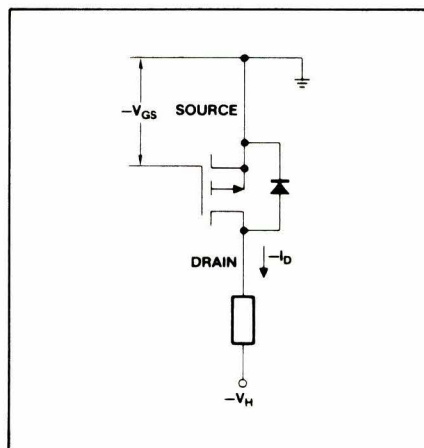


Fig. 3. — Montage fondamental d'un HEXFET canal P.

	Canal N	Canal P
Référence du produit	IRF120	IRF9130
Tension drain-source (max.)	100 V	- 100 V
Taille de la puce	8,04 mm ²	13,25 mm ²
Résistance « ON » (max.)	0,3 Ω	0,3 Ω
Courant de drain à l'état passant et 90° C boîtier	6 A	- 8 A
Courant de drain impulsif	15 A	- 30 A
Tension de seuil de grille (minimum - maximum)	2 à 4 V	- 2 à - 4 V
Transconductance directe (typique)	2,5 S (*)	3,5 S
Capacité d'entrée (typique)	450 pF	500 pF
Capacité de sortie (typique)	200 pF	300 pF
Capacité de transfert inverse (typique)	100 pF	50 pF
Résistance thermique maximum	3,12 deg. C/W	1,67 deg. C/W
Boîtier	TO 3	TO 3

Note : Un Siemens (S) exprime une perte (ou transconductance) de 1 A/V

quel point les paramètres fondamentaux ont pu être rapprochés les uns des autres.

Les tensions spécifiées, la résistance « ON », la tension de seuil de grille, et bien sûr... le boîtier métallique, sont exactement les mêmes. La capacité d'entrée et la transconductance sont également fort bien apparées.

Toutefois, ceux des paramètres qui sont en relation directe avec la surface de la puce, tout particulièrement la résistance thermique, le cou-

rant admissible en impulsions, l'aire de sécurité du transistor, et, jusqu'à un certain point, le courant permanent tolérable, sont différents comme on pouvait le prévoir.

Tandis que ces derniers paramètres n'affectent pas directement le fonctionnement du circuit, ils ont une influence sur le « design » de ce circuit et, lorsque le fonctionnement strictement complémentaire sera nécessaire, le transistor canal P travaillera toujours avec une meilleure marge de sécurité en ce qui concerne

ses caractéristiques de courant et limitations thermiques.

Une analyse attentive des feuilles de spécifications montrerait également que les variations de température, de la tension de seuil, de la résistance « ON » et de la transconductance sont légèrement différentes pour un canal P et pour un canal N. Cette différence peut toutefois être considérée comme secondaire dans la plupart des applications pratiques.

Dans le **tableau 2**, on découvrira la gamme de transistors complémentaires HEXFET et tous les modèles canal P actuellement disponibles. Les dispositifs canal N mentionnés (4 en métal, 4 en plastique) sont extraits de la vaste gamme du constructeur afin de former les couples P et N. Nous avons relevé 48 modèles métal et 44 modèles plastique de canal N dans les notices *International Rectifier* avec des performances atteignant 500 V et 0,055 Ω.

Pour conclure cette partie théorique, nous publions également les courbes caractéristiques du couple de haut de gamme métallique IRF 120 (canal N) et IRF 9130 (canal P) spécifiés dans les **tableaux 1 et 2**.

Tableau 2

Polarité du transistor	TYPE	Tension drain Source en V	Résistance à l'état passant en Ω	Courant drain permanent en A à 90°C boîtier	Courant drain en impulsions (A)	Puis-maximum en W	Trans-conduc-tance typique en A/V	Capacité d'entrée typique en pF	Boîtier		
		V _{DS}	R _{DS (ON)}	I _D	I _{DM}	P _D	S	C _{ISS}			
Canal P et complémentaires	IRF9130	- 100	0.3	- 8.0	- 30	75	3.5	500	TO 3		
	IRF9131	- 60									
	IRF9132	- 100	0.4	- 7.0	- 25						
	IRF9133	- 60									
Canal N	IRF120	100	0.3	6.0	15.0	40	2.5	450	métallique		
	IRF121	60									
	IRF122	100	0.4	5.0	12.0						
	IRF123	60									
Canal P et complémentaires	IRF9530	- 100	0.3	- 7.0	- 30	75	3.5	500	TO 220		
	IRF9531	- 60									
	IRF9532	- 100	0.4	- 6.0	- 25						
	IRF9533	- 60									
	Canal N	IRF520	100	0.3	5.0	15.0	40	2.5		450	AB plastique
		IRF521	60								
IRF522		100	0.4	4.0	12.0						
IRF523		60									
Canal P	IRF9520	- 100	0.6	- 4.0	- 15	40	1.8	300	TO 220 AB plastique		
	IRF9521	- 60									
	IRF9522	- 100	0.8	- 3.5	- 12						
	IRF9523	- 60									

Les caractéristiques typiques de sortie indiquent le courant drain obtenu quand la tension de polarisation drain-source varie de 0 à 50 V selon les différentes tensions de commande V_{GS} : **courbes 1 et 2**.

Les caractéristiques typiques de saturation donnent la tension de déchet drain-source mesurable sous différentes intensités selon la valeur de la tension de commande V_{GS} : **courbes 3 et 4**.

Les aires de sécurité des deux transistors sont limitées par le trait plein pour le régime permanent, et par les pointillés pour les régimes impulsions (avec mention de la durée du phénomène pour une impulsion unique à 150°C de température de jonction) : **courbes 5 et 6**.

Applications des HEXFET canal P

Dans les paragraphes qui suivent, nous présentons un survol rapide des domaines dans lesquels un MOS canal P possède des avantages d'utilisation déterminants. Ce coup d'œil n'est en rien limitatif quant aux applications possibles.

Charges reliées à la masse

Un domaine dans lequel un HEXFET canal P permet une simplification de circuit et une réduction des coûts est celui des charges connectées à la masse. Cela est impératif dans beaucoup de cas en automobile, en aéronautique, et fréquemment dans les applications domestiques.

Dans ces différents cas, en plus de l'aire de sécurité étendue et des excellentes caractéristiques de commutation qui sont communes à tous les HEXFET, l'utilisation d'un dispositif canal P permet à la charge d'être reliée au drain de telle sorte que la commande de grille puisse être référencée à l'une des deux bornes d'alimentation.

L'emploi d'un transistor canal N aurait entraîné ici la nécessité d'une alimentation séparée supplémentaire, référencée à la source, uniquement pour la commande de la grille du transistor.

La **figure 4(a)** montre comment se présente un tel circuit dans le cas d'une commande de grille par circuit C.MOS. La porte de commande sera avantageusement un modèle « B » en série 4000, ou mieux encore, un buffer de type 4049 ou 4050 (caractérisés tous deux par une très basse impédance de sortie). A dé-

faut, la mise en parallèle d'opérateurs logiques C.MOS permet de gagner en vitesse de commutation.

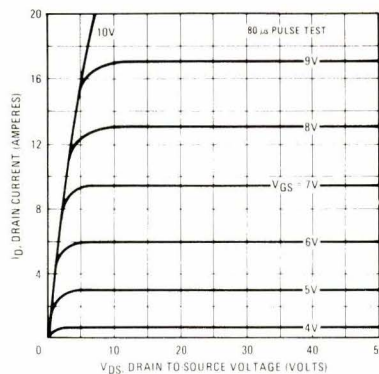
Dans toute application de MOS de puissance, il faudra songer que la limitation de vitesse créée par la capacité d'entrée recule d'autant que la résistance interne du circuit d'attaque est faible. C'est un simple RC dont il faut minimiser le R pour tous les cas où la rapidité est le critère principal.

Dans le cas où la charge est alimentée par une tension supérieure à 15 V, le négatif d'alimentation de la logique de commande C.MOS ne peut plus être relié à la masse, et il

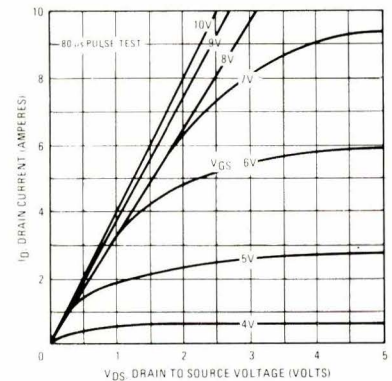
faut créer une alimentation séparée pour la logique comme le montre la **figure 4(b)**.

Une approche équivalente consiste à commander le HEXFET canal P par un décaleur de niveau comme l'indique, plus loin, la **figure 7**. Notons que, pour obtenir le même résultat avec un HEXFET canal N, une alimentation séparée référencée à la source serait nécessaire.

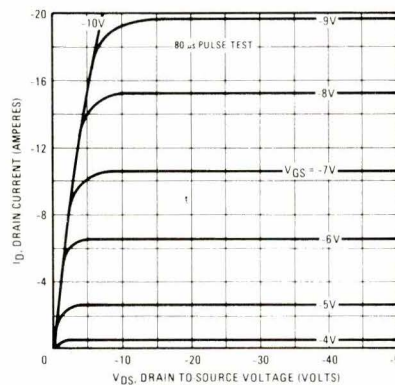
Un dispositif canal P peut également travailler en régime linéaire comme le suggèrent les **figures 5(a) et (b)**. Le transistor se prête volontiers par lui-même à la régulation de



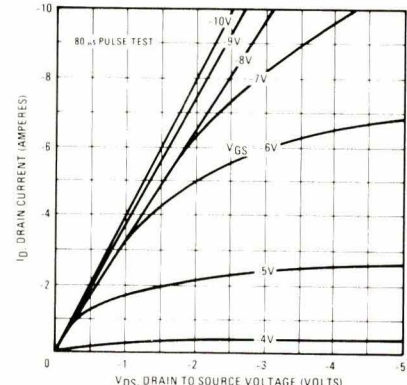
Courbe 1. – IRF 120.



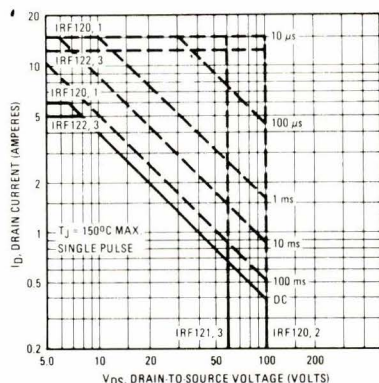
Courbe 3. – IRF 120.



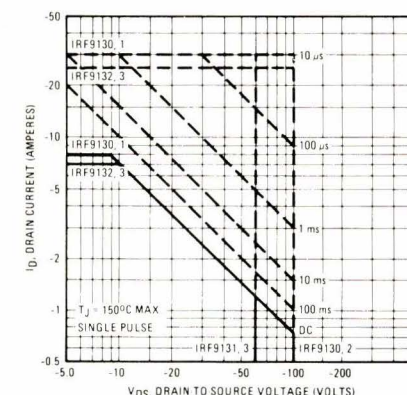
Courbe 2. – IRF 9130.



Courbe 4. – IRF 9130.



Courbe 5. – IRF 120.



Courbe 6. – IRF 9130.

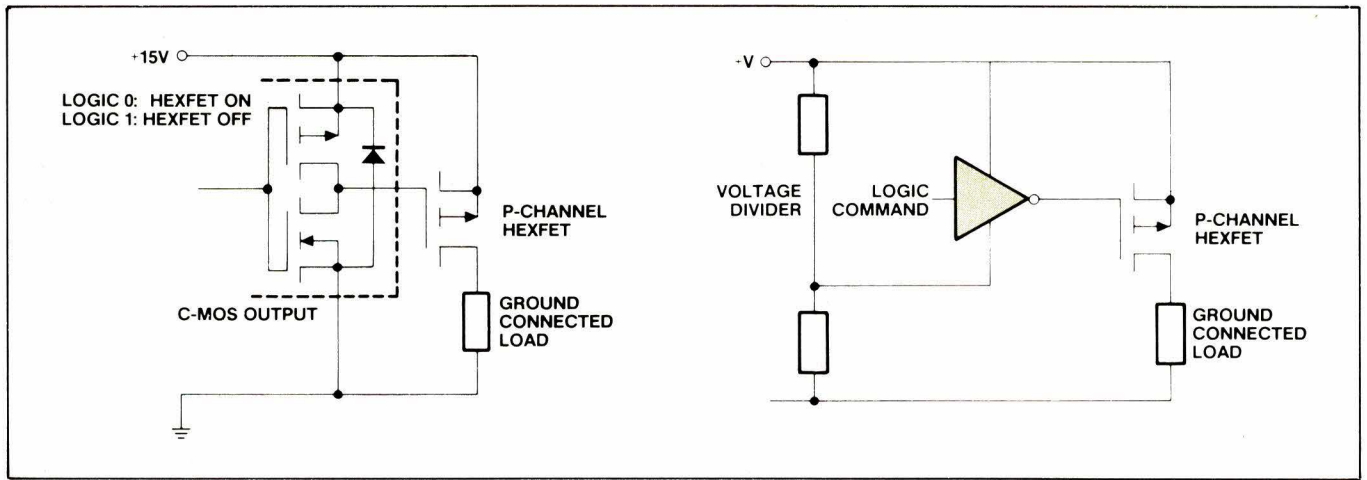


Fig. 4(a) – Commutation d'une charge reliée à la masse opérant sous tension faible.

Fig. 4(b) – Commutation d'une charge reliée à la masse opérant sous un potentiel plus élevé.

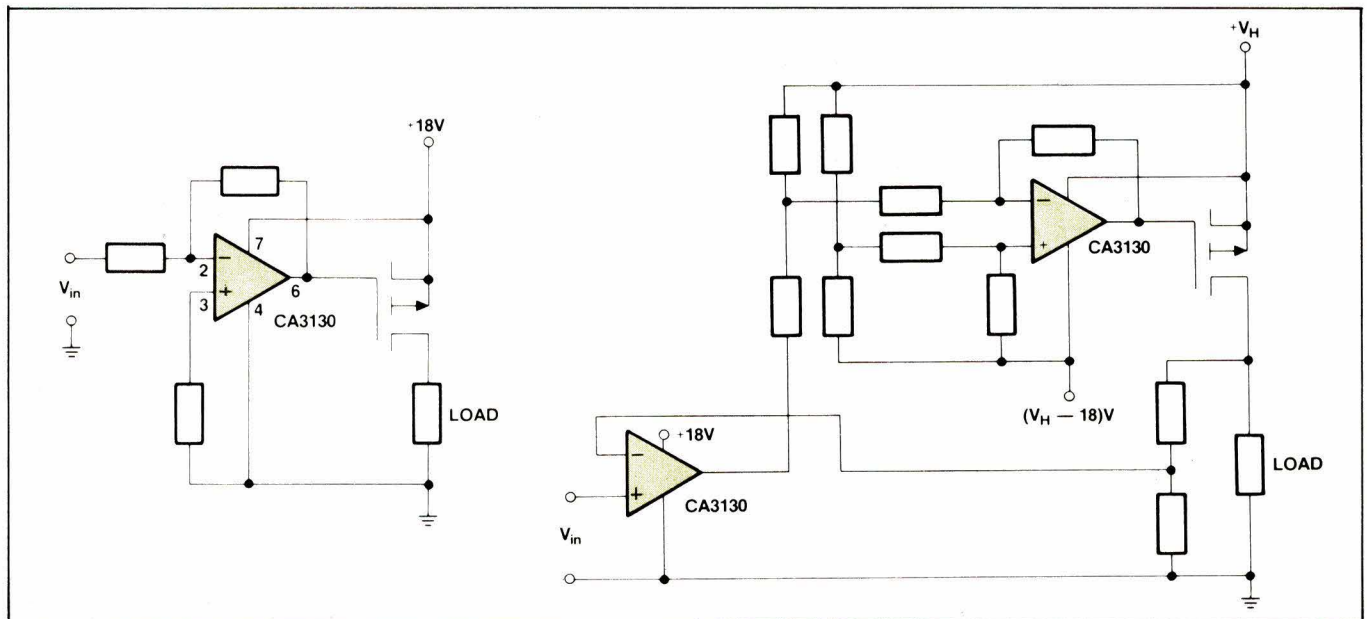


Fig. 5(a) – Commande en régime linéaire d'une charge reliée à la masse (basse tension).

Fig. 5(b) – Commande en régime linéaire d'une charge reliée à la masse (haute tension).

tension ou de courant, qui sera obtenue par l'emploi d'une contre-réaction convenable.

Dans les applications montrées aux figures 5(a) et 5(b), le MOSFET fait chuter toute tension excessive provenant de l'alimentation non régulée. L'emploi d'un amplificateur opérationnel « BI-MOS » du type 3130 s'explique par la faible impédance et la grande excursion de tension de sortie qui caractérisent cet amplificateur. D'autres types conviendront également, tels les « BIFET », les « QUADRAFET » et les « MAXCMOS » ou même les bipolaires.

Dans tous les cas, si un « slew-rate » élevé (vitesse de réponse en tension) est primordial, ou si une mise en parallèle de HEXFET s'impose pour des raisons de courant, un booster en courant peut être nécessaire entre la sortie de l'ampli-op et la (ou les) grille(s) de(s) HEXFET. Un simple push-pull bipolaire (2N2222

et 2N2907) ou bien MOS (IRF 521 et IRF 9521) conviendra suivant le cas d'application.

Circuits de commutation « totem pole »

Un des montages les plus couramment mis en œuvre pour les applications en commutation est le « totem pole ». Il est utilisé pour des applications aussi variées que les alimentations à découpage, les convertisseurs continu/alternatif, les contrôleurs de régime pour moteurs alternatifs, les transmetteurs en modulation d'amplitude et les amplificateurs audio en classe D (amplis BF à découpage de technique PCM).

La figure 6 montre un tel circuit, réalisé avec deux HEXFET canal N et leurs circuits associés pour la commande des grilles. Parce que chaque circuit de commande doit être référencé à la source de son transistor, ils sont isolés l'un de l'autre. Les techniques les plus couramment ren-

contrées pour développer un signal de commande de grille « isolé » sont les photocoupleurs, les transformateurs, et le « bootstrap ».

Les photocoupleurs, comme sur la figure 6 sont relativement lents et sensibles au bruit. De plus, ils nécessitent une alimentation séparée réalisée avec le transistor régulateur Q et ses composants associés. On notera ici la présence d'un NE 555 travaillant à la fois en trigger et en buffer pour l'interface photocoupleur/HEXFET.

Les transformateurs d'impulsions, d'un autre côté, ne peuvent transférer sur leurs secondaires qu'un signal alternatif, et en conséquence ont une limitation quant au maximum et au minimum du rapport cyclique de commutation réalisable. De plus, ils présentent obligatoirement un taux indésirable de fuites inductives, ce qui peut poser un problème à l'utilisateur. Une telle technique est montrée plus loin sur la figure 10.

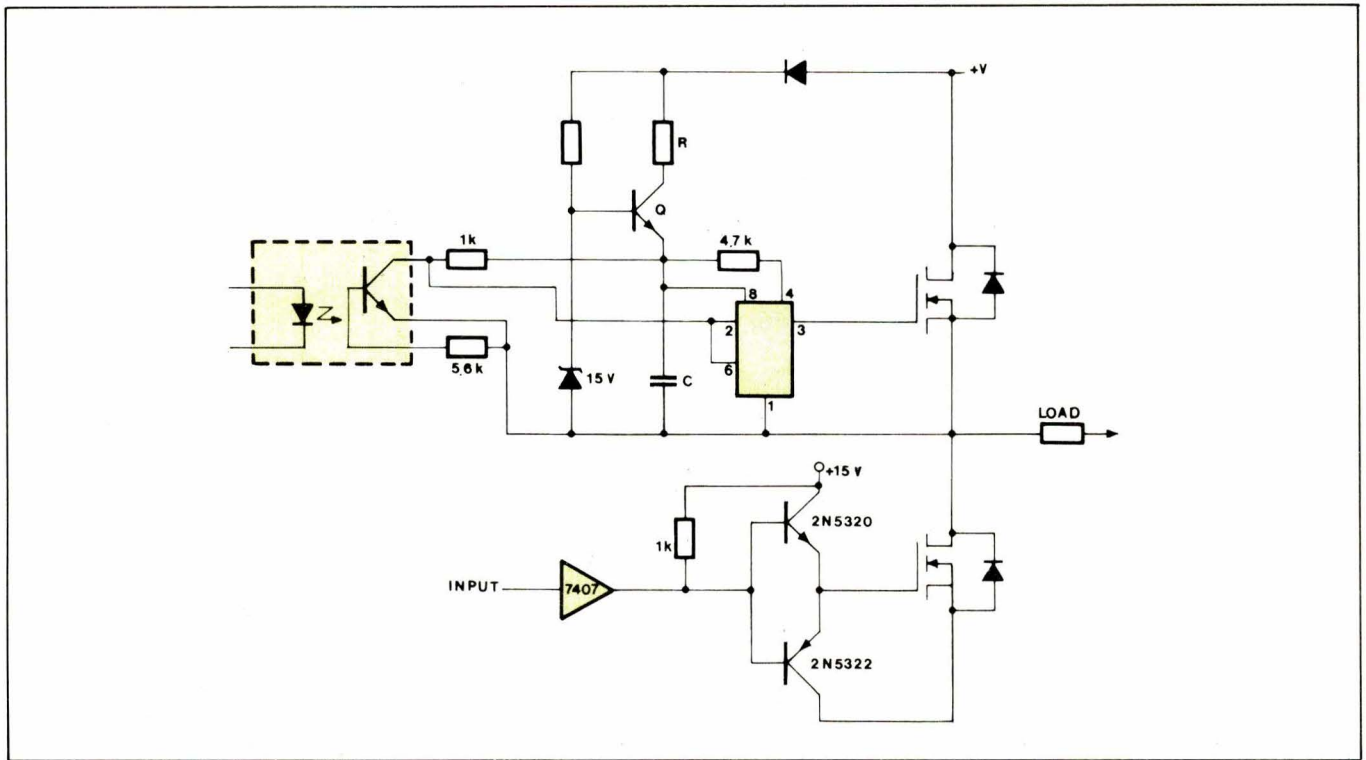


Fig. 6. — Totem pole avec canal N, et ses circuits de commande associés.

Le « bootstrap » est une technique qui consiste à dériver une tension de commande de grille locale au moyen d'un condensateur relié au circuit principal de drain. Bien qu'il donne des résultats satisfaisants dans la plupart des applications, il possède également des limitations concernant le rapport cyclique possible et la fréquence maximum de travail.

Le circuit « totem pole » présenté en **figure 7**, utilisant un HEXFET canal N et un canal P, représente un pas en avant vers la simplification du circuit de commande, car les signaux de commande des grilles sont maintenant référencés aux bornes de l'alimentation continue. Comme indiqué, un transposeur de niveau DC assure la compatibilité avec le signal de commande à l'entrée qui est référencé à la masse. La charge est connectée aux drains des HEXFET complémentaires.

A plus forte raison, si la tension d'alimentation est inférieure à 20 V, les deux grilles peuvent être reliées ensemble et commandées par rapport à l'une quelconque des bornes d'alimentation, comme le montre la **figure 8** (commande référencée au + 15 V ou bien à la masse).

Lors de l'utilisation de ce type de « totem pole », il est important de veiller à avoir un signal de commande de grille caractérisé par un temps de montée bref. Si les deux grilles sont indépendantes, ce qui était le cas dans la **figure 6**, une

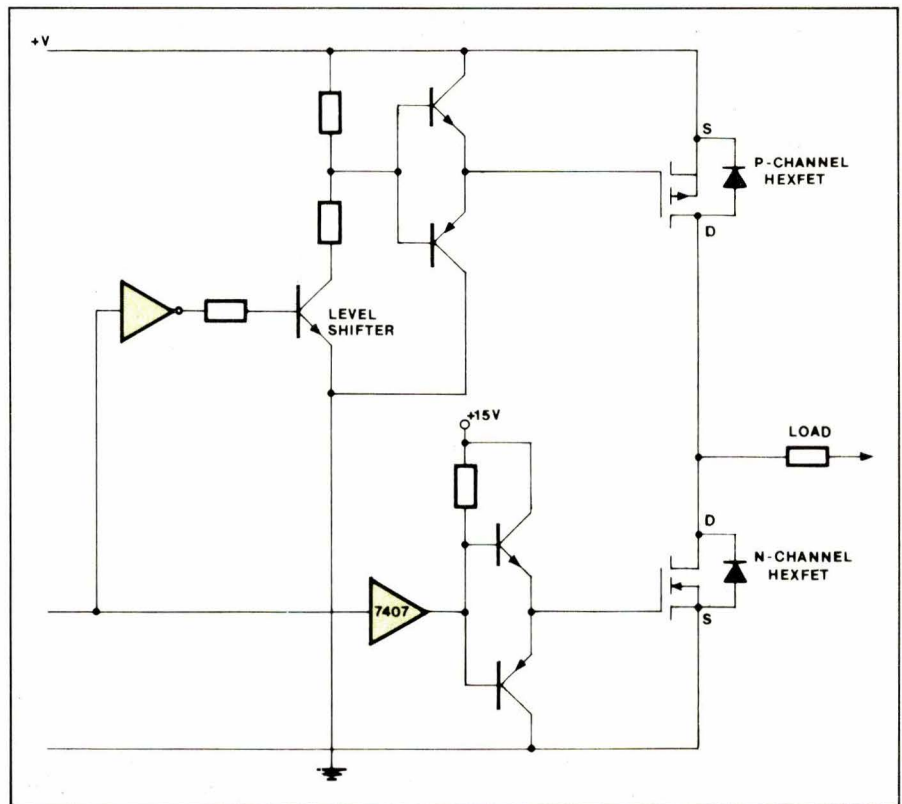


Fig. 7. — Totem pole avec canal P et canal N et ses circuits de commande associés. La charge est reliée aux drains.

autre possibilité est de ménager une zone « morte » (inhibition de signaux) entre la commande de grille qui débloque le canal P et celle qui va débloquer le canal N. Ce temps devra être égal au temps de montée du signal de commande de grille.

Si cette précaution n'est pas prise, un courant de court-circuit va traverser les deux HEXFET durant

les temps de transition, comme indiqué sur la **figure 9**. La caractéristique de régulation de courant propre aux MOSFET de puissance (coefficient de température positif de la région du canal) tendra cependant à limiter la valeur de ce courant, et, bien qu'il puisse augmenter de façon significative les pertes de commutation, il n'atteindra pas forcément des valeurs « catastrophiques ».

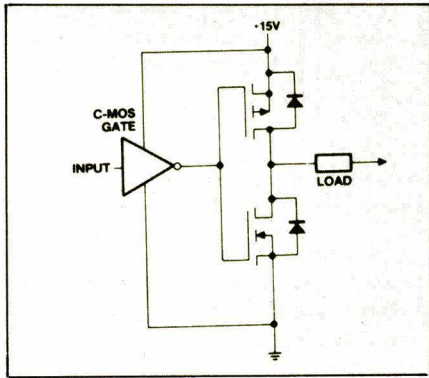


Fig. 8. — Totem pole avec HEXFET canal N/P et circuit de commande pour un fonctionnement sous de faibles tensions.

S'il est nécessaire de disposer d'une référence isolée pour les deux signaux de commande de grille, la configuration de circuit proposée en **figure 10** peut être employée.

Les positions des HEXFET canal P et canal N ont été interchangées de telle sorte que les deux ont la charge reliée à la source et non plus au drain. Les signaux de commande de grille sont maintenant référencés à un même point, et pourtant ce point n'est pas l'une des bornes de l'alimentation.

Cela est probablement la configuration de circuit qui fournit le plus simple et le mieux immunisé au bruit des circuits de commande de grille. Un avantage supplémentaire de ce circuit est qu'il ne peut donner lieu à un courant de court-circuit lors de la transition (voir précédemment et **fig. 9**), puisque par définition il lui est impossible de débloquer simultanément les deux HEXFET complémentaires.

Applications du « totem pole » de commutation

Le circuit de commutation « totem pole » est employé dans un certain nombre d'applications distinctes. Citons quelques-unes des plus courantes :

- Convertisseurs continu/alternatif pour les alimentations travaillant sur batteries, systèmes d'alimentation de maintien ou ininterrompibles (ordinateurs, mémoires, systèmes de sécurité, etc.).
- Inverseur à fréquence variable pour le contrôle de vitesse à haut rendement des moteurs alternatifs à induction.
- Commande de vitesse régénératrice des moteurs à courant continu.

En prenant pour exemple ce dernier cas d'application, nous mon-

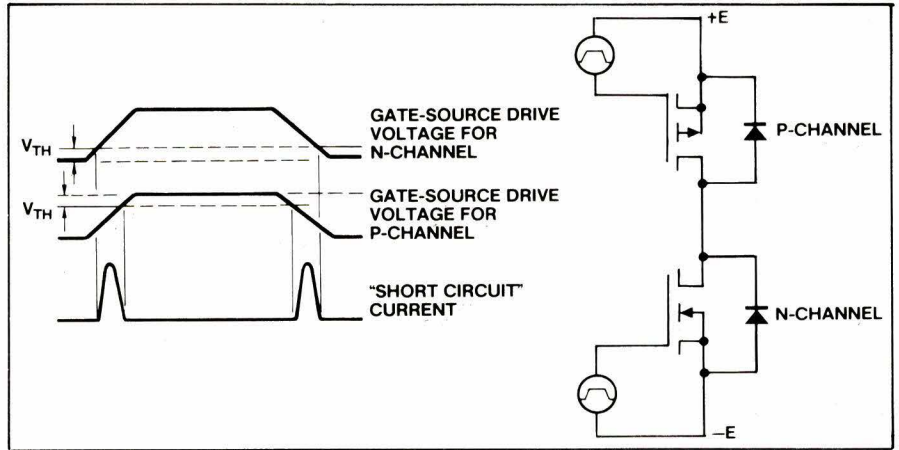


Fig. 9. — Courant de court-circuit causé par le chevauchement des signaux de grille.

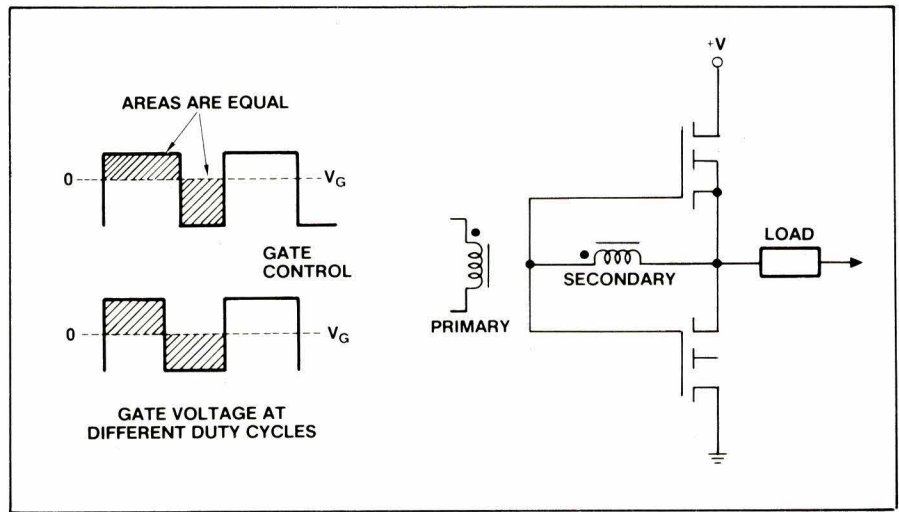


Fig. 10. — Totem pole avec canal N/P piloté par transformateur.

trons en **figure 11** une façon de réaliser une commande de vitesse pour moteur continu avec possibilité de freinage régénératif à l'aide d'un simple « totem pole » de HEXFET complémentaires.

Dans la fonction « moteur », le HEXFET 1 (canal P) est commuté (ON/OFF) avec un taux de répétition approprié qui permet la commande de la tension moyenne appliquée au moteur. Dans cette configuration, le HEXFET 2 (canal N) est bloqué, mais la diode « technologique » qu'il contient entre drain et source fonctionne en redresseur aléatoire et conduit le courant du moteur en « roue libre » pendant les périodes de blocage du HEXFET 1.

Dans la phase où le moteur doit fonctionner comme un générateur et renvoyer de l'énergie à la source d'alimentation continue, le HEXFET 2 (canal N) est commandé en chopper (ON/OFF) et commande le courant qui retourne du moteur vers l'alimentation. Dans ce mode opératoire, le HEXFET 1 (canal P) est bloqué, mais sa diode incorporée conduit le courant du moteur vers l'alimentation pendant les périodes de blocage du HEXFET 2 (canal N).

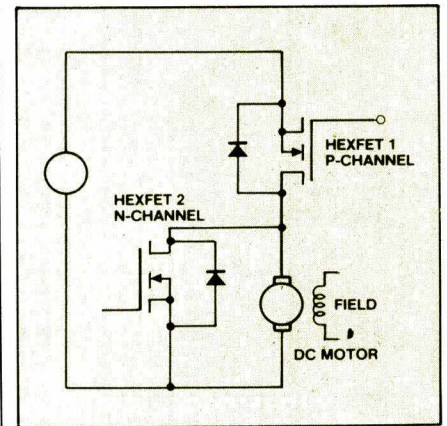


Fig. 11. — Commande régénératrice d'un moteur continu.

Le circuit présenté en **figure 12** peut parfaitement convenir pour cette même application, et offre alors l'avantage d'un point de référence commun pour les deux signaux de commande de grille, comme nous l'avons vu précédemment.

Parce qu'un seul transistor est en service (et jamais les deux à la fois) pendant un cycle de commande donné, il n'y a aucun danger d'apparition de courant de court-circuit dans cette application.

Une autre considération lors du

choix entre les configurations données sur les figures 11 et 12, est la caractéristique en courant des deux HEXFET. Normalement, le transistor qui se trouve commuté pendant la régénération n'a pas besoin de posséder une caractéristique en courant aussi élevée que celle du transistor « moteur », car les frottements et les bobinages du moteur contribuent par eux-mêmes au couple de freinage. Par conséquent, un HEXFET canal P peut être un meilleur choix

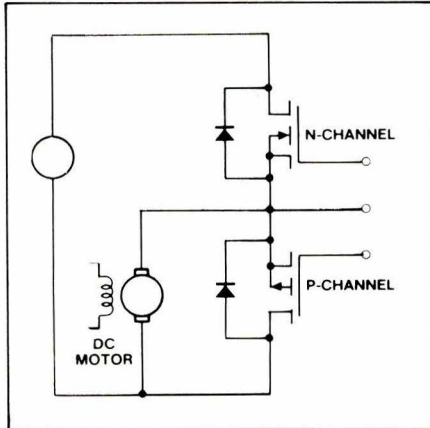


Fig. 12. — Autre configuration possible pour la commande régénératrice d'un moteur à courant continu.

pour l'opération régénératrice, du fait de sa plus faible spécification en courant pour une taille de puce donnée.

En dehors du fait qu'ils constituent l'assemblage de base d'une grande variété de circuits inverseurs, les montages « totem pole » peuvent être employés avec bénéfice pour commander des transistors très puissants ou un assemblage de transistors en parallèle, à chaque fois que de hautes performances sont requises (fig. 13).

Ce circuit peut aussi bien être utilisé dans des applications linéaires que de commutation, car il offre la commande de grille à basse impédance de source qui est souhaitable. Notons qu'en supplément, les diodes « technologiques » des deux HEXFET éliminent de possibles pointes de tension transitoires sur la commande du transistor final.

Applications linéaires des paires complémentaires

Du fait de la zone linéaire importante de la caractéristique de transconductance, de l'immunité au cla-

quage secondaire, de la vitesse élevée et de la protection naturelle contre l'avalanche thermique, les HEXFET de puissance d'International Rectifier sont parfaitement adaptés au travail en amplificateurs linéaires, utilisés seuls ou en paires complémentaires.

Lors de l'utilisation en régime linéaire, la grille doit être légèrement polarisée, à un niveau dépendant de l'application envisagée. Plusieurs configurations de circuit permettent d'y parvenir ; elles sont inévitablement plus simples qu'elles ne le seraient dans le cas de transistors bipolaires, parce que les MOSFET de puissance ne nécessitent qu'une très faible puissance de commande et ne sont pas sujets à l'avalanche thermique.

La figure 14 montre le schéma de base de polarisation pour le travail en régime linéaire, mais des versions beaucoup plus simples peuvent être développées pour des applications spécifiques, comme indiqué en figure 15.

Les diodes Zener devront être choisies pour donner le courant de polarisation adéquat, et ce, en fonction de la tension d'alimentation disponible. Le produit gain · bande peut être obtenu avec cet étage commandé par un simple amplificateur différentiel est beaucoup plus important que ce qui pourrait être obtenu par une configuration bipolaire au demeurant nettement plus complexe. Le « slew-rate » sera également bien plus élevé avec ce montage.

Conclusion

Les transistors de puissance HEXFET, canal P, sont les compléments des modèles canal N d'International Rectifier. La disponibilité de ces produits offre de nouvelles options de « design » à l'ingénieur d'études, et ouvre la voie à de nouvelles applications des HEXFET qui, auparavant, n'auraient pas été possibles avec les seuls modèles canal N.

D. JACOVOPoulos
d'après une étude originale de
Steve Clemente (I.R. USA)

(*) HEXFET est la marque déposée des MOSFET de puissance de International Rectifier.

Bibliographie

[1] « HEXFET DATA BOOK », Power MOSFET application, International Rectifier (manuel disponible auprès de Diode France).

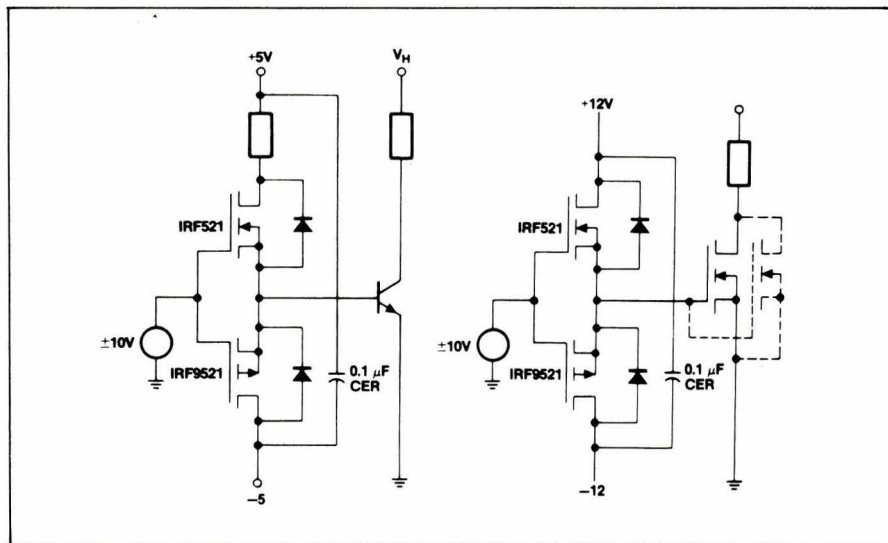


Fig. 13. — « Drivers » à hautes performances pour transistors de puissance.

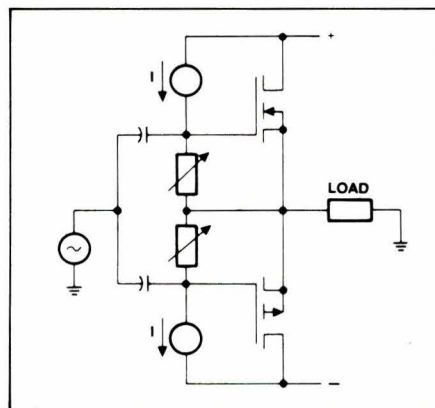


Fig. 14. — Schéma simplifié des polarisations de base pour un fonctionnement en régime linéaire.

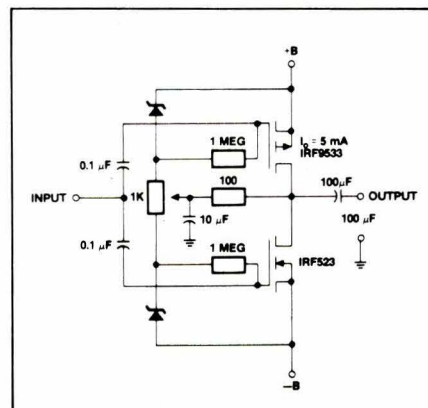


Fig. 15. — Schéma pratique d'un amplificateur linéaire avec polarisations simples.

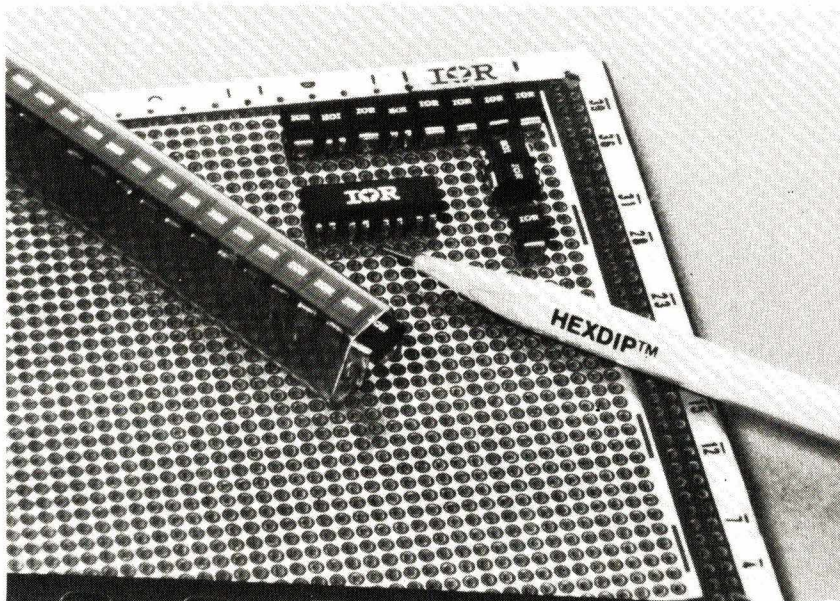


Dernière minute...

A l'heure où nous mettons sous presse, *International Rectifier* annonce la sortie prochaine d'une nouvelle gamme de produits MOSFET baptisés « HEXDIP » (marque déposée I. R.).

Il s'agit de transistors MOS de puissance en technologie HEXFET présentés en boîtier « Dual in line » 4 broches. Cette famille HEXDIP se compose actuellement de huit produits complémentaires deux par deux. C'est ainsi que l'on trouve des modèles canal N et canal P de 60 V à 100 V (V_{DS} , de $0,6 \Omega$ à $0,8 \Omega$ ($R_{DS ON}$) et de 0,8 A à 1 A (I_D).

Une application immédiate des HEXDIP est l'interface de puissance entre un microordinateur (toutes technologies) et ses systèmes périphériques. Ces transistors trouveront place également sur des cartes logiques de tous types (calcul, systèmes, traitement, etc.) en tant que buffers de ligne pour la transmission d'informa-



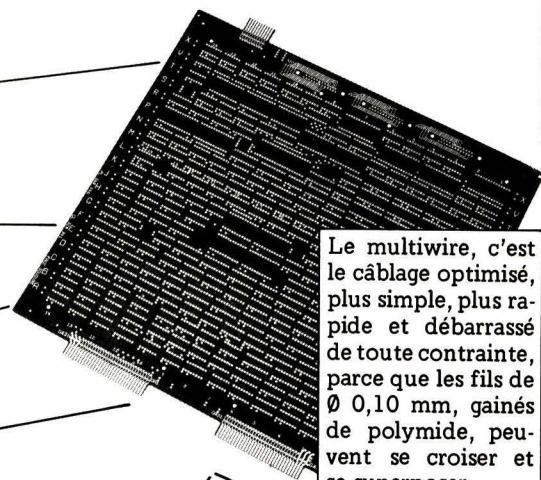
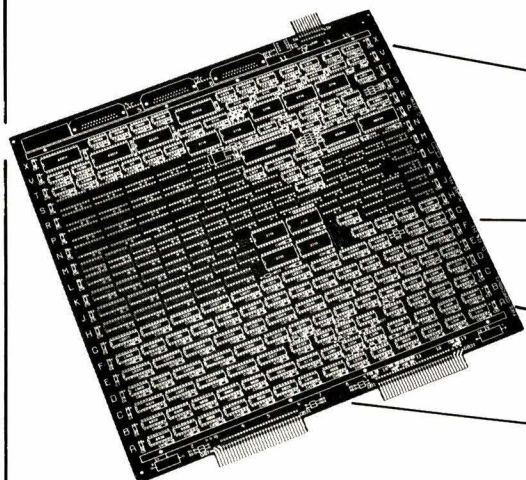
tions à basse impédance sur des longueurs importantes de câbles.

On notera l'avantage évident d'une encapsulation D.I.L. 4 broches qui permet à l'ingénieur de former un « super-buffer » au pas de 2,54 mm. Le nombre des transistors et leur polarité offrent une totale liberté d'utilisation. C'est

l'avènement du MOS de puissance « sur mesure ».

Nous ne manquerons pas de tenir nos lecteurs informés dès que nous parviendront des précisions supplémentaires sur ces HEXDIP disponibles à la rentrée pour l'échantillonnage. Affaire à suivre...

Multicouche ou Multiwire?



Interconnexions à haute densité

Délais étude long court

Délais 1ère pièce long court

Coût (en très haute densité) élevé réduit

Le multiwire, c'est le câblage optimisé, plus simple, plus rapide et débarrassé de toute contrainte, parce que les fils de $\varnothing 0,10$ mm, gainés de polymide, peuvent se croiser et se superposer.

RCI vous aide à choisir vite!

RCI Rapid Circuits Imprimés Prototypes Professionnels

54, av. de Bellevue - 91210 Draveil - Tél. 942 25 68 + Telex RCIDRA 692632

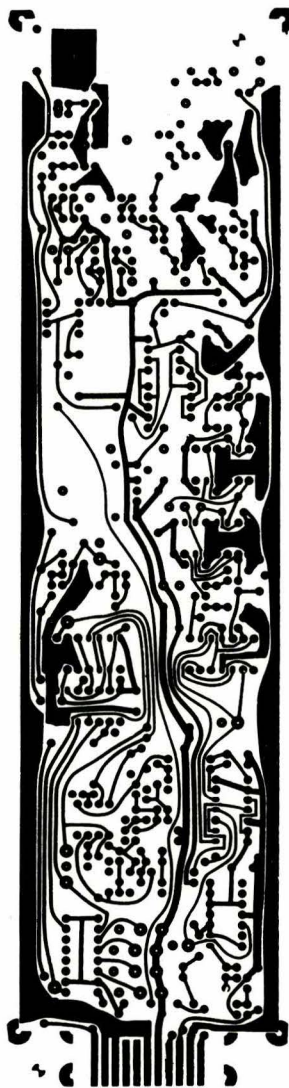
M
 Fonction
 Société
 Activité
 Adresse
 Tél
 Souhaite une documentation une visite
 un contact téléphonique concernant le
 Multiwire les multicouches .

ELECTRO-CONCEPT

CONCEPTION ET FABRICATION
DE CABLAGES ELECTRONIQUE

**40 personnes
sur
1 000 m² couvert
à votre service
à 60 mn de Paris**

*Proto classique 48 heures.
Proto métallisé 6 jours.*



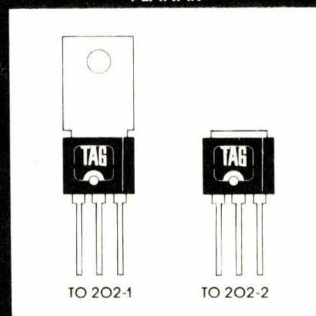
**Fabrication
industrielle
et professionnelle
de tout circuits
imprimés
simple face,
double face,
classique
et à liaisons
par trous
métallisés.
(Méthode Pattern
uniquement)**

**25, route d'Orléans, 45610 CHAINGY
Tél. : (38) 88.86.67 lignes groupées.**
SERVICE-LECTEURS N° 277

CORIACE

TO 202

- PLANAR -



THYRISTORS :
4 Ampères - 100 à 600 V
IGT < 200 μ A

TRIACS :
4 Ampères - 100 à 600 V
IGT : 25; 10 et 5 mA

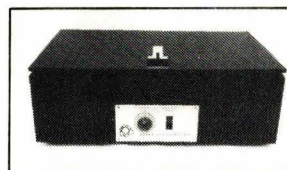


TAG SEMICONDUCTORS FRANCE

LA BOURSIDIÈRE RN 186, 92350 LE PLESSIS-ROBINSON - TÉL. 631 80-68

SERVICE-LECTEURS N° 279

HERRMANN ASSOCIÉS



SF 415 Châssis à insoler
les circuits imprimés
410 x 280 mm.
1 440 francs H.T.

Modèle SF 420 A, 560 x 300 mm
1 740 francs H.T.

Autres modèles simple et double face.



GM 421 A
Machine à graver
les circuits
imprimés
fonctionnant

à mousse de perchlore
1 950 francs H.T.
(GM 422 = 1750 F H.T.)

Notre matériel professionnel est le moins cher du
marché international. Démonstration et docu-
mentation sur simple demande.

MARVYLEC ELECTRONIQUE

6, rue de la Marne, 95460 EZANVILLE
Téléphone (3) 991.30.72

SERVICE-LECTEURS N° 278

La première partie de cette étude a posé les principes de l'approche scientifique du phénomène d' « effet Kirlian » et s'est attachée à décrire les différents types d'appareillage utilisés, correspondant aux diverses « écoles » de la recherche actuelle. Il est maintenant question de l'interprétation des résultats, au travers de concepts tels que les « points électrodermiques ».

L'article tente enfin d'amplifier le débat en abordant la question de l'aura humaine, en relation, au-delà du somatique, avec la pathologie ou l'affectivité du sujet.

De l'effet Kirlian à l'aura humaine (II)

Les points électrodermiques

On sait, d'après les travaux de *Grall*, *Niboyet* et *Adamenko*, qu'au niveau de chaque point d'acupuncture existe une zone cutanée offrant une impédance plus faible que celle des tissus voisins. Et c'est *Dumitrescu* qui précise qu'au niveau des points, non seulement on note une résistance moindre mais aussi une capacité accrue et des potentiels supérieurs (quelques dizaines de millivolts). Ces points, mis en évidence par l'électrophotographie, seraient en nombre supérieur à ceux utilisés habituellement en acupuncture, ne seraient qu'un sous-ensemble des points que *Dumitrescu* appelle les *points électrodermiques*.

D'après cet auteur, les points électrodermiques reflètent l'état de tel ou tel organe ou tissu. Une souffrance viscérale se traduit par l'apparition d'un point, ou d'un ensemble de points. Ces points forment des images qui ont été bien définies par *Dumitrescu*.

« La signification électrophysiologique de ces points électrodermiques, souligne *Laügt*, provient de leurs caractéristiques électriques différentes de celles du tégument environnant. Ces caractéristiques électriques permettent une communication entre l'intérieur et l'extérieur de l'organisme : le point électrodermique jouerait donc un rôle de « *pore électrique* » pour certains échanges énergétiques de l'organisme avec son environnement. *Dumitrescu*, d'après



Image électrographique (effet pelliculaire) avec une impulsion positive de 30 kV.

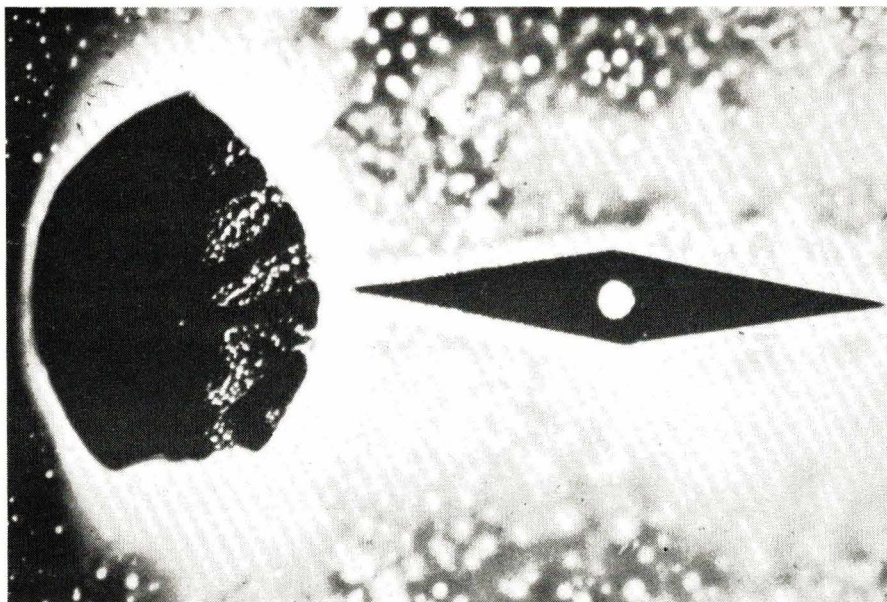


Fig. 2. — L'action d'un champ magnétique faible sur le processus de formation de « streamers » (les traces photoniques).

ses images électrographiques, considère donc le point électrodermique comme un canal virtuel ou réel qui entraîne un flux d'ions, semblable à une colonne d'air animée d'un mouvement circulaire tourbillonnant ».

Au-delà du somatique

Ce moyen d'investigation qu'est la photographie Kirlian ne serait qu'une méthode qui s'ajouterait aux autres, dans l'arsenal technique utilisé en médecine, si les résultats obtenus n'inclinaient pas à des réflexions plus profondes.

Des expérimentateurs, comme *Inyuchin* et *Moss*, ont noté que des sujets en état d'énervement, d'agitation, de crispation, présentaient autour de l'image des mains une couronne étroite et dès que ces sujets s'apaisaient, jusqu'à atteindre un état de grande relaxation, la couronne s'élargissait et devenait plus brillante. Chez des personnes en état de méditation, en posture Yoga, on obtient même des émergences au bout des doigts.

Il était intéressant de pousser plus loin les expériences et de savoir si au moyen de la *concentration mentale* il était possible d'enregistrer une image qui objective le phénomène. Les expériences menées par *Tiller*, *Abrahamson* et *Street* ont confirmé le fait qu'une concentration mentale dirigée par la volonté entraîne des modifications importantes de l'image. Il faut noter que le protocole d'expérience correspond à un cycle de concentrations successives, espacées par des délais courts, de façon à éliminer la composante

« réaction biochimique de l'organisme ».

Dans le même ordre d'idée, comme le rappelle *Laügt*, « il faut signaler les constatations faites chez les guérisseurs, tant par les soviétiques que par les américains et les brésiliens. Lorsqu'un guérisseur se concentre avant d'opérer, la couronne qui entoure ses doigts devient plus large et plus brillante. Les soviétiques ont également constaté que, dans cette phase préparatoire, les nombreux points lumineux visibles dans la paume des guérisseurs se concentrent graduellement vers le centre de la paume, pour ne former finalement qu'un seul disque extrêmement brillant ».

Dans le domaine de l'*hypnose*, les américains et les soviétiques ont constaté des variations de la taille de la couronne aussi bien chez le sujet que chez l'hypnotiseur, mais les expériences demandent à être renouvelées avec une certaine rigueur.

Il est possible, peut-être, d'établir une analogie avec les sensations ressenties par le radiesthésiste. D'après *J. Jurion*, lorsque le radiesthésiste étudie un problème, il imagine une hypothèse, une solution valable, et il exprime un langage.

Si cette hypothèse correspond à la représentation inconsciente du monde qui chemine en nous à notre insu, le langage de cette hypothèse devient également celui de cette pensée inconsciente et se trouve, de ce fait, considérablement renforcé comme par un phénomène de résonance ; les réactions musculaires, circulatoires et nerveuses sont plus intenses.

Par contre, si l'hypothèse ne correspond pas à cette pensée inconsciente, son langage ne change pas d'intensité et peut même subir une certaine altération.

Cette variation des réactions musculaires et nerveuses est généralement inconsciente, parce que trop faible. Pour en prendre conscience, il faut donc soit l'amplifier, soit lui faire manifester sa présence par une astuce quelconque. Dans ce cas, *J. Jurion* ne pense pas à la photographie Kirlian mais évoque les réflexes conditionnels.

C'est le cas de ces sourciers, ajoute-t-il, qui « sentent » l'eau sans l'aide d'un instrument quelconque. Par expérience, ils ont pris conscience, grâce à l'attention, d'un réflexe inconditionnel : éprouvant une sensation de fourmillement, ils ont observé que cela se produisait chaque fois qu'ils se trouvaient en présence de l'eau. Désormais, pour eux, ce fourmillement avait une signification ; renouvelant leurs expériences, ils ont progressivement augmenté leur sensibilité et ils ont transformé le premier réflexe inconditionnel en réflexe conditionnel en y attachant une signification précise par convention mentale.

C'est également le cas pour le magnétiseur : en observant les sensations éprouvées, il constate qu'elles désignent l'organe malade ; partant de cette sensation qui est un réflexe inconditionnel, il en fait un réflexe conditionnel en lui attachant une signification précise.

Si l'on observe attentivement les instruments de radiesthésie, inventés par l'imagination fertile des radiesthésistes, pendules ou baguettes, on ne trouve qu'un seul élément commun : un équilibre instable ou fragile.

L'élément fondamental de l'instrument radiesthésique est donc cet équilibre instable ; la rupture de cet équilibre révèle la présence d'une réaction physiologique, inconsciente parce que trop faible, mais qui a été provoquée par l'accord de la pensée intérieure inconsciente avec l'hypothèse émise par la question posée.

De toutes ces expériences, on sent qu'il manque un vocabulaire pour s'exprimer. De plus, il est parfois hasardeux de rapprocher telle ou telle expérience et pourtant l'esprit scientifique serait satisfait si l'on pouvait unifier toutes les données, mais nous n'en sommes pas encore là. Il faut donc encore poursuivre la compilation de ces données en ten-

tant de les rapprocher entre elles pour susciter un début de classification ou tout au moins une réflexion en ce sens.

Dans cet ordre d'idée, l'examen global d'un être humain a fait l'objet d'une étude entreprise par *Colette Tiret*, qui élimine la composante technique. Entre le sujet et l'observateur final du processus, *C. Tiret* fait intervenir un médium qui utilise l'écriture automatique. L'interprétation des résultats est effectuée au moyen d'un ordinateur.

Très schématiquement, voici comment l'auteur décrit le déroulement de son protocole d'expérimentation :

1° le sujet à examiner est placé en face de nous ; il se silhouette devant une lumière diffuse placée par terre derrière lui. Le sujet a été assis devant une paroi claire ou blanche,

2° nous faisons le vide en nous, contemplons le sujet puis atteignons un état second. Il n'y a aucune transe, aucun sommeil. Extérieurement rien n'est changé en nous. Psychiquement nous avons l'attitude d'un miroir froid, prêt à refléter. Ceci s'accompagne toujours d'un grand calme,

3° le crayon que nous tenons dans la main droite depuis le début, commence à s'agiter. Il se soulève, et soudain il démarre, l'impulsion est très vive, notre main n'a plus qu'à soutenir et suivre le crayon, en le ramenant vers la ligne suivante quand ceci est nécessaire. Très vite les lignes s'accumulent. En quelques minutes notre papier en est recouvert et nous recevons ainsi une des-

cription détaillée des couleurs et des nuances de l'Aura, avec une analyse fouillée de ses couleurs et de ses nuances, en une magistrale relation avec les tendances, les sentiments, les pensées du sujet examiné. Avec parfois une incursion dans ses vies du passé,

4° puis le sujet est repris, à part, et répond aux 300 fastidieuses questions des tests de psychologie différentielle. Ces questions cernent, insidieusement, un caractère jusque dans ses zones obscures. Ce sont des tests de psychologie reconnus et admis dans la pratique courante, pour l'orientation professionnelle. On obtient ainsi une feuille du profil psychologique du sujet questionné. Cette méthode, donnant des résultats très précis, est couramment employée dans le recrutement du personnel et des cadres de l'industrie,

5° la comparaison entre : l'analyse parapsychologique de l'Aura par l'écriture automatique, d'une part, et l'analyse du caractère fournie par l'ordinateur, d'autre part.

L'« Aura » humaine

Comme le dit très justement *C. Tiret*, lorsque le médium atteint l'état passif second du protocole d'expérimentation en contemplant longuement le sujet éclairé, il perçoit très nettement autour du corps humain un halo lumineux de radiations colorées.

Cette Aura, aux couleurs diverses, forme un peu une toile de fond et reflète la personnalité de l'individu examiné ; elle est différente d'une personne à une autre. Elle est perçue

par le médium mais elle n'est pas perçue par un observateur ordinaire : par conséquent l'Aura n'est pas photographiable. En cela, le phénomène diffère de l'effet *Kirlian* ; d'ailleurs *Kirlian* lui-même n'a jamais prétendu avoir photographié l'Aura humaine.

Si nous avons regroupé les deux phénomènes au cours de cet article c'est parce que le dénominateur commun est l'être humain. Mais c'est surtout le constat que l'on peut établir sur les variations des phénomènes observés d'un individu à un autre et que c'est peut être deux moyens complémentaires d'étudier l'homme dans ses réactions d'ensemble.

La perception de l'Aura humaine par le médium peut ensuite se décrire de plusieurs façons. La première façon qui vient à l'esprit est de demander au médium de décrire à haute voix ce qu'il perçoit puis d'en faire un enregistrement sur cassette. Cette manière de procéder semblerait troubler, ou tout au moins perturber, le processus de perception du médium. *C. Tiret* préfère la description par l'écriture semi-automatique qui fournit un document qui peut être étudié à nouveau ultérieurement.

Chaque couleur ou nuance correspond, d'après *C. Tiret*, à la personnalité du sujet. Les défauts se traduisent par une couleur violente, les qualités par des teintes de plus en plus pâles, dans le sens de l'évolution. C'est pourquoi les défauts sont plus marqués que les teintes pâles des vertus.

Pour la plupart des sujets examinés, toujours d'après *C. Tiret*, il y a des couches parallèles qui entourent le corps ; larges autour de la tête et des épaules, les couches vont en s'amenuisant vers le bassin, pour se résorber au niveau des membres inférieurs. Parfois il y a des interférences entre les couleurs, cela donne des nuances faites de deux couleurs fondues l'une dans l'autre. Mais la dimension de l'Aura reste à peu près constante ; elle atteint vingt centimètres autour de la tête et des épaules, la bande extérieure s'amincit en fuseau, elle est parfois ondulée, parfois diffuse.

L'Aura est constante chez un sujet équilibré, elle représente la somme de ses sentiments profonds, de son affectivité, de sa sensibilité, de sa personnalité. A la naissance, il n'y a pas d'Aura. Le phénomène met quelques heures ou quelques semaines pour apparaître, sa couleur est rose uniforme. Au cours des pre-

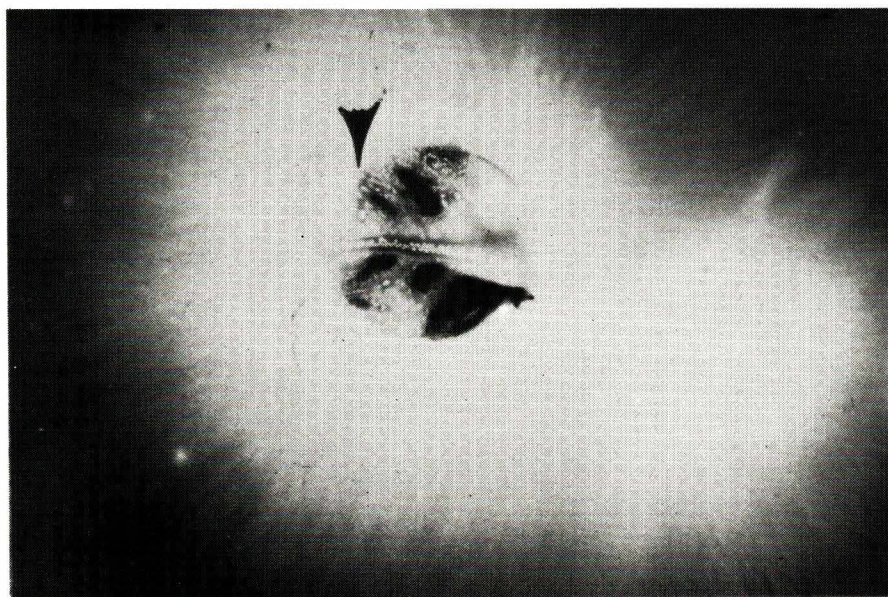


Fig. 3. — Electrographie par effet Kirlian d'une feuille.



Fig. 4. — Electronographie d'un abdomen humain en conditions pathologiques ; on observe l'apparition des points électrodermiques.

miers mois, durant les longs sommeils du nourrisson, l'Aura disparaît ; comme si, note C. Tiret, l'« âme » du nouveau-né profitait de l'inertie du corps pour fuir une demeure à laquelle elle n'est pas encore accoutumée. Lorsque les radiations auriques réapparaissent, elles semblent provoquer le réveil et les pleurs du bébé.

On pense que, placé au chevet d'un mourant, le médium verrait également des éclipses de l'Aura correspondant aux pertes de conscience. Dans les derniers instants, lorsque la vie végétative est pratiquement privée de ses fonctions (cardiaque et respiratoire), l'Aura se résorbe définitivement. Le mouvement de résorption se terminant vers le sommet du corps, puis l'encéphale. Il semblerait alors, comme l'a révélé G. Barbarin, que la sensibilité quitte le corps avant même que ne cessent les spasmes physiques, laissant penser que la douleur physique est toujours présente.

Conclusion

Sans étudier les cas extrêmes, de la naissance et de la mort, bien que ce soit parfois de bons points de repère, l'examen médiumnique corrélié à l'analyse du caractère, effectuée par un ordinateur représente une approche très importante. Le médium parvient à se « brancher » sur des radiations émanant d'un être humain, utilisant comme un « sixième sens » pour mettre en évidence l'aura humaine.

L'homme a toujours cherché à copier ou à amplifier ses organes des

sens. La vue (microscope, télescope, photographie...), l'ouïe (haut-parleurs, amplificateurs audio...), le toucher (palpeurs et capteurs liés à des amplificateurs), l'odorat (olfactométrie comparative), le goût. Ces deux derniers sens étant un peu les parents pauvres de notre arsenal sensoriel, sur le plan technique.

Actuellement, nous cherchons à mettre en évidence une manifestation du psychisme de l'individu, de son comportement, de ses réactions. Il semble, d'après C. Tiret, qu'un champ électromagnétique soit le « support physique » de notre personnalité, de notre « ego », de notre « âme ». Ce champ déborde du corps en radiations colorées (aura). Les couleurs et les nuances traduisent les « états d'âme » et les valeurs profondes de chaque individu.

Selon N. Porsenna (cité par Musatesco) « l'être humain possède un double de soi, composé d'une substance fluide extrêmement fine, invisible aux simples mortels, mais visible pour les clairvoyants et même susceptible d'être photographiée ».

Est-ce à dire que les clairvoyants, les médiums, soient les seuls êtres doués d'un sixième sens ? N'existe-t-il aucune méthode physique susceptible de le mettre en évidence ? Cela remet en mémoire un compte rendu fait à l'issue d'une séance à la Société de Biologie (séance du 29 mai 1897) et rapporté par A. Majewski. La note présentée est relative à la fixation par la photographie des effluves qui se dégagent des extrémités des doigts et du fond de l'œil de l'être vivant, à l'état physiologique et à l'état pathologique.

Le procédé, signalé un an auparavant par Gustave Le Bon, consiste en l'immersion directe des doigts dont il s'agit d'observer les effluves, dans un bain d'hydroquinone, appliqués par leur face palmaire sur une plaque au gélatino-bromure d'argent et dans l'obscurité, pendant environ quinze à vingt minutes.

Dans ce cas, il n'y a intervention ni de médium ni de courants HT-HF, et pourtant les images montrent autour de l'extrémité des doigts des effluves dont l'interprétation mériterait une étude en corrélation avec l'analyse du caractère psychique des individus.

Bibliographie

- 1 — Laügt A. — L'électrobiophotographie (photographie de Kirlian). Etude critique de la littérature mondiale, perspectives d'avenir. Thèse de doctorat en médecine 1978, Université de Grenoble.
- 2 — Yoshiaki Omura. — Acupuncture, Infra-red thermography and Kirlian photography. *Acupuncture et Electro-Thérapeut. Res. Int. J.* 1976, vol. 2, n° 1-2, 43-86.
- 3 — Prat S.-Schlemme J. — Electro-photography - *J. Biol. Photographic Ass. Tchécoslovaquie* 1939 - 7, 145-148.
- 4 — Niboyet J.E.H. — Traité d'acupuncture - *Maisonneuve Edit. Paris* 1970.
- 5 — Adamenko V.G. — Electrodynamics of living systems - *J. of Parapsychics*, vol. 4, 1970, 113-121.
- 6 — Jurion J. — La radiesthésie - *Rev. Métapsychique* 1976-1977 n° 23-24.
- 7 — Tiret C. — Auras humaines et ordinateur - *Dervy-Livres Edit. Paris* 1976.
- 8 — Musatesco V. — Parapsychologie en Roumanie - Contribution à l'explication du mécanisme intime de production des phénomènes parapsychiques - *Rev. Métapsychique Parapsychologie* 1974 n° 19-20, 39-60.
- 9 — Majewski A. — Médiumnité guérissante par l'application des fluides électriques, magnétiques et humains - (1898 env.) *Leymarie Edit. Paris*.

Les photographies illustrant cet article ont été communiquées par le Dr I. Fl. Dumitrescu. (voir photos couleur en couverture)

L'article ci-après avait pour objet de réaliser un générateur de fonctions aisé d'emploi, semblable dans ses caractéristiques au matériel professionnel : signaux carré, sinusoïdal, triangulaire, possibilité de décalage continu du signal de sortie, atténuateur par bond de 10 dB et réglage progressif du niveau de sortie, résistance de sortie constante et égale à 50 Ω .

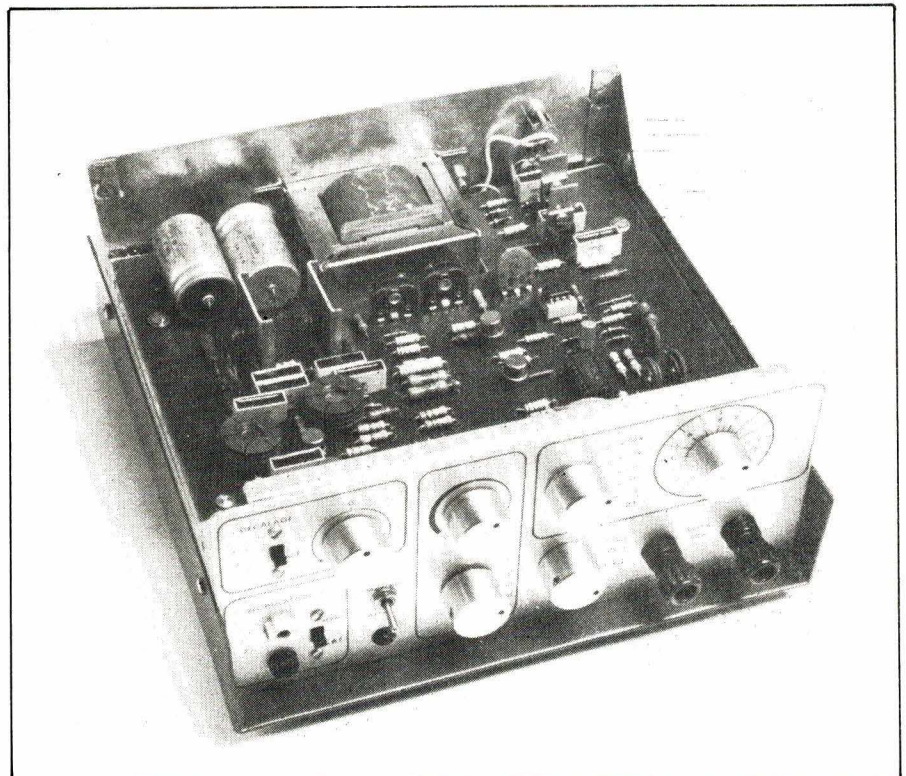
Un générateur de fonctions de laboratoire

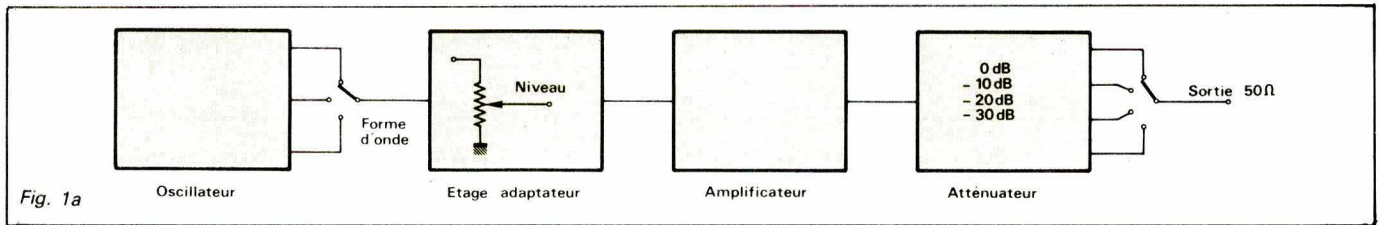
Première partie : conception

A ce début de cahier des charges doit être ajoutée la bande de fréquence requise. Dans les applications usuelles : mesures en électronique, la fréquence de 50 kHz est rarement dépassée. Du côté des fréquences basses, il peut être intéressant de disposer pour les manipulations d'automatisme de signaux d'horloge de période 1 seconde environ.

Ajoutons à cela le critère du moindre coût, du minimum de matériel courant ; notre choix s'est donc porté sur une utilisation optimale d'un générateur de fonctions « 8038 ».

Le schéma synoptique s'établira selon la **figure 1**.





Etude de l'oscillateur

Bon nombre d'études ont déjà traité de l'utilisation du 8038. Nous ne reviendrons pas sur le fonctionnement de ce circuit intégré. L'entrée « Vobulation » pour être utilisable simplement doit obéir au graphe de la **figure 1b**. L'entrée « Vobulation » doit présenter une grande résistance.

Analyse du schéma

On remarque : Cl_1 est un étage adaptateur d'impédance. Cl_2 fait la différence entre la tension d'alimentation du 8038 (broche 6) et le signal de vobulation, la fréquence du signal de sortie étant proportionnelle à la différence de potentiel entre les broches 6 et 8. Le potentiel (par rapport à la masse) de la broche 8 peut atteindre le potentiel de la broche 6 (fréquence nulle). Les diodes D_3 à D_6 permettent d'alimenter Cl_2 sous une tension plus grande que celle du 8038, cela pour éviter que les transistors de sortie du 741 (Cl_2) ne travaillent dans la région de saturation.

La diode Zener D_1 et la diode Ge D_2 protègent le 8038 en limitant la tension de vobulation (**fig. 2**).

La broche 3 correspond à la sortie d'un amplificateur classe B intégré au 8038 ; la sortie triangulaire est donc directe. Pour le signal sinusoïdal, la résistance de charge sur la broche 2 spécifiée par le constructeur doit être au moins de 100 k Ω . Un étage collecteur commun formé de deux transistors, **PNP** et **NPN**, permet de sortir le signal sinusoïdal à faible impédance, sans décalage continu, les tensions V_{BE} du **PNP** et du **NPN** s'annulant. Le signal carré s'obtient sur la broche 9, celle-ci étant reliée à l'alimentation positive par une résistance : R_{37} . La diode D_{14} et la résistance variable P_4 permettent de rattraper la dissymétrie (en module et en résistance de sortie) du signal carré issu de la broche 9. Le commutateur SK_2 permet de déconnecter le circuit du signal carré lorsque le commutateur est sur la position signal sinusoïdal ou triangulaire, cela pour diminuer les suroscillations naissant sur les crêtes de ces signaux, suroscillations dues aux variations brusques du courant dans les alimentations.

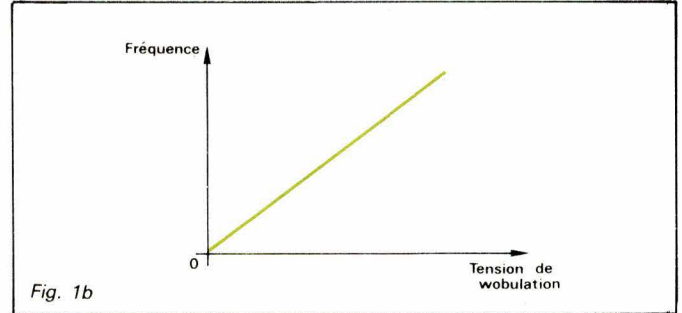
Etage amplificateur

Choix de l'amplificateur

On a choisi un amplificateur opérationnel utilisé en montage inverseur, permettant ainsi la sommation d'un signal continu au signal alternatif (décalage) :

$$v_s = -\frac{R_2}{R_1} \cdot v_o + k \cdot E \text{ (fig. 3).}$$

L'alimentation doit être au moins de -25 V à +25 V pour un signal de sortie de 20 V crête-à-crête, pouvant être décalé totalement. Pour obtenir des temps de montée et de descente de l'ordre de 100 ns, le « slew-rate » doit être au moins de 200 V/ μ s. Pour limiter au maximum les suroscillations parasites naissant sur les fronts raides, l'amplificateur doit posséder une possibilité de



modelage de la courbe de réponse en fréquence pour le meilleur compromis « stabilité - amortissement - rapidité ».

Ces quelques données imposent le choix d'un amplificateur opérationnel en éléments discrets utilisant des transistors à haute fréquence de transition.

Rappel des principes de la contre-réaction de « tension-parallèle »

Selon la **figure 4**, on obtient :

S : grandeur de sortie

E : grandeur d'entrée. D'où

$$A = \frac{S}{E_i}; B = \frac{E_r}{S}$$

avec $E_i = E - E_r$; et :

$$\frac{S}{E} = \frac{S}{E_i + E_r} = \frac{A}{1 + AB}$$

$$\frac{S}{E} \neq \frac{1}{B} \text{ si } AB \gg 1$$

Calcul de la transmittance de la chaîne directe

On a :

$$A = \frac{v_s}{i}$$

avec :

$$v_s = R_L \cdot (A_i \cdot i + i_r)$$

$$i_r = \frac{R_o \cdot i - v_s}{R_2}$$

$$A = A_i \cdot R_L \cdot \left[\frac{1}{1 + R_L/R_2} + \frac{R_o}{A_i \cdot (R_L + R_2)} \right]$$

Si $R_2 \gg R_L$ et $|A_i| \cdot R_2 \gg R_o$

Soit : $A \neq A_i \cdot R_L$

Calcul de la transmittance de la chaîne de retour

On a :

$$B = \frac{i_r}{v_s} \rightarrow$$

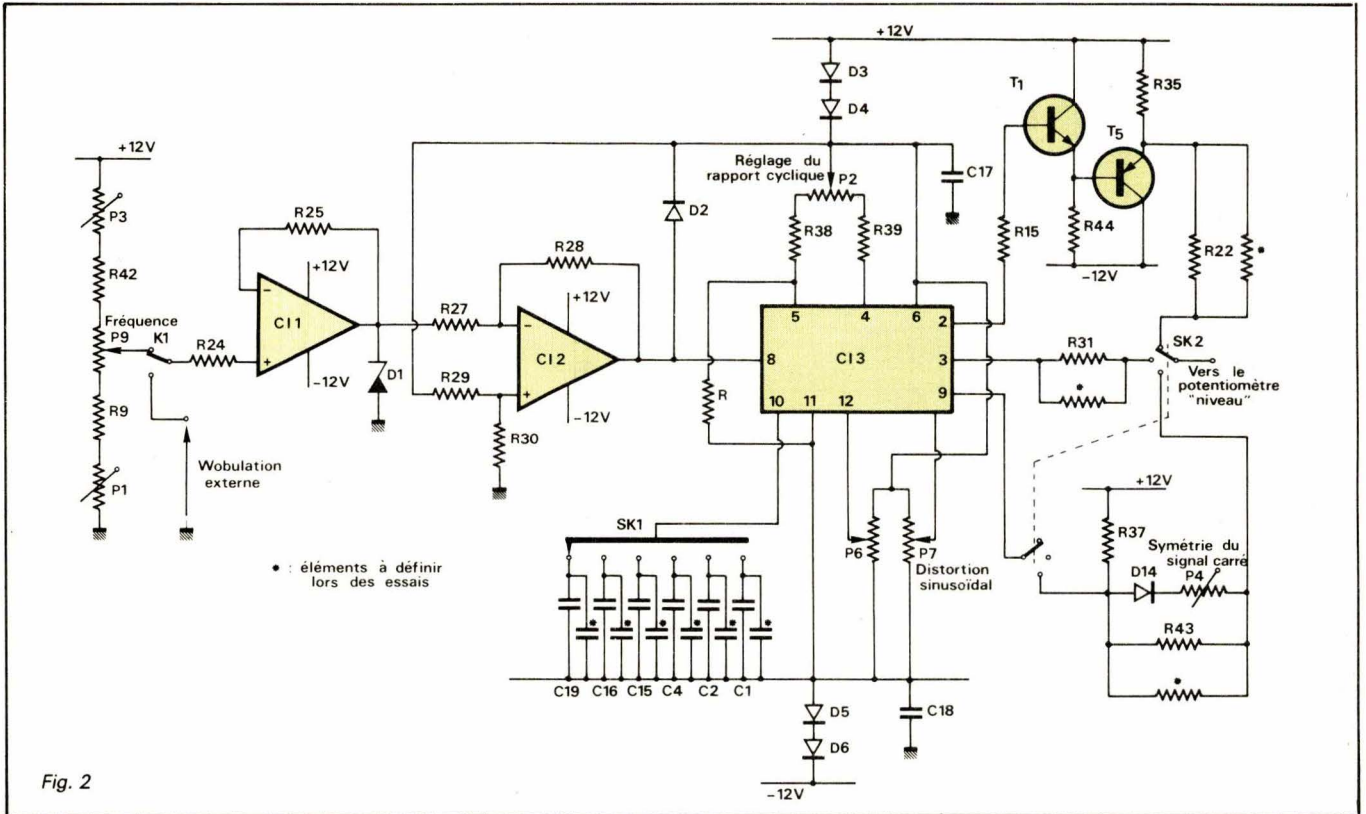


Fig. 2

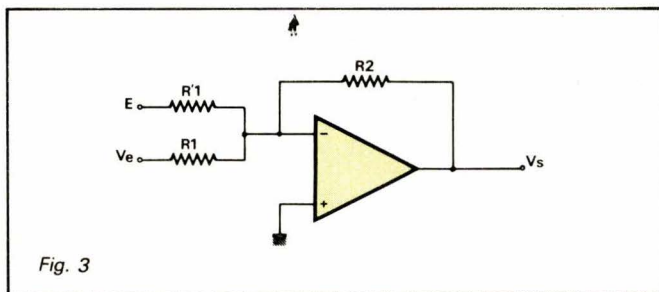


Fig. 3

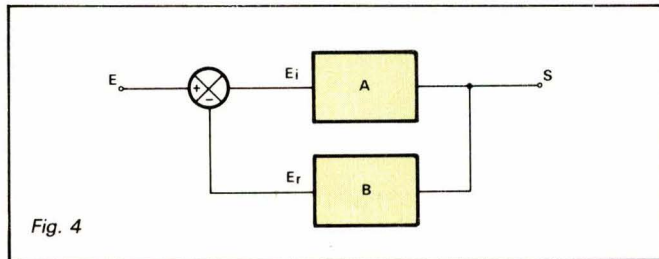


Fig. 4

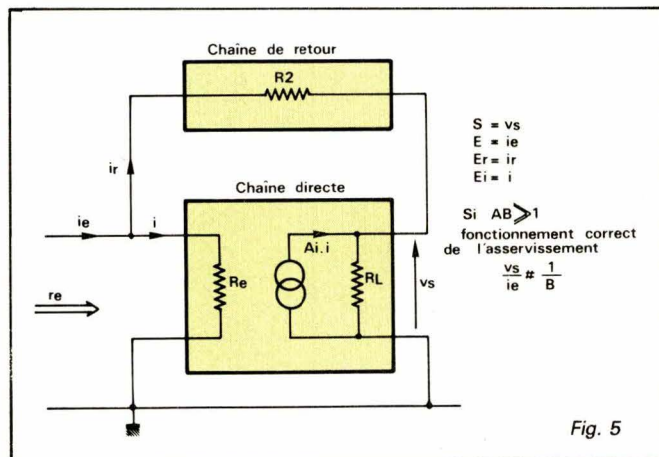


Fig. 5

$$B = -\frac{1}{R_2} \cdot \left(1 - \frac{R_o}{A}\right)$$

$$\text{si } \frac{R_2}{A} \ll 1, B \approx -\frac{1}{R_2}$$

Gain de boucle

Si les conditions énoncées ci-dessus sont réalisées :

$$AB = \frac{|A_i| \cdot R_L}{R_2}$$

Résistance d'entrée de l'asservissement

$$r_o \cdot i_o = R_o \cdot i ;$$

$$\text{donc } r_o = R_o \cdot \frac{i}{i_o}$$

$$\text{avec } \frac{i}{i_o} = \frac{1}{AB}$$

$$\text{et : } r_o = \frac{R_o}{A \cdot B} \quad (\text{fig. 5})$$

Utilisation de l'asservissement comme amplificateur de tension

$$\text{On a : } \frac{V_s}{V_e} = \frac{V_s}{i_o} \times \frac{i_o}{V_e}$$

$$\text{avec : } \frac{V_s}{i_o} = -R_2$$

$$\text{si } \frac{|A_i| R_L}{R_2} \gg 1$$

$$\frac{i_o}{V_e} = \frac{1}{R_1 + r_o} = \frac{1}{R_1}$$

$$\text{si } R_1 \gg r_o$$

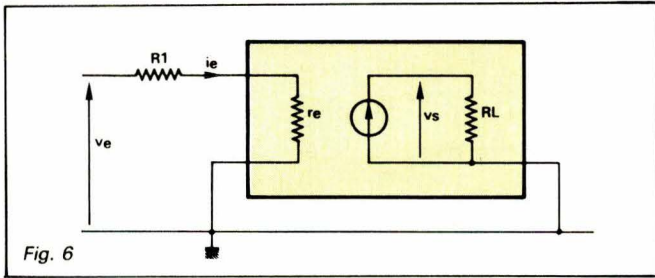


Fig. 6

$$\frac{v_s}{v_e} \# - \frac{R_2}{R_1}$$

Rappel des conditions validant la relation ci-dessus :

$$R_2 \gg R_L$$

$$|A_i| \cdot R_L \gg R_e$$

$$|A_i| \cdot R_L \gg R_2$$

$$R_1 \gg \frac{R_e \cdot R_2}{|A_i| \cdot R_L}$$

Remarque

L'asservissement fonctionne très bien si $R_L \gg R_2$.

On a alors : $A \# A_i \cdot R_2$ si $A_i \cdot R_2 \gg R_e$

$$B \# - 1/R_2$$

$$AB = A_i \text{ (fig. 6)}$$

Etude de la chaîne directe

Schéma de principe (fig. 7-a et b)

$$\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta = 100 ;$$

$$\beta_5 = \beta' = 50 ;$$

$$r_1 = r_2 \# 800 \Omega ;$$

$$r_3 = r_4 \# 300 \Omega ;$$

$R_L \# 200 \Omega$ (somme des résistances de l'atténuateur).

D'autre part :

$$i_{b1} = - \left[1 + \frac{(\beta + 1) \cdot R + r_2 + R_{b2}}{(\beta + 1) \cdot RE_1} \right] \cdot i_{b2}$$

$$i_{b1} \# - i_{b2} (-1,033)$$

Calcul de R_e : $R_e \# r_1 + r_2 + R_{b2} + 2\beta R$.

Application numérique : $R_e = 23,6 \text{ k}\Omega$.

La **figure 8** donne le schéma équivalent du premier étage.

Schéma équivalent du 2^e étage

On suppose (**figure 9**) connus les résultats sur l'amplificateur différentiel :

$$\beta \cdot i_{b4} = \frac{\beta^2 \cdot R_c}{R_c + r_3} \cdot i_{b1}$$

Schéma équivalent de l'étage de puissance (fig. 10)

$$i_{b5} = -\beta \cdot i_{b4}$$

$$v_s = +(\beta' + 1) \cdot R_L \cdot i_{b5}$$

Finalement :

$$A = \frac{v_s}{i_{b1}} = - \frac{\beta^2 \cdot \beta' \cdot R_c \cdot R_L}{R_c + r_3}$$

$$A = - 62 \text{ M}\Omega$$

$$A_i = - 310 \text{ 000}$$

Etude de la chaîne de retour

Vérification de la condition $\left| \frac{R_e}{A} \right| \ll 1$

$$\left| \frac{R_e}{A} \right| \# \left| \frac{1}{2 \text{ 600}} \right|$$

$$B \# - \frac{1}{R_2}$$

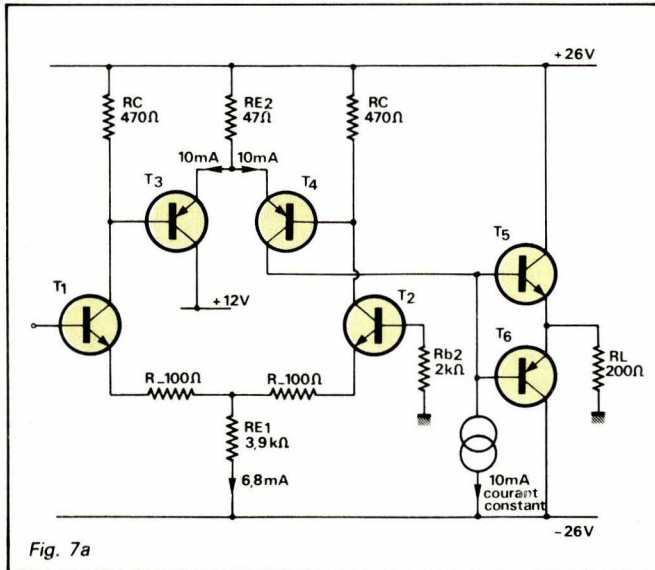


Fig. 7a

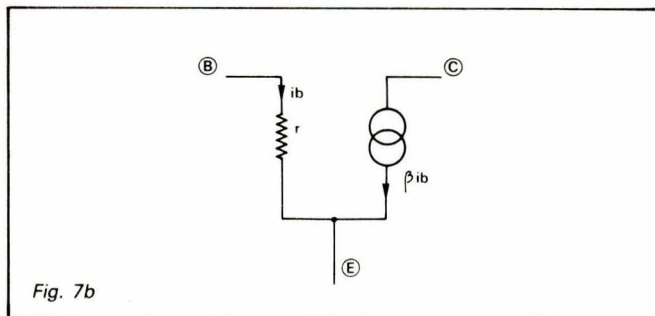


Fig. 7b

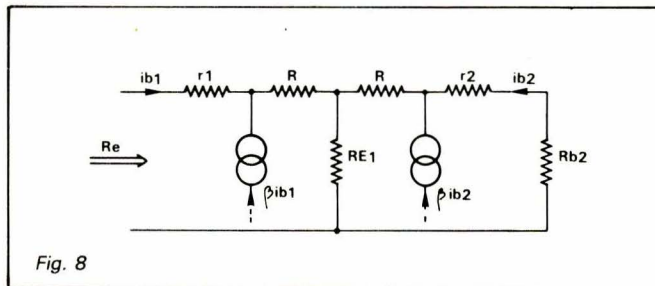


Fig. 8

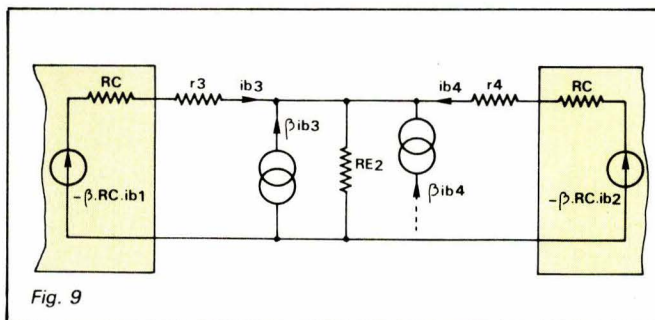


Fig. 9

Caractéristiques de l'ensemble bouclé

$$R_2 = 10 \text{ k}\Omega$$

$$\text{Gain de boucle : } AB = 6 \text{ 200}$$

$$\text{Résistance d'entrée } r_e = 3,8 \Omega$$

R_1 doit être supérieur ou égal à 380Ω

Etude de la compensation en fréquence

Oscillation d'un amplificateur non compensé

B est réel, A appartient au corps des complexes. La contre-réaction s'exprime par la relation : $E_i = E - E_r$.

Lorsque la fréquence augmente, le déphasage entre E_i et E_r s'accroît. ($E_r = AB \cdot E_i$). Lorsque ce déphasage est de π la relation $E_i = E - E_r$ devient :

$$E_i = E + |E_r|$$

La contre-réaction est devenue réaction positive : « Pompage ». L'amplificateur fonctionne en oscillateur. L'amplitude de la tension de sortie est limitée par la saturation ou bien par le slew rate de l'amplificateur (fig. 11).

Les différents types de compensation

La compensation en fréquence revient à modeler la courbe de gain ou la courbe de phase (ou les 2 simultanément) pour faire en sorte que l'amplificateur atténue lorsque le déphasage entre E_1 et E_r est de π . Le modelage de la courbe de phase est appelé correction par avance de phase et peut être imagé par la formule de **Gianoli** : « Piloter tôt pour piloter peu ». Le modelage de la courbe de gain est appelé correction intégrale et peut être imagé par la maxime : « Vitesse n'est pas précipitation ».

Pour la comparaison de ces 2 types de compensations, on pourra se référer à « Théorie et calcul des asservissements linéaires » de **Gille, Decaulne, Pélegrin**.

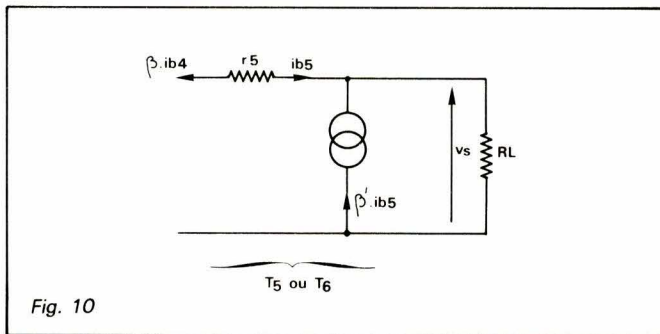


Fig. 10

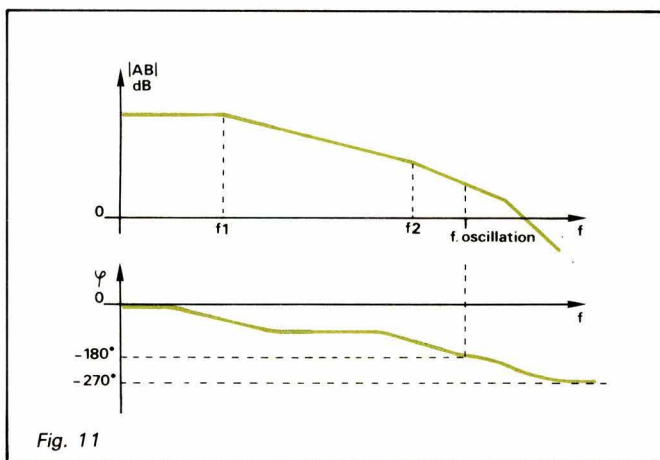


Fig. 11

Réponse transitoire

L'amplificateur analysé ci-dessus est un système dit régulier c'est-à-dire dont la réponse à un échelon de tension ressemble à celle d'un système du second ordre. On peut donc prendre comme modèle pour le gain de boucle :

$$\overline{AB} = \frac{A_o \cdot B_o}{(1 + j \frac{\omega}{\omega_1}) \cdot (1 + j \frac{\omega}{\omega_2})}$$

$$\text{où } (AB)_p = \frac{A_o \cdot B_o}{\frac{p^2}{\omega_o^2} + \frac{2 \cdot z}{\omega_o} \cdot p + 1}$$

Où : z est supérieur à 1

$$\omega_o = \sqrt{\omega_1 \cdot \omega_2}$$

$$z = \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_1 + \omega_2}{\sqrt{\omega_1 \cdot \omega_2}}$$

Rappelons que :

$$\frac{S}{E} = \frac{1}{B} \cdot \frac{AB}{1 + AB}$$

$$\rightarrow \frac{S}{E} = \frac{1}{B_o} \cdot \frac{A_o \cdot B_o}{\frac{p^2}{\omega_o^2} + \frac{2 \cdot z}{\omega_o} \cdot p + 1 + A_o \cdot B_o}$$

Comme $1 \ll A_o \cdot B_o$:

$$\frac{S}{E} \# \frac{1}{B_o} \cdot \frac{1}{\frac{p^2}{W_o^2} + \frac{2 \cdot Z}{W_o} \cdot p + 1}$$

avec

$$W_o = \omega_o \cdot \sqrt{A_o \cdot B_o}$$

$$Z = \frac{z}{\sqrt{A_o \cdot B_o}}$$

Soit : $0,7 < Z < 1$ (fig. 12).

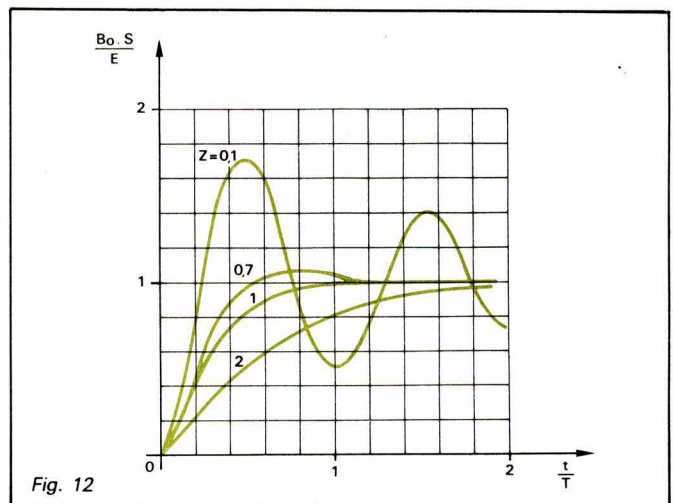


Fig. 12

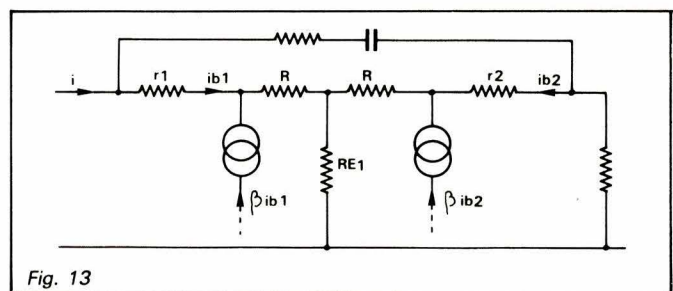


Fig. 13

Réponse à un échelon

Soit : $T = 2 \cdot \pi / W_0$

Ces quelques généralités conduisent à des résultats importants : rappelons que

$$W_0 = \sqrt{A_0 \cdot B_0 \cdot \omega_1 \cdot \omega_2}$$

$$Z = \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_1 + \omega_2}{\sqrt{A_0 \cdot B_0 \cdot \omega_1 \cdot \omega_2}}$$

La rapidité est liée à W_0 qui doit être le plus grand possible.

L'amortissement est lié à l'augmentation de Z qui doit rester compris entre 0,7 et 1. Un compromis doit être réalisé. On peut remarquer que Z augmente lorsque :

- $A_0 \cdot B$ diminue et
- lorsque ω_1 et ω_2 s'éloignent l'une de l'autre.

C'est dans ce dernier point que réside l'intérêt, pour ce qui nous concerne, de la correction intégrale : moduler la courbe de gain pour éloigner f_1 de f_2 .

Etude de la correction

Celle-ci est réalisée par une cellule RC placée entre les bases des transistors du 1^{er} étage (fig. 13).

L'expression $v_s = f(ib_1)$ est inchangée. Il suffit de calculer $ib_1 = f(\bar{I})$.

Pour un calcul qualitatif on peut supposer $ib_1 \neq -ib_2$

$$\bar{I} b_1 \cdot (r_1 + r_2 + 2\beta R)$$

$$= (R_0 + \frac{1}{jC\omega}) \cdot (\bar{I} - \bar{I} b_1)$$

$$I b_1 = \frac{1 + j \frac{f}{fc_1}}{1 + j \frac{f}{fc_2}} \cdot \bar{I}$$

avec

$$fc_1 = \frac{1}{2\pi \cdot R_0 \cdot C}$$

$$fc_2 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot (r_1 + r_2 + 2\beta R + R_0) \cdot C}$$

Conclusion

L'amortissement du signal carré dépend de C , R_0 et des 2 résistances R . Celles-ci sont parties intégrantes de la compensation en fréquence. Si les conditions $R_1 \gg R_0/AB$ et $|A_1| \cdot R_L \gg R_0$ sont respectées, le gain de boucle de l'asservissement et le gain en tension de l'amplificateur sont indépendants des valeurs des deux résistances R .

Liaison oscillateur-amplificateur de puissance

Le problème réside dans le fait qu'il faut intercaler le potentiomètre « niveau » entre l'oscillateur et l'amplificateur de puissance.

Le réglage de ce potentiomètre « niveau » doit être quasiment linéaire.

Une solution consisterait à intercaler deux étages adaptateurs d'impédances. Cette solution pêche par excès de matériel qui, outre le coût, nuit à la restitution correcte des flancs du signal carré.

Nous avons eu la curiosité d'analyser le montage suivant (fig. 14) :

Calculons $A_v = \frac{v_s}{e}$ en fonction du rapport $\frac{P_2}{P}$

$$|A_v| = \frac{P_2 \cdot R_2}{R'_1 \cdot R + R'_1 P + R \cdot P_2 + P_1 P_2}$$

R est déterminée par l'amplification nécessaire pour obtenir 20 V crête-à-crête lorsque le potentiomètre « niveau » est en position maximale.

On a donc :

$$R = \frac{P \cdot (\frac{R_2}{A_v} - R'_1)}{R'_1 + P} \quad \text{(fig. 15)}$$

- signal sinusoïdal : $A_v = 4,35$
- signal triangulaire : $A_v = 2,9$
- signal carré : $A_v \neq 1$

L'utilisation d'une calculatrice programmable TI 57 a grandement facilité la recherche d'une solution : 3 types de solutions ont été retenues pour montrer l'allure des courbes $A_v = f(P_2/P)$ (fig. 15 à 18).

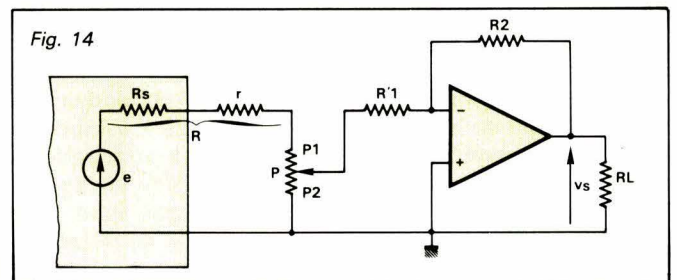


Fig. 14

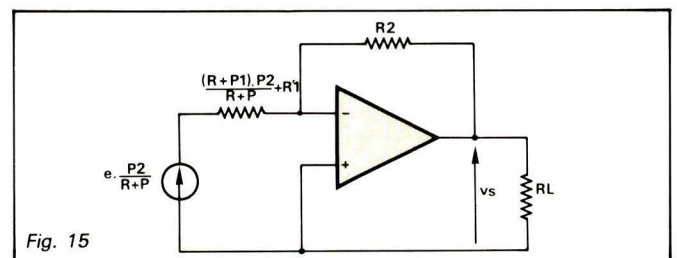


Fig. 15

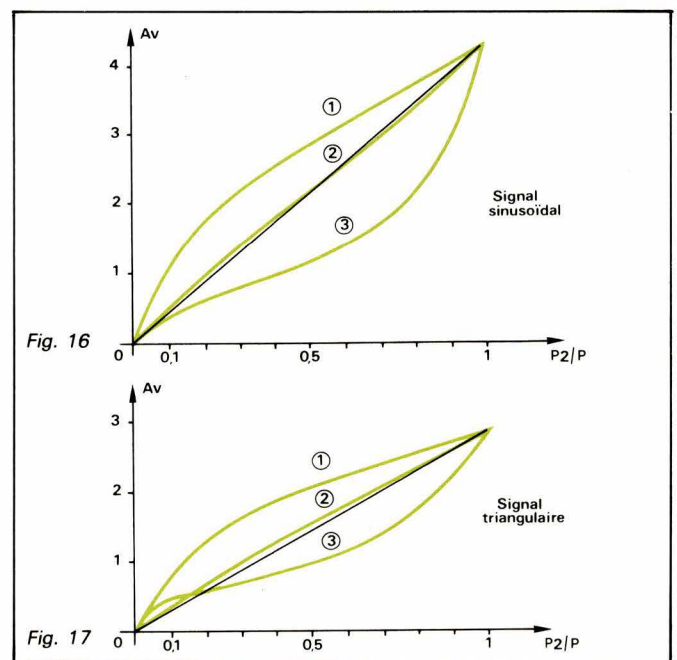


Fig. 16

Fig. 17

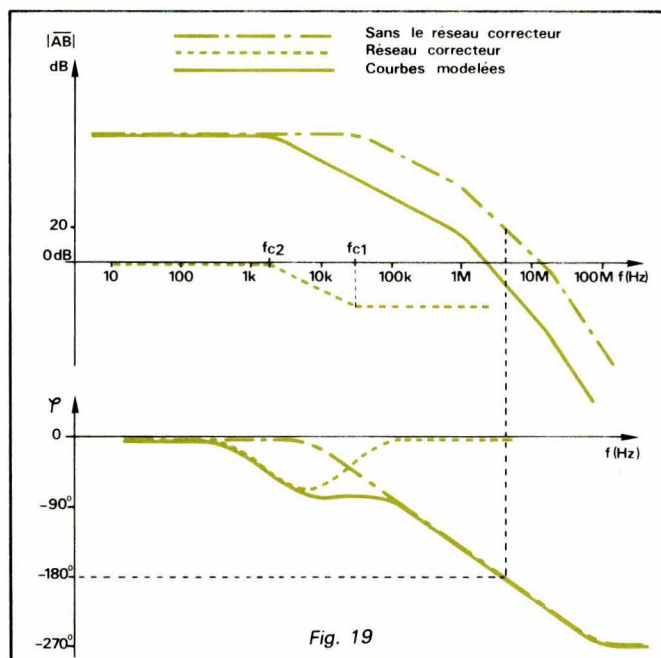
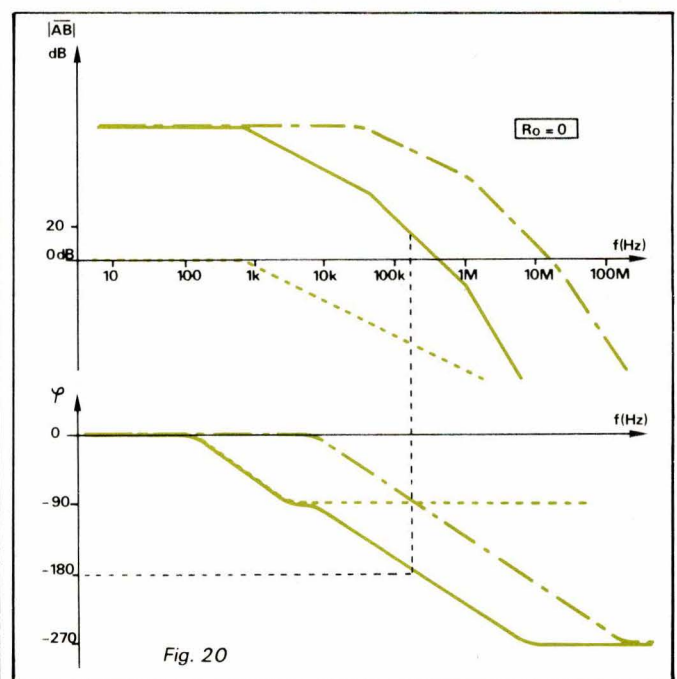
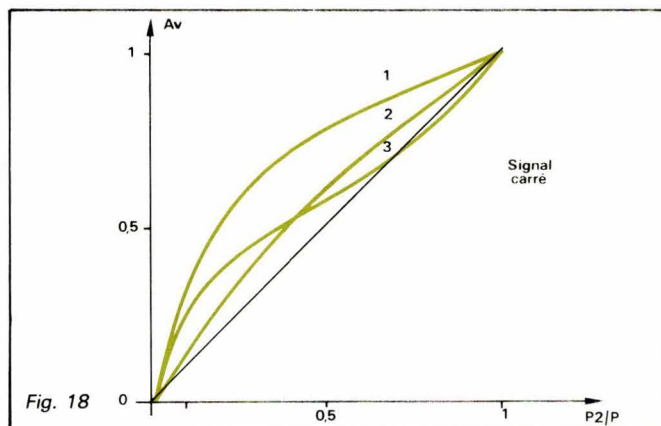
Signal sinusoïdal										
P_2/P	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
1. $R = 1,7 \text{ k}\Omega$	1,17	1,83	2,28	2,64	2,95	3,24	3,51	3,78	4,07	4,36
2. $R = 650 \Omega$	0,55	1,03	1,46	1,86	2,25	2,63	3,02	3,43	3,87	4,36
3. $R = 1,18 \text{ k}\Omega$	0,47	0,68	0,84	1	1,19	1,42	1,73	2,18	2,92	4,35
Signal triangulaire										
P_2/P	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
1. $R = 2,65 \text{ k}\Omega$	0,86	1,34	1,66	1,9	2,10	2,28	2,44	2,59	2,75	2,9
2. $R = 1,22 \text{ k}\Omega$	0,41	0,76	1,07	1,36	1,62	1,88	2,13	2,38	2,64	2,9
3. $R = 2,22 \text{ k}\Omega$	0,43	0,61	0,75	0,89	1,03	1,21	1,44	1,74	2,18	2,9
Signal carré										
P_2/P	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
1. $R = 8 \text{ k}\Omega$	0,35	0,53	0,65	0,74	0,8	0,85	0,9	0,94	0,97	1
2. $R = 4,5 \text{ k}\Omega$	0,17	0,3	0,42	0,53	0,63	0,71	0,79	0,86	0,93	1
3. $R = 8,2 \text{ k}\Omega$	0,28	0,4	0,47	0,53	0,59	0,66	0,72	0,80	0,89	1

Solution 1 : $P = 1 \text{ k}\Omega$, $R'_1 = 220 \Omega$

Solution 2 : $P = 1 \text{ k}\Omega$, $R'_1 = 1 \text{ k}\Omega$

Solution 3 : $P = 10 \text{ k}\Omega$, $R'_1 = 1 \text{ k}\Omega$

C'est la solution 2 qui a été choisie.



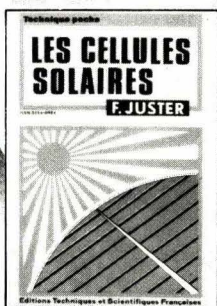
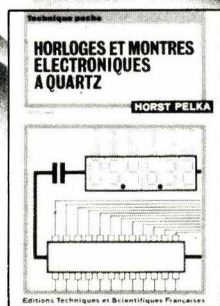
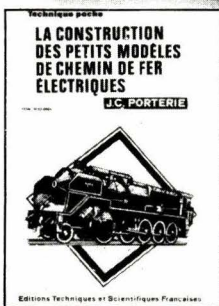
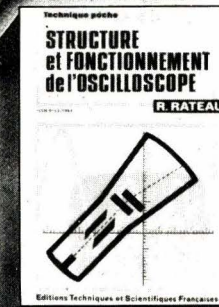
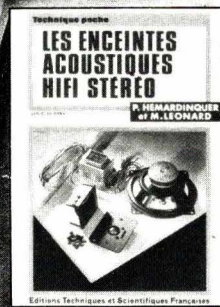
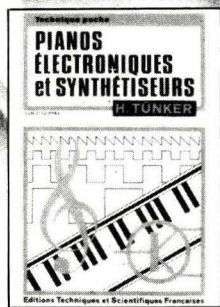
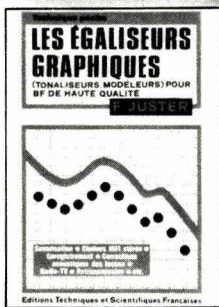
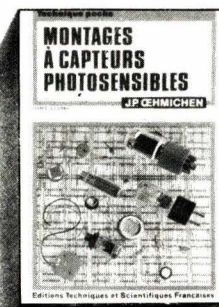
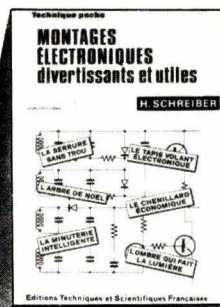
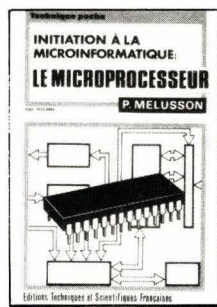
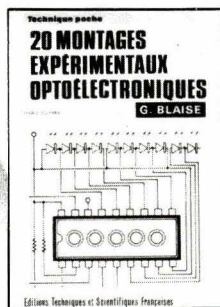
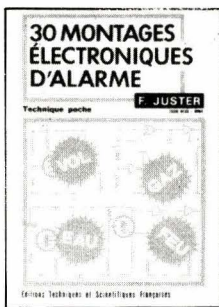
Annexe : correction intégrale

Sans le réseau correcteur, l'amplificateur oscille. (Nous avons relevé une fréquence de 6 MHz pour une amplitude crête-à-crête de 18 V ce qui correspond à un « slew-rate » de 340 V/ μ s).

Avec le réseau correcteur : Pour les HF, la courbe de phase est inchangée. On peut remarquer l'éloignement des deux premières fréquences de coupure. Le cas optimal correspond à $fc_1 = f_1$.

Si on diminue trop R_o , le déphasage apporté par le contrôle intégral (effet secondaire nuisible) ajoute son effet à la courbe de phase du gain de boucle ; le système peut devenir instable. (Pour $R_o \neq 0$, notre amplificateur oscille à une fréquence de 85 kHz, l'amplitude étant limitée par la saturation de l'amplificateur : 50 V crête-à-crête). Les courbes correspondantes sont données par les figures 19 et 20.

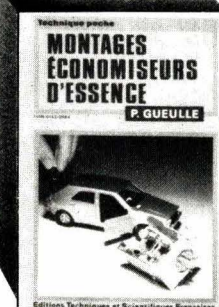
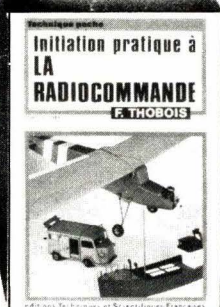
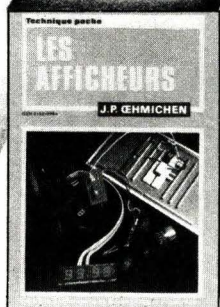
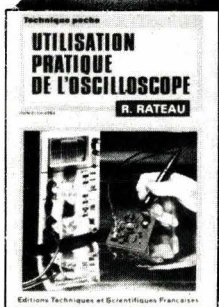
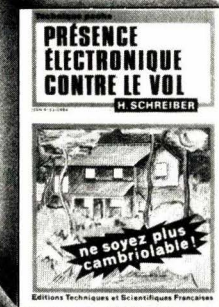
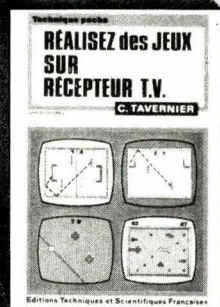
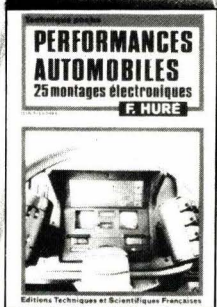
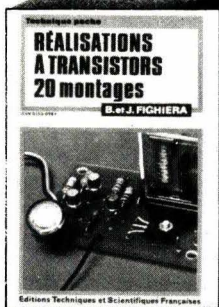
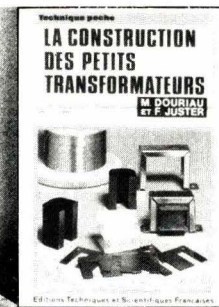
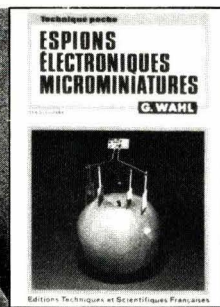
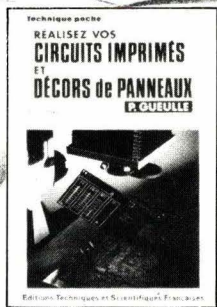
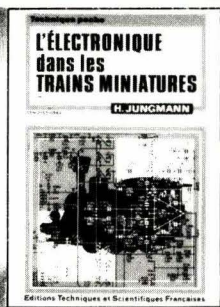
G. Marchas



COLLECTION TECHNIQUE POCHE

Editions Techniques et Scientifiques Françaises

2 à 12, rue de Bellevue
75940 Paris Cedex 19



La visualisation couleur sur écran cathodique est reine dans de nombreuses applications, et, en attendant l'apparition – encore incertaine – des écrans plats, les terminaux à « CRT » ont encore de beaux jours devant eux. Notamment, au niveau grand-public, grâce à l'apparition très prochaine des services de télématique.

Pour la visualisation sur écran : voici les premiers coprocesseurs graphiques

Il reste que la gestion d'un écran à affichage de haute définition n'est pas chose aisée. Dans le but d'en simplifier la procédure, voici qu'apparaissent chez Efcis deux contrôleurs intelligents d'écran graphique, le EF 9365 et le EF 9366. Ces circuits, entièrement programmables par un microprocesseur 8 bits, permettent le choix entre plusieurs résolutions en noir et blanc ou en couleur : EF 9365 : 512 × 512 (entrelacé), 256 × 256, 128 × 128, 64 × 64 (non entrelacé) ; EF 9366 : 512 × 256 (non entrelacé).

Outre l'ensemble des fonctions de comptage nécessaires à la génération du signal vidéo et des signaux de synchronisation et de « blanking », ces circuits comprennent 2 automates câblés d'écriture dans la mémoire d'image, un générateur de vecteurs et un générateur de caractères.

Cette caractéristique unique permet d'atteindre une grande vitesse d'écriture (diagonale de l'écran : 512 points en moins de 700 μ s) tout en soulageant le microprocesseur de ces traitements élémentaires.

L'adressage et le rafraîchissement internes permettent l'utilisation de RAMs dynamiques comme mémoire d'image.

Le EF 9365 et le 9366 sont programmables par l'intermédiaire de 11 registres internes dont les registres de contrôle et de « light-pen ».

Caractéristiques originales, que nous développons dans l'article ci-après.

Principe

Les systèmes de visualisation sur écran graphique requièrent ordinairement une très importante capacité de mémoire de rafraîchissement. A titre d'exemple, l'obtention d'une définition de 512 × 512 points, avec 8 couleurs ou niveaux de gris,

demande, avec les technologies actuelles :

$$512^2 \times \text{Log}_2(8) = 0,79 \cdot 10^6 \text{ bits.}$$

Dans le but de réduire la capacité mémoire – et par là-même le coût – on a souvent été amené à préférer l'approche alphanumérique, particulièrement dans les applications

grand-public telles les systèmes de Télétex.

Cependant, la définition graphique correspondante demeure peu satisfaisante, même dans le cas de l'emploi d'un jeu de caractères à redéfinition dynamique.

Il reste que le coût des mémoires a tendance à s'abaisser régulièrement avec le temps, si bien que l'écart se réduit entre terminaux graphiques et alphanumériques. Cet écart est maintenant assez faible pour permettre une approche systématique en mode graphique dans des applications semi-professionnelles telles que contrôle de processus ou terminaux de données.

Restitution d'image à l'aide d'un microprocesseur « usage général »

Habituellement, les terminaux graphiques d'affichage mettent en œuvre une mémoire à rafraîchissement, de capacité : $N \times w$, où N est le nombre de mots (N est égal au nombre de caractéristiques à afficher) et w la longueur de mot (w est donné par le nombre de critères d'affichage souhaités : c'est-à-dire nombre de couleurs, nombre de graphiques indépendants...).

La mémoire de rafraîchissement est lue séquentiellement par un contrôleur (« CRTC »).

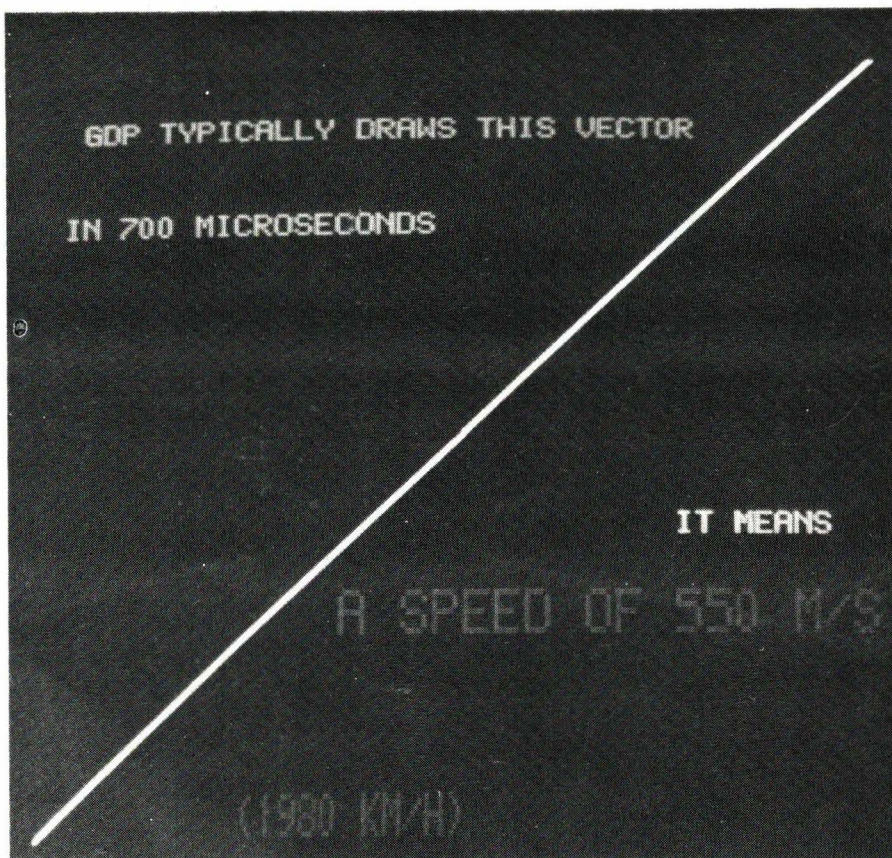
Pour charger la mémoire, c'est-à-dire pour lui donner les éléments de la représentation de l'image, l'approche classique consiste à utiliser un microprocesseur d'usage général, l'accès à la mémoire est partagé entre le contrôleur et le microprocesseur.

L'accès par le microprocesseur doit bien sûr être synchronisé au rythme de l'affichage, ce qui peut constituer une limitation à l'emploi optimal du microprocesseur.

L'inconvénient de cette approche est sa lenteur.

Considérons ainsi le problème le plus simple, qui consiste à dessiner un vecteur, de coordonnées connues, sur l'écran. Nous procédons en deux étapes :

- durant la première, on calcule la configuration de points optimale pour la meilleure restitution du vecteur ;
- durant la seconde, on examine si chaque point est ou non contenu dans l'écran ; et dans l'affirmative,



En termes « concrets »... la vitesse d'écriture de ce vecteur serait de 1 980 km/h.

on « met à jour » la mémoire de rafraîchissement de façon convenable.

Bresenham a donné en 1965 un algorithme pour réaliser la première étape. Il prend approximativement 16 lignes de code assembleur et, en moyenne, 50 cycles-machine par point.

La seconde étape est un peu plus longue : il faut un total de plus de 100 cycles-machine, ce qui conduit à une vitesse d'écriture de 100 μ s/point environ, avec un temps de départ assez long pour l'initialisation du vecteur.

Une moyenne de 300 à 400 points seulement peut être inscrite durant une trame TV.

Définition d'un coprocesseur d'image

Pour configurer l'image avec une vitesse suffisante, le microprocesseur ne doit avoir à traiter que les informations de niveau élevé, tels les vecteurs ou autres objets géométriques.

La gestion des points élémentaires étant alors confiée à un coprocesseur particulier.

Jusqu'à présent, un tel coprocesseur ne pouvait être réalisé qu'en

partant de circuits bipolaires en tranche, du genre de la famille Am 2900, et de puces MSI standard. Grâce au circuit EF 9365, un seul MOS-LSI et quelques portes TTL suffisent.

L'organisation générale d'une application processeur graphique est donnée à la figure 1.

On remarquera les points suivants :

- la complexité de l'ensemble est comparable à celle d'une application alphanumérique classique ;
- le rafraîchissement de la mémoire est totalement sous le contrôle du coprocesseur. Le microprocesseur est seulement concerné par la gestion du registre des caractéristiques, et la transmission des commandes d'écriture vers le coprocesseur ;
- le nombre de couleurs (ou de plans graphiques indépendants) ne dépend pas du coprocesseur ;
- aucune synchronisation n'est nécessaire entre le microprocesseur et l'automate câblé d'affichage.

La théorie du fonctionnement de l'ensemble peut se résumer ainsi :

- Le coprocesseur travaille sur la mémoire d'image ainsi que le ferait une imprimante digitale sur le papier ;

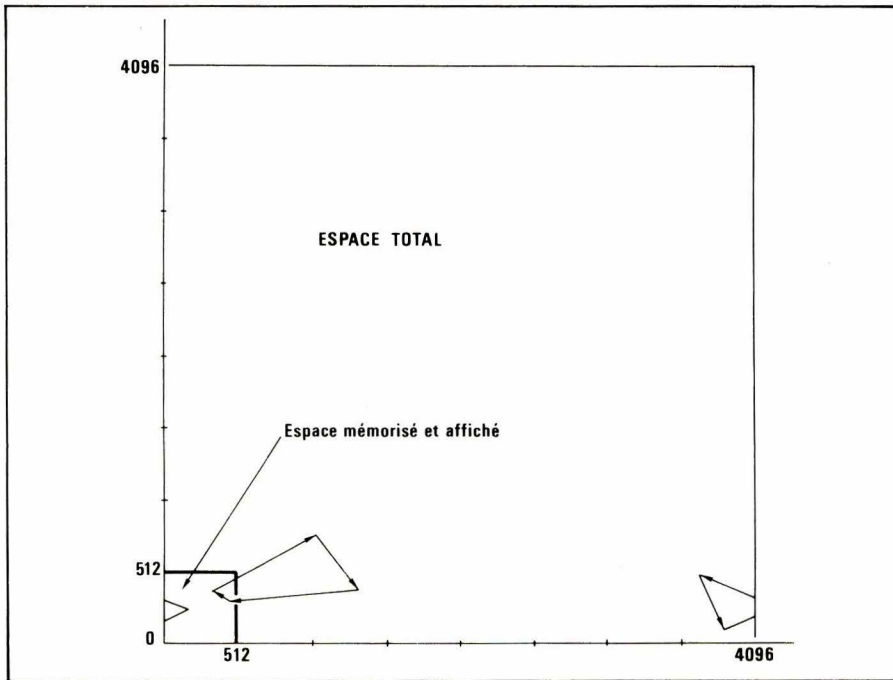


Fig. 1. — Définition d'image du coprocesseur graphique.

— les coordonnées d'écriture sont stockées dans des registres X et Y ;

— ces registres sont des compteurs/décompteurs qui peuvent être incrémentés ou décrémentés sous le contrôle de deux automates câblés :

- le générateur de vecteur,
- le générateur de caractère.

— Lorsqu'une nouvelle valeur de (X, Y) est calculée, le résultat obtenu peut être :

- l'inscription du point dans la position mémoire correspondant à (X, Y) : c'est le mode écriture ;
- l'effacement du point ;
- aucune opération : c'est le mode passif ou « pen-up ». Ce mode passif est utilisé pour décrire une image complète en mode incrémental en dehors de tout affichage.

Le coprocesseur graphique d'affichage travaille avec différentes capacités mémoire, mais la définition maximale est obtenue avec une taille de 512×512 points. Cependant, la taille mémoire de la fonction de calcul demeure $4\,096 \times 4\,096$, soit 64 fois supérieure à la « surface » affichée (et mémorisée). **Fig. 1.**

De ce fait découlent deux conséquences importantes : la première est que l'on peut occuper l'écran avec une partie d'une image de dimensions supérieures (jusqu'à 64 fois la dimension d'écran) ; le coprocesseur prendra en charge la coupe de l'image ; la seconde est que toute fenêtre de points de 512×512 dans un format de $4\,096 \times 4\,096$ peut être configurée dans la

mémoire de rafraîchissement en partant d'une même liste de vecteurs, donc d'un même programme du coprocesseur, en changeant seulement la première valeur assignée à X_0 et Y_0 .

Interface microprocesseur / coprocesseur

Le coprocesseur se présente pour le microprocesseur comme un jeu de registres, utilisant 16 adresses contiguës. L'échange peut se faire par interruption, ou par lecture du mot d'état.

Lorsqu'un registre n'est pas utilisé durant l'exécution d'un ordre particulier, il peut être lu ou inscrit par le microprocesseur.

Générateur de caractères intégré

Les caractères sont stockés dans une ROM interne et organisés en matrice 5×8 points.

Un jeu de 96 caractères ASCII est fourni avec le codage standard, plus deux caractères spéciaux.

La configuration située dans la mémoire dépend des paramètres suivants :

- échelle x et y,
- vertical ou oblique,
- selon un axe vertical ou horizontal.

Les variables x et y sont enregistrées dans le registre CSIZE et peuvent être définies entre 0 et 16 (16 étant codé 0000). Les deux autres paramètres sont stockés en 2 bits dans le registre CTRL-2.

L'inscription des caractères commence en chargeant le registre de commande avec le code ASCII correspondant ($b_7 = 0$).

Lorsque l'inscription est achevée, les valeurs présentes dans les registres X et Y correspondent à l'origine du prochain caractère à inscrire.

Le nombre de points mis en jeu dans le processus de génération de caractères est :

$$48 \cdot \text{échelle } x \cdot \text{échelle } y,$$

équation dont dépend la vitesse d'inscription.

Un écran de 25 lignes de 85 caractères (échelle 1) est « rempli » à une cadence de 7900 caractères/seconde.

Générateur de vecteur rapide

Le générateur de vecteur intégré a été conçu pour satisfaire à l'algorithme de **Bresenham** à une vitesse d'un cycle d'horloge par point. En réalité, la vitesse ne peut pas être aussi élevée ; tout d'abord, parce que chaque commande doit être initialisée (cependant le jeu d'instructions a été optimisé de façon à éviter toute initialisation superflue) ; ensuite parce que, en fonctionnement normal, l'affichage a la priorité dans l'accès à la mémoire.

Deux sous-groupes de commandes sont utilisés pour activer le générateur de vecteur : l'un pour les petits vecteurs (0 à 3 points) l'autre pour les vecteurs de 0 à 255 points.

Le jeu de commande des petits vecteurs est utilisé pour élever la vitesse d'écriture des lignes courbes. Ces petits vecteurs sont codés sur 7 bits : les 3 bits de poids le plus faible supportent le code de direction, les 4 autres correspondent à $|\Delta X|$ et $|\Delta Y|$

Le bit de poids le plus fort est toujours « 1 ».

Lorsqu'une commande de petit vecteur est initialisée, aucun registre interne n'est sollicité (excepté X et Y).

Le jeu de commandes pour vecteurs normaux est constitué de 16 codes, de 10 à 1 F. Ces codes supportent seulement une information d'orientation. L'autre information né-

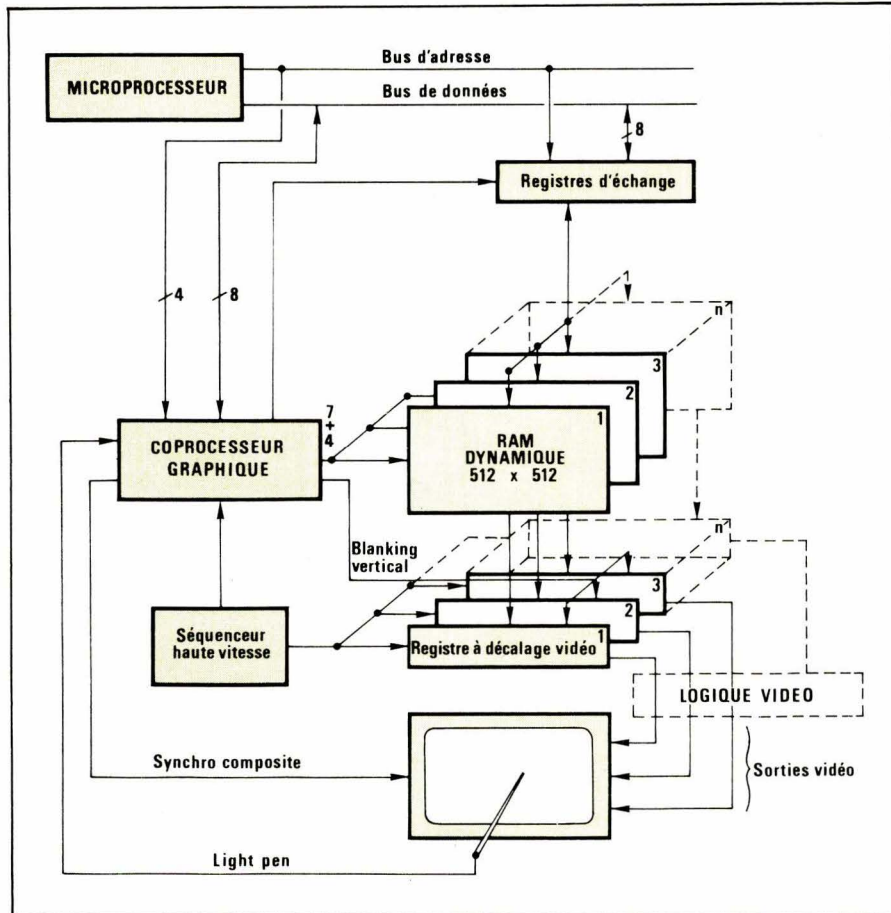


Fig. 2. – Application typique autour du coprocesseur.

cessaire, $|\Delta X|$, $|\Delta Y|$ est stockée dans des registres correspondants.

L'aspect du tracé (continu, tireté, pointillé, mixte) est stocké dans les deux bits de poids le plus faible (« LSB ») du registre CTRL-2.

16 codes sont utilisés pour ne pas surcharger les registres de $|\Delta X|$ et $|\Delta Y|$:

Code de commande :

0 0 0 1 b_3 b_2 b_1 b_0

$b_3 = 1$

Cas normaux :

$b_0 = 1$

$b_1 =$ signe de ΔX (0 si $\Delta X > 0$)

$b_2 =$ signe de ΔY (0 si $\Delta Y > 0$)

$b_0 = 0$

$b_1 b_2$

0 0 ΔX ignoré, $\Delta X > 0$

0 1 ΔX ignoré, $\Delta Y > 0$

1 0 ΔX ignoré, $\Delta Y > 0$

1 1 ΔY ignoré, $\Delta X > 0$

$b_3 = 1$.

La plus faible valeur de $|\Delta X|$ et $|\Delta Y|$ est ignorée et supposée égale à la plus forte. Les mêmes codes de

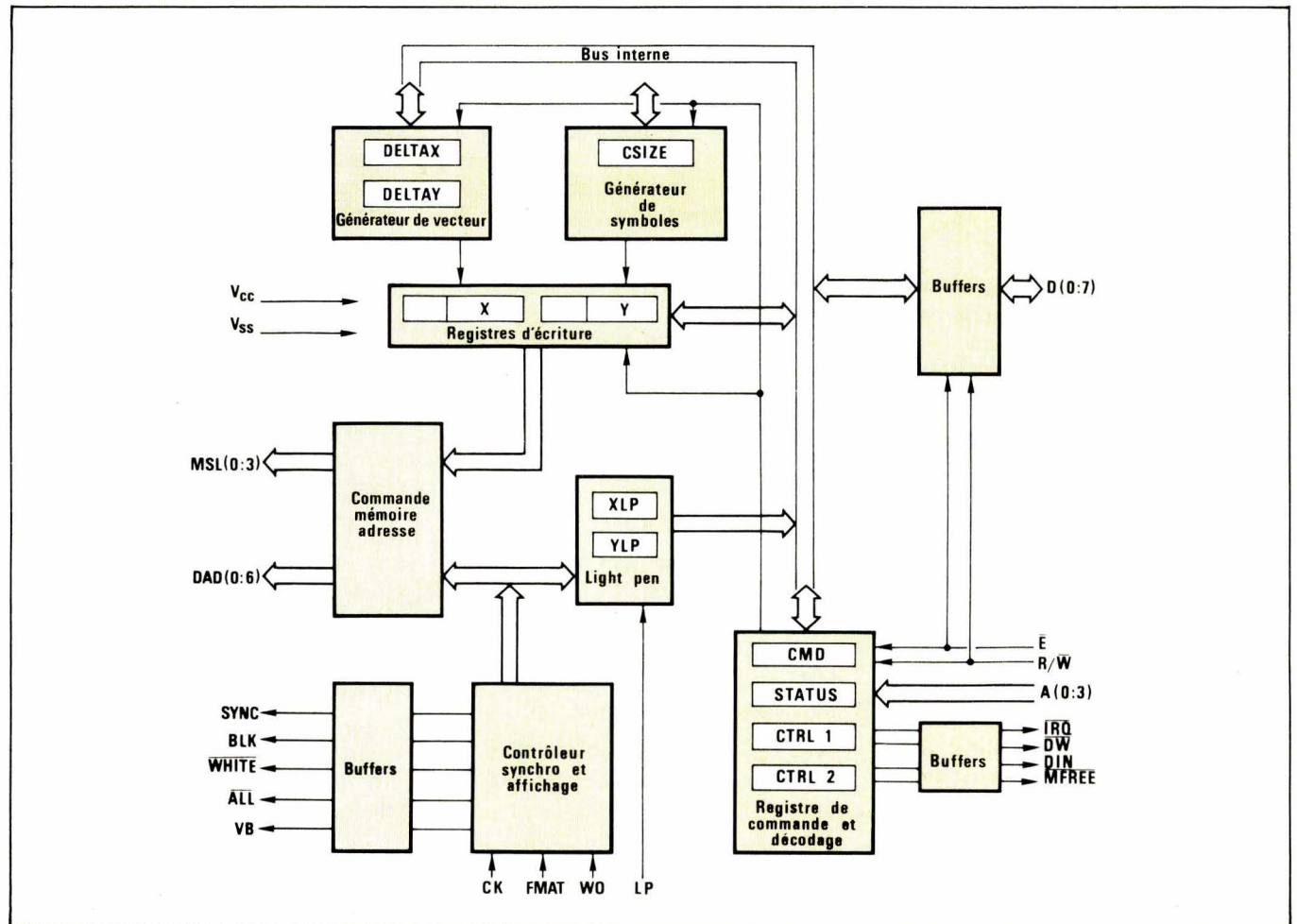
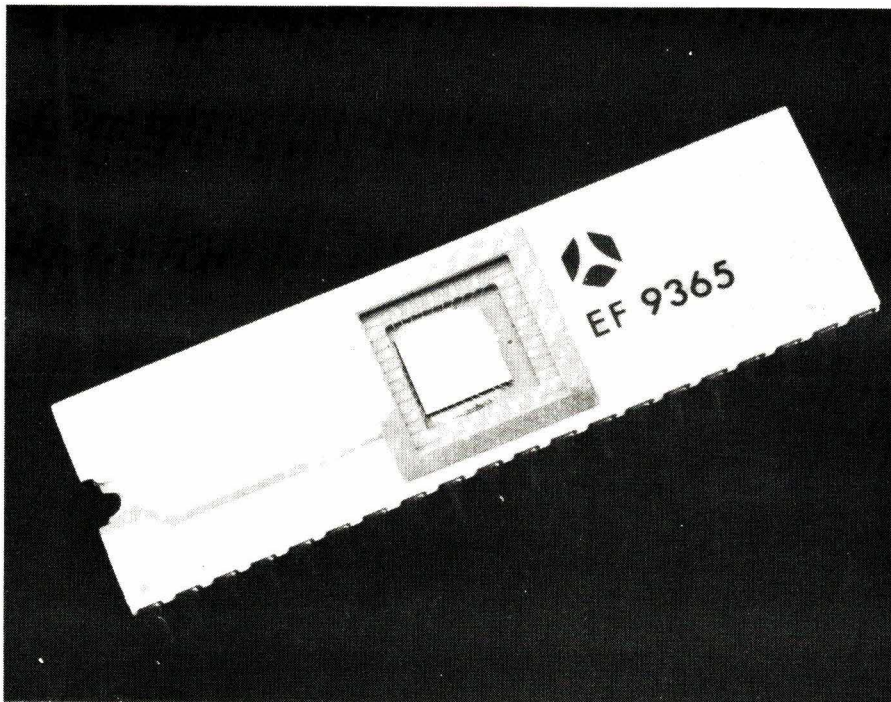


Fig. 3. – Synoptique général du coprocesseur. Voir aussi en annexe, en fin d'article.



Aspect du coprocesseur EF 9365.

direction que ci-avant sont utilisés pour $b_0 - b_2$. La vitesse instantanée du générateur de vecteur est 571 ns/point (un cycle d'horloge) auquel il faut ajouter 3 cycles d'horloge pour l'initialisation.

A cause de la priorité donnée à l'afficheur, la vitesse réelle s'élève à 1,3 μ s/point.

L'emploi optimal de la broche « écriture seule » (« write only ») permet à la vitesse réelle d'approcher la valeur théorique de 571 ns/point.

Entrée « light pen »

Plusieurs procédés peuvent être utilisés pour pointer des objets sur l'écran, par exemple par le biais d'un curseur software (dans ce cas, la mémoire de rafraîchissement doit être commandée en mode « read-modify-write »).

Le coprocesseur graphique permet l'usage direct du « light pen » : le mécanisme est validé pour la durée d'une trame TV après qu'ait été chargé le registre de commande avec l'un des codes 08₁₆ ou 09₁₆. (Le premier de ces codes effectue immédiatement le « blanking » d'une trame TV).

Si l'entrée LP est activée pendant ce temps, la valeur courante du compteur d'affichage est chargée dans les registres XLP et YLP. Le bit « 0 » du mot « status » du coprocesseur est activé à la fin de la séquence et, s'il n'est pas masqué, un signal d'interruption est délivré.

Le bit « 0 » du registre XLP agit

comme un bit de « status » ; il est activé si l'entrée LP a été excitée pendant la trame correspondante, et remis à zéro lorsque les registres XLP ou YLP ont été lus.

La résolution du « light pen » est de 8 points le long de l'axe des X, et de 2 points le long de l'axe des Y.

Interface mémoire / coprocesseur

Le coprocesseur est conçu pour contrôler une mémoire 16 K dynamique standard, soit directement (pour une application noir et blanc 256 X 256, par exemple) soit via un buffer externe lorsque plusieurs puces mémoires sont nécessaires.

Le mode de rafraîchissement est fourni par le coprocesseur, même en mode « écriture rapide ». Dans ce cas, l'affichage est inhibé pour permettre une configuration d'images rapide dans la mémoire.

Seulement lorsque la broche « écriture seule » est validée, l'utilisateur doit se préoccuper de la gestion du processus de rafraîchissement.

Selon l'application envisagée, la mémoire peut ou non être connectée en mode « read-modify-write ».

De même, un registre d'échange peut être utilisé pour la lecture « à rebours » de la mémoire : le coprocesseur dispose de toutes les commandes nécessaires pour ce faire.

En fait, c'est dans l'organisation de la mémoire d'image que se révèle

la spécificité de l'application. Les figures 2 et 3 donnent l'architecture générale et le synoptique du coprocesseur graphique.

Conclusion

Les circuits EF 9365 et EF 9366 sont les premiers membres d'une nouvelle famille de circuits intégrés : les coprocesseurs graphiques intelligents.

Ils rendent possible la conception de terminaux graphiques hautes performances et faible coût, pour des applications de type CAO, contrôle de processus, terminaux de données, etc. Ce sont des circuits polyvalents, que l'on peut mettre au cœur d'une grande variété d'applications, comportant un nombre illimité de couleurs (ou de plans indépendants), des possibilités de déplacement d'écrans, d'écritures micro-programmées... Leurs limitations majeures se situent peut-être dans l'imagination du concepteur !

J.-P. Moreau
Ph. Lambinet
Société Efcis

Annexe

Les symboles des différentes fonctions disponibles sur les broches d'un circuit complexe comme le coprocesseur graphique ne sont pas toujours d'une lecture évidente. En voici donc, afin d'assurer une compréhension totale du synoptique de la figure 3, la signification...

V_{ss} , V_{cc} : alimentation ; CK : horloge (niveau TTL ; 1,75 MHz pour le standard CCIR : 625 lignes 50 Hz) ; FMAT, WO : entrée fonctions sélectables ; SYNC, BLK, VB : signaux synchro et blanking ; DAD (0:6), MSL (0:3), ALL : signaux d'adresse mémoire d'affichage ; signaux de commande mémoire d'affichage : DIN = entrée données, CW = écriture, MFREE = mémoire libre ; bus MPU : D (0:7) = données, A (0:3) = adresse, R/W, E, IRQ = signaux de commande ; WHITE, LPCK = signaux light pen.

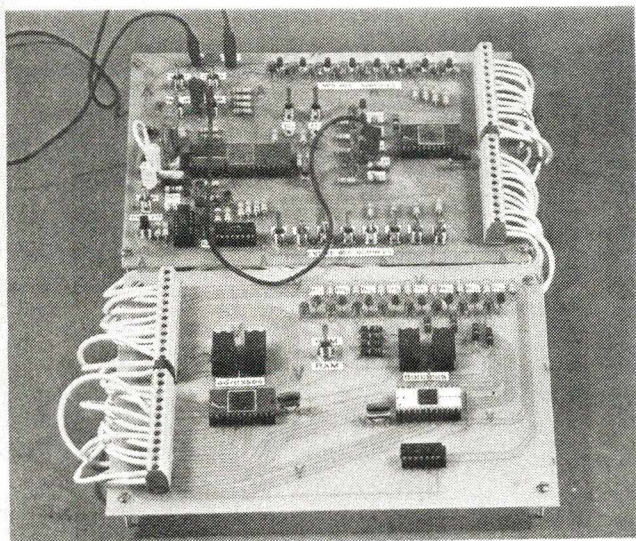


REALISEZ les 2 MAQUETTES d'étude PAS à PAS



A. VILLARD et M. MIAUX

Un microprocesseur **PAS à PAS**



Editions Techniques et Scientifiques Françaises

- Vous êtes enseignant dans un collège, un lycée technique, un IUT.
- Vous faites partie d'un club microprocesseur.
- Vous êtes industriel et devez commander un automatisme.

REALISEZ les 2 MAQUETTES d'étude PAS à PAS

Vous pourrez vous initier à la programmation, programmer votre projet, votre utilisation spécifique.

Votre revendeur pourra se procurer les composants essentiels chez R.E.A., 9, rue Ernest-Cognacq, 92301 Levallois-Perret. Tél.: 758.11.11.

Les 2 **CIRCUITS IMPRIMES**, étamés et percés, pourront vous être fournis par la Société IMPRELEC. Le Villard, 74550 Perrignier, au **PRIX DE 100 F + 5 F de port.**

Principaux chapitres

- Les mémoires.
- Automate programmable simple et composé.
- Notion de processeur.
- Structure du microprocesseur.
- Les constructions du Cosmac, CDP 1802.
- Conception d'une maquette d'étude.
- Réalisation pratique des maquettes A et B.
- Etude en pas à pas d'un programme élémentaire.
- Branchement inconditionnel et conditionnel.
- Sous-programmes.
- Entrée et sortie.
- Interrupteur.
- Introduction de données.
- Affichage numérique.
- Conversion numérique ↔ analogique.

Conseillé par
MICRO SYSTEMES
de mai / juin 1981

«Un microprocesseur pas à pas» tire une grande part de son originalité de son caractère pédagogique. Les auteurs proposent une formation très progressive au microprocesseur permettant son libre accès à l'électronicien de l'industrie, l'étudiant ou l'amateur éclairé. On appréciera le nombre d'applications développées contribuant à la bonne compréhension des différentes techniques décrites. ■

En vente à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.

A. Villard et M. Miaux.

359 pages, format 21 × 15 cm. Prix : 97 F • Franco : 117 F • Editions Techniques et Scientifiques Françaises, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.

Règlement à l'ordre de la
LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO
43, rue de Dunkerque, 75480 Paris. Cedex 10

AUCUN ENVOI contre remboursement. Port Rdé jusqu'à 35 F : taxe fixe 10 F - De 35 à 75 F : taxe fixe 14 F - De 75 à 120 F : taxe fixe 20 F - Au-dessus de 120 F : taxe fixe 25 F.

L'appareil décrit dans l'article ci-après, et qu'il est tentant de nommer d'une manière concise « phototimer » a été étudié afin d'aider le photographe amateur dans les manipulations de traitement des films ; lesquelles, comme chacun sait, sont longues et fastidieuses, car répétitives.

Un « phototimer » électronique à microprocesseur

Ce « phototimer » rendra également des services dans les opérations de tirages papier ; le choix des fonctions s'effectuant au moyen d'un simple interrupteur à deux positions.

Enfin, l'appareil a été architecturé autour d'un microprocesseur « économique » COP 402 « ROMless » dont les avantages conviennent particulièrement à une réalisation de ce type.

Principe

Etudions tout d'abord succinctement comment se déroule le traitement d'un film. Prenons le cas du film noir et blanc qui est le plus employé par l'amateur. Le film étant mis dans sa cuve de traitement, dans le noir absolu, il y a trois phases à considérer : action du révélateur, rinçage, puis action du fixateur.

Action du révélateur

Le temps d'action de ce produit varie en fonction de la densité du révélateur (peut être dilué à 1 + 1 ou 1 + 3) et de la sensibilité de la pellicule.

Ce temps varie de 5 minutes à 20 minutes.

La manipulation au niveau de l'amateur se déroule de la manière suivante : lors de la première minute, après l'introduction du produit, l'opérateur doit agiter la cuve pendant les vingt secondes qui suivent ; soit par retournement, soit par vibrations ; puis, dix secondes toutes les minutes, jusqu'à la fin du temps donné par les abaques.

C'est cette manipulation, parfois rébarbative que va remplacer notre « phototimer ». Il suffira de programmer le temps d'action du révélateur, l'appareil se chargera du reste. A la fin du temps programmé, un buzzer se mettra en route, indiquant la suite des opérations.

Rinçage

Le temps de rinçage est fixe et court ; il est cependant nécessaire afin d'éviter le contact du révélateur et du fixateur. Cette phase s'effectue avec un bain d'arrêt ou à défaut avec une solution de vinaigre d'alcool.

Action du fixateur

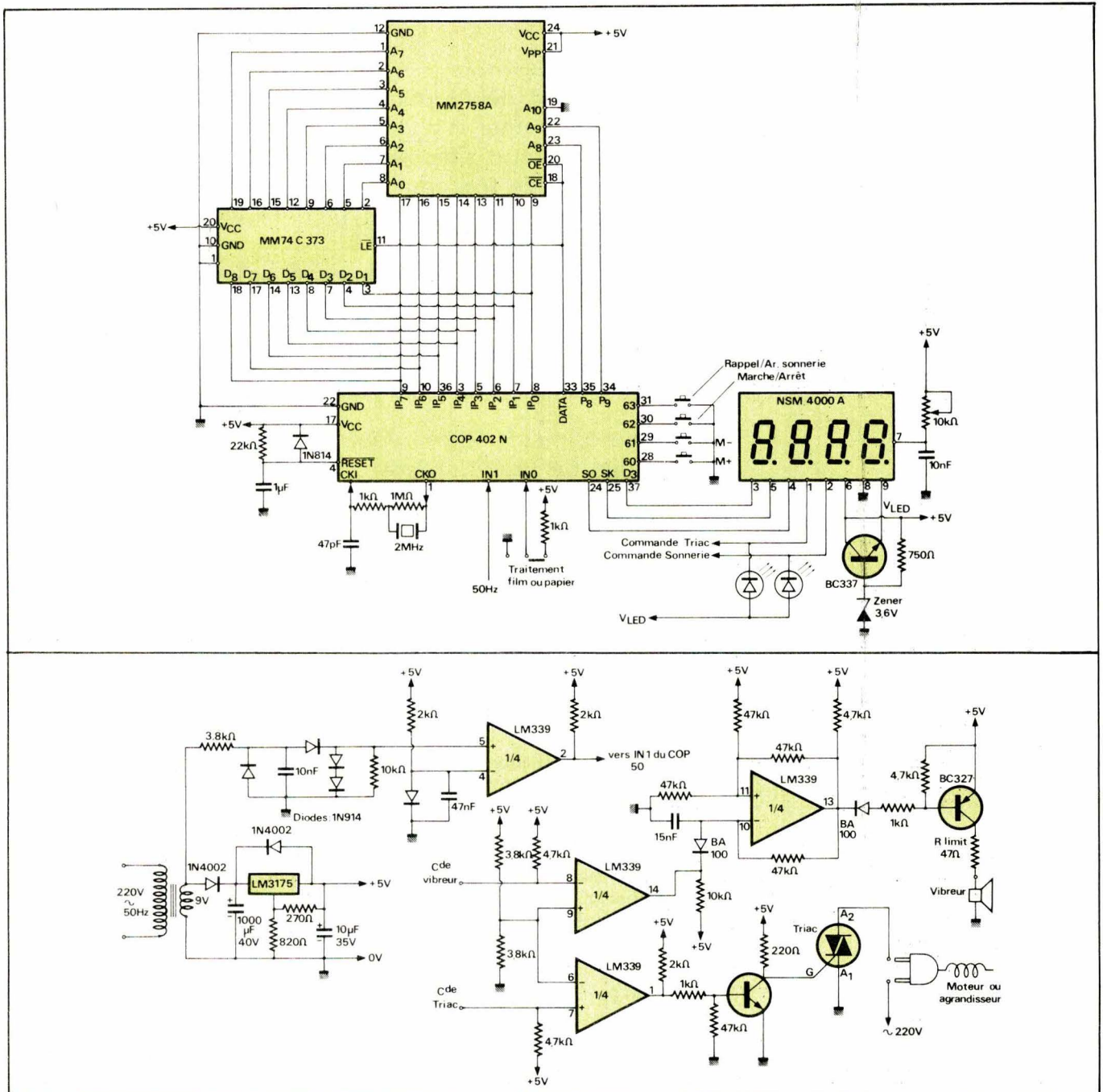
La rôle du fixateur est de débarrasser le support de la pellicule des grains d'argent qui n'ont pas réagi au contact du révélateur. Son action est d'une durée variable, allant de quinze à vingt minutes suivant l'état de fraîcheur de la solution. L'agitation à effectuer doit être du même type qu'avec le révélateur.

Cette agitation s'avérant nécessaire, d'une part pour assurer l'homogénéité de la solution, et d'autre part pour faire monter les bulles d'air pouvant se coller sur le support de la pellicule lors du remplissage de la cuve.

Si cette agitation n'est pas respectée, le film subira des dommages irréparables et il ne sera plus nécessaire de passer au traitement du papier.

Traitement du papier

Au lieu de piloter un agitateur, le « phototimer » commandera l'allumage et l'extinction de l'agrandis-



seur pendant le temps programmé par l'amateur.

Lors de ce choix de traitement, la fonction buzzer est inhibée. La programmation du temps est différente, le pas d'incréméntation du temps est de 1 seconde alors qu'il était de 5 secondes pour le traitement du film. Un appui sur la touche « rappel » permet d'afficher la programmation précédente et de pouvoir exécuter une autre exposition de papier photo.

Présentation du phototimer (fig. 1 et 2)

Un interrupteur à deux positions permettra de faire la sélection du

type de traitement à exécuter : film ou papier.

Quatre boutons-poussoirs dont les commandes sont les suivantes :

- H+ : incréméntation du temps programmé : + 1 s ou + 5 s
- H- : décréméntation du temps programmé : - 5 s ou - 1 s.

Une action sur ces poussoirs n'est valable que si on a arrêté une programmation, ou un traitement, en cours de route, et qu'un rappel ou arrêt sonnerie ait été fait.

- Arrêt sonnerie/Rappel programmation précédente ;
- Marche/Arrêt.

Un afficheur quatre digits représente le temps programmé et son décompte.

L'appareil est muni d'une prise dans laquelle l'utilisateur pourra brancher soit son agitateur de cuve soit son agrandisseur.

Conclusion

Il nous a paru intéressant d'utiliser un microprocesseur COP 402N dans cette application, car il est évident que le traitement manuel de la cuve est long et décourageant parce qu'automatique. Le microprocesseur voit ainsi sa place confirmée dans ce type de petit automatisme que nos lecteurs pourront adapter à d'autres configurations.

Etude menée par le **Laboratoire d'Applications de National Semiconductor France**

Les radiations issues d'une source nucléaire peuvent être détectées au moyen d'appareils appropriés tels que par exemple les compteurs proportionnels, les compteurs Geiger, les compteurs à scintillation, etc.

Les informations fournies par ces détecteurs sont envoyées vers des appareils électroniques associés qui fourniront des résultats par lesquels on pourra connaître certaines caractéristiques de la source, tels que son activité, l'énergie des radiations émises, etc.

L'article qui va suivre étudie l'électronique des principaux appareils utilisés en techniques nucléaires.

Etude des dispositifs de comptage nucléaire

Les informations présentes sur la sortie de ces appareils sont quelquefois difficiles à interpréter ; il faut, en effet, tenir compte de plusieurs paramètres influençant les mesures.

Un chapitre sera donc consacré à l'étude de ces facteurs : statistique de comptage, influence du bruit de fond, rendement de l'ensemble de détection, etc.

L'utilisation des radio-éléments prenant aujourd'hui une place de plus en plus importante dans les domaines de l'industrie, de la médecine, ou encore en agriculture, un chapitre donnera une vue d'ensemble des applications type.

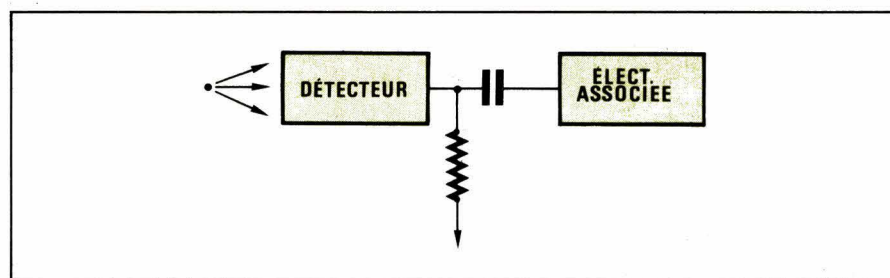


Fig. 1 – Mesure d'un rayonnement.

Etude de l'électronique associée aux détecteurs

Toute source radioactive émet un rayonnement nucléaire capable d'interagir avec la matière. Si ce rayonnement est dirigé vers un milieu détecteur adéquat, il va entrer en interaction avec les atomes du milieu, ce qui va se traduire par l'apparition d'un signal électrique qui sera dirigé vers une électronique associée (fig. 1).

Le but de cette dernière est généralement de dénombrer les impulsions arrivant sur son entrée, ce qui est obtenu par une échelle de comptage ou par un « Ratemeter ». On peut ainsi connaître le taux de comptage d'une source, c'est-à-dire le nombre d'impulsions enregistrées par unité de temps.

1. Echelle de comptage

Un schéma d'une échelle de comptage est représenté figure 2.

Les impulsions issues du détecteur passent d'abord par un préamplificateur qui se trouve situé le plus près possible du détecteur ; il est d'ailleurs généralement logé à l'intérieur même de ce dernier. Notons que les amplificateurs doivent présenter de bonnes qualités tels que large bande passante, bonne linéarité, faible bruit. Ils doivent de plus, posséder une faible dérive avec le temps et être très bien stabilisés du point de vue température. Le circuit formateur d'impulsions sera du type « multivibrateur », qui donne à sa sortie des impulsions de caractéristiques déterminées. Le bloc compteur est constitué d'un système électronique travaillant dans le système binaire. Il faut, ici, tenir compte d'une caractéristique importante influençant la fréquence maximum de comptage, à savoir le temps de résolution. Celui-ci est le temps qui doit s'écouler entre deux impulsions successives pour qu'elles soient enregistrées.

En effet, une impulsion se succédant à une autre dans un temps inférieur au temps de résolution, ne sera pas comptée ; l'électronique étant insensible aux événements pendant cet intervalle de temps.

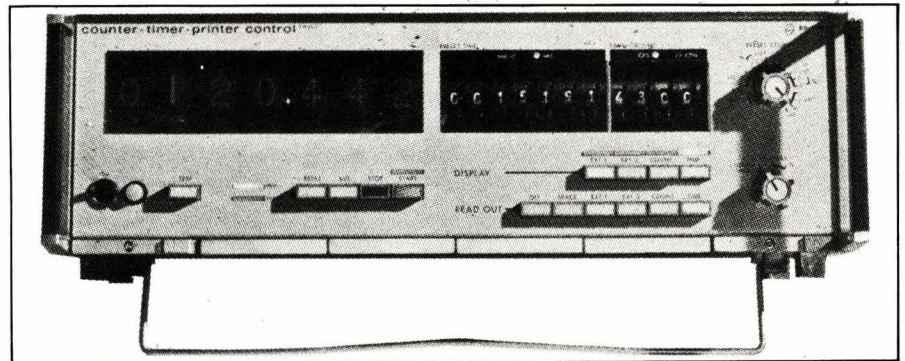
Les impulsions issues d'un détecteur de radiations peuvent se succéder à des intervalles de temps de l'ordre de 10^{-5} s. Il faut donc que l'électronique soit capable de suivre la fréquence des événements avec une perte de comptage aussi minime que possible. On y arrive relativement facilement par l'emploi d'éléments électroniques diviseurs de fréquence, tels que les multivibrateurs bistables. Ces éléments délivrent une impulsion de sortie pour deux impulsions d'entrée. Si on met une série de « n » étages en cascade, le dernier fournit une impulsion pour deux impulsions à l'entrée de la première décade.

Actuellement, on réalise les circuits avec des circuits intégrés diviseurs par 10, ce qui simplifie les schémas.

La **figure 3** représente un multivibrateur bistable réalisé à l'aide de transistors.

La **figure 4** donne le schéma d'un compteur par 10 utilisant des bascules JK maître-esclave et la **figure 5** représente un ensemble de comptage.

Le système est réalisé autour de diviseurs par 10 et travaille dans le système BCD. On remarque également la présence d'un « timer »



Echelle de comptage Philips.

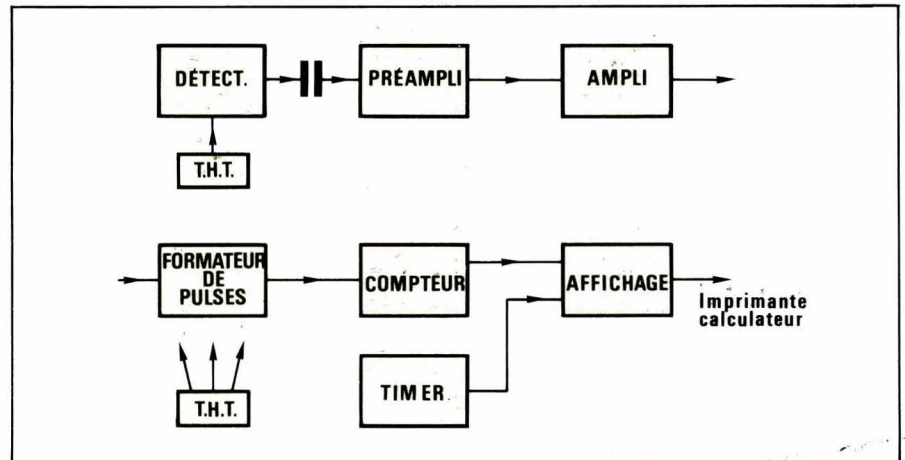


Fig. 2. — Echelle de comptage.

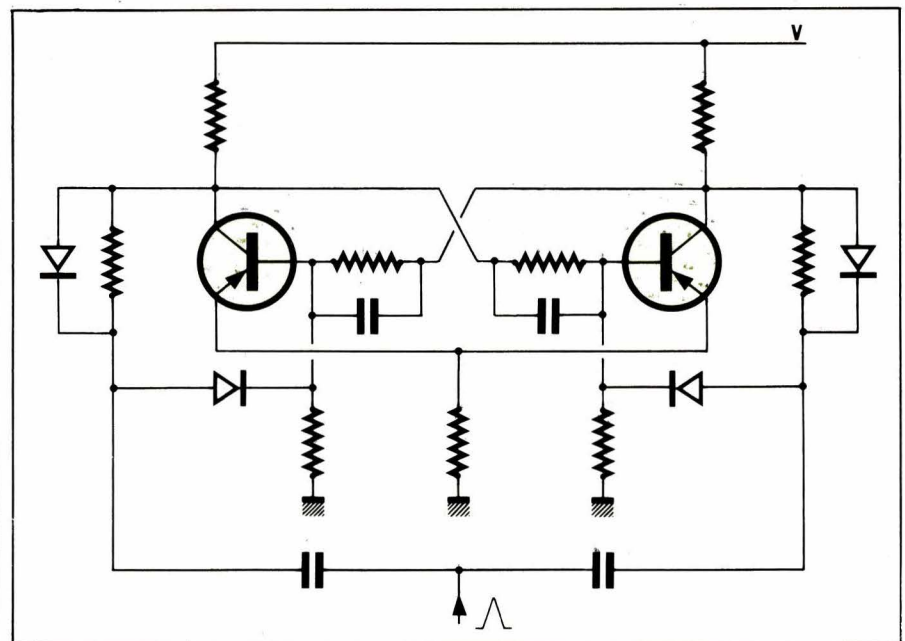


Fig. 3. — Multivibrateur astable.

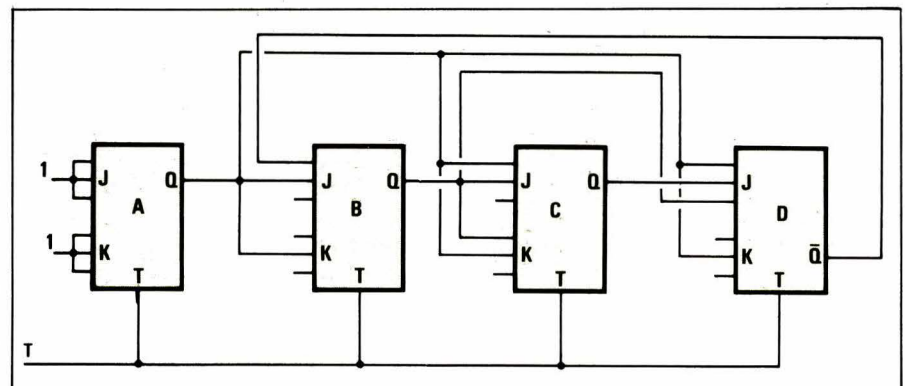


Fig. 4. — Compteur par dix.

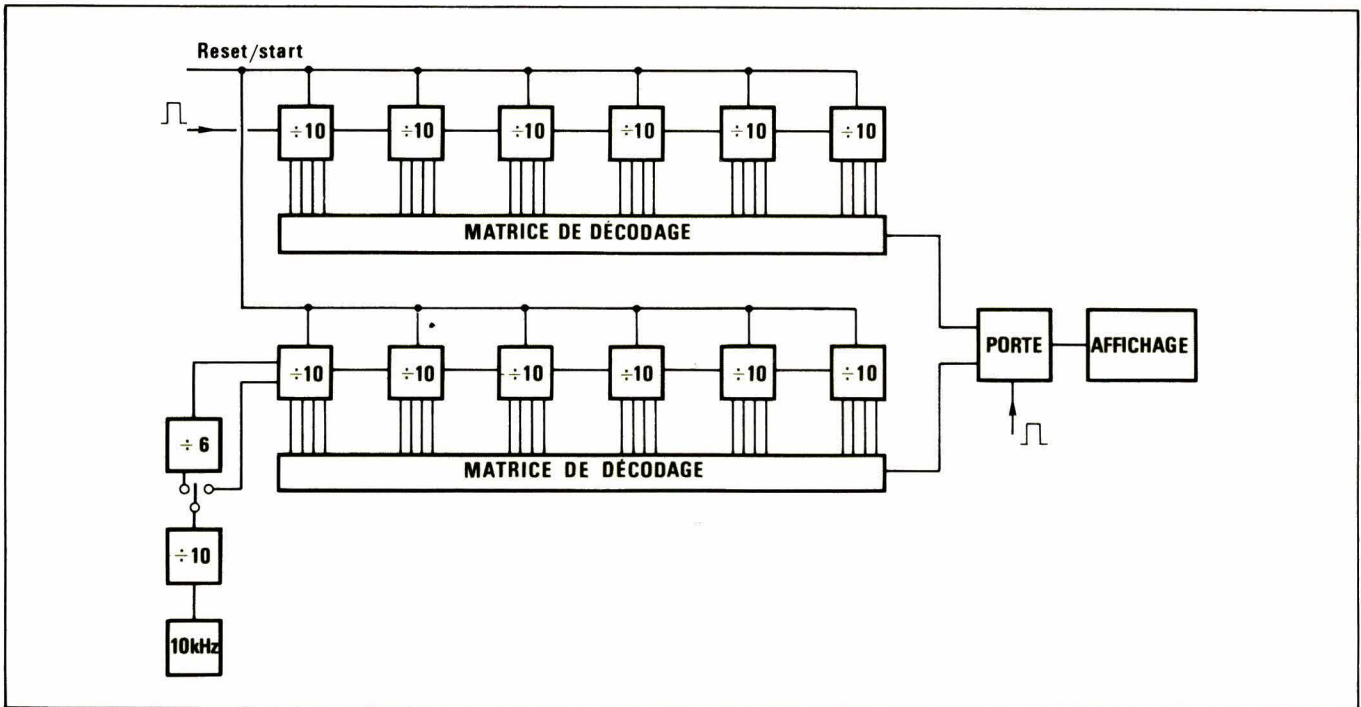


Fig. 5. - Ensemble de comptage.

commandé par un oscillateur de 10 kHz. On peut mettre en service un diviseur par 6 selon que l'on désire un affichage en minutes ou en secondes. L'intérêt du « timer » est de compter jusqu'à un temps prédéterminé choisi par l'opérateur ; l'échelle s'arrête automatiquement de compter une fois ce temps atteint.

La sortie des décodeurs est raccordée à une porte qui dirige sur le système d'affichage, soit les résultats du compteur, soit ceux du timer.

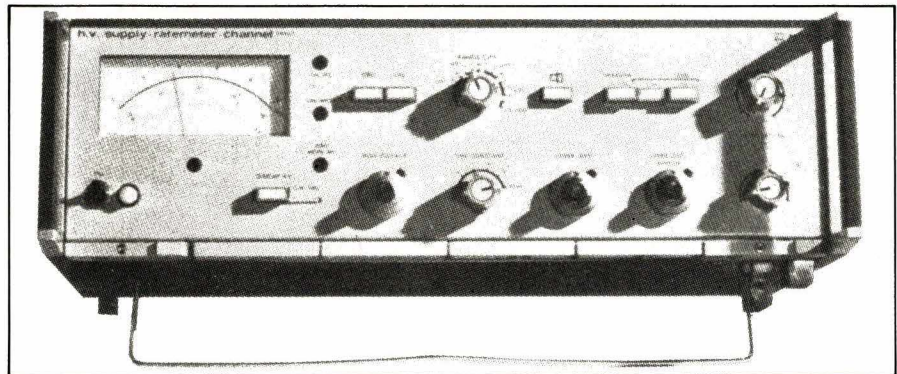
En ce qui concerne l'alimentation du détecteur, les tensions nécessaires sont de 400 à 1 500 V pour un tube Geiger, et peuvent aller jusqu'à 3 000 V pour un compteur à scintillation. La stabilisation doit être très bonne, surtout avec un scintillateur où il faut obtenir au plus une variation de 0,005 % pour 1 % de variation de la tension d'entrée.

Pour les compteurs Geiger, cette stabilité est moins importante puisqu'on travaille dans une zone de plateau où le nombre d'impulsions enregistrées est indépendant de la valeur de la haute tension.

De plus, la haute tension doit être réglable pour pouvoir rechercher la valeur optimum de la tension de travail pour un détecteur donné.

On peut réaliser un bloc THT à l'aide d'un transformateur élévateur suivi d'un redresseur. On peut également incorporer à l'ensemble un circuit multiplicateur.

Dans le schéma de la figure 6, la



Ratemeter Philips.

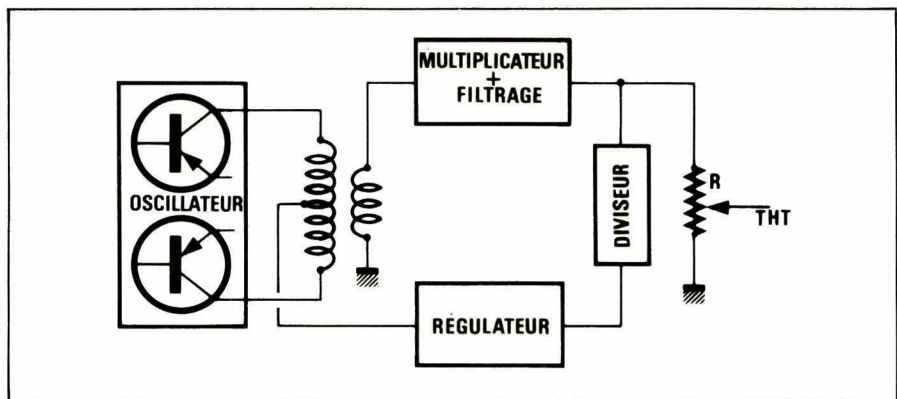


Fig. 6. - Production de la T.H.T.

haute tension est obtenue par l'emploi d'un oscillateur dont la fréquence est de l'ordre de 10 kHz. On applique à l'ensemble un circuit multiplicateur-filtrage par exemple du type diodes-capacités, et un système de régulation.

D'autres systèmes sont généralement intégrés dans une échelle de comptage ; ce sont en particulier le système permettant de compter jusqu'à un temps ou un nombre de coups prédéterminés, le système de correction automatique du temps

mort et du bruit de fond, le système de comptage par coïncidence et par anti-coïncidence.

2. Les Ratemeter

Etude du schéma-bloc

En pratique, on emploie souvent des « Ratemeter » ou indicateurs de taux de comptage.

Ce type d'appareil, de précision moindre que les échelles de comptage, permet néanmoins d'apprécier d'une manière suffisante la valeur de

l'activité d'une source radioactive et ce, très rapidement ; c'est d'ailleurs cette rapidité de mesure qui en fait son principal avantage. De plus, grâce au caractère continu des indications, il permet d'effectuer un enregistrement graphique, très utile lors de l'étude des décroissances radioactives par exemple.

Un schéma bloc d'une installation est donné **figure 7**. Les impulsions issues du détecteur passent par un préamplificateur, un amplificateur, un circuit de mise en forme type bascule de Schmitt, un circuit de pompage à diodes. On peut éventuellement intercaler dans la chaîne un diviseur de fréquence type FJJ141. Notons que cet ensemble peut être connecté à un compteur d'impulsions.

Le circuit de pompage à diodes, qui convertit les impulsions d'entrée en une tension continue proportionnelle à la fréquence moyenne du signal d'entrée, constitue l'élément principal du système. Ce signal attaque ensuite un appareil de mesure, type galvanomètre ou enregistreur, par l'intermédiaire d'un amplificateur à grande impédance d'entrée (type FET par exemple).

Notons que les intégrateurs sont soit du type linéaire, soit du type logarithmique. Dans le premier cas, il sera nécessaire d'effectuer un changement de la constante de temps du circuit pour rester dans la gamme de l'appareil indicateur. Dans le deuxième cas, l'indication est proportionnelle au logarithme du nombre d'impulsions enregistrées par unité de temps, et un changement de gamme n'est plus nécessaire ; de plus, l'erreur relative due à l'appareil de mesure reste constante.

Etude du circuit

Le circuit de pompage à diodes utilise les principes du circuit RC passe-bas représenté à la **figure 8**.

En régime d'impulsions, la réponse du circuit est représentée **figure 9**. Le courant d'entrée, nul avant l'instant $t = 0$, prend et garde une valeur égale à « I ». Il se partage en deux composantes « i_R » et « i_C » dans la résistance et la capacité.

$$\text{On a : } i = i_R + i_C$$

$$\text{avec } i_R = \frac{V_s}{R}$$

$$\text{et } i_C = C \frac{dv_s}{dt}$$

On peut écrire :

$$\frac{V_s}{R} + C \frac{dv_s}{dt} = I$$

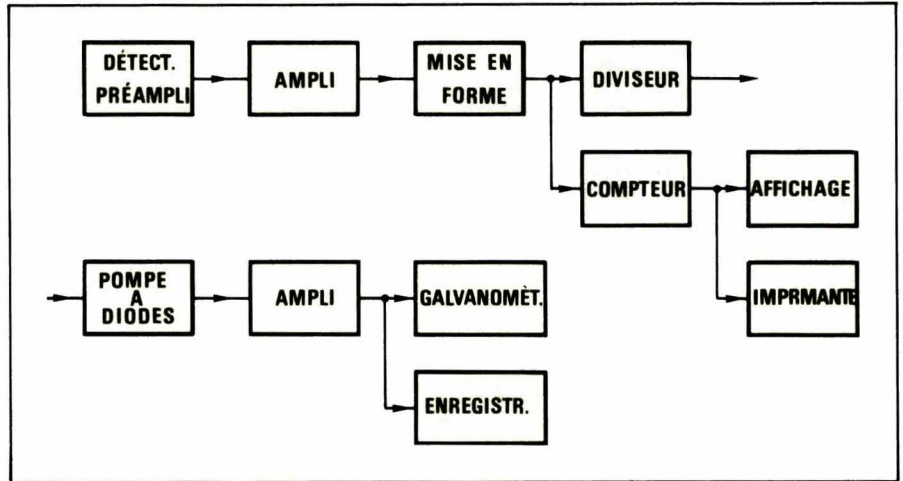


Fig. 7. - Ratemeter.

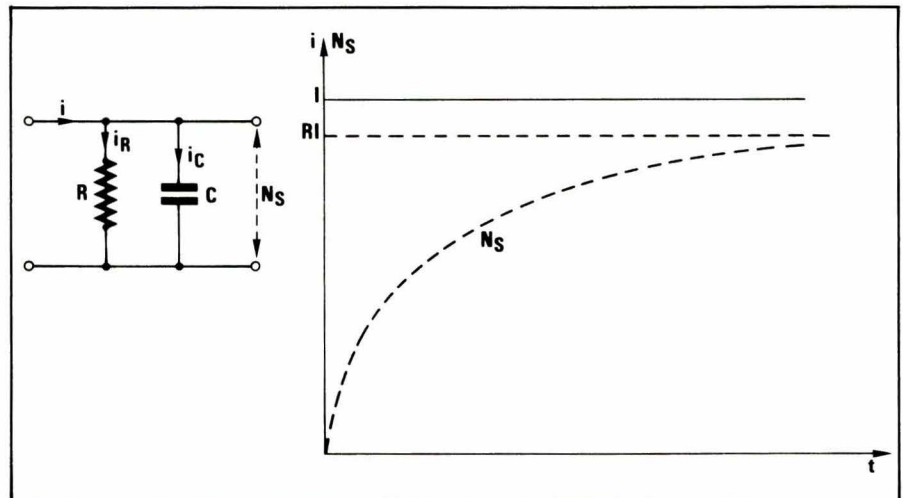


Fig. 8 et 9 : Réponse du circuit R-C passe-bas.

L'équation différentielle du circuit est :

$$\frac{dv_s}{dt} + \frac{1}{RC} v_s = \frac{I}{C}$$

La résolution de cette équation donne avec $v_s = 0$ au temps $t = 0$:

$$v_s = RI (1 - e^{-t/RC})$$

La tension de sortie augmente d'une manière exponentielle avec une constante de temps RC vers une asymptote de valeur RI.

Le problème qui se pose en technique nucléaire est d'obtenir à la sortie du passe-bas une tension proportionnelle à la fréquence du signal d'entrée. Dans ce but, le circuit passe-bas est précédé d'un injecteur (**fig. 10**), qui pour chaque impulsion d'entrée V_E donne à sa sortie une quantité d'électricité « q » chaque fois la même. Si « f » est la fréquence des impulsions d'entrée, on aura par seconde une quantité d'électricité « $f \cdot q$ » injectée dans le circuit passe-bas. Le courant d'entrée du circuit passe-bas est donc un courant pulsé dont la valeur moyenne vaut :

$$I = f \cdot q$$

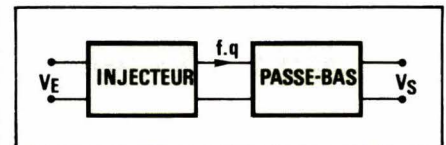


Fig. 10. - Injection des charges.

Si on choisit une fréquence de coupure « f_0 » plus faible que la fréquence « f » des impulsions, on aura à la sortie une tension continue de valeur :

$$V_s = R \cdot f \cdot q$$

On constate que la mesure de V_s est une mesure de la fréquence des impulsions d'entrée.

La **figure 11** représente la réponse du circuit aux variations de fréquence du signal d'entrée ; celle-ci est nulle avant l'instant « $t = 0$ », et prend ensuite la valeur « f ».

On constate que la tension de sortie va évoluer suivant une loi exponentielle :

$$v_s = R \cdot f \cdot q (1 - e^{-t/RC})$$

Le circuit présente donc une certaine inertie due à la constante de temps du circuit. La lecture de la tension finale, qui est une lecture de

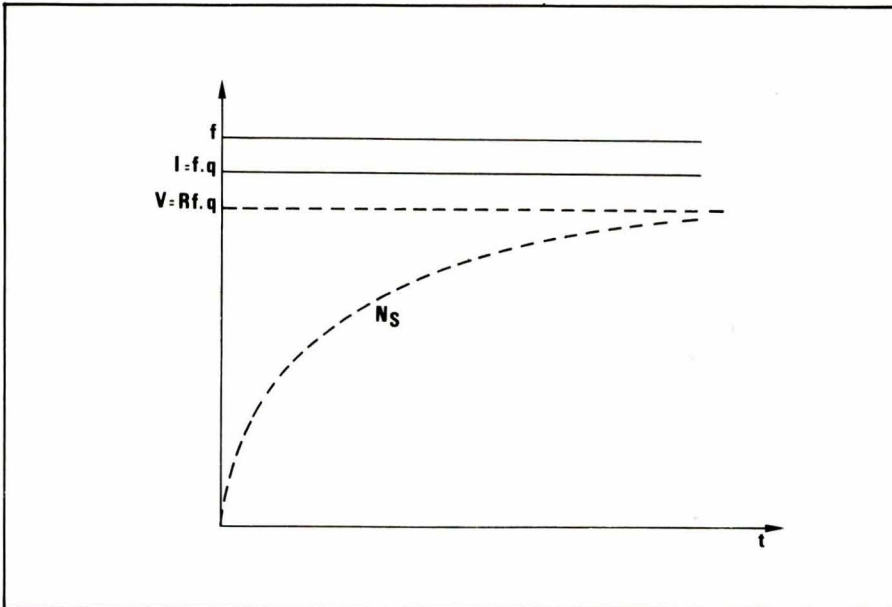


Fig. 11. — Réponse du circuit aux variations de fréquence.

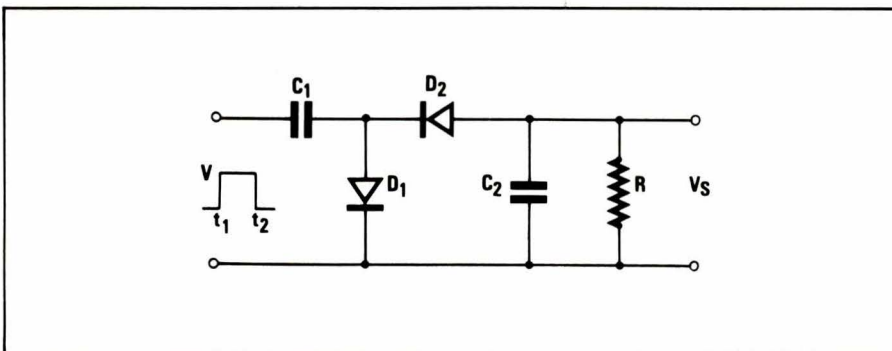


Fig. 12. — Circuit de pompage à diodes.

la fréquence des impulsions d'entrée, devra s'effectuer après un temps égal à au moins cinq fois la constante de temps du circuit ; l'erreur sur la lecture vaut à ce moment à peu près 1 %.

Un schéma d'un circuit de pompage à diodes, valable pour des pulses d'entrée positifs, est donné **figure 12**. Le circuit constitué de C_1 , D_1 et D_2 forme l'injecteur de charge, tandis que le circuit passe-bas est constitué de C_2 et R . Au départ, c'est-à-dire à l'instant t_1 , la diode D_1 devient conductrice et le condensateur C_1 se charge sous un potentiel égal à V . La charge qu'a accumulée ce condensateur vaut :

$$q = C_1 \cdot V$$

A l'instant t_2 où la tension d'entrée s'annule, la diode D_2 devient conductrice et la charge de C_1 s'écoule dans C_2 jusqu'au moment où la différence de potentiel aux bornes des deux capacités sont égales. La tension à la sortie vaut à ce moment :

$$V_s = \frac{C_1}{C_1 + C_2} V$$

Pour chaque impulsion d'entrée, la tension de sortie augmente d'une valeur « V ».

Les **figures 13** et **14** représentent des circuits de pompage linéaire et logarithmique provenant d'instal-

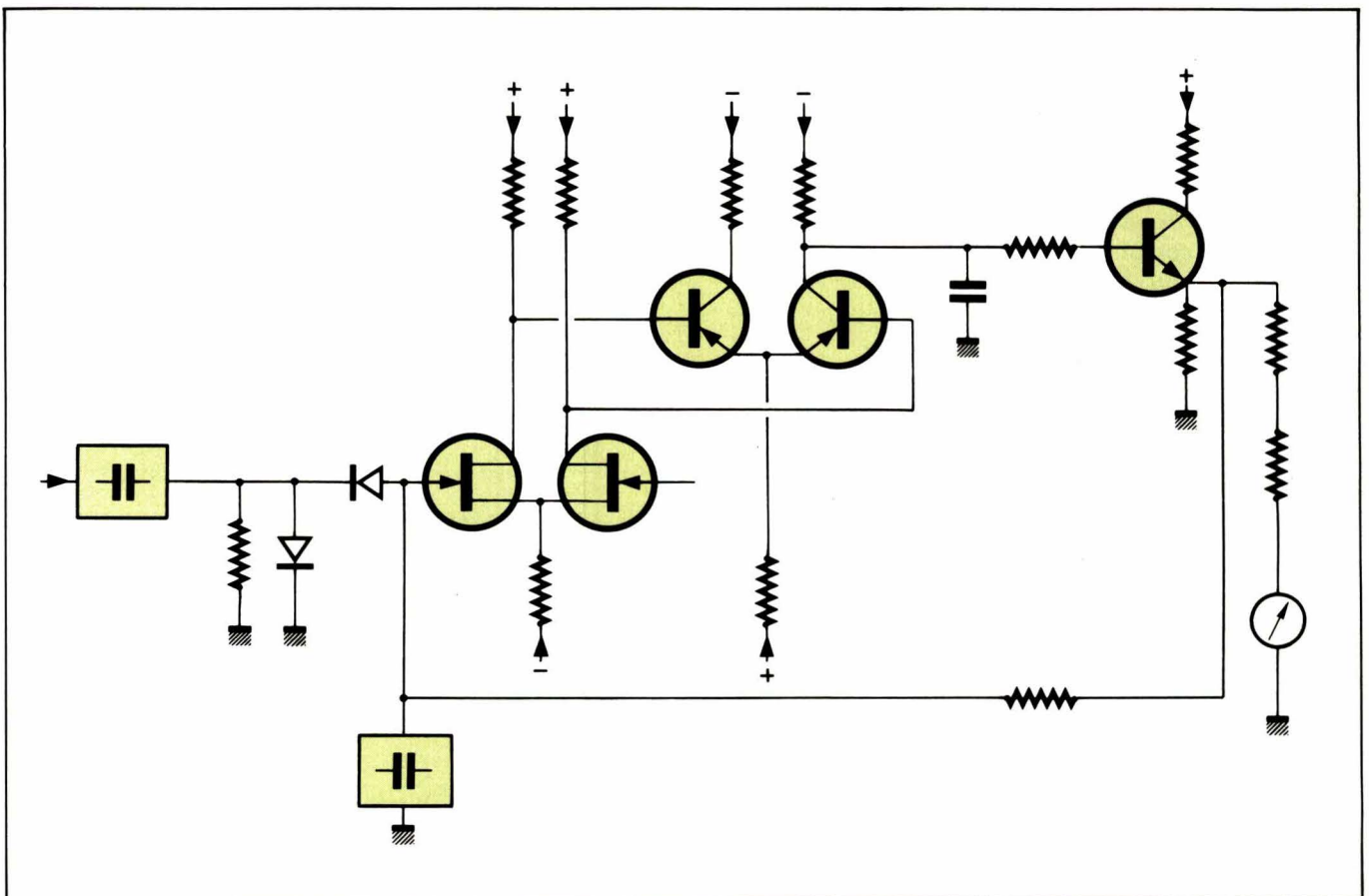


Fig. 13. — Intégrateur linéaire.

lations Philips. Dans la **figure 13**, le changement de gamme est réalisé à l'aide de condensateurs. Le signal de sortie du circuit de pompage attaque un amplificateur à transistor FET. Dans le cas de la **figure 14**, on a une combinaison de plusieurs circuits de pompes à diodes attaquant un amplificateur opérationnel. La tension à la sortie de celui-ci est à peu près une fonction logarithmique de la fréquence du signal d'entrée.

Avant de terminer, il faut noter quelques remarques importantes.

Nous avons vu que la réponse du circuit aux variations de fréquence du signal d'entrée n'était pas instantanée, le circuit présentant une certaine inertie due aux éléments R et C. Tenant compte de ce point, il faut utiliser des circuits à constante de temps faible.

D'autre part, en physique nucléaire, une source radioactive émet des particules qui sont réparties au hasard dans le temps ; il en est naturellement de même des impulsions issues des détecteurs. On peut tout au plus définir une fréquence moyenne ; de ce fait, une mesure de tension instantanée à la sortie du circuit est entachée d'une certaine erreur :

$$E = \frac{1}{\sqrt{2RCf}}$$

appelée erreur quadratique moyenne.

On constate qu'une erreur faible sera obtenue pour des constantes de temps élevées. On voit donc que la valeur de la constante de temps résulte de deux impératifs contradictoires et un choix adéquat devra être fait en tenant compte des impératifs de la manipulation.

3. Les spectromètres d'impulsions

On sait que les radio-éléments émettent des particules nucléaires

d'énergies déterminées, caractéristiques de cet élément. Il est donc intéressant de pouvoir étudier le spectre d'énergie d'un isotope donné. Pour cela, on se sert d'un détecteur qui fournit des impulsions dont la hauteur est proportionnelle à l'énergie de la particule incidente. Ce détecteur est alors couplé à une électronique associée (**fig. 15**) comprenant un préamplificateur, un amplificateur et un atténuateur, nécessaire pour amener l'amplitude des impulsions à une hauteur convenable. Ces impulsions attaquent ensuite un sélecteur d'amplitude qui est un système donnant une impulsion de sortie pour des impulsions incidentes dont l'amplitude est comprise entre deux niveaux prédéterminés. Si l'amplitude des impulsions d'entrée n'atteint pas le niveau bas ou est supérieure au niveau haut, la sortie ne délivre aucune impulsion.

Un circuit simple ne laissant passer que des impulsions dépassant un seuil déterminé, peut être réalisé avec une diode montée en écrêteuse.

Un autre circuit très employé est le multivibrateur de Schmitt (**fig. 16**). En effet, ce type de circuit a la propriété de basculer pour une impulsion de déclenchement dont

l'amplitude est supérieure à un seuil.

La **figure 17** donne le schéma d'un sélecteur d'amplitude. Il comprend le détecteur avec son préamplificateur, un amplificateur linéaire, deux discriminateurs d'amplitude couplés à un circuit d'anti-coïncidence. Le niveau de déclenchement des discriminateurs est ajusté par potentiomètres à la valeur N_1 et N_2 . Soit une source émettant trois radiations d'énergies différentes. A la sortie de l'amplificateur, on a donc des impulsions dont la hauteur est proportionnelle à l'énergie des particules incidentes. Nous avons représenté ici, trois impulsions caractéristiques de trois radiations. Le discriminateur D_1 laisse passer les impulsions d'amplitude supérieure à son niveau de déclenchement, soit les impulsions V_1 et V_2 . De même, le discriminateur D_2 ne laisse passer que l'impulsion V_1 . Ces impulsions sont alors dirigées vers un circuit d'anti-coïncidence qui élimine les impulsions comptées simultanément par les deux discriminateurs.

On retrouve donc seul à la sortie l'impulsion V_2 dont la hauteur est comprise entre les deux seuils. L'intervalle entre les niveaux est appelé « fenêtre ».

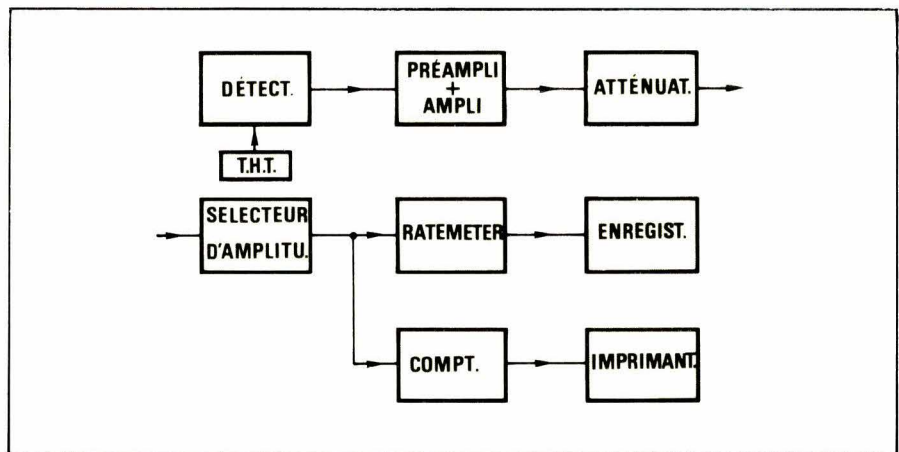


Fig. 15. - Schéma-bloc d'un sélecteur d'amplitude.

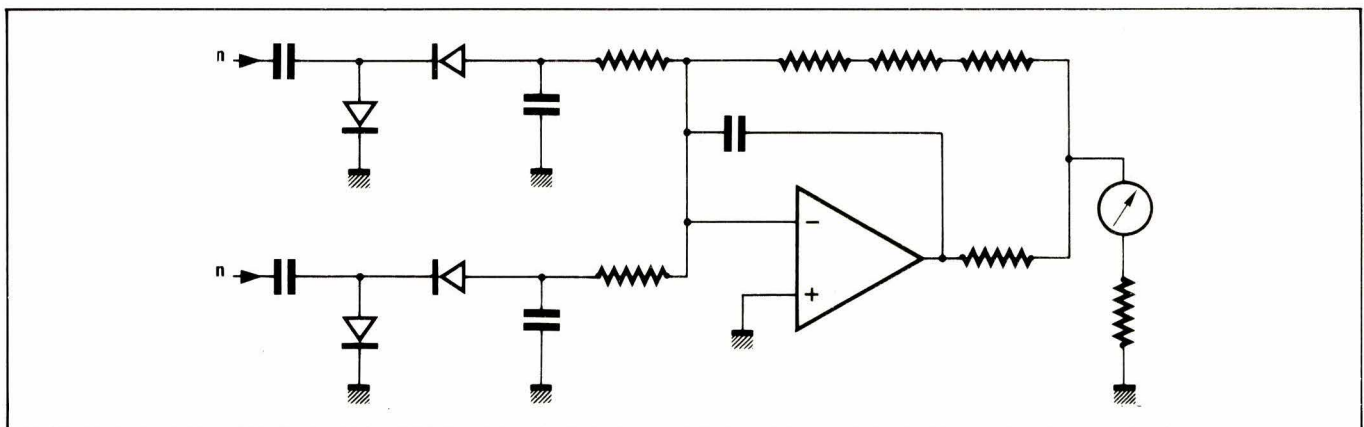


Fig. 14. - Intégrateur logarithmique.

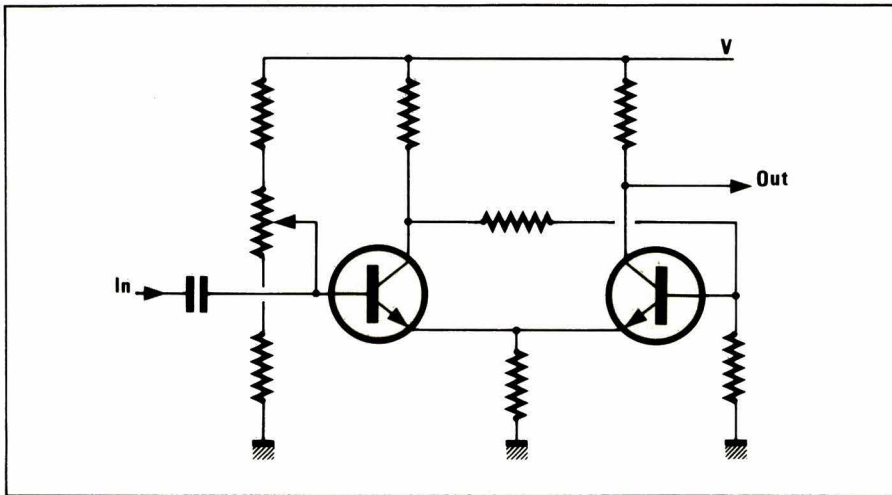


Fig. 16. — Bascule de Schmitt.

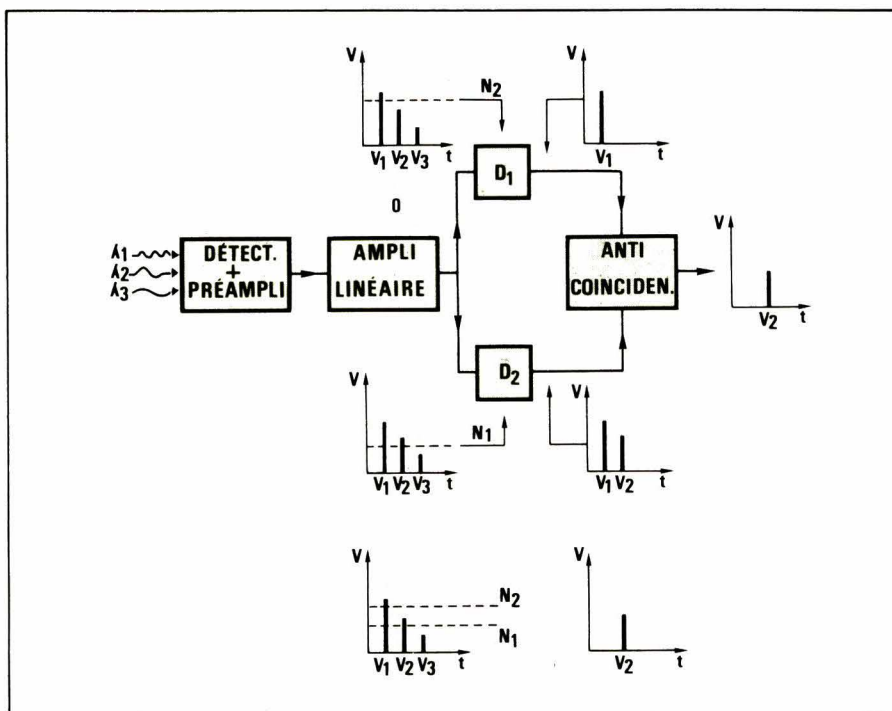


Fig. 17. — Discriminateur d'amplitude.

La figure 18 donne un schéma provenant d'une installation Philips. On peut y voir deux discriminateurs « niveau haut » et « niveau bas » attaquant des amplificateurs. Le circuit trigger de Schmitt donne des impulsions d'amplitude standard. Le bloc en fin de schéma ne laisse passer que les impulsions comprises entre les deux seuils. Les impulsions d'un discriminateur sont différenciées ; les fronts avant sont dirigés vers un flip-flop tandis que les fronts arrière sont dirigés vers une porte qui ne s'ouvre que pour un état du flip-flop.

Il est intéressant pour bien comprendre l'utilité de cet appareil de donner un exemple d'application classique, à savoir la « spectrométrie gamma ». Soit une source de rayons « gamma » d'énergie déterminée entrant en interaction avec un milieu scintillant (fig. 19) ; ceci se fera par

trois processus que nous allons examiner d'une manière succincte.

Dans l'effet photo-électrique (fig. 20), un « quantum gamma » d'énergie E_0 entre en interaction avec un atome du milieu et arrache un électron. Le photon incident disparaît et l'électron est projeté avec une énergie $E = E_0$ si on néglige l'énergie de liaison de l'électron à l'atome.

Dans l'effet « Compton » (fig. 21), le photon interagit toujours avec un atome du milieu. Un électron sera projeté avec une énergie E s'étendant de 0 jusqu'à une valeur maximum donnée par l'équation ci-dessous, tandis que le photon incident sera dévié et possèdera une énergie $E' < E_0$.

$$E_{\text{max.}} = \frac{E_0}{1 + \frac{m_0 C^2}{2 E_0}}$$

avec :

m_0 = masse de l'électron au repos

C = vitesse de la lumière

E_0 = énergie du photon incident

En ce qui concerne l'effet de paires (fig. 22), le photon incident d'énergie E_0 interagit avec le champ coulombien du noyau ; il y a création d'une paire électron (e^-), positon (e^+) dont l'énergie globale vaut :

$$E = E_0 - 1,022 \text{ MeV}$$

Cet effet n'a donc lieu qu'avec des photons incidents d'énergie supérieure à 1,022 MeV.

À l'entrée du discriminateur, on a donc des impulsions de différentes hauteurs. La méthode consiste à régler l'amplification pour que la hauteur maximum des impulsions soit par exemple de 10 V. À l'aide d'un potentiomètre gradué de 0 à 10 V, on déplace point par point (tous les 0,1 V par exemple) une fenêtre de largeur déterminée (0,01 V par exemple). Seules seront comptées les impulsions situées à l'intérieur de la fenêtre et qui correspondent à un domaine d'énergie bien défini. On peut donc tracer le graphique donnant le nombre de coups enregistrés (N) en fonction de l'amplitude des pulses (fig. 23). On obtient ainsi un spectre où on observe les trois processus d'interactions expliqués ci-dessus.

L'axe des amplitudes peut être gradué en énergie ; il suffit pour cela de relever la position du pic photo-électrique de différentes sources d'énergies connues. On trace ensuite la droite de calibration donnant l'énergie en fonction de l'amplitude (fig. 24).

Il est à noter que le tracé d'un spectre peut se faire automatiquement ; dans ce cas, la fenêtre est entraînée par un moteur en synchronisme avec le moteur d'un enregistreur.

Notons qu'il existe sur le marché des spectromètres multicanaux permettant l'enregistrement rapide et précis de spectres même très compliqués. Un spectromètre à « N » canaux comporte « $N + 1$ » discriminateurs et « N » systèmes d'anti-coïncidence. Chaque canal est relié à un système de comptage et à une matrice de mémoire. Le spectre est affiché sur un écran cathodique et peut être enregistré sur graphique. Un ordinateur permet de sortir toutes les données relatives au spectre. À l'heure actuelle, il existe des spectromètres à plus de 1 000 canaux.

La figure 25 représente l'enregis-

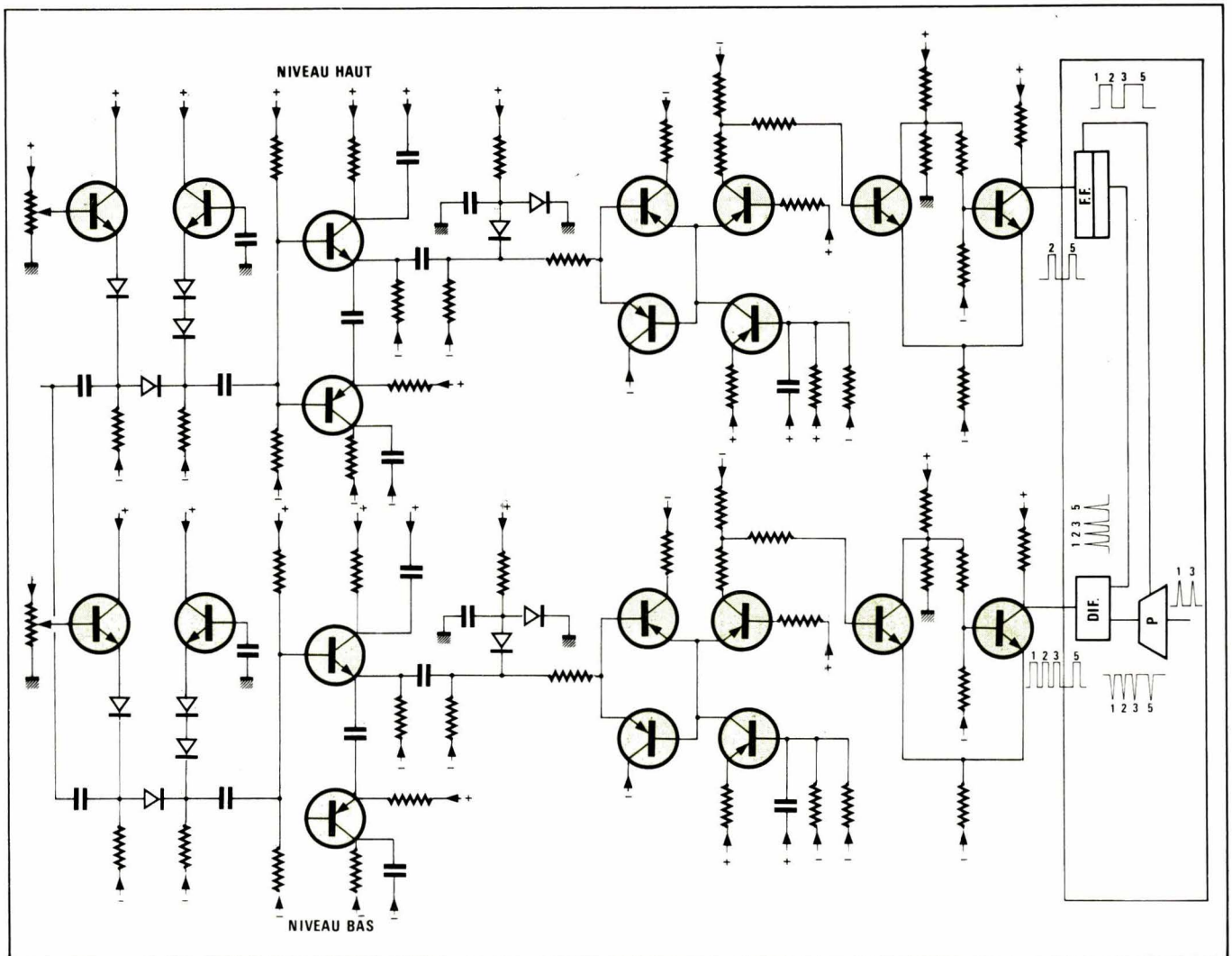


Fig. 18. - Sélecteur d'amplitude.

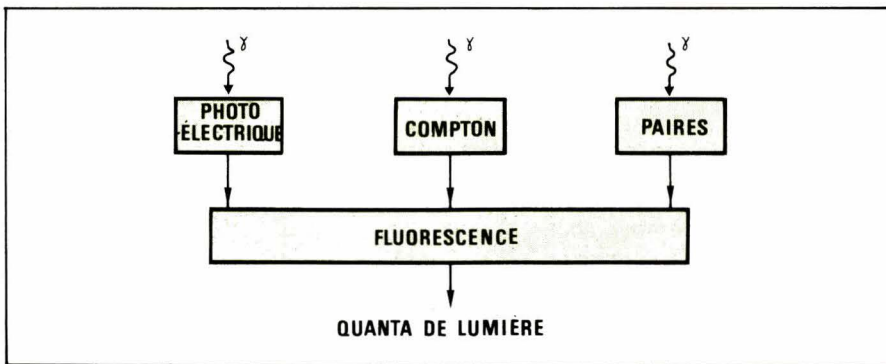


Fig. 19. - Types d'interactions Gamma.

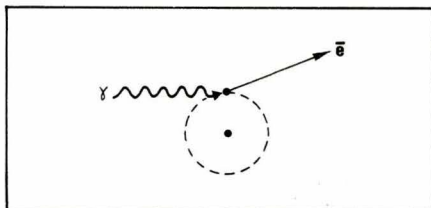


Fig. 20. - Effet photoélectrique.

trement du spectre d'une source de Co^{60} ; celle-ci émet deux « gamma » d'énergies égales à 1,17 MeV et 1,33 MeV. On peut voir sur le spectre un « pic somme » correspondant à 2,5 MeV; il provient du fait que les deux « gamma » peuvent interagir au même moment sur un électron.

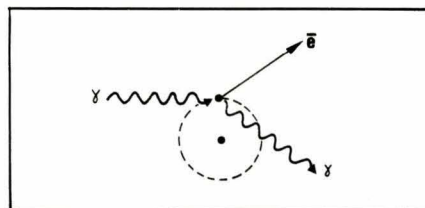


Fig. 21. - Effet Compton.

On ne saurait être complet sans parler des spectromètres à scintillation liquide qui utilisent les principes des techniques spectrométriques. Ils sont principalement utilisés pour la mesure des émetteurs « Bêta » mous, c'est-à-dire peu énergétiques comme par exemple le carbone et le tritium.

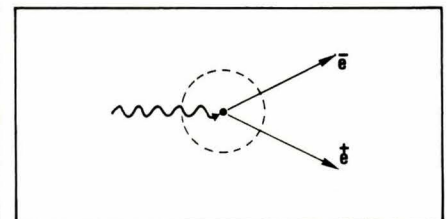


Fig. 22. - Effet de paire.

Ces appareils répondent en général au schéma de la **figure 26** qui représente un système à deux canaux. L'échantillon à analyser avec le liquide scintillant est placé entre deux tubes photomultiplicateurs. Le tout est enfermé dans un bloc de blindage en plomb pour diminuer l'effet dû au rayonnement extérieur. Notons que les détecteurs peuvent être refroidis pour réduire la composante bruit de fond due aux photomultiplicateurs. Les impulsions venant des photomultiplicateurs passent par un préamplificateur, un amplificateur et sont envoyés sur un discriminateur à deux niveaux. L'ensemble travaille avec un système de coïncidence et d'anti-coïncidence. Les impulsions sont ensuite acheminées vers le système de comptage.

Une configuration d'un spectro-

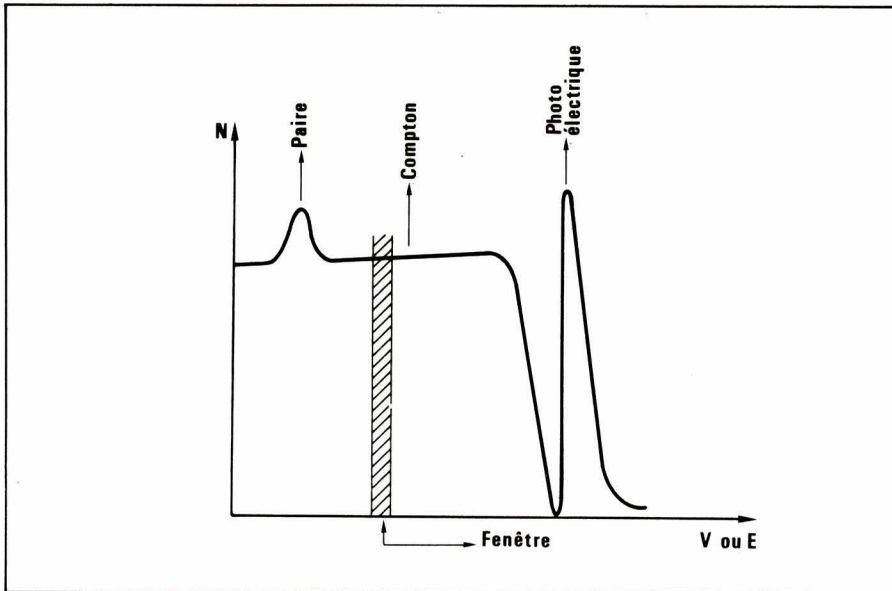


Fig. 23. - Spectre Gamma.

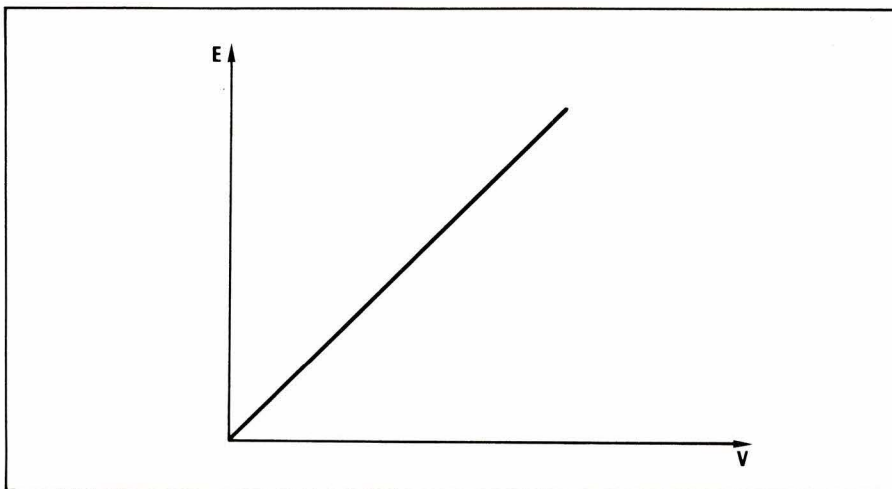


Fig. 24. - Courbe de calibration.

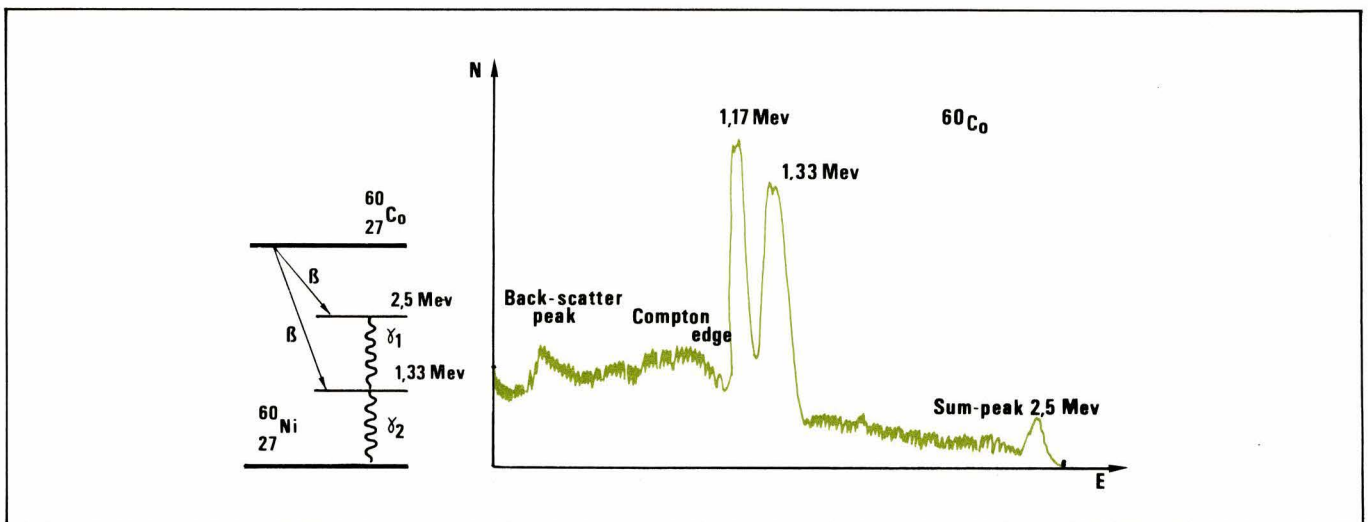


Fig. 25. - Spectre de désintégration du Co60.

mètre à trois canaux est donné à la figure 27. Les impulsions venant des photomultiplicateurs attaquent un circuit de coïncidence et un circuit de sommation. La sortie de ce dernier attaque un amplificateur généralement logarithmique. La porte linéaire ne s'ouvre que si le circuit de coïncidence a détecté la simultanéité

des impulsions des deux photomultiplicateurs.

Techniques de comptage

Nous allons maintenant aborder les problèmes pratiques de comptage. Pour une installation donnée, il

faut avant toute chose rechercher les conditions de travail ainsi que la caractéristique de l'installation, c'est-à-dire principalement la recherche du plateau du détecteur pour une installation comprenant un tube Geiger, le rendement et le temps mort de l'ensemble, ainsi que le bruit de fond. Avant d'étudier ces caractéristiques, il est nécessaire de rappeler quelques principes de statistiques de comptage.

1. Statistique de comptage

Les impulsions issues d'un détecteur de radiation sont distribuées au hasard dans le temps. La première cause de l'aspect statistique des impulsions est due au caractère aléatoire des désintégrations radioactives. En effet, chaque élément radioactif est caractérisé par une constante qui mesure la probabilité qu'a un atome de se désintégrer dans l'unité de temps ; ce coefficient est appelé constante radioactive.

Le fait qu'une source radioactive émet ses radiations dans toutes les directions et ce, d'une manière statistique, donne lieu à des fluctuations de comptage dues à ce que toutes les particules n'atteignent pas le détecteur.

Une troisième cause agissant sur la dispersion des mesures est que l'interaction de rayonnement avec le volume sensible du détecteur se fait avec une certaine probabilité.

On constate donc que la mesure de l'activité d'une source faite à des instants différents va donner lieu à une série de résultats groupés autour d'une valeur moyenne.

Si on trace une courbe avec en abscisse les différentes valeurs du nombre de coups « N » et en ordon-

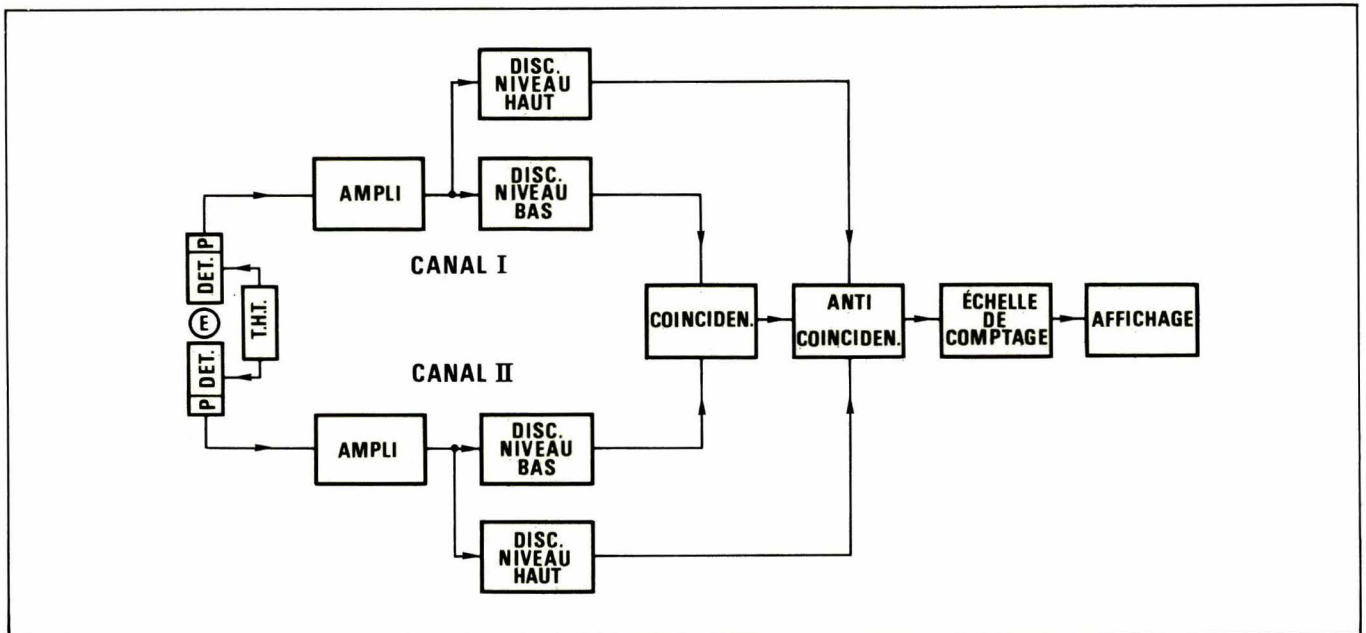


Fig. 26. — Schéma-bloc d'un scintillateur liquide à deux canaux.

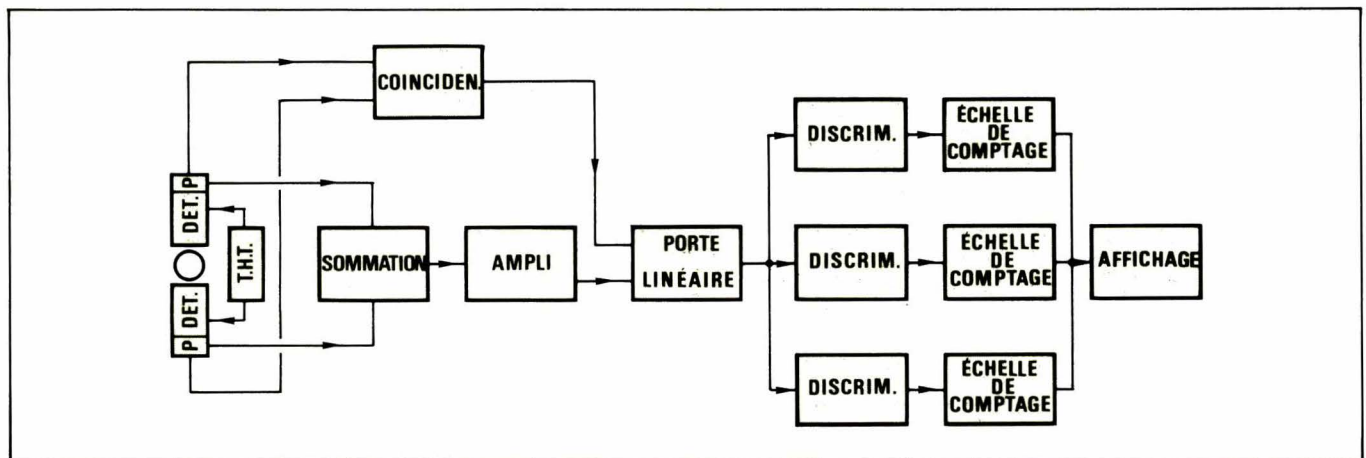


Fig. 27. — Schéma-bloc d'un scintillateur liquide à trois canaux.

née le nombre de fois que la même valeur est apparue, on obtient une courbe analogue à la **figure 28** qui représente une loi de distribution « gaussienne ». On constate que plus un écart est grand, moins il a de chance de se produire. On peut définir pour cette loi « l'écart quadratique moyen » qui est un écart tel que 68 % des résultats obtenus sur une série de mesures soient situés dans cet écart. On peut montrer qu'il a pour valeur $\sigma = \sqrt{N}$.

Il est intéressant de comparer l'erreur faite avec une échelle de comptage ou avec un ratemeter. Dans ce cas, nous avons vu précédemment que l'erreur vaut :

$$E = \frac{1}{\sqrt{2RCf}}$$

On constate que l'erreur sur une mesure effectuée avec les deux types d'appareils sera identique si, avec l'échelle de comptage, on compte pendant un temps égal à deux fois la constante de temps de l'intégrateur.

2. Relevé du plateau d'un Geiger

Cette opération ne présente aucune difficulté ; il suffit de relever le taux de comptage d'une source radioactive pour différentes valeurs de la haute tension. On choisira la tension de travail sur le palier.

3. Temps mort

Une installation de comptage avec son détecteur présente un certain temps mort pendant lequel les impulsions ne sont pas comptées ; il en résulte donc une perte de comptage et une correction devra être effectuée sur le résultat de la mesure. On peut montrer que le taux de comptage réel vaut :

$$m_R = \frac{m_0}{1 - m_0 \tau}$$

avec :

m_R = taux de comptage réel

m_0 = taux de comptage mesuré

τ = temps mort de l'installation.

Une méthode de correction relativement simple consiste à augmenter le temps de mesure en bloquant un certain temps l'horloge du système.

Une autre méthode (**fig. 29**) consiste à ajouter aux impulsions comptés celles perdues pendant le temps mort. Les impulsions passent par un diviseur par dix et sont envoyées vers un circuit commandant une porte qui s'ouvrira pendant un temps défini laissant passer un train d'impulsions venant s'ajouter aux impulsions déjà existantes.

Notons que la détermination du temps mort se fait relativement facilement en employant deux sources radioactives dont les taux de comptage sont n_1 et n_2 . Lorsqu'on compte les deux sources en même temps, on observe un taux de comptage $n_{1,2}$ différent de « $n_1 + n_2$ » à cause du temps mort de l'installation. On peut montrer que la valeur de ce dernier vaut :

$$\tau = \frac{2(n_1 + n_2 - n_{1,2})}{(n_1 + n_2)n_{1,2}}$$

4. Bruit de fond

Un détecteur de radiation, en absence de source radioactive, enregistre un certain nombre d'événements. Si en présence d'une source radioactive, on enregistre sur une échelle de comptage N_1 coups par minute, le taux de comptage réel sera de $N_1 - N_2$, ou N_2 est le taux de comptage parasite.

Certains constructeurs équipent leurs échelles d'un système qui effectue automatiquement cette correction.

On appelle « mouvement propre » le taux d'impulsions d'origine radioactive ; il est dû au rayonnement cosmique, au rayonnement provenant de la terre et à la contamination radioactive de locaux et des objets entourant le détecteur.

On appelle « bruit de fond » le taux d'impulsions parasites d'origine électronique comme par exemple le courant d'obscurité d'un tube photomultiplicateur.

En ce qui concerne le bruit de fond, on peut le réduire par l'emploi d'un système de coïncidence (fig. 30) qui a la propriété de fournir une impulsion de sortie si ses entrées reçoivent simultanément une impulsion.

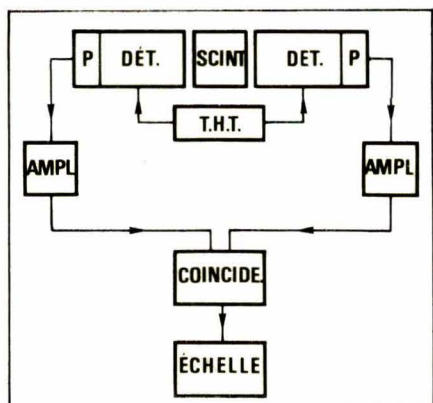


Fig. 30. - Comptage en coïncidence.

Pour ce faire, on monte deux photomultiplicateurs de telle sorte qu'ils regardent le scintillateur ; l'impulsion lumineuse qui en résulte sera vue en même temps par les photomultiplicateurs et on aura à la sortie du circuit de coïncidence, une impulsion.

Par contre, les impulsions dues au bruit de fond ont peu de chance de se produire simultanément et sont donc éliminées par le circuit de coïncidence.

En ce qui concerne le mouvement propre, on le réduit par l'emploi d'un blindage adéquat et d'un circuit d'anti-coïncidence (fig. 31). Dans ce

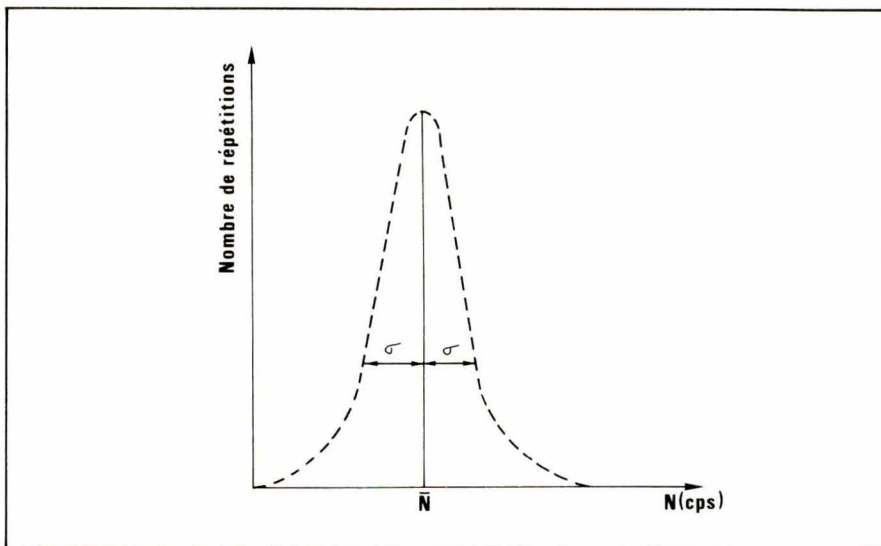


Fig. 28. - Statistique de comptage.

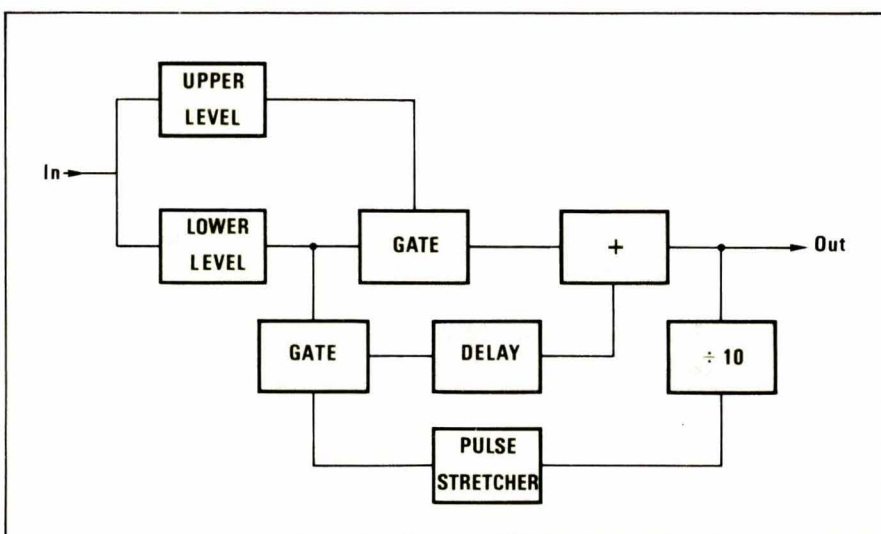


Fig. 29. - Correction du temps mort.

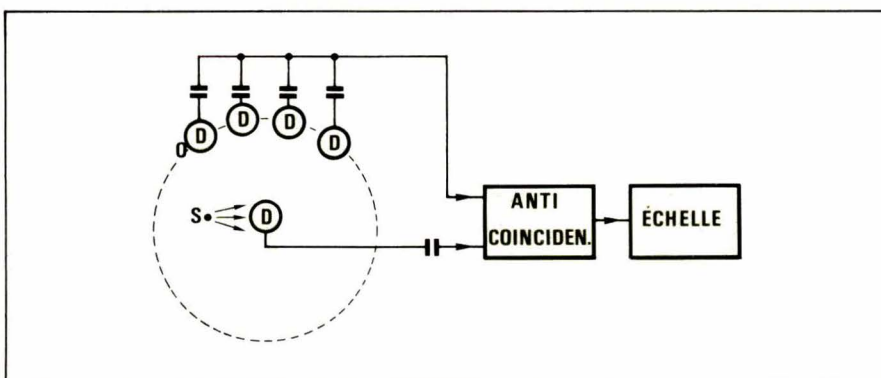


Fig. 31. - Comptage en anti-coïncidence.

cas, la source et le détecteur principal sont entourés d'une série de détecteurs secondaires. Le circuit anti-coïncidence élimine toutes les impulsions provenant de radiations ayant traversé au moins un détecteur secondaire et le détecteur principal. Les radiations provenant de la source donneront, si leurs énergies ne sont pas trop élevées pour qu'elles n'atteignent pas les détecteurs secondaires, une impulsion à la sortie du circuit anti-coïncidence.

Notons qu'avec de tels systèmes, les particules émises par la source peuvent néanmoins donner lieu à des impulsions de coïncidence ou d'anti-coïncidence. On aura donc une perte de comptage et une correction devra être appliquée aux résultats enregistrés.

La figure 32 représente le circuit d'entrée d'un appareil Philips assurant la fonction d'anti-coïncidence, grâce à une porte « NAND » qui a sa

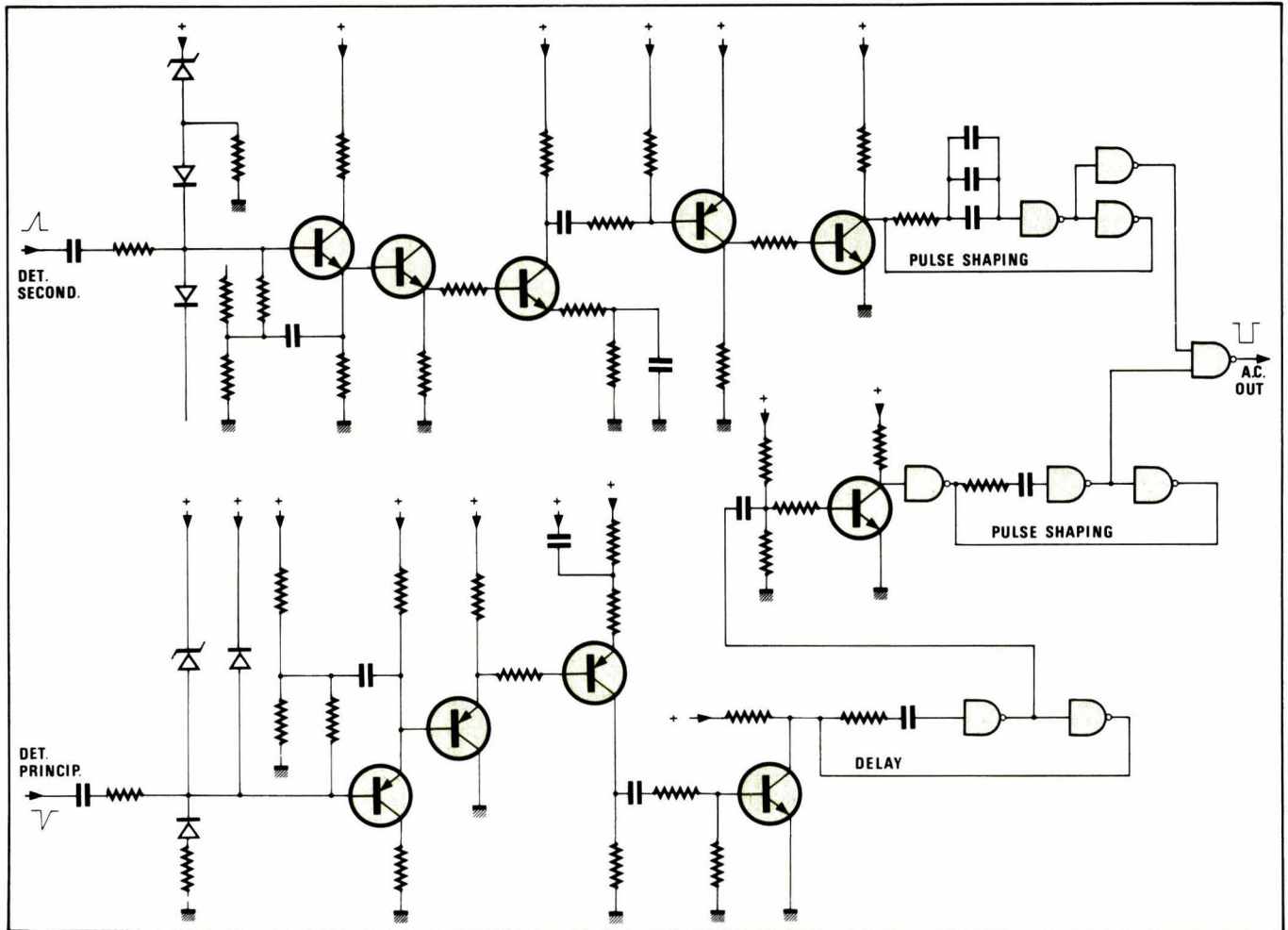


Fig. 32. — Schéma d'un système de comptage par anti-coïncidence.

sortie à 0 si ses deux entrées sont au niveau « 1 ».

La **figure 33** représente un circuit de coïncidence à transistors.

5. Rendement de l'installation

Lorsqu'on désire connaître le taux absolu de désintégration d'une source radioactive, il est nécessaire d'appliquer sur le résultat obtenu, une correction équivalente au rendement global de l'ensemble. Nous ne pouvons traiter, ici, de tous les facteurs influençant le rendement ; sachons seulement qu'il dépend d'un grand nombre de paramètres, tels que efficacité du détecteur, géométrie de la source, absorption dans la fenêtre du compteur, auto-absorption dans la source, rétrodiffusion, etc.

Applications des radioéléments

Il n'est pas possible au cours de cet article de présenter toutes les applications des radioéléments, tant elles sont nombreuses et variées. Néanmoins, nous allons décrire quelques applications relatives à diffé-

rents domaines, en exposant brièvement les techniques employées.

Jauge d'épaisseur

La mesure de l'épaisseur aux moyens de procédés nucléaires apporte différents avantages tels que mesures non-destructive, sans contact, distance pratiquement indifférente. La gamme de mesure est très étendue puisqu'on peut mesurer des épaisseurs pour des matériaux aussi différents que le papier et l'acier. Elles emploient différents types de rayonnement tels que α β γ ou X. Elles fonctionnent suivant deux principes, soit en transmission, soit en rétrodiffusion.

En ce qui concerne la jauge à transmission, le matériau dont on doit mesurer l'épaisseur passe entre un détecteur et une source (**fig. 34**). L'intensité que va fournir le détecteur sera fonction de l'épaisseur du matériau.

Notons qu'un tel ensemble peut être intégré dans une chaîne avec une régulation automatique ; en effet, toute variation de l'intensité du détecteur peut être transmise à un dispositif effectuant la correction nécessaire.

En ce qui concerne les jauges à rétrodiffusion (ou réflexion), la source et le détecteur sont placés d'un même côté du matériau à analyser (**fig. 35**). Le principe est basé sur le fait qu'une partie du rayonnement venant frapper le matériau est diffusé vers l'arrière et sensibilise le détecteur.

2. Mesure de niveau

La **figure 36** représente un dispositif de mesure de niveau ; la source et le détecteur sont placés de part et d'autre du réservoir. Une fois que le niveau atteint la ligne source-détecteur, il y a absorption du rayonnement.

Une autre méthode est de placer le détecteur sous le réservoir et la source à l'intérieur de ce dernier sur un flotteur. L'absorption sera différente suivant la hauteur du liquide dans le réservoir.

3. Mesure d'humidité

Dans de nombreux processus techniques, il est nécessaire de connaître la teneur en eau du matériau traité ; ceci peut se réaliser à l'aide de sonde à neutrons. Cette dernière est constituée d'une source

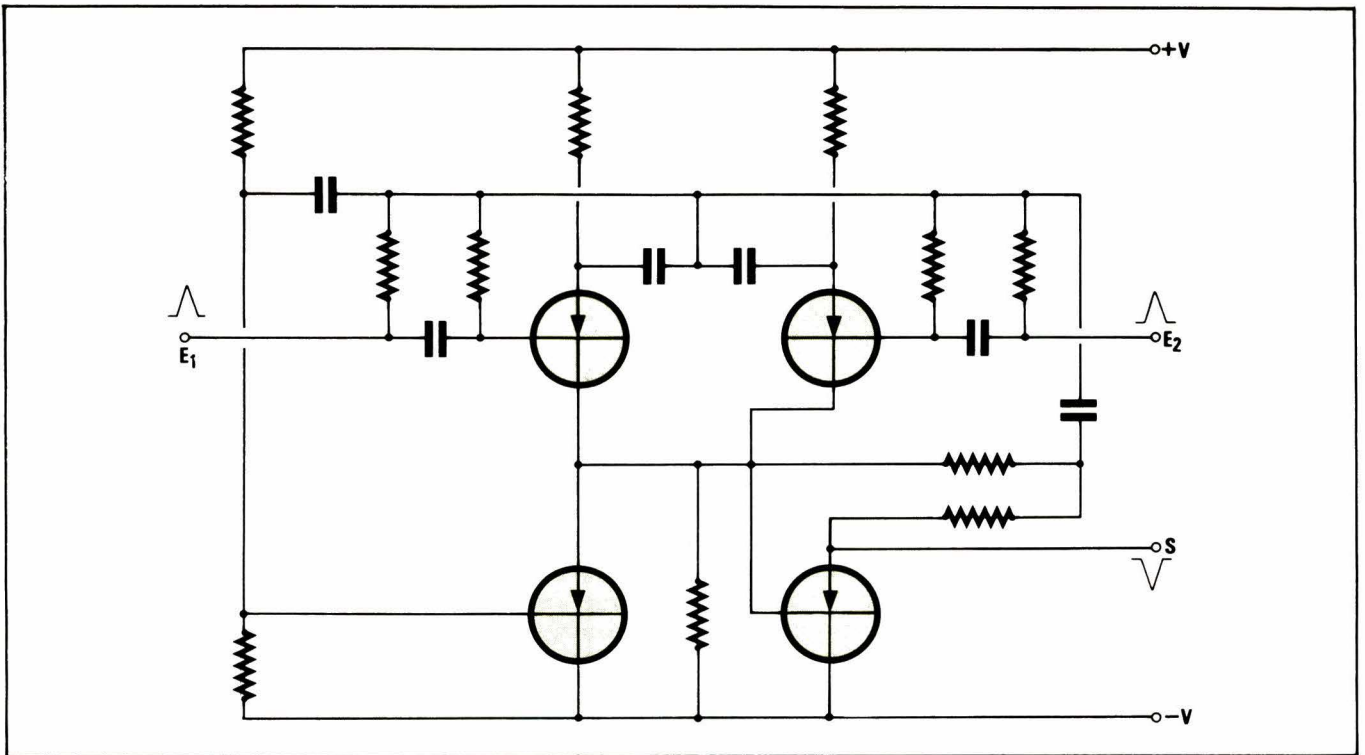


Fig. 33. — Système de coïncidence.

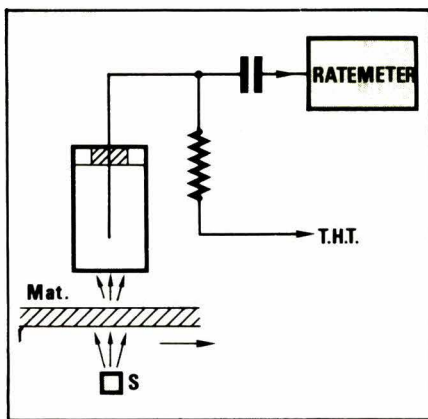


Fig. 34. — Jauge d'épaisseur à transmission.

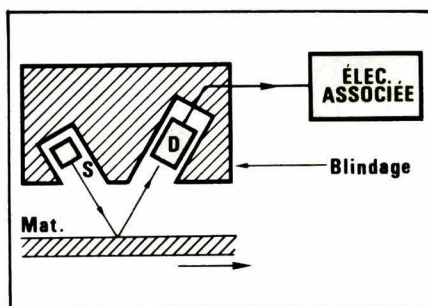


Fig. 35. — Jauge d'épaisseur à rétrodiffusion.

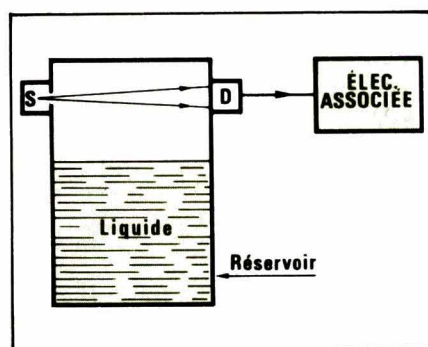


Fig. 36. — Mesure de niveau.

à neutrons rapides avec un détecteur à neutrons thermiques (lents). Un neutron rapide a la propriété de subir un ralentissement important lorsqu'il entre en collision avec un noyau d'hydrogène. Par contre, si l'interaction se fait avec un noyau lourd, la perte d'énergie qui en résulte est faible. Donc, plus le milieu contient d'hydrogène, plus la densité de neutrons thermiques est élevée. Un détecteur de neutrons thermiques couplé à une électronique du type échelle de comptage ou ratemeter fournira une indication proportionnelle à la teneur en hydrogène.

4. Autoradiographie

Les techniques autoradiographiques utilisent l'effet que produit un rayonnement nucléaire sur une émulsion photographique.

La méthode consiste à placer l'émulsion photographique au contact avec l'échantillon préalablement marquée par un isotope radioactif. Après un certain temps d'exposition, on développe le film photographique qui portera une image représentative de la répartition de l'élément marqué dans l'échantillon.

Cette technique est surtout utilisée en métallurgie, mais également dans d'autres domaines tels qu'en agriculture, en biologie, etc.

5. Marquage radioactif

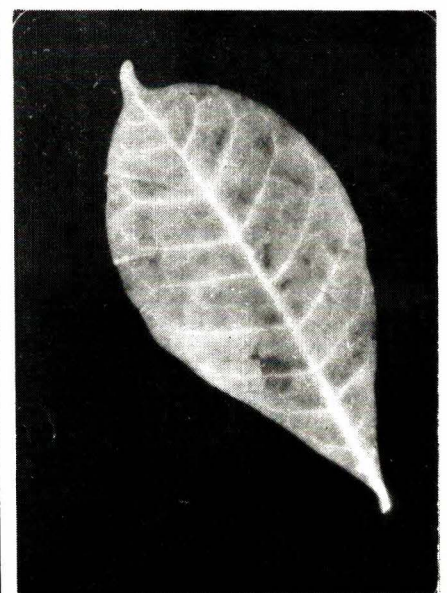
Un élément marqué est un produit dans lequel on a incorporé un traceur

radioactif qui permettra de suivre l'évolution de l'élément.

Les domaines d'utilisation de cette technique sont très nombreux ; passons en revue quelques applications type.

Dans l'industrie, on peut citer l'étude de l'usure des pièces, étude des fuites dans une canalisation, étude de débit, etc.

La figure 37 représente un dispositif de mesure de débit. Le traceur injecté dans le fluide canalisé passe sous deux détecteurs qui produiront deux pics pouvant être enregistrés.



Autoradiographie d'une feuille de caféier marquée au Ca 45.

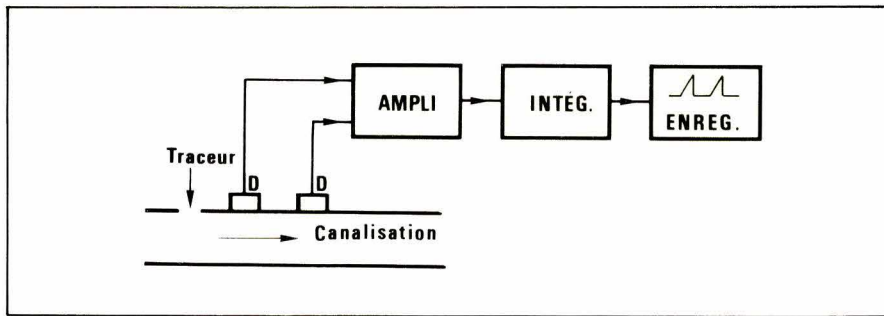


Fig. 37. — Mesure de débit.

Par étalonnage, il est aisé de connaître le débit.

En hydrologie, les traceurs trouvent leurs emplois dans l'étude des eaux souterraines. La méthode consiste à marquer les eaux souterraines ou superficielles à l'aide d'éléments radioactifs, ce qui permettra d'étudier différents paramètres comme la vitesse et la direction d'écoulement, la vitesse de filtration, le débit, etc.

En chimie, on peut citer :

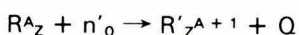
- L'étude des diffusions, comme par exemple la diffusion de différents métaux dans un métal déterminé, la diffusion des ions à travers une solution aqueuse.
- L'étude de la cinétique et des mécanismes des réactions chimiques.
- L'étude des procédés de séparation chimique ; dans ce cas, un des composants du mélange est radioactif, il suffit alors de la suivre avec un détecteur approprié.
- L'analyse par dilution isotopique : sert à isoler un composé pur avec une bonne précision.

Dans le domaine de la médecine, les traceurs sont également employés pour :

- L'étude des dysfonctionnements de différents systèmes du corps.
- L'étude de tumeurs.
- L'étude du système sanguin (volume, vitesse...).

6. Analyse par activation

On peut rendre radioactif un certain nombre d'éléments chimiques grâce aux réactions nucléaires. Soit que l'on bombarde une cible « R » avec des neutrons ; il va se former un élément « R' » qui a acquis un neutron en plus, mais dont les propriétés chimiques restent inchangées. La réaction nucléaire s'écrit :



Notons qu'il existe des réactions

nucléaires (par ex. : n-p) où la nature chimique de l'élément formé est différente.

Grâce à cette technique, on peut effectuer des analyses chimiques qualitatives ou quantitatives. Citons la fabrication des semi-conducteurs où l'on peut doser les traces d'impuretés ou d'éléments dopants.

Comme sources d'irradiations, il y a en premier lieu les réacteurs nucléaires et les accélérateurs de particules ; viennent ensuite des sources de neutrons à radioéléments tels que « Ra-Be » et « Am-Be ».

A ces techniques, sont associés une série de dispositifs électroniques tant pour la détermination des isotopes formés (échelle de comptage, imprimante et ordinateur, enregistreur, spectromètre...) que pour la protection du personnel (stylo-dosimètre, neoviseur, film, etc.).

7. Sources intenses de rayonnement

L'irradiation d'un matériau par une source d'activité élevée a pour conséquence d'apporter dans le matériau lui-même toute une série de modifications complexes comme par exemple le transfert de charges, la dissociation de molécules, etc.

Les sources utilisées peuvent avoir des activités de plusieurs milliers de curies ; ce sont principalement des sources de Co60 ou Cs137, ou encore des électrons de grandes énergies produit dans des accélérateurs. Comme utilisations, on peut citer :

- la polymérisation : fabrication du bois-plastique ;
- stérilisation du matériel médical par destruction des micro-organismes par les rayonnements ;
- conservation des aliments tels que les pommes de terre, les grains, les fruits ;
- amélioration des cultures ;
- traitement des cancers.

8. Générateurs d'électricité

Le principe est basé sur le fait qu'une source dont les rayonnements sont écrêtés par la masse de la source elle-même s'échauffe. A l'aide de semi-conducteurs adéquats, Te-Pb, Ge-Si, il est possible de convertir l'énergie calorifique dissipée dans la source en énergie électrique. Le rendement de conversion est faible, de l'ordre de 5 à 10 %, et pour des puissances électriques élevées, il faut des sources dont l'activité peut atteindre plusieurs milliers de curies.

De tels générateurs trouvent leurs emplois dans les domaines des télécommunications (alimentation des satellites), de l'océanographie, de la médecine (stimulation cardiaque).

9. Prospection des matières premières

En ce qui concerne la prospection, plusieurs méthodes sont employées.

On peut faire passer dans un trou préalablement foré dans le sol, un détecteur qui mesure la radioactivité naturelle (généralement en gamma). L'activité enregistrée à différentes profondeurs renseigne sur la nature des couches traversées.

On peut également descendre dans le puits une source « gamma » ou « neutron », et mesurer l'activité du rayonnement réfléchi par les différentes couches.

M. Lacroix

Bibliographie

- **R. Kraemer** : Les radio-isotopes dans l'industrie. Ed. Radio.
- **Taylor et Sharpe** : Mesures nucléaires.
- **Banner E.H.W.** : Instruments électroniques de mesures. Ed. Dunod.
- **Lacroix M.** : Etude des détecteurs de radiations nucléaires. Electronique Applications. N° 11 p.139-144.
- **Lagasse** : Mesures nucléaires.
- **Revue techniques Philips.**

Les alimentations à découpage ont fait, ces dernières années, une poussée tous azimuts et tendent à s'imposer dans des domaines de plus en plus nombreux.

Cette réussite est due aux avantages liés à ce type de régulation. Parmi les plus importants, rappelons simplement :

- Un rendement élevé.
- Une diminution significative de l'encombrement.
- La suppression de transformateurs et capacités basse fréquence, généralement coûteux.

Limitations liées aux alimentations à découpage

Il est cependant des applications où l'utilisation d'alimentations à découpage limite sérieusement la puissance utilisable.

Par la suite, le cas particulier des sondages d'exploration, en recherche pétrolière, est pris en exemple. Cependant, l'étude garde un caractère général et s'applique à tous les cas où, une ligne de résistance « non négligeable », est interposée entre la source d'énergie (secteur, génératrice...) et l'alimentation à découpage proprement dite.

Principe d'utilisation

Dans les sondages d'exploration, un outil (ensemble comportant des capteurs spécialisés et une électronique d'acquisition et de transmission) est descendu au fond d'un puits d'exploration au moyen d'un câble de plusieurs kilomètres.

L'alimentation, sauf cas particulier, se fait depuis la surface, à travers les brins du câble, au moyen d'une génératrice (voir fig. 1).

Au démarrage, la tension fournie par la génératrice est nulle. Puis, elle est augmentée progressivement jusqu'à obtention de la tension nominale en tête d'outil.

Il est clair que celle-ci, pour une même tension de génératrice, variera en fonction de la résistance du câble et de la consommation propre de l'outil.

Nous allons étudier le comportement du courant dans le câble et de

la tension en tête d'outil (entrée de l'alimentation à découpage) en fonction de la tension de la génératrice, de la résistance du câble et de la tension de seuil de fonctionnement de l'alimentation.

Ensuite les fluctuations de la sortie génératrice ainsi que de la consommation de l'outil seront envisagées.

Pour terminer, nous comparerons les résultats obtenus avec ceux four-

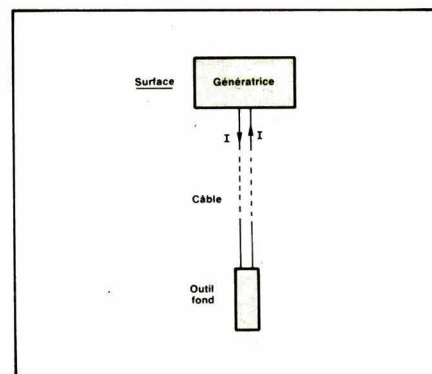


Fig. 1. – Cas d'une alimentation « déportée ».

nis par les alimentations de type série dans des conditions d'utilisation identiques.

Alimentation à découpage

Equations

Au démarrage la tension U de génératrice est nulle. Puis on l'augmente progressivement (fig. 2).

Soit V_T la tension seuil à partir de laquelle l'alimentation commence à réguler. Tant que V_E est inférieure à V_T , l'alimentation se comporte comme une résistance pure R . On a alors :

$$U = (r + R) I \quad (1)$$

$$U = V_E \left(1 + \frac{r}{R} \right) \quad (2)$$

$$V_E = RI \quad (3)$$

La puissance absorbée par l'alimentation atteint la valeur nominale P pour $V_E = V_T$. On en déduit :

$$R = \frac{V_T^2}{P} \Rightarrow U = V_E \left(1 + \frac{rP}{V_T^2} \right) \quad (4)$$

Dès lors, la régulation entre en jeu et l'alimentation à découpage se comporte comme un **récepteur à puissance constante** tant que $V_E \geq V_T$.

Les équations sont maintenant :

$$U = rI + \frac{P}{I} \quad (5)$$

$$U = \frac{rP}{V_E} + V_E \quad (6)$$

$$I = \frac{P}{V_E} \quad (7)$$

Les courbes représentatives des équations (5) et (6) présentent un minimum M_0 dont les coordonnées s'obtiennent facilement :

$$\frac{dU}{dI} = r - \frac{P}{I^2} = 0 \Rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{r}}$$

$$\text{d'où } U = 2\sqrt{Pr} \text{ et } V_E = \sqrt{Pr}$$

Si O est l'origine des axes, la droite OM_0 a pour pente $2r$ dans un plan (U, I) et $1/2$ dans un plan (V_E, U) .

Fonctionnement

Deux cas peuvent se présenter selon les valeurs relatives de R et r .

a) $R \geq r$

$$V_t = \sqrt{PR} \geq \sqrt{Pr}$$

La résistance équivalente à l'alimentation avant régulation est supérieure à la résistance du câble et le

minimum de l'équation (6) est inférieur à la tension de seuil V_T .

La figure 3 représente ce cas dans un plan (U, V_E, I) . Ces courbes représentent les systèmes d'équations (1) et (5) pour $U = f(I)$ et (3) et (6) pour $V_E = g(I)$.

Le passage à la tension seuil V_T se fait en A et A' pour U et V_E respectivement.

Si l'on continue d'augmenter la tension U les points représentatifs du fonctionnement décrivent les branches AB et $A'B'$.

Les branches AC et $A'C'$ ne sont pas significatives étant donné que dans ces zones la tension V_E est inférieure au seuil V_T et qu'il n'y a pas de régulation.

b) $R < r$

$$V_t = \sqrt{PR} \geq \sqrt{Pr}$$

La figure 4 illustre ce cas. Cette fois le passage au seuil V_t se fait à droite de M_0 en D et D' pour U et V_E respectivement.

Pour la même raison que dans le cas précédent les branches DH et $D'H'$ ne peuvent être parcourues.

Si l'on augmente la tension de la génératrice, le point représentatif de $U = f(I)$ va brutalement décrire la trajectoire DE puis la branche EF .

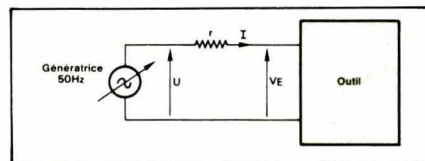


Fig. 2. - r est la résistance du câble.

La discontinuité du courant I a pour conséquence une discontinuité de la tension V_E sur l'outil.

$$V_E = U - rI \Rightarrow \Delta V = -r\Delta I$$

Le point représentatif de $V_E = g(I)$ passe brutalement de D' en E' suivant une droite de pente $-r$. La branche $E'F'$ est ensuite décrite.

Si maintenant l'on diminue U les trajets FM_0 et $F'M'_0$ sont décrits.

En ces points un phénomène analogue mais de sens opposé se produit. Pour U , on passe brutalement de M_0 à G .

De même pour V_E , la discontinuité amène le point de fonctionnement de M'_0 à G' suivant une droite de pente $-r$, résistance du câble.

En G et G' la régulation a décroché. Si l'on diminue U , on décrit GO et $G'O$. Si l'on augmente U on décrit à nouveau GD et $G'D'$.

Le comportement de l'alimentation à découpage dans ce cas particulier amène deux remarques importantes, à savoir :

- d'une part, l'impossibilité d'obtenir une tension d'entrée comprise entre V_T et \sqrt{Pr} . Si donc la tension nominale prévue pour le fonctionnement est dans cette zone elle ne sera jamais atteinte ;

- d'autre part, l'existence d'une discontinuité de tension en entrée d'alimentation qui peut amener celle-ci au-delà des maxima admissibles.

La figure 5 traduit le système 1'

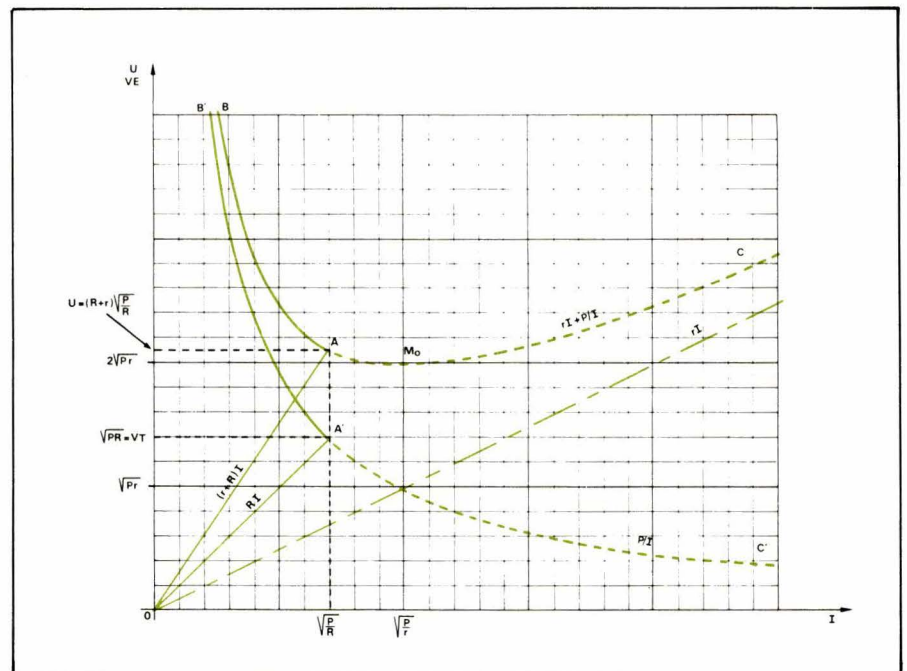


Fig. 3. - Régulateur à découpage. Relations entre le courant consommé et les tensions génératrice et d'entrée du régulateur, dans le cas où $R \geq r$.

et 3' soit $V_E = f(U)$ pour différentes valeurs du rapport rP/V_T^2 où :

r = résistance du câble

P = puissance nominale absorbée par l'outil

V_T = tension de seuil d'amorçage de la régulation.

L'existence de ces discontinuités limite sérieusement les puissances accessibles avec des alimentations à découpage.

Leur importance varie avec r , P et V_T . Malheureusement, avec les valeurs rencontrées en pratique ce comportement se manifeste relativement tôt.

Pour s'en convaincre, les figures 6 et 7 représentent le cas parti-

culier d'un câble de résistance $r = 700 \Omega$ et d'un seuil $V_T = 200 V$.

On voit en particulier sur la figure 6 qu'il est impossible de fournir 100 W avec une tension nominale de 250 V. En outre la discontinuité de tension est de 150 V au passage par la tension seuil V_T .

c) Discontinuité de tension

Exprimons la discontinuité de tension ΔV survenant au passage par V_T . Nous avons :

$$U = V_E + \frac{rP}{V_E}$$

soit $V_E^2 - UV_E + rP = 0$

$$\Delta = U^2 - 4rP$$

Dans le cas qui vous intéresse : $U > 2\sqrt{Pr} \Rightarrow \Delta > 0$, donc :

$$V_{E1} = \frac{U + \sqrt{\Delta}}{2}$$

$$V_{E2} = \frac{U - \sqrt{\Delta}}{2}$$

$$\text{et } \Delta V = \sqrt{\Delta}$$

De plus nous avons :

$$U = V_E \left(1 + \frac{r}{R}\right)$$

$$V_E = V_T$$

$$R = \frac{V_T^2}{P}$$

$$\text{d'où } U = V_T \left(1 + \frac{rP}{V_T^2}\right)$$

$$\text{et } \Delta = V_T^2 \left(1 + \frac{rP}{V_T^2}\right)^2 - 4rP =$$

$$V_T^2 \left(1 - \frac{rP}{V_T^2}\right)^2$$

$$\text{donc } \Delta V = \sqrt{\Delta} = \pm V_T \left(1 - \frac{rP}{V_T^2}\right)$$

Dans le cas présent, $V_T < \sqrt{rP}$, c'est le signe - qui convient. Soit finalement

$$\Delta V = V_T \left(\frac{rP}{V_T^2} - 1\right) \quad (8)$$

La figure 8 traduit cette relation en prenant le facteur P/V_T^2 comme paramètre.

La discontinuité de tension n'existant que pour $V_T < \sqrt{rP}$, la puissance à fournir étant fixée, il apparaît que l'on a intérêt à :

- augmenter V_T , la limite est alors fixée par la tenue au claquage des composants utilisés ;

- diminuer r . On peut imaginer des combinaisons particulières des brins du câble comme sur la figure 9 par exemple.

Dans ce schéma, 4 brins de câble sont utilisées. Les groupes 1-2 et 3-4 véhiculent en mode commun la puissance (points milieu en S, S') et en différentiel, une éventuelle télé-métrie. T et T' sont identiques.

Deux brins sont en parallèles à l'aller et au retour vis-à-vis de la génératrice. L'impédance du câble est donc divisée par 2.

Des branchements divers peuvent être imaginés en fonction de la configuration du câble et de l'objectif à atteindre.

On retiendra de ce qui précède que si V_{EN} est la tension nominale de fonctionnement, elle ne peut être obtenue que si : $V_{EN} > \sqrt{rP}$.

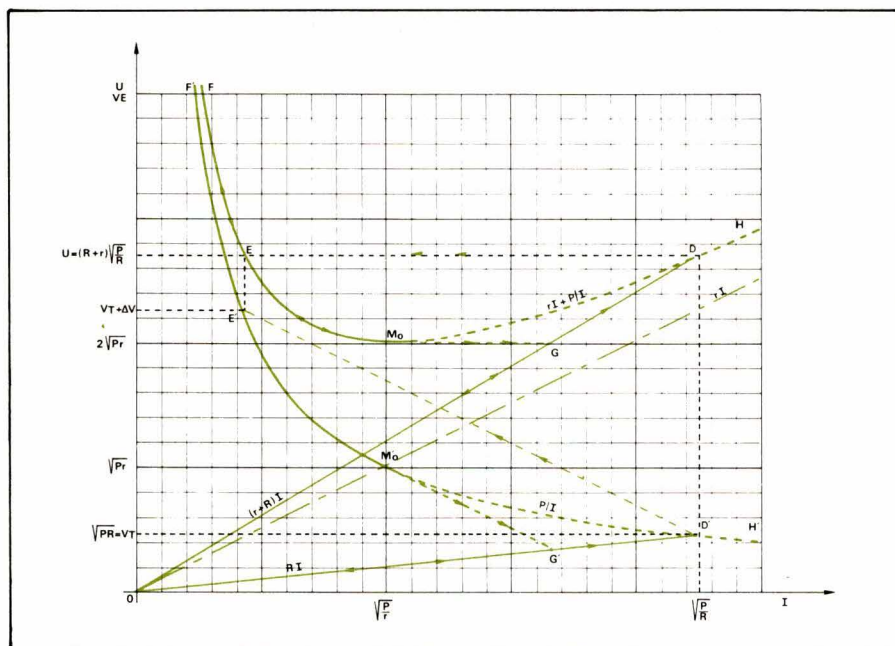


Fig. 4. - Relations entre le courant consommé et les tensions génératrice et d'entrée du régulateur dans le cas où $R < r$.

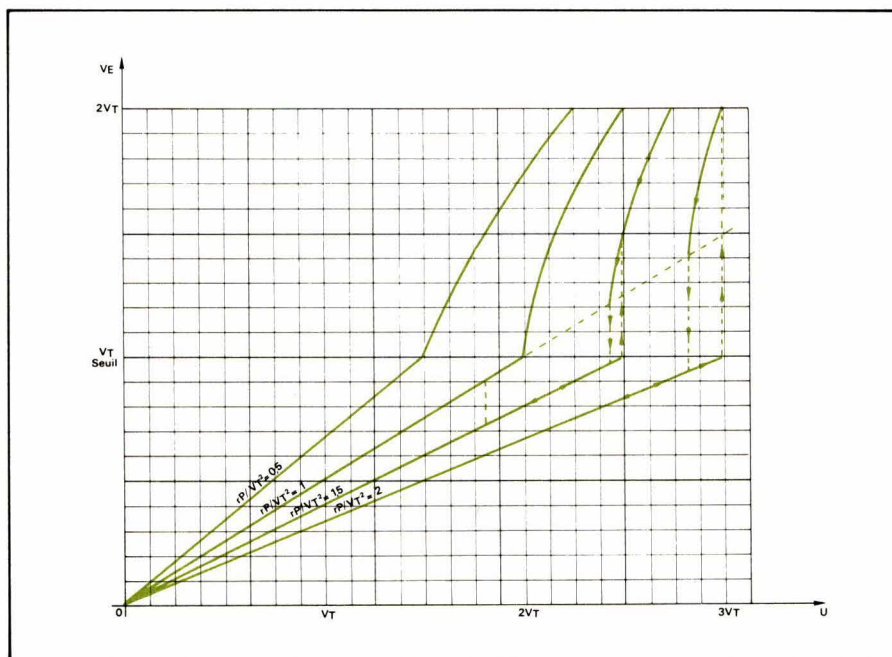


Fig. 5. - Tension d'entrée du régulateur en fonction de la tension génératrice.

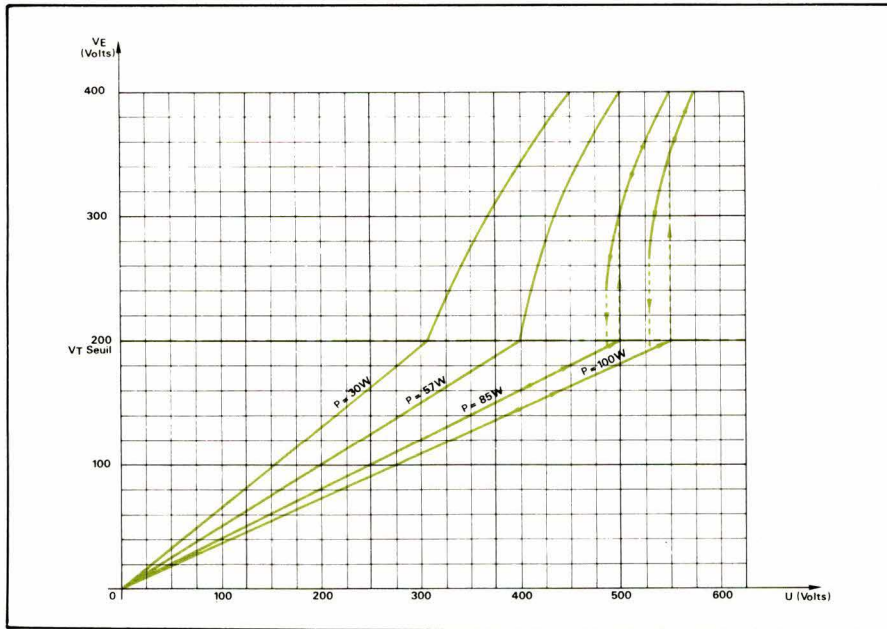


Fig. 6. — Evolution de la tension d'entrée d'alimentation en fonction de la tension génératrice pour $r = 700 \Omega$ et $V_T = 200 \text{ V}$.

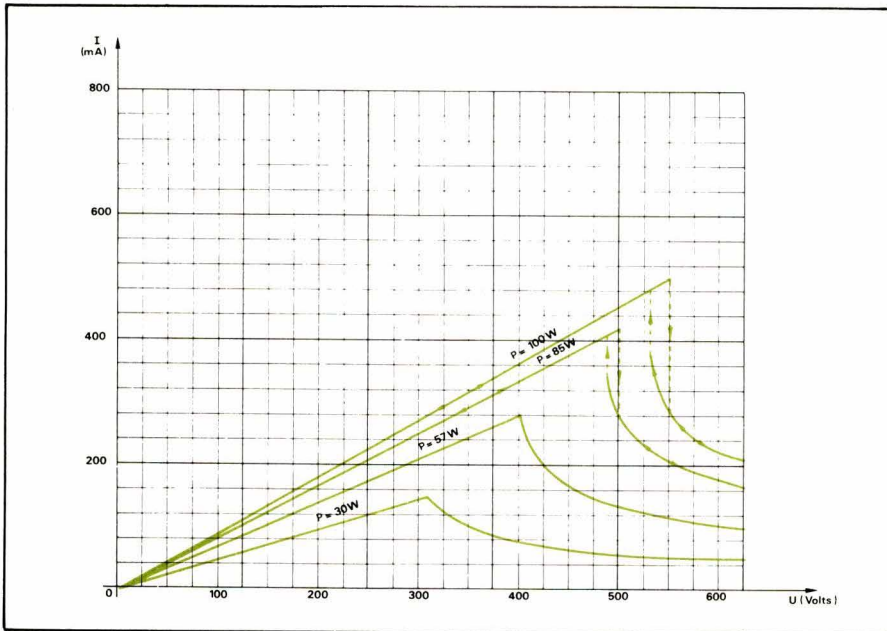


Fig. 7. — Variations du courant absorbé en fonction de la tension génératrice ($r = 700 \Omega$; $V_T = 200 \text{ V}$).

Application :

$$V_{EN} = 250 \text{ V} \Rightarrow P < 89 \text{ W}$$

$$r = 700 \Omega$$

d) Influence des fluctuations de la génératrice

Plaçons-nous dans le cas où l'alimentation à découpage fonctionne dans sa zone de régulation et envisageons des variations de la tension de sortie de la génératrice.

Pour cela reprenons l'équation (6) :

$$U = \frac{rP}{V_E} + V_E$$

Si V_{Emin} et V_{Emax} représentent les bornes de l'intervalle de régulation pour V_E , la plage U_{min} , U_{max} qui en découle dépend de rP .

La figure 10 représente ces limites en fonction de la puissance, pour un câble $r = 700 \Omega$ pour que V_E reste comprise entre 225 V et 275 V.

On constate que pour un câble donné, les tolérances sur la stabilité de la génératrice se ressentent lorsque P augmente.

Le calcul suivant permet de déterminer des conditions sur rP pour une instabilité de la génératrice et une plage de régulation de l'alimentation donnée.

Pour que la régulation soit effective il faut :

$$V_{Emin} > \sqrt{rP}$$

$$U_{min} = V_{Emin} + \frac{rP}{V_{Emin}}$$

De même :

$$U_{max} = V_{Emax} + \frac{rP}{V_{Emax}}$$

$$\text{soit } \frac{U_{min}}{U_{max}} = \frac{V_{Emin}^2 + rP}{V_{Emax}^2 + rP} \frac{V_{Emax}}{V_{Emin}}$$

Si $d = \Delta U/U$ représente l'instabilité de la génératrice, U varie dans un intervalle U_1, U_2 ($U_1 < U_2$) tel que :

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{1-d}{1+d}$$

Pour qu'au cours de ces fluctuations, la régulation se maintienne il faut que la plage (U_1, U_2) soit comprise dans (U_{min}, U_{max}).

$$U_1 \geq U_{min} \quad U_2 \leq U_{max}$$

$$\text{soit } \frac{U_{min}}{U_{max}} \leq \frac{1-d}{1+d}$$

$$\text{où } \frac{V_{Emin}^2 + rP}{V_{Emax}^2 + rP} \frac{V_{Emax}}{V_{Emin}} \leq \frac{1-d}{1+d}$$

Après simplifications, il vient :

$$rP \leq V_{Emin} V_{Emax}$$

$$\frac{V_{Emax} - V_{Emin} - d(V_{Emax} + V_{Emin})}{V_{Emax} - V_{Emin} + d(V_{Emax} + V_{Emin})} \quad (9)$$

avec $\sqrt{rP} < V_{Emin}$

Note :

Prenons $V_E = 250 \text{ V} \pm 10 \%$,
soit $V_{Emin} = 225 \text{ V}$ et $V_{Emax} = 275 \text{ V}$

Fluctuation de la génératrice $\pm 5 \%$; câble $r = 700 \Omega$

On obtient $P \leq 30 \text{ W}$

On constate sur cet exemple la sévérité des limites imposées par l'instabilité de la génératrice d'alimentation

e) Influence des variations de la puissance consommée

La tension U est maintenant considérée constante. Si P_0 est la puissance nominale pour $V_{E0} = 250 \text{ V}$ on se propose de calculer les limites dans lesquelles peut varier cette puissance afin que la tension V_E se maintienne dans un intervalle V_{Emin}, V_{Emax} déterminé. On a :

$$P = \frac{(U - V_E) V_0}{r}$$

$$U = V_{E0} + \frac{r P_0}{V_{E0}}$$

$$P_1 = \frac{(U - V_{Emin}) V_{Emin}}{r}$$

$$P_2 = \frac{(U - V_{Emax}) V_{Emax}}{r}$$

ou $P_2 = 0$ si $U < V_{Emax}$

La figure 11 représente P_1 et P_2 en fonction de P_0 pour $V_{Emin} = 225 \text{ V}$, $V_{Emax} = 275 \text{ V}$, $V_{E0} = 250 \text{ V}$.

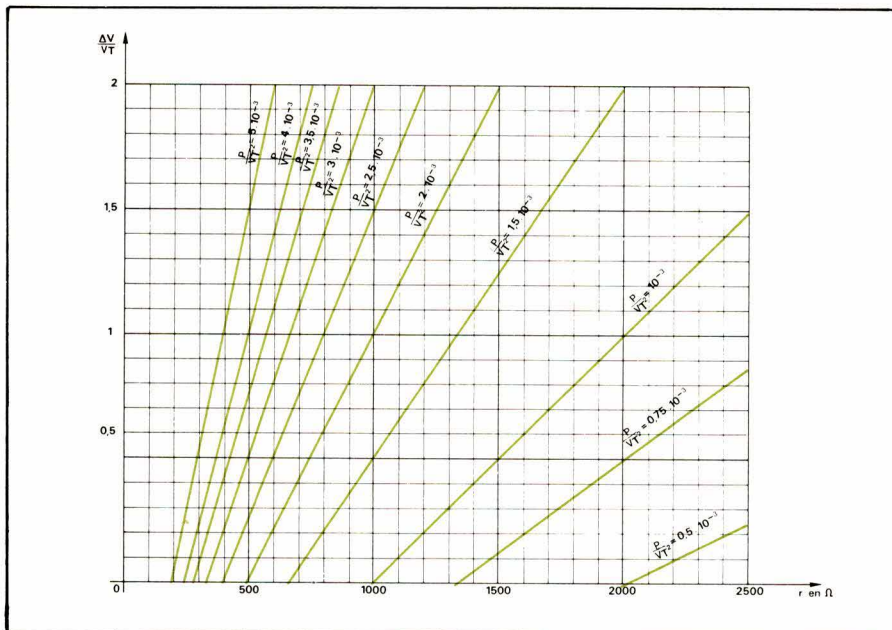


Fig. 8. – Discontinuité de tension pour $rP/V_T^2 > 1$.

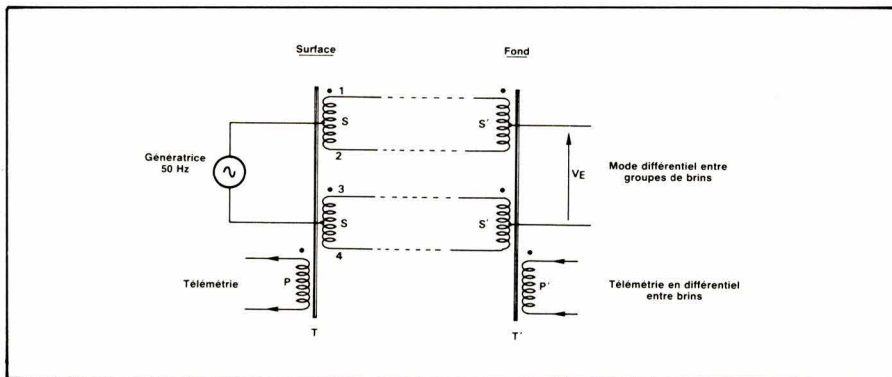


Fig. 9. – Disposition particulière pour diminuer r .

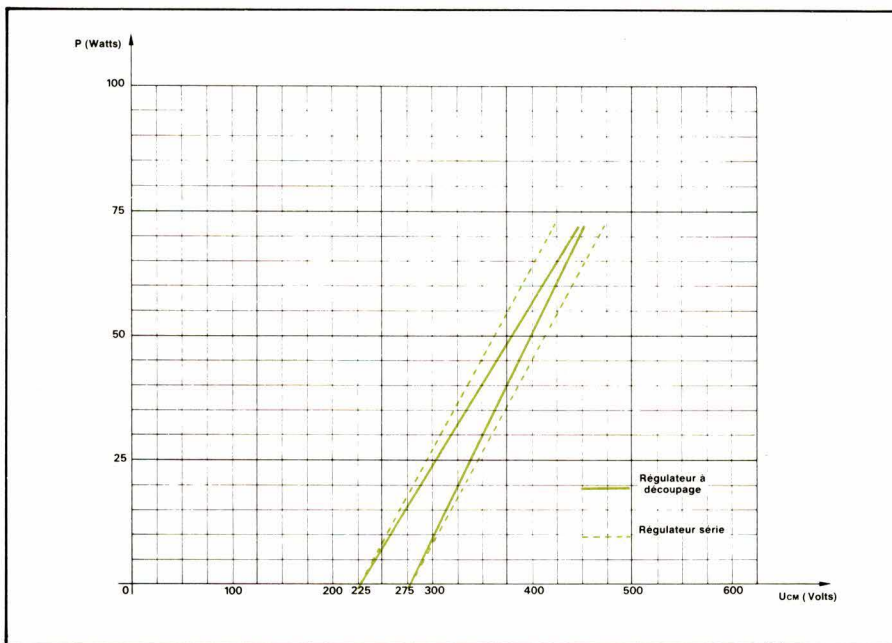


Fig. 10. – Limites de variations de U en fonction de P pour maintenir V_E entre 225 et 275 V, avec $r = 700 \Omega$.

$$\frac{P_1 - P_2}{2 P_0} = \frac{U (V_{Emin} - V_{Emax}) - (V_{Emin}^2 - V_{Emax}^2)}{2 P_0 r}$$

En posant $V_{Emin} = V_{E0} - \Delta V$

$$P_1 - P_2 = 2 \Delta P_0$$

$$V_{Emax} = V_{E0} + \Delta V$$

$$\frac{\Delta P_0}{P_0} = \frac{\Delta V}{P_0 r} (2 V_{E0} - U)$$

$$\frac{\Delta P_0}{P_0} = \frac{\Delta V}{V_{E0}} \frac{V_{E0}^2 - r P_0}{r P_0} \quad (10)$$

La figure 12 représente les variations relatives maximales $\Delta P_0/P_0$ en fonction de P_0 pour que la tension V_E reste comprise entre 225 V et 275 V, avec un câble de 700 Ω .

Ainsi si la puissance consommée varie de $\pm 10 \%$, la puissance nominale ne devra pas dépasser 45 W.

Régulation série

Equations

Reprenons le schéma de la figure 2.

Dans la zone de régulation, le courant consommé par l'alimentation est indépendant de la tension d'entrée V_E .

Soit : P_0 la puissance minimale pour la tension nominale V_{E0} et I le courant consommé.

On a :

$$U = V_E + r I$$

$$I = \frac{P_0}{V_{E0}}$$

$$\text{soit } U = V_E + \frac{r P_0}{V_{E0}} \quad (11)$$

Lorsque la tension V_E est inférieure à une tension seuil V_T , l'alimentation ne régule pas et on peut la considérer comme une résistance pure R . Celle-ci peut être estimée en considérant que la puissance consommée est continue au passage par la tension seuil V_T . On en déduit :

$$R = \frac{V_T}{I} = \frac{V_T V_{E0}}{P_0}$$

Pour $V_E < V_T$

les équations sont donc :

$$V_E + r I = U$$

$$I = \frac{V_E}{R}$$

$$\text{donc } U = V_E \left[1 + \left(\frac{r P_0}{V_T V_{E0}} \right) \right] \quad (12)$$

La figure 13 représente la tension en tête d'outil V_E en fonction de la tension génératrice U pour différentes puissances P_0 en prenant :

- Résistance du câble $r = 700 \Omega$
- Seuil de fonctionnement $V_T = 200 \text{ V}$
- Tension nominale de fonctionnement $V_{E0} = 250 \text{ V}$.

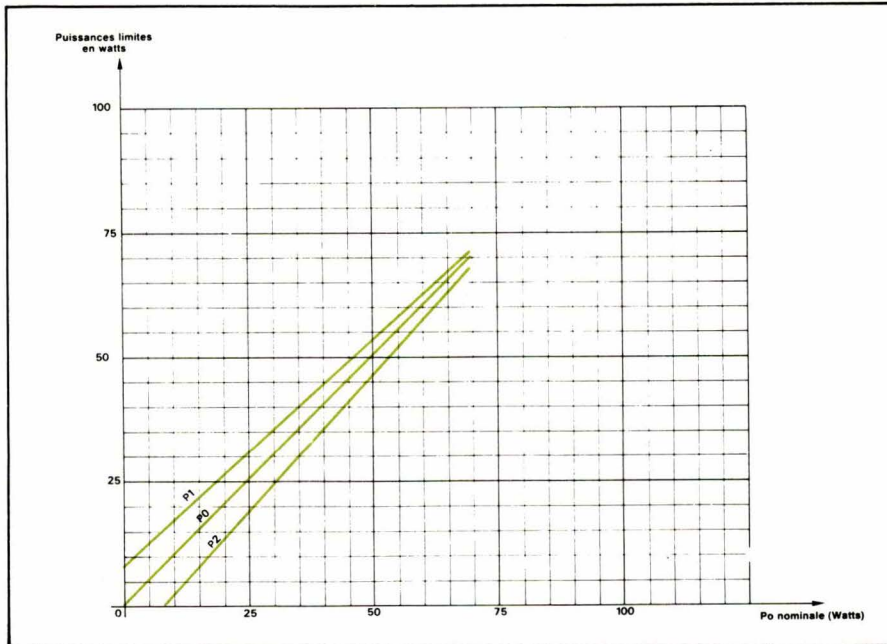


Fig. 11. — Limites de variation de la puissance consommée à $U = \text{constante}$, pour garder $V_E = 250 \text{ V} \pm 10 \%$ ($r = 700 \Omega$).

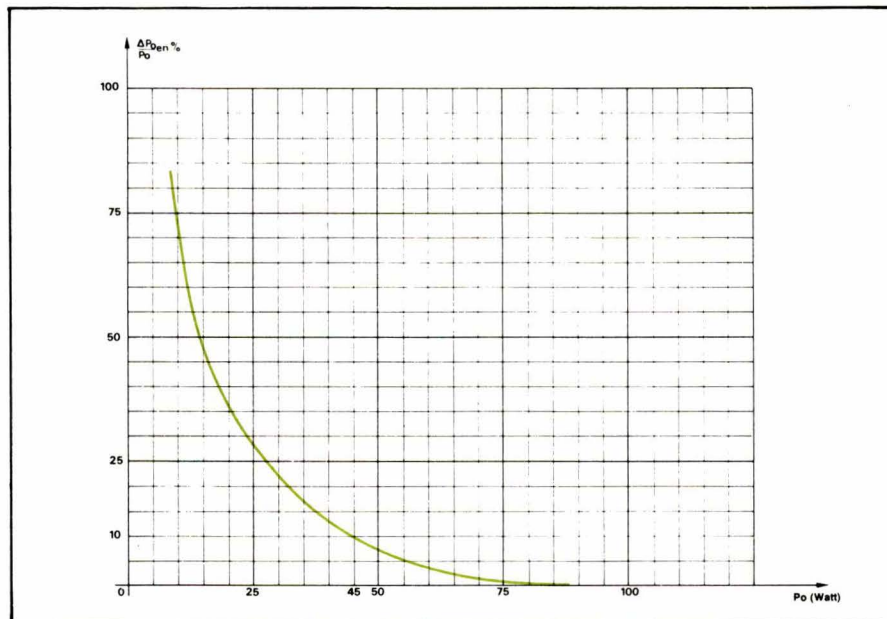


Fig. 12. — Variation relative maximale de la puissance consommée, en fonction de la puissance nominale P_o , pour maintenir la tension V_E en entrée d'alimentation entre 225 et 275 V ($r = 700 \Omega$).

Influence des fluctuations de la génératrice

Soit $\{V_{Emin}, V_{Emax}\}$ l'intervalle maximum pour la tension V_E d'entrée. On en déduit (voir fig. 10).

$$U_{min} = V_{Emin} + \frac{r P_o}{V_{Eo}}$$

$$U_{max} = V_{Emax} + \frac{r P_o}{V_{Eo}}$$

Si d représente les variations relatives $\Delta U/U$ de la tension génératrice et si $\{U_1, U_2\}$ représente l'intervalle de variation pour U , pour que la régulation subsiste, il faut que $\{U_1, U_2\}$ soit inclus dans $\{U_{min}, U_{max}\}$

$$\text{d'où : } \frac{U_{min}}{U_{max}} \leq \frac{1-d}{1+d}$$

$$\text{soit : } \frac{V_{Emin} + \frac{r P_o}{V_{Eo}}}{V_{Emax} + \frac{r P_o}{V_{Eo}}} \leq \frac{1-d}{1+d}$$

$$\text{soit : } \frac{r P_o}{V_{Eo}} \leq \frac{1}{2d}$$

$$[V_{Emax} - V_{Emin} - d(V_{Emax} + V_{Emin})] \quad (13)$$

Note : Soit tension nominale outil

$$V_{Eo} = 250 \text{ V} \pm 10 \%$$

$$\text{d'où } V_{Emin} = 225 \text{ V}$$

$$V_{Emax} = 275 \text{ V.}$$

Soit $d = \pm 5 \%$, les fluctuations maximum de la génératrice.

On obtient $P_{max} \approx 89 \text{ W}$.

Influence des variations de la puissance nominale

Calculons maintenant l'incidence sur la tension en entrée d'outil V_E des fluctuations de la puissance consommée. Nous avons, dans la plage de régulation :

$$U = V_E + \frac{r P_o}{V_{Eo}}$$

$$\text{d'où } P_o = (U - V_E) \frac{V_{Eo}}{r}$$

U est maintenant supposée constante

$$\frac{\Delta P_o}{\Delta V_E} = - \frac{V_{Eo}}{r}$$

$$\text{donc } \frac{\Delta P_o}{P_o} = - \frac{\Delta V_E}{V_E} \frac{V_{Eo}^2}{r P_o} \quad (14)$$

$$\text{et } \frac{\Delta V_E}{V_E} = - \frac{\Delta P_o}{P_o} \frac{r P_o}{V_{Eo}^2} \quad (15)$$

Ainsi pour que $\Delta V_E/V_E$ reste inférieur à $\pm 10 \%$ lorsque P_o varie de $\pm 10 \%$ il faut limiter P_o à :

$$P_o < \frac{V_{Eo}^2}{r}$$

Soit $P_o < 89 \text{ W}$ avec $r = 700 \Omega$ et $V_{Eo} = 250 \text{ V}$.

Comparaison des deux types de régulation

En partant de l'équation (13) et en posant $2 \Delta V_E = V_{Emax} - V_{Emin}$

$$V_{Emax} + V_{Emin} = 2 V_{Eo}$$

On peut écrire

$$d = \frac{\Delta U}{U} \leq \frac{\Delta V_E}{V_E} \frac{1}{1 + \frac{r P_o}{V_{Eo}^2}} \quad (16)$$

De même pour l'alimentation à découpage de l'équation (9), on tire :

$$d \leq \frac{\Delta V_E}{V_E} \frac{1 - \frac{r P_o}{V_{Eo}^2} - \frac{\Delta V_E^2}{V_{Eo}^2}}{1 + \frac{r P_o}{V_{Eo}^2} + \frac{\Delta V_E^2}{V_{Eo}^2}}$$

$$\text{soit } d = \frac{\Delta U}{U} < \frac{\Delta V_E}{V_E} \frac{1 - \frac{r P_o}{V_{Eo}^2}}{1 + \frac{r P_o}{V_{Eo}^2}} \quad (17)$$

Expression valable pour $V_{Eo}^2 > r P_o$

$$\text{et } \frac{\Delta V_E^2}{V_{Eo}^2} \ll 1$$

La figure 14 regroupe les variations relatives maximales tolérables de la puissance outil $\Delta P_o/P_o$ et de la

tension génératrice $\Delta U/U$ pour les deux types d'alimentation et pour

$$\frac{\Delta V_E}{V_{E0}} = \pm 10 \%$$

Le tableau ci-dessous a été établi avec résistance du câble $r = 700 \Omega$

– tension nominale $V_{E0} = 250 \text{ V}$.

Tableau rappelant les limites de puissance obtenues avec des fluctuations courantes

Type de régulation	Variation de la tension génératrice $d = \pm 5 \%$	Variation de la puissance nominale de l'outil $\frac{\Delta P_o}{P_o} = \pm 10 \%$
Découpage	$P_{\max} = 30 \text{ W}$	$P_{\max} = 45 \text{ W}$
Série	$P_{\max} = 89 \text{ W}$	$P_{\max} = 89 \text{ W}$

De la **figure 14** et du tableau précédent on constate que les limites imposées par les fluctuations précitées sont plus sévères avec une alimentation à découpage qu'avec une alimentation de type série.

Pour que la comparaison soit plus complète il faut tenir compte des rendements des alimentations qui diffèrent sensiblement.

Si l'on prend 80 % de rendement pour l'alimentation à découpage et 60 % pour l'alimentation série, les puissances disponibles deviennent :

$P_u = 24 \text{ W}$ pour le régulateur à découpage

$P_u \approx 53 \text{ W}$ pour le régulateur série.

Conclusion

Les paragraphes précédents ont montré le comportement singulier des régulateurs à découpage lorsque l'impédance de source (secteur ou génératrice) n'est plus négligeable vis-à-vis de la charge équivalente au régulateur.

On relève notamment l'existence :

- d'une plage de tension inaccessible à la tension nominale d'entrée,
- de discontinuités de tension et courant au démarrage de la régulation,
- de limites relativement sévères de la puissance disponible dans des conditions d'utilisation courantes.

Les applications numériques précédentes correspondent aux valeurs typiques rencontrées dans le cadre des sondages pétroliers d'exploration. Elles montrent que, dans ce cas, les régulateurs séries permettent l'utilisation de puissance supérieure à celles permises par le découpage.

On retiendra que, lorsque l'impédance interne de la source d'énergie n'est plus négligeable, des considérations autres que le rendement peuvent devenir déterminantes dans le choix du type de régulation.

Dominique Benimeli
Rémy Hutin

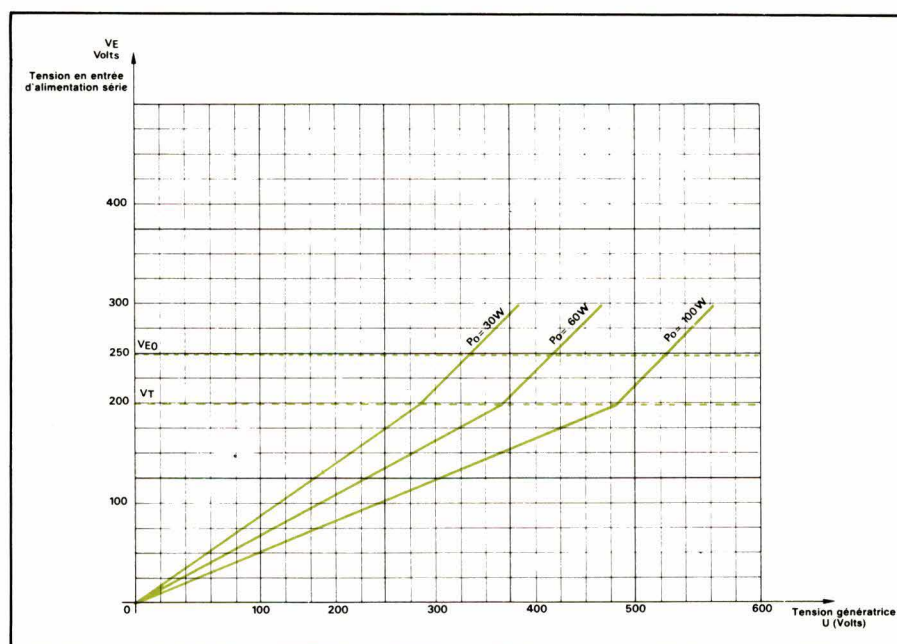


Fig. 13. – Evolution de la tension à l'entrée du régulateur série en fonction de la tension de la génératrice ($r = 700 \Omega$; $V_T = 200 \text{ V}$; $V_{E0} = 250 \text{ V}$).

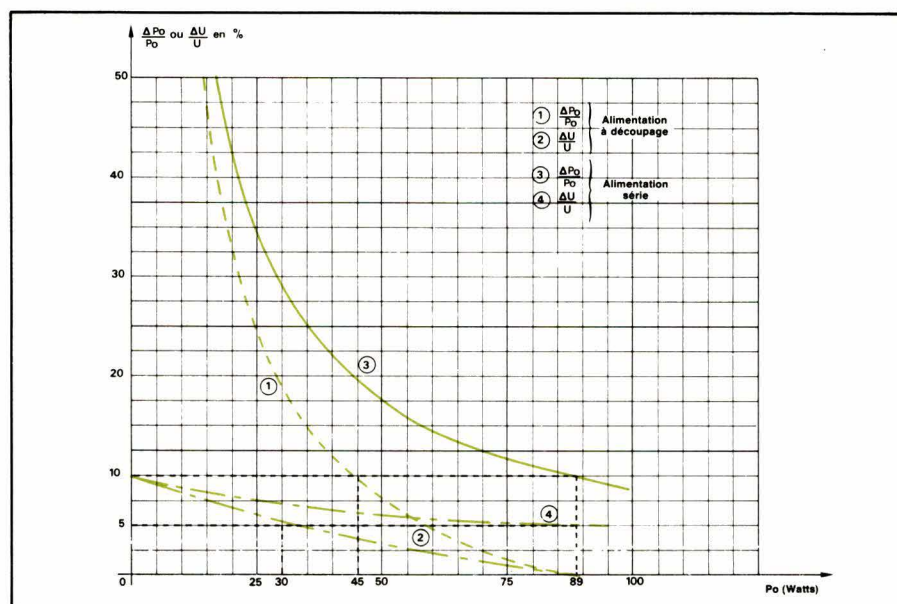


Fig. 14. – Variations relatives tolérables de la puissance consommée et de la tension génératrice en fonction de la puissance nominale ($r = 700 \Omega$; $V_{E0} = 250 \text{ V}$; $\Delta V_{E0}/V_{E0} = \pm 10 \%$).

CALENDRIER

6 au 8 septembre. — Paris.

Journées professionnelles du Salon International du jouet. Porte de Versailles. Rens. : 93, rue de Turenne, 75003 Paris. Tél. : 887.44.80.

7 au 11 septembre. — Stockholm.

Symposium international sur la technologie et l'automatisation dans l'automobile. Rens. : Afcet, 156, boulevard Pereire, 75017 Paris. Tél. : 766.24.19.

7 au 12 septembre. — Bâle.

Swissdata 81, « l'informatique dans la technique et la recherche ». Rens. : Sekretariat Swissdata, Postfach, CH 4021 Basel. Tél. : 061.26.20.20.

8 au 11 septembre. — URSS.

Imeko, Sympos. metrological assurance of measurements for environmental control. Rens. : Imeko sec. H-1371 Budapest, POB 457.

9 au 11 septembre. — Cannes.

7^e Congrès intern. « Very large data bases ». Rens. : Inria, B.P. 105, 78153 Le Chesnay. Tél. : 954.90.20.

9 au 11 septembre. — Darmstadt.

Eurographics 81, annual conf. of the eurographics society. Rens. : J. Encornacao Eurographics 81, technische Hochschule Darmstadt, Steubenplatz 12, D-6100 Darmstadt.

14 au 16 septembre. — Paris.

Colloque intern. « Performances des systèmes de transmission de données et leurs applications ». Rens. : IRIA, Domaine de Voluceau, Rocquencourt, B.P. 105, 78150 Le Chesnay. Tél. : 954.90.20.

14 au 17 septembre. — Munich.

Power-conversion 81. Rens. : Jim Guild, Powerconversion intern., 2909 Ocean Drive, Oxnard, California USA. Tél. : 93030 - (805) 985 2289.

14 au 18 septembre. — Grenoble.

Lassit-Ifdo 81 — Conf. intern. « l'impact de l'informatique sur les recherches en sciences sociales, banques de données et développements technologiques ». Rens. : Lassit-Ifdo, Cerat, B.P. 34, 38401 St-Martin-d'Hères.

15 au 17 septembre. — San Francisco.

Wescon, Western electronic show convention. Rens. : William C. Weber, General Manager, 999 N. Sepulveda boulevard, El Segundo, Californie 90245.

15 au 18 septembre. — Wrocław (Pologne).

Intern. conf. on systems Science. Rens. : Inst. de Cybernétique, rue Janiszewskiego 11/17, 50370 Wrocław.

15 au 18 septembre. — Lyon.

17^e exposition de l'INSA. Rens. : CAST, Bât. 705, 20, avenue Albert-Einstein, 69621 Villeurbanne Cedex. Tél. : (7) 893.24.45.

15 au 24 septembre. — Hanovre.

« Emo 81 » — 4^e expos. europ. de la machine-outil. Rens. : Syndicat des constructeurs français de machines-outils, 150, bd Bineau, 92203 Neuilly-sur-Seine Cedex.

16 au 18 septembre. — Nancy.

3^e congrès « Reconnaissance des formes et intelligence artificielle » Divisions AI et TTI. Rens. : Afcet 156, bd Péreire, 75017 Paris. Tél. : 766.24.19.

20 au 23 septembre. — Rio de Janeiro.

4^e congrès d'instrumentation. Rens. : Ibp, Instituto brasileiro de petroleo, av. de Rio Branca 156 — Gr. 1034/38 — 262.2923.

20 au 24 septembre. — Budapest.

5th conf. and exhibition on Bioengineering. Rens. : Dr Katona, Hungarian scientific society of measurement and automation, H. 1055 Budapest Kossuth L Ter 6-8.

20 au 25 septembre. — Minneapolis.

Electronics engineers transmission distribution expo. Rens. : Robert T. Kenworthy, IEE/PES Power transmission and distribution conf. and expos. management, 866 United nations plaza, New York. NY 10017. USA.

21 au 25 septembre. — Palais des congrès, Paris.

Convention informatique 81. Rens. : Convention informatique, 6, place de Valois, 75001 Paris. Tél. : 261.52.42.

21 au 25 septembre. — Aussois.

Colloque « Algorithmes rapides pour le traitement des systèmes linéaires ». Rens. : A. Benveniste, Irlisa/Inria, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex.

21 au 25 septembre. — Johannesburg.

Manufacturing efficiency and plant maintenance. Rens. : Specialised exhibitions, PO Box 2900, Johannesburg 2000 (République d'Afrique du Sud).

21 au 26 septembre. — Berne.

Sama 81 — Salon Intern. de la production automatisée. Rens. : Sama inter. case postale 1052, CH 2501 Berne. (032). Tél. : 23.66.36.

22 au 24 septembre. — Bruxelles.

Eurautomat — Foire europ. de l'automatisation. Rens. : Union belge de l'automatique, rue Théodore-Verhaegen 228, 1060 Bruxelles. Tél. : (02) 538.43.14.

22 au 24 septembre. — Brighton.

Semiconductor International 81. Rens. : Kiver Communications 171/185 Ewell Road, Surbiton, Surrey KT 6 6AX England. Tél. : 01.390.0281.

22 au 25 septembre. — Yougoslavie.

Sympos. on computerized measurement. Rens. : Jurema 44 41 001. Zagreb, Po Box 398.

23 au 25 septembre. — Londres.
Electronic display's 81. 7th intern. conf. on electronic displays and information display systems. Rens. : Network, Pintors Mews, Market Hill, Buckingham, MK 18 1JX.

23 septembre au 2 octobre. — CNIT, Paris-La Défense.
Sicob 81, Rens. : Sicob, 6, place de Valois, 75001 Paris. Tél. : 261.52.42.

28 septembre au 2 octobre. — Nice.
Seas anniversary meeting workshop on analysis and design of computer installations and communication system. Rens. : C.J.M., Aarts. Seas HQ, to Ernooveld, NL 6525 ED, Nijmegen (NL).

28 septembre au 3 octobre. — Dubrovnik (Yougoslavie).
Imeko, the application of microcomputers in measurement. Rens. : J. Bizicevic, dept. of measurement and control, Faculty of technologie, Univ. of Zagreb, Pierottewa 6, 41000 Zagreb.

29 septembre au 1^{er} octobre. — Toronto.
Toronto SME tool and manufacturing conf. engin. and expos. Rens. : Hugh Mc Gregor and associates, 100 Richmond Street, suite 444, Toronto, Ontario M5H 3K6. Tél. : (416) 366-6464.

29 septembre au 2 octobre. — Bâle.
Ilmac 81 — 8^e Salon intern. de la technique de laboratoire, de la technique de mesure, du génie chimique et de l'automatique en chimie. Rens. : Secrétariat Ilmac, C/° Foire suisse d'échantillons, case postale, CH 4021 Bâle. Tél. : (061) 26.20.20.

1^{er} au 8 octobre. — Paris.
Equip'auto (Salon international des industries d'équipement et d'entretien de l'automobile) (Pte de Versailles). Rens. : Equip'Auto, 7, rue Copernic, 75782 Paris Cedex 16. Tél. : 505.14.37.

5 au 9 octobre.
Vidcom (Marché international de la vidéocommunication). Rens. : M. Chevry, 179, av. Victor-Hugo, 75116 Paris. Tél. : 505.14.03.

6 au 8 octobre. — Palais des Congrès. Paris.
« Opto 81 ». Fibres optiques, lasers, optique, visualisation. Rens. : Editions Masson, 120, boulevard Saint-Germain, 75280 Paris Cedex 06.

6 au 9 octobre. — Vélizy.
Exposition Capteurs Français. Rens. : CIAME, 9, rue Huysmans, 75006 Paris. Tél. : 544.71.23.

9 au 13 octobre.
VIDCOM 81. Rens. : Vidcom, 179, av. Victor-Hugo, 75116 Paris. Tél. : (1) 505.14.03.

14 au 17 octobre.
IE 81. Rens. : Conseil et Développement, 16, rue Champ-Lagarde, 78000 Versailles. Tél. : 953.47.71.

19 au 23 octobre. — Munich.
Systems 81. Rens. : Chambre de Commerce Franco-Allemande, 18, rue Balard, 75015 Paris. Tél. : 575.62.56.

20 au 22 octobre.
Internepon. Rens. : Kiver Communications Millbank House, 171-185 Ewell Rd. Surbiton. Surrey KT6 6AX. Tél. : 01.390.02.81.

24 octobre au 2 novembre.
Salon international de la photographie, du cinéma sub-standard et de l'optique (Pte de Versailles). Rens. : 5 bis, rue Jacquemont, 75017 Paris. Tél. : 627.47.29.

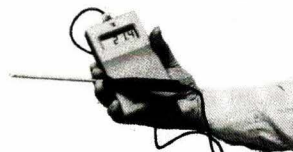
26 au 30 octobre.
CISCO. (biennale internationale des équipements de salles de spectacles et des matériels de production) (Pte de Versailles). Rens. : M. Chevry, 179, av. Victor-Hugo, 75116 Paris. Tél. : 505.14.03.

3 au 5 novembre.
COMPEC. Rens. : IPC Exhibitives Ltd 40 Bowling Green Lane, London EC1R ONE. Tél. : 01.837.36.36.

10 au 14 novembre 1981.
Productronica 81. Rens. : Chambre de Commerce Franco-Allemande, 18, rue Balard, 75015 Paris. Tél. : 575.62.56.

16 au 20 novembre.
Midest (Marché international pour la diffusion européenne de la sous-traitance). Rens. : MIDEST, BP 1593, 54027 Nancy Cedex. Tél. : 51.19.01.

Thermomètre numérique à changement de gamme automatique

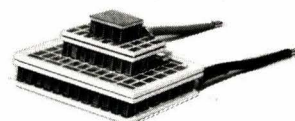


- 50°C à 1 150°C
- Résolution : 0,1°C jusqu'à 200°C, 1°C au-dessus de 200°C

ES 741.90.90

SERVICE-LECTEURS N° 281

Modules à effet Peltier Melcor prêts à l'emploi



- Différence de température : 70°C
- Applications : électronique - instrumentation - médecine - biologie - aérospatiale

ES 741.90.90

SERVICE-LECTEURS N° 282

Mesure des températures de surface



- Grâce à leur forme et la finesse de leur thermocouple, ces sondes assurent une excellente stabilité, une grande précision, un temps de réponse très bref.

ES 741.90.90

SERVICE-LECTEURS N° 283

Connecteurs compensés pour thermocouples



- Disponibles pour tous les types de thermocouples
- Utilisables jusqu'à 60°C

SERVICE-LECTEURS N° 284

ES 741.90.90

D

équipements scientifiques s.a.

ES

54, rue du 19 Janvier
92380 Garches
tél. 741.90.90 - télex 204 004 F

Réseaux de distribution des semi-conducteurs



ADVANCED MICRO DEVICES

● **A.M.D. France** : Silic 314, 74, rue d'Arcueil, immeuble Helsinski, 94588 Rungis Cedex. Tél. : 686.91.86.

Distributeurs :

● **A2M** : 6, avenue du Général-de-Gaulle, Hall A, 78150 Le Chesnay. Tél. : 954.91.13.

● **RTF** : 73, avenue Charles-de-Gaulle, 92200 Neuilly-sur-Seine. Tél. : 747.11.01.

● **RTF** : Immeuble Anne de Bretagne, 3, rue Jules-Videment, 44200 Nantes. Tél. : (40) 48.09.44.

● **SONELOUEST** : 8, rue Jean-Nicolas, 22000 Saint-Brieuc. Tél. : (96) 94.62.51.

● **LED** : 18, rue Henri-Pensier, 69352 Lyon Cedex 2. Tél. : (78) 876.09.90.

● **A2M** : La Garenne-Carmasac, 33750 Saint-Germain-du-Puch. Tél. : (56) 23.20.51.



A.E.G. TELEFUNKEN

● **A.E.G. Telefunken France** : 6, boulevard du Général-Leclerc, 92115 Clichy. Tél. : 739.33.10.

Distributeurs :

● **Generim** : Z.A. de Courtabœuf, avenue de la Baltique, B.P. 88, 91943 Les Ulis Cedex. Tél. : 907.78.78.

● **Sterc-Maissiat S.A.** : 2, rue Sévigné, 44010 Nantes Cedex. Tél. : (40) 71.45.75.

● **Debelle** : 13, rue Baptiste-Marcet, Z.I. de l'Argentière, 38600 Fontaine. Tél. : (76) 26.56.54.

● **Facen Electronique** : Z.I. d'Heillecourt, 54044 Heillecourt. Tél. (83) 51.00.05. – 6, rue Emile-Rouze, 59000 Lille. Tél. : (20) 96.93.07. – Z.I. de Mundolsheim, rue Vauban, 67450 Strasbourg Mundolsheim. Tél. : (88) 20.20.80.

● **Auctel** : 143, rue des Meuniers, 92220 Bagneux. Tél. : 664.10.50.

● **Tekimex** : 13, boulevard Voltaire, 75011 Paris. Tél. : 355.63.00.

AMI A.M.I.

● **A.M.I. France** : 124, avenue de Paris, 94300 Vincennes. Tél. : 374.00.90.

Distributeurs :

● **P.E.P.** : 4, rue Barthélémy, 92120 Montrouge. Tél. : 735.33.20.

● **Tekelec Airtronic** : Cité des Bruyères, 5, rue Carle-Vernet, BP2, 92310 Sèvres. Tél. : 534.75.35.



ANALOG DEVICES

● **Analog Devices France** : Silic 204, 12, rue Le Corbusier, bât. « Léna », 94518 Rungis Cedex. Tél. : 687.34.11.

Agences :

● **Agence Est-Sud Est** : 25, avenue de Constantine, Immeuble « Le Polynôme », 38100 Grenoble. Tél. : (76) 22.21.90.

● **Agence Ouest** : 70, rue Anne-Marie Javouhey, 61000 Alençon. Tél. : (33) 26.07.61.

● **Agence Sud-Ouest** : 281, route d'Espagne, 31076 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 41.11.81/40.85.62.



C.M.L.

● **ISC France** : 27, rue Yves-Kermen, 92100 Boulogne. Tél. : 608.52.75.



DELCO

● **ISC France** : 27, rue Yves-Kermen, 92100 Boulogne. Tél. : 608.52.75.



E.F.C.I.S.

● **EFCIS** : 85 X, 38041 Grenoble Cedex. Tél. : (76) 97.41.11. – 45, avenue de l'Europe, 78140 Vélizy-Villacoublay. Tél. : 946.97.19.



EXAR

● **Tekelec Airtronic** : B.P. 2, cité des Bruyères, rue Carle-Vernet, 92310 Sèvres. Tél. : 534.75.35. – 75, rue Bataille, 69008 Lyon.

Tél. : (78) 74.37.40. – 281, route d'Espagne, 31076 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 41.11.81. – 9, rue de Suède, 35000 Rennes. Tél. : (99) 50.62.35. BeauManoir VII, allée des Lilas, 13100 Aix-en-Provence. Tél. : (42) 27.66.45. – 8, rue de l'Université, 67000 Strasbourg. Tél. : (88) 35.69.22. – Parc Industriel Bersol, Voie romaine, 33600 Pessac. Tél. : (56) 45.32.27. – rue Capucine, 59940 Estaires. Tél. : (28) 41.65.98.



EUROTECHNIQUE

● **Eurotechnique** : Z.I., 13790 Rousset-sur-Arc. Tél. : (42) 23.98.01.

Distributeur :

● **RTF Diffusion** : 59-63, rue Desnouettes, 75015 Paris. Tél. : 531.16.50.



A Schlumberger Company

FAIRCHILD

● **Fairchild Camera & Instrument France** : 121, avenue d'Italie, 75013 Paris. Tél. : 584.55.46.

Distributeurs :

● **Almex** : 48, rue de l'Aubépine, 92160 Antony Cedex. Tél. : 666.21.12.

● **Feutrier** : avenue des Trois-Glorieuses, 42270 Saint-Priest-en-Jarez. Tél. : (77) 74.67.33. – Z.I. avenue Laplace, 13470 Carnoux. Tél. : (42) 82.16.41.

● **Gros S.A.** : 13, avenue Victor-Hugo, 59350 Saint-André-lez-Lille. Tél. : (20) 51.21.33. – 14, avenue du Général-Leclerc, 54000 Nancy. Tél. : (83) 35.17.35.

● **Scientech S.A.** : 11, avenue Ferdinand-Buisson, 75016 Paris. Tél. : 609.91.36.

● **R.E.A. Distribution** : 9, rue Ernest-Cognacq, 92300 Levallois. Tél. : 758.11.11.

● **S.C.T.** : 15-17, boulevard Bon-Repos, B.P. 406, 31008 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 62.11.33. – 80, quai Queyries, 33100 Bordeaux. Tél. : (56) 86.50.31.

● **S.R.D.** : 88, rue du Commandant-Magès, 13001 Marseille. Tél. : (91) 95.90.38.

● **Aufroy et Cie** : 45, rue Gustave-Nicolle, B.P. 472, 76057 Le Havre Cedex. Tél. : (35) 26.64.18.

Représentant stockiste :

● **Dimex** : 12, rue du Séminaire, 94516 Rungis. Tél. : 686.52.10.



FERRANTI

Mandataire :

● **Atac Diffusion** : 2 ter, rue Lecoindre, 92310 Sèvres. Tél. : 507.11.11.

FUJITSU

● **ERN** : 237, rue Fourny, ZA de Buc, 78530 Buc. Tél. : 956.00.11.



GENERAL ELECTRIC

● **General Electric Company** : 68, rue du 4-Septembre, 92040 Issy-les-Moulineaux. Tél. : (1) 723.55.94.

Distributeurs :

● **Comptoir Commercial d'Importation** : 42, rue Etienne-Marcel, 75081 Paris Cedex 2. Tél. : 261.55.49.

Dépositaires :

● **Alpelec** : 16, rue Claude-Kogan, 38100 Grenoble. Tél. : (76) 09.69.81.

● **Autelec** : 3, rue du Lieu de Santé, 76000 Rouen. Tél. : (35) 98.05.35.

● **Dimee** : 22, bd Pasteur, 93120 La Courneuve. Tél. : 833.71.73.

● **Dimel** : « Le Marino », avenue Claude-Farère, 83100 Toulon. Tél. : (94) 41.49.63.

● **Radio MJ** : 19, rue Claude-Bernard, 75005 Paris. Tél. : 336.01.40.

● **Radio Voltaire** : 7, avenue Parmentier, 75011 Paris. Tél. : 379.50.11.



GENERAL INSTRUMENT

● **General Instrument France** : 11-13, rue Gandon, 75013 Paris. Tél. : 584.87.31.

Distributeurs :

● **Sorhodis** : 150-152, rue Anatole-France, 69100 Villeurbanne. Tél. : (78) 85.00.44.

● **Dimee** : 22, bd Pasteur, 93120 La Courneuve. Tél. : 833.71.73.

● **P.E.P.** : 4, rue René-Barthélémy, 92120 Montrouge. Tél. : 735.33.20.

● **Scientech** : 11, rue Ferdinand-Buisson, 75016 Paris. Tél. : 609.91.36.



GENERAL INSTRUMENT MICROELECTRONICS

● **P.E.P.** : 4, rue René-Barthélémy, 92120 Montrouge. Tél. : 735.33.20.



GENERAL SEMICONDUCTOR INDUSTRIES

● **CP Electronique** : B.P. 1, 78420 Carrières-sur-Seine. Tél. : (3) 980.41.40.



HARRIS SEMICONDUCTOR

- **Spetelec** : Tour Europa, Belle-Epine, 94532 Rungis Principal. Tél. : 686.56.65.
- **Almex** : 48, rue de l'Aubépine, 92160 Antony. Tél. : 666.21.12.
- **A2M** : 6, av. Ch.-de-Gaulle, Hall A, 78150 Le Chesnay Parly II. Tél. : 954.91.13.



HEWLETT-PACKARD

- **Hewlett-Packard France** : B.P. 6, 91401 Orsay Cedex. Tél. : 907.78.25.

Distributeurs :

- **Almex** : 48, rue de l'Aubépine, 92160 Antony. Tél. : 666.21.12.
- **Feutrier** : rue des Trois-Glorieuses, 42270 Saint-Priest-en-Jarez. Tél. : (77) 74.67.33. – Z.I. avenue Laplace, 13470 Carnoux. Tél. : (42) 82.16.41.
- **Feutrier Ile-de-France** : 29, rue Ledru-Rollin, 92150 Suresnes. Tél. : 772.46.46.
- **S.C.A.I.B.** : 80, rue d'Arcueil, Silic 137, 94523 Rungis Cedex. Tél. : 687.23.13.



INTEL CORPORATION

- **Intel Corporation** : 5, place de la Balance, Silic 223, 94528 Rungis Cedex. Tél. : 687.22.21.

Distributeurs :

- **Tekelec-Airtronic** : Cité des Bruyères, rue Carle-Vernet, B.P. 2, 92310 Sèvres. Tél. : 534.75.35.
- **Métrologie** : La Tour d'Asnières, 4, avenue Laurent-Cély, 92606 Asnières. Tél. : 791.44.44.
- **Celdis S.A.** : 53, rue Charles-Frerot, 94250 Gentilly. Tél. : 546.13.13.
- **Feutrier** : rue des Trois-glorieuses, 42270 Saint-Priest-en-Jarez. Tél. : (77) 74.67.33.



INTERNATIONAL RECTIFIER

- **Diode France** : allée des Platanes, 94263 Fresnes Cedex. Tél. : 666.98.01.



INTERSIL-DATEL

- **Intersil-Datel** : 217, Bureaux de la Colline de St-Cloud, Bât. D, 92213 St-Cloud Cedex. Tél. : 602.57.11.

Distributeur :

- **Tekelec-Airtronic** : Cité des Bruyères, rue Carle-Vernet, B.P.2, 92310 Sèvres. Tél. : 534.75.35.



I.T.T. SEMICONDUCTEURS

- **I.T.T. Semiconducteurs** : 157, rue des Blains, F-92220 Bagneux. Tél. : (1) 547.81.81.

Distributeurs :

- **Almex** : 92160 Antony. Tél. : (1) 666.21.12.
- **Dimee** : 93120 La Courneuve. Tél. : (1) 833.71.73.
- **Sicopel** : 91550 Paray-Vieille-Poste. Tél. : (6) 687.24.61.
- **E.S.D.** : 91550 Paray-Vieille-Poste. Tél. : (6) 687.32.54.
- **C.E.I.N.** : 59230 St-Amand-les-Eaux. Tél. : (27) 48.53.39.
- **Hohl & Danner** : 67450 Mundolsheim. Tél. : (88) 20.90.11.

- **Idem** : 31200 Toulouse. Tél. : (61) 26.14.10. – 33000 Bordeaux. Tél. : (56) 44.61.27.

- **Diselco** : 35000 Rennes. Tél. (99) 53.27.11. – 69006 Lyon. Tél. : (78) 93.12.47.

- **Eprom** : 59, rue de Village, 13006 Marseille. Tél. : (91) 47.97.76.

- **Euromail** : Z.I., rue Frédéric-Joliot, B.P. 145, 13290 Aix-les-Milles. Tél. : (42) 26.58.11.

Comptoirs de vente :

- **Adime** : 89, av. P.-Brossolette, 92120 Montrouge. Tél. : 655.89.89.

- **Radio-Douane** : 4, rue Yves-Toudic, 75010 Paris. Tél. : 208.61.72.

- **Radialex** : 74, rue de Vendôme, 69457 Lyon Cedex 3. Tél. : (78) 89.45.45. – 3, rue Moyrand, 38100 Grenoble. Tél. : (76) 87.81.12.



LAMBDA ELECTRONIQUE

- **Lambda Electronique** : B.P. 77, 91943 Les Ulis Cedex. Tél. : 012.14.87.

Distributeurs :

- **C.P.E.** : 51, rue de la Rivière, 78420 Carrières-sur-Seine. Tél. : 914.61.36.
- **Direct** : 151-153, rue de Constantine, 76000 Rouen. Tél. : (35) 98.17.98.
- **Eltec** : 58, rue Dammartin, 59100 Roubaix. Tél. : (20) 70.56.19.
- **Flagelectric** : 47, rue Jules-Verne, 63100 Clermont-Ferrand. Tél. : (73) 92.13.46.
- **Novatronic** : Résidence Cure d'air, 16D2, rue de la Côte, 54000 Nancy. Tél. : (83) 97.09.56.
- **Soredia** : B.P. 14.13, 35015 Rennes Cedex. Tél. : (99) 50.50.29.

● **Spelec Composants** : 89, rue Riquet, 31071 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 62.34.72 – Immeuble « Le Concorde », 22, quai de Bacalan, 33075 Bordeaux Cedex. Tél. : (56) 29.51.21.

● **S.R.D.** : 88, rue du Cdt-Mages, 13001 Marseille. Tél. : (91) 95.90.38.

MHS MATRA-HARRIS SEMICONDUCTEUR

● **MHS** : BP 942, 44075 Nantes Cedex. Tél. : (40) 49.08.20.

Distributeurs :

● **Almex** : 48, rue de l'Aubépine, Zone industrielle, 92160 Antony. Tél. : (1) 666.21.12.

● **Led** : 18, rue Henri-Pensier, 69008 Lyon. Tél. : (7) 876.09.90.

● **Sonel Ouest** : 8, rue Jean-Nicolas, 22000 St-Brieuc. Tél. : (96) 94.62.51.

● **A.2.M.** : 18, avenue Dutartre, 78150 Le Chesnay. Tél. : (3) 954.91.13.

● **Spetelec** : Tour Europa, Belle Epine, 94532 Rungis Principal. Tél. : (1) 686.56.65.



MOS TECHNOLOGY

Mandataire et distributeur :

● **P.R.O.C.E.P.** : 97, rue de L'Abbé-Groult, 75015 Paris. Tél. : 532.29.19+.

MOSTEK

MOSTEK

● **Mostek France** : 30, rue du Morvan, Silic 505, 94623 Rungis Cedex. Tél. : 687.34.14.

Circuits intégrés, μ processeurs et systèmes.

● **Copel** : rue Fourny, Z.I. B.P. 22, 78530 Buc. Tél. : 956.10.18.

● **S.C.A.I.B.** : 80, rue d'Arcueil, Silic 137, 94523 Rungis Cedex. Tél. : 687.23.13 – 31.36.

● **P.E.P.** : 4, rue Barthélémy, 92120 Montrouge. Tél. : 735.33.20.

● **Sorhodis** : 150-152, rue A.-France, 69100 Villeurbanne. Tél. : (78) 85.00.44.

Cartes et systèmes mémoire.

● **I.P.C.** : 113, avenue Aristide-Briand, 91400 Orsay. Tél. : 010.19.27.



MOTOROLA SEMI-CONDUCTEURS

● **Motorola Semiconducteurs** : B.P. 3411, 31023 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 41.11.88.

Distributeurs :

● **Bellion** : 29219 Le Relecq, Kerhuon. Tél. : (98) 28.03.03.

● **Celdis** : 94250 Gentilly. Tél. : (1) 546.13.13. – 54000 Nancy. Tél. : (8) 341.26.01. – 59000 Lille. Tél. : (20) 59.82.61.

● **Ets F Feutrier** : 42270 St-Priest-en-Jarez. Tél. : (77) 74.67.33. – 13470 Carnoux. Tél. : (42) 82.16.41.

● **Feutrier Ile-de-France** : 92150 Suresnes. Tél. : (1) 772.46.46.

● **Gros** : 59350 St-André-lez-Lille. Tél. : (20) 51.21.33. – 54000 Nancy. Tél. : (83) 35.17.35. – 94800 Villejuif. Tél. : (1) 678.27.27.

● **SCAIB** : 94523 Rungis. Tél. : (1) 687.23.13.

● **S.C.E.** : 112, av. Jean-Jaurès, 69341 Lyon. Tél. : (7) 869.81.10.

● **SCT** : 31000 Toulouse. Tél. : (61) 62.11.33. – 33100 Bordeaux. Tél. : (56) 86.50.31.



NATIONAL SEMICONDUCTOR

● **National Semiconductor France** : 28, rue de la Redoute, 92260 Fontenay-aux-Roses. Tél. : 660.81.40.

Distributeurs :

● **Generim** : Z.A. de Courtabœuf, avenue de la Baltique, B.P. 88, 91943 Les Ulis Cedex. Tél. 907.78.78.

● **Facen** : 2/6, rue Emile-Rouzé, 59000 Lille. Tél. : (20) 98.92.15. – Z.I. Heillecourt, 54140 Jarville-la-Malgrange. Tél. : (28) 51.00.05. – Z.I. Vauban, 6, rue Vauban, 67450 Mundolsheim. Tél. : (88) 20.20.80. – Centre de Gros, bd Lénine, 76800 Saint-Etienne-du-Rouvray. Tél. : (35) 65.36.03 et 65.39.06.

● **Ets Debelle** : rue Hénaff, 69120 Vaux en-Vélin. Tél. : (78) 80.45.54.

● **Sterc Maissiat** : 2, rue de Sévigné, 44010 Nantes Cedex. Tél. : (40) 71.45.75.

● **Application Electronique** : route de Broussan, 30000 Nîmes Garons. Tél. : (66) 20.07.77. – 10, rue du Chapeau-Rouge, 31300 Toulouse. Tél. : (61) 42.64.28.

● **S.C.A.I.B.** : 80, rue d'Arcueil, Silic 137, 94523 Rungis Cedex. Tél. : 687.23.13. – 31.36.

● **R.T.F.** : 73, av. Ch.-de-Gaulle, 92202 Neuilly. Tél. : 747.11.01.



NEC NIPPON ELECTRIC COMPANY

● **NEC Electronics France** : 204, rond-point du Pont-de-Sèvres, Tour Chenonceaux, 92516 Boulogne. Tél. : 620.64.00.

Distributeurs :

● **Alfatronic** : La Tour d'Asnières, 4, avenue Laurent-Cely, 92606 Asnières Cedex. Tél. : 791.44.44.

● **ASAP** : 62, rue de Billancourt, 92100 Boulogne. Tél. : 604.78.78.

● **C.E.L.** : 34-36, rue des Fusillés, 94400 Vitry-sur-Seine. Tél. : 681.61.70.

- **Spetelec** : Tour Europa Belle Epine, 94532 Rungis principal. Tél. : 686.56.65.
- **Tekelec Airtronic** : Cité des Bruyères, rue Carle-Vernet, B.P. 2, 92310 Sèvres. Tél. : 534.75.35.



PLESSEY

- **Plessey France** : 74-80, rue Roque-de-Fillol, 92800 Puteaux. Tél. : 776.41.06.

Distributeurs :

- **Sté Matéléco** : 36, rue Guy-Mocquet, 92240 Malakoff. Tél. : 657.70.55.

Agences :

- **Idem** : 78, chemin-Lanusse, 31200 Toulouse. Tél. : (61) 26.14.10.
- **Sorhodis** : 150/152, rue Anatole-France, 69100 Villeurbanne. Tél. : (78) 85.00.44.



RAYTHEON SEMICONDUCTOR

- **Raytheon Semiconductor France** : La Boursidière, RN186, 92350 Le Plessis-Robinson. Tél. : 631.06.76.

Distributeurs :

- **Tekelec Airtronic** : Cité des Bruyères, rue Carle-Vernet, 92310 Sèvres. Tél. : 534.75.35.
- **A.S.A.P.** : 62, rue de Billancourt, 92100 Boulogne. Tél. : 604.78.78.



R.C.A.

- **RCA S.A.** : 100, rue de la Fusée, B-1130 Bruxelles.

Distributeurs :

- **R.E.A.** : B.P. 5, 9, rue Ernest-Cognacq, 92301 Levallois-Perret Cedex. Tél. : 758.11.11.
- **Almex** : Z.I., 48, rue de l'Aubépine, 92160 Antony. Tél. : 666.21.12.
- **Tekelec** : Cité des Bruyères, rue Carle-Vernet, B.P. 2, 92310 Sèvres. Tél. : 534.75.35.



ROCKWELL

- **R.E.A.** : BP 5, 9, rue Ernest-Cognacq, 92301 Levallois-Perret Cedex. Tél. : 758.11.11.



R.T.C. LA RADIOTECHNIQUE COMPELEC

- **R.T.C.** : 130, avenue Ledru-Rollin, 75540 Paris Cedex 11. Tél. : 355.44.99.

Distributeurs :

- **R.T.F. Diffusion** : 59/63, rue Desnouettes, 75015 Paris. Tél. : 531.16.50.

- **Omnitech** : 29, rue Ledru-Rollin, 92150 Suresnes. Tél. : 772.81.81.

- **Morin Industrie** : 52, rue Jean-Jaurès, 10600 La Chapelle-Saint-Luc. Tél. : (25) 43.15.48. – 120, bd de Lamballe, 45400 Fleury-les-Aubrais. Tél. : (38) 61.43.32.

- **Hohl et Danner** : Z.I. B.P.11, 67450 Mundolsheim. Tél. : (88) 20.90.11. – 58, rue de Belfort, 68200 Mulhouse. Tél. : (89) 42.11.86. – Z.I. D'Heillecourt, 54044 Nancy Cedex. Tél. : (83) 51.42.30.

- **Electronique du Centre** : B.P. 14, Z.I. de Cournon, 63800 Cournon. Tél. : (73) 84.60.08.

- **Compec** : 132, boulevard de Plombières, 13014 Marseille. Tél. : (91) 08.73.61.

- **Sanelec** : 7, rue de la Couture, Z.I. de la Pilaterie, 59700 Marcq-en-Barœul. Tél. : (20) 98.92.13.

- **Sertronique** : 60, rue Sagebien, 72040 Le Mans. Tél. : (43) 84.24.60. – 37, rue Saint-Eloi, 76000 Rouen. Tél. : (35) 88.00.38. – 110, bd de Vitré, 35000 Rennes. Tél. : (99) 36.07.32.

- **Rhonalco** : 4, rue Roger-Bréchan, 69003 Lyon. Tél. : (78) 53.00.25.

- **Ets Besson** : 2, rue des Marronniers, 38100 Grenoble. Tél. : (76) 96.10.72.

- **Cedso** : 11, av. du Corps Franc Pommies, 64000 Pau. Tél. : (59) 30.68.49. – Avenue de Larrieu, 31094 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 41.16.99. – 150, cours du Gal-de-Gaulle, 33170 Gradignan. Tél. : (56) 89.04.56.

- **Sicopel** : 3, avenue du Mal Devaux, 91550 Paray-Vieille-Poste. Tél. : 687.24.61.

SEMIKRON SEMIKRON

- **Semikron** : 130, route de Corneilles, 78501 Sartrouville.

Distributeurs :

- **Alpelec** : 16, rue Claude Kogan, 38100 Grenoble. Tél. : (76) 09.69.81.

- **Alpelectro** : 1, rue des Résistants, 38400 Saint-Martin d'Hères. Tél. : (76) 25.50.90.

- **Aquitaine Composants** : 30, rue Denfert-Rochereau, B.P. 38, 33401 Talence. Tél. : (56) 80.24.70.

- **A.S.N. Electronique** : 86, av. du Maréchal-Leclerc, 94700 Maisons-Alfort. Tél. : 378.24.03.

- **Ban Elec** : 90, rue Pierre Sépard, 92320 Châtillon. Tél. : 655.43.43.

- **C.E.I.N.** : 34 bis, rue de Tournai, 59230 Saint-Amand-les-Eaux. Tél. : (20) 48.53.39.

- **Comptoir Electrique de Champagne (C.E.C.)**: Z.I. B.P.29, 52101 Saint-Dizier. Tél.: (27) 05.60.22.
- **Dahan**: 3 bis, rue Pierre Loti, 69100 Villeurbanne. Tél.: (78) 85.54.64.
- **Dimée**: 22, bd Pasteur, 93120 La Courneuve. Tél.: 833.71.73.
- **Direlec**: 19, bd Lafayette, 63000 Clermont-Ferrand. Tél.: (73) 91.69.80.
- **Dixel**: 17, bd de Richelieu, 92500 Rueil-Malmaison. Tél.: 732.00.12.
- **E.T.N.**: 8, rue de la Croix d'Yonville, 76042 Rouen Cedex. Tél.: (35) 88.51.51.
- **Fachot Electronique**: 5, bd Robert-Sérot, B.P. 321, 57007 Metz Cedex. Tél. (87) 30.28.63-30.33.67.
- **ISA Electronique**: 52, rue d'Achères, 78600 Maisons-Laffitte. Tél.: 962.90.61.
- **Morin Industrie**: 52, av. Jean-Jaurès, 10600 La Chapelle Saint-Luc. Tél.: (25) 43.15.48.
- **O.E.S.O.**: 24, rue Denis-Papin, B.P. 115, 16005 Angoulême. Tél.: (45) 92.27.27.
- **Omni Tech**: 15/21, rue Camille Flammarion, 75018 Paris. Tél.: 257.13.95.
- **Radio Voltaire**: 7, av. Parmentier, 75011 Paris. Tél.: 379.50.11.
- **Sanelec**: 7, rue de la Couture Z.I. La Pila-terie. 59700 Marcq-en-Bareuil. Tél.: (20) 98.92.13.
- **Segic**: B.P. 10, 60104 Creil. Tél.: (4) 471.01.78. – Rue de la République, 60670 Monchy Saint-Eloi.
- **Selfco**: 31, rue du Fossé des Treize, 67000 Strasbourg. Tél.: (88) 22.08.88.
- **Serreau Electronique**: 5, allée du Muguet, B.P.29, 35510 Cesson-Sévigné. Tél.: (99) 62.21.17.
- **Sodimep**: 8, av. Léon Viala, 31400 Toulouse. Tél.: (61) 52.01.21.
- **Tarbelec**: 45 bis, place du Foirail, 65000 Tarbes. Tél.: (62) 93.10.82.



THOMSON-CSF SEMICONDUCTEURS (SESCOSEM)

● **Thomson-CSF Semiconducteurs**: 50, rue J.-P.-Timbaud, 92403 Courbevoie. Tél.: 788.50.01.

Distributeurs :

- **Aquitaine Composants**: 30, rue Denfert-Rochereau B.P. 8, 33401 Talence Cedex. Tél.: (56) 80.24.70. – « Le Moulin Apparent », route de Paris, 86000 Poitiers. Tél.: (49) 88.60.50.
- **Sodimep**: 8, avenue Léon-Viala, 31400 Toulouse. Tél.: (61) 52.01.21.

- **Sud Composants**: Traverse La Caransane, La Valentine, 13011 Marseille. Tél.: (91) 43.21.84.
- **Dimel**: Le Marino, avenue Claude-Farrère, 83100 Toulon. Tél.: (94) 41.49.63.
- **Sèdre**: 21, avenue de la Plaine Fleurie, 38240 Meylan. Tél.: (76) 90.71.18. – 27, rue Voltaire, 42100 Saint-Etienne. Tél.: (77) 32.80.57. – 10/12, rue Jean-Bourgey, 69100 Villeurbanne. Tél.: (78) 68.30.96.
- **Codirel (Codicom)**: 105, rue Sadi-Carnot, 93170 Bagnolet. Tél.: 361.49.99. – rue du Grand-Véon, 10000 Troyes. Tél.: (25) 82.17.43.
- **D.I.E.L. (Codicom)**: 73, avenue Pierre-Larousse, 92240 Malakoff. Tél.: 656.70.44.
- **G.E.D.I.S.**: 53, rue de Paris, 92100 Boulogne. Tél.: 604.81.70. – Neuillé-le-Lierre, 37380 Monnaie. Tél.: (47) 52.96.07.
- **S.I.D.E. (Codicom)**: 34, avenue Robert-Schuman, C2 Résidence de l'Europe, 59370 Mons-en-Barœul. Tél.: (20) 04.75.08. – Résidence Front de Seine, 41, quai du Havre, 76000 Rouen. Tél.: (35) 98.22.99.
- **Selfco**: 31, rue du Fossé-des-Treize, 67000 Strasbourg. Tél.: (88) 22.08.88.
- **Ouest Composants**: 57, rue du Manoir de Servigné, Z.I. route de Lorient. B.P. 3209. 35013 Rennes. Tél.: (99) 54.01.53.
- **Auverlec**: Z.I. 2, rue de l'Industrie, B.P. 2, 63800 Cournon d'Auvergne. Tél.: (73) 92.14.77.



S.G.S. ATEs

● **S.G.S.-Ates France**: 17, avenue de Choisy, Le Palatino, 75643 Paris Cedex 13. Tél.: 584.27.30.

Distributeurs :

- **Euromail**: 8, rue du Port, 92100 Boulogne. Tél.: 603.12.72. – Z.I. rue Frédéric-Joliot, 13290 Aix-les-Milles. Tél.: (42) 26.58.11.
- **Gallec**: 40, rue des Fontenelles, 92000 Nanterre. Tél.: 774.76.86.
- **P.E.P.**: 4, rue Barthélémy, 92120 Montrouge. Tél.: 735.33.20.
- **Direct**: 151, rue de Constantine, 76000 Rouen. Tél.: (35) 98.17.98.
- **Disserel**: 32/36, rue de Torcy, 75018 Paris. Tél.: 203.60.02.
- **Hohl et Danner**: Z.I. Strasbourg-Mundolsheim, B.P.11, 67450 Mundolsheim. Tél.: (88) 20.90.11. – 58, rue de Belfort, 68200 Mulhouse. Tél.: (89) 42.08.91. – Z.I. Heillecourt, 54044 Nancy Cedex. Tél.: (83) 51.42.30.
- **Irsutti**: 25/27, rue du Mont-d'Arène, 51100 Reims. Tél.: (26) 88.31.29.
- **Malbec**: 17, rue du Luxembourg, Z.I., 37100 Tours O2. Tél.: (47) 54.43.96.

- **Serime** : B.P.501, Z.I.A, 59113 Seclin. Tél. : (20) 95.92.72.
- **Spelec Composants** : 89, rue Riquet, 31000 Toulouse. Tél. : (61) 62.34.72. – Immeuble « Le Concorde », 22, quai de Bacalan, 33075 Bordeaux Cedex. Tél. : (56) 29.51.21.
- **Radio-Sell Composants** : 156, rue Jean-Jaurès, 29283 Brest Cedex. Tél. : (98) 44.32.79.
- **R.T.F.** : 73, avenue Charles-de-Gaulle, 92200 Neuilly. Tél. : 747.11.01.
- **R.T.F. Ouest** : Immeuble « Anne de Bretagne », 3, rue Julien-Videment, 44200 Nantes. Tél. : (40) 48.09.44, poste 208.
- **R.T.F. Sud-Ouest** : 44, rue de Bayard, 31000 Toulouse. Tél. : (61) 62.80.99.
- **Debellé** : 13, rue Baptiste-Marcet, Z.I. de l'Argentière, 38600 Fontaine. Tél. : (76) 26.56.54. – 9 bis, rue du Bas Champflour, 63000 Clermont-Ferrand. Tél. : (73) 36.47.10.

SIEMENS SIEMENS

- **Siemens S.A.** : 39-47, boulevard Ornano, 93200 Saint-Denis. Tél. : 820.61.20.
- Distributeurs :**
- **Asterlec** : 5 bis, rue S.-Gryphe, 69007 Lyon. Tél. : (78) 72.88.65.
 - **Baltzinger et succursales** : 18/26, route du Gal-de-Gaulle, 67300 Strasbourg-Schiltigheim. Tél. : (88) 33.18.52.
 - **Ban-Elec** : 90, rue Pierre-Sémard, 92320 Châtillon. Tél. : 655.43.43.
 - **Cibot Radio** : 1 et 3, rue de Reuilly, 75580 Paris Cedex 12. Tél. : 346.63.76.
 - **Del** : 45, rue Gabriel-Péri, 78210 Saint-Cyr l'Ecole. Tél. : 460.65.70.
 - **Erel** : 6, rue Crozatier, 75012 Paris. Tél. : 345.80.80.
 - **Erel Boutique** : 60/68, rue de la Folie Regnault, 75011 Paris. Tél. : 379.92.58.
 - **O.R.T.A.M.** : 11, rue de Crouy, 59100 Roubaix. Tél. : (20) 70.24.16.
 - **R.T.D.** : 4, rue Yves-Toudic, 75010 Paris. Tél. : 208.61.72.
 - **Avirex** : 92, avenue Cantini, 13008 Marseille. Tél. : (91) 79.17.56.
 - **H.B.N. Industrie** : 6, rue de Coutrai, 51100 Reims. Tél. : (26) 88.62.87.
 - **Euomail et succursale** : Z.I. rue Frédéric-Joliot, 13290 Aix-les-Milles. Tél. : (42) 26.58.11.
 - **Flagelectric** : 47, rue Jules-Verne, Z.I. du Brezet, 63100 Clermont-Ferrand. Tél. : (73) 92.13.46.
 - **Normatelec** : 21, rue du Lion-sur-Mer, 14000 Caen. Tél. : (31) 93.72.80.



- **Sorelec** : 4, rue Paul Painlevé, 35000 Rennes. Tél. : (99) 36.64.23.
- **Spetelec** : Tour Europa Belle Epine, 94532 Rungis principal. Tél. : 686.56.65.
- **Hugues Brussel** : (Division électronique) : 11, rue du Moulin du Président, B.P. 129, 89002 Auxerre. Tél. : (86) 51.22.88.

LE SILICIUM SEMICONDUCTEUR SSC

- **Comerel** : 15, rue du Colonel-Delorme, 93100 Montreuil. Tél. : 374.50.98.
- **Gallec Electronique** : Centre Commercial, 40, rue des Fontenelles, 92000 Nanterre. Tél. : 774.76.86. – 29, rue Raymond-Losserand, 75014 Paris. Tél. : 322.70.85.
- **National Distribution** : 94/98, rue Haxo, 75020 Paris. Tél. : 797.39.29.
- **Spelec Composants** : Immeuble « Le Concorde », 22, quai de Bacalan, 33075 Bordeaux Cedex. Tél. : (56) 29.51.21. – 89, rue Riquet, 31071 Toulouse. Tél. : (61) 62.34.72.
- **Auverlec Pierre Gouteyron S.A.** : 2, rue de l'Industrie, 63800 Cournon, B.P. 49. Tél. : (73) 92.14.77.
- **Pellet et Solignac** : rue de l'Escaut, Z.I. de Dijon, Saint-Apollinaire, 21000 Dijon. Tél. : (80) 71.57.45. – B.P. 136, 38431 Echirolles Cedex. Tél. : (76) 22.05.09.
- **Serime** : Z.I. A, B.P. 501, 59113 Seclin. Tél. : (20) 95.92.72.
- **Ets P. Gouteyron** : 17/21, rue Fulton, Z.I. Nord, 87100 Limoges. Tél. : (55) 37.42.81.
- **Docks Electroniques Lyonnais** : 8, rue des Frères-L. Et-E.-Bertrand, 69632 Venissieux. Tél. : (78) 69.36.29.
- **S.R.D.** : 88, rue du Cdt-Magès, 13001 Marseille. Tél. : (91) 95.90.38.
- **Agence Silec de Metz** : 36, rue des Jardins, Ban-St-Martin. B.P. 1, 57023 Longeville-les-Metz. Tél. : (87) 30.39.39.
- **Rime** : rue de la Dutée, B.P. 38, 44800 Saint-Herblain. Tél. : (40) 46.12.00.
- **Remi** : 18, rue Simon, 51100 Reims. Tél. : (26) 40.10.14-40.06.61-40.15.72.
- **Direct** : 151/153, rue de Constantine, 76000 Rouen. Tél. : (35) 98.17.98.
- **St Malbec et Cie** : 17, rue de Luxembourg, Z.I., B.P. 78, 37002 Tours Cedex. Tél. : (47) 54.43.96.
- **Agent M. Kinder** : 1, rue P.-Ristelhuber, 67100 Strasbourg-Meinau. Tél. : (88) 39.29.29 – 39.18.02.



SILICONIX

- **Siliconix** : 70, avenue du Général-de-Gaulle, Echat 660, 94022 Créteil. Tél. : 377.12.51.

Distributeurs :

- **Almex** : Z.I. d'Antony, 48, rue de l'Aubépine, 92160 Antony. Tél. : 666.21.12.
- **Ouest Composants** : 57, rue du Manoir de Servigné, Z.I. route de Lorient, 35000 Rennes. Tél. (99) 54.01.53.
- **S.C.A.I.B.** : Silic 137, 80, rue d'Arcueil, 94523 Rungis Cedex. Tél. : 687.23.13.
- **Alrodis** : 40, rue Villon, 69008 Lyon. Tél. : (78) 69.59.52.
- **Baltzinger** : 18/26, route du Général-de-Gaulle, 67300 Schiltigheim. Tél. : (88) 33.18.52.
- **Sanelec Electronique** : 7, rue de la Couture, Z.I. de la Pilaterie, 59700 Marcq-en-Barœul. Tél. : (20) 98.92.13.



SOLITRON DEVICES INC.

- **Auctel** : 143, rue des Meuniers, 92220 Bagneux. Tél. : 664.10.50.



SPRAGUE FRANCE

Sprague France : 2, avenue Aristide-Briand, 92220 Bagneux. Tél. : 655.19.19.

Distributeurs :

- **Almex** : Z.I. Antony, 48, rue de l'aubépine, 92160 Antony. Tél. : 666.21.12.
- **Dimel** : « Le Marino », avenue Claude Farrière, 83100 Toulon. Tél. : (94) 41.49.63.
- **Direct** : 153, rue de Constantine, 76000 Rouen. Tél. : (35) 98.17.98.
- **Gedis** : 53, rue de Paris, 92100 Boulogne. Tél. : 604.81.70. – 165/171, rue J.-P.-Timbaud, 92400 Courbevoie. Tél. : 788.50.13. – Neuille-le-Lierre, 37380 Monnaie. Tél. : (47) 52.96.07.
- **R.T.F. Diffusion** : 59-63, rue Desnouettes, 75015 Paris. Tél. : 531.16.50.
- **P.E.P** : 4, rue René-Barthélémy, 92120 Montrouge. Tél. : 735.33.20.
- **RTF Diffusion** : 59 à 63, rue Desnouettes, 75015 Paris.
- **Euromail** : Z.I., rue Frédéric-Joliot, 13290 Aix-les-Milles. Tél. : (42) 26.58.11.
- **Ouest Composants** : 57, rue du Manoir de Servigné, Z.I. route de Lorient, 35000 Rennes. Tél. : (99) 54.01.53.
- **Sedre** : 21, avenue de la Plaine Fleurie, 38240 Meylan. Tél. : (76) 90.71.18. – 27, rue Voltaire, 42100 Saint-Etienne. Tél. : (77) 32.80.57. – 10/12, rue Jean-Bourgey, 69100 Villeurbanne. Tél. : (78) 68.30.96.
- **Selfco** : 31, rue du Fossé des Treize, 67000 Strasbourg. Tél. : (88) 22.08.88.

- **Spelec** : Immeuble « Le Concorde », 22, quai de Bacalan, 33075 Bordeaux Cedex. Tél. : (56) 29.51.21. – 89, rue Riquet, 31071 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 62.34.72.



SSDI

- **ERN** : 13, rue des Acacias, 75017 Paris. Tél. : 380.09.93.



TAG SEMICONDUCTORS FRANCE

- **Tag Semiconductors France** : La Boursière, R.N. 186, 92350 Le Plessis-Robinson. Tél. : 631.80.68.

Distributeurs :

- **Arcel** : 54, rue de Vincennes, 93100 Montreuil. Tél. : 857.10.05. – 38, quai Arlouing, 69000 Lyon. Tél. : (78) 83.21.71.
- **Diode France** : 1, allée des Platanes, Z.I. La Ceriseraie, 94263 Fresnes Cedex. Tél. : 666.98.01.
- **Dimex**, 12, rue du Séminaire, 94150 Rungis. Tél. : 686.52.10.
- **Sefar** : 54, rue d'Alsace, 92400 Courbevoie. Tél. : 333.59.21.



TELEDYNE PHILBRICK

Mandataire :

- **Teledyne Philbrick** : 4, rue des Bergers, 75015 Paris. Tél. : 577.95.86.

Distributeurs :

- **Ets F. Feutrier**, rue des Trois-Glorieuses, 42270 Saint-Priest-en-Jarez. Tél. : (77) 74.67.33. – Z.I. avenue Laplace, 13470 Carnoux. Tél. : (42) 82.16.41.
- **Léanord** : 236, rue Sadi-Carnot, 59320 Haubourdin. Tél. : (20) 50.43.00.
- **Selfco** : 31, rue du Fossé-des-Treize, 67000 Strasbourg. Tél. : (88) 22.08.88.
- **Toutelectric** : 15/17, boulevard de Bonrepos, 31008 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 62.11.33. – 80, quai Queyries, 33100 Bordeaux Bastide. Tél. : (56) 86.50.31.
- **Ouest Composants** : 57, rue du Manoir de Servigné, Z.I. route de Lorient, 35000 Rennes. Tél. : (99) 54.01.53.



TELEDYNE SEMICONDUCTEURS

- **I.S.C. France** : 27, rue Yves-Kermen, 92100 Boulogne. Tél. : 608.2.75.
- **Tekelec Airtronic** : B.P. 2, Cité des Bruyères, rue Carle-Vernet, 92310 Sèvres. Tél. : 534.75.35.

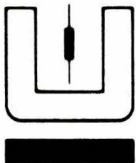


TEXAS INSTRUMENTS

● **Texas Instruments France** : B.P. 5, 06270 Villeneuve-Loubet. Tél. : (93) 20.01.01.

Distributeurs :

- **P.E.P.** : 4, rue René-Barthélémy, 92120 Montrouge. Tél. : 735.33.20.
- **Electron** : 20, avenue Honoré-Serres, 31000 Toulouse. Tél. : (61) 62.82.85.
- **Tekelec Airtronic**. Cité des Bruyères, rue Carle-Vernet, BP 2, 92310 Sèvres. Tél. : 534.75.35.
- **P.E.P.** : 4, rue Barthélémy, 92120 Montrouge. Tél. : 735.33.20.
- **Radialex** : 74, rue Vendôme, 69457 Lyon Cedex 3. Tél. : (78) 89.45.45.
- **Tisco France** : 23, rue du Puits Mauger, 35100 Rennes. Tél. : (99) 79.54.81. – 100, allée de Barcelone, 31100 Toulouse. Tél. : (61) 23.59.32. – 8/10, avenue Morane-Saulnier, 78140 Vélizy. Tél. : 946.97.12. – 31, quai Rambaud, 69002 Lyon. Tél. : (78) 37.35.85. – B.P. 5, 06270 Villeneuve-Loubet. Tél. : (93) 20.01.01. – Place des Halles, Bâtiment G, 67000 Strasbourg. Tél. : (88) 22.12.66.
- **Radio-Voltaire** : 7, avenue Parmentier, 75011 Paris. Tél. : 379.50.11.
- **Euromail** : Z.I. rue Frédéric Joliot, 13290, Aix-les-Milles. Tél. : (42) 26.58.11.
- **E.I.S.** : 17, avenue Henri-Barbusse, 94240 L'Hay-les-Roses. Tél. : 663.02.24.
- **Flagelectric** : 47, rue Jules-Verne, Z.I. du Brézet, 63014 Clermont-Ferrand Cedex. Tél. : (73) 92.13.46.
- **Paris-Sud Electronique** : 42, avenue du Président Allende, 91300 Massy. Tél. : 920.66.99.
- **Sté C.E.I.N.** : 34 bis, rue de Tournai, 59230 Saint-Amand-les-Eaux. Tél. : (28) 48.53.39.
- **Sté Nadis** : 94/98, rue Haxo, 75020 Paris. Tél. : 797.39.29.
- **Cabus et Raulot**, Département Eprom, 59, rue du Village, 13006 Marseille. Tél. : (91) 47.97.76.



UNITRODE

- **SPETELEC** : tour Europa, Belle-Epine, Europa 111, 94532 Rungis Cedex. Tél. : 686.56.65.
- **C.C.I. Comptoir commercial d'importation** : 42, rue Etienne-Marcel, 75081 Paris Cedex 02. Tél. : 261.55.49.



ZILOG

Mandataire :

● **A2M** : 6, av. Ch.-de-Gaulle, Hall A, 78150 Le Chesnay Parly II. Tél. : 954.91.13.

Agents :

- **M. Laux** : « La Garenne », Camarsac, 33750 St-Germain-du-Puch. Tél. : (56) 23.20.51.
- **Comtec** : 69850 St-Martin-en-Haut. Tél. : (78) 48.61.87.
- **Vernières Electronique** : 56390 Grand-Champ. Tél. : (97) 66.77.58.

Dernière heure...

Certaines informations de mise à jour de notre répertoire des « réseaux de distribution des semi-conducteurs » nous sont parvenues trop récemment pour pouvoir s'inscrire en bonne place, dans les listes. Nous vous les présentons donc ci-après :

Distributeurs Eurotechnique.

- **Almex** : 48, rue de l'Aubépine, Zone Industrielle, 92160 Antony. Tél. : 666.21.12.
- **RTF Diffusion** : 59, rue Desnouettes, 75015 Paris. Tél. : 531.16.50.
- **Scaib** : 80, rue d'Arcueil, Silic 137, 94523 Rungis Cedex. Tél. : 687.23.13.
- **J.-P. Lemaire** : rampe Gauloise 1 a, 1020 Bruxelles, Belgique. Tél. : (02) 478.48.47.
- **Electronic 2000** : Neumarkter Strasse 75, 8000. Munchen 80, RFA. Tél. : (089) 43.40.1. Telex: 522 561.
- **Composants S.A.** : avenue Gustave-Eiffel, B.P. 81, 33605 Pessac Cedex. Tél. : (56) 36.40.40. Agences : Poitiers, Bordeaux, Toulouse (Toulon).
- **Sonel Ouest** : 8, rue Jean-Nicolas, 22000 Saint-Brieuc. Tél. : (96) 94.62.51.

Distributeurs International Rectifier.

- **Eprom** : 59, rue de Village, 13006 Marseille. Tél. : (91) 47.97.76.
- **Hohl et Danner** : B.P. 11, 67450 Mundolsheim. Tél. : (88) 20.90.11.
- **P.E.P.** : 4, rue Barthélémy, 92120 Montrouge. Tél. : (1) 735.33.20.
- **Rhonalco** : 4, rue Roger-Bréchan, 69003 Lyon. Tél. : (78) 53.00.25.
- **Sicopel** : 3, rue du Mal-Devaux, 91550 Paray-Vieille-Poste. Tél. : (1) 687.24.61. Telex 201 534. – Bureau régional : B.P. 2208, 35022 Rennes. Tél. : (99) 53.27.11.

Afin de tenir à jour, avec le maximum de précision et de documentation, notre répertoire « réseaux de distribution des semi-conducteurs », nous invitons fabricants, importateurs et distributeurs à nous faire connaître, régulièrement, tous changements d'adresse, de commettants ou de cartes, en contactant : « Electronique Applications » – documentation distribution –, 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.

Diviseurs de fréquence UHF

÷ 248/256 – 1 GHz

Fabricant

Fairchild

Généralités

Le 11 C 83 est un diviseur dont le fonctionnement est garanti au-delà de 950 MHz dans le domaine de températures de 0 à + 75 °C, et pour une tension d'alimentation variant entre + 4,75 et + 5,5 V. Une seule tension d'alimentation est nécessaire, et le couplage des signaux d'entrée peut être direct ou capacitif. Le rapport de division peut être commuté sur 248 ou 256 par le biais de l'entrée de commande, ce qui permet la réalisation de diviseurs programmables au moyen de logiques plus lentes.

Le 11 C 83 se caractérise en outre par les points suivants :

- Alimentation compatible TTL ou CMOS,
- Sortie compatible TTL ou CMOS.

Caractéristiques générales

1) Caractéristiques statiques

SYMB.	CARACTERISTIQUES	LIMITES			UNITES	CONDITIONS
		B	TYP.	A		
V _{OH}	Output HIGH voltage	2,7	3,6		V	V _{CC} = 4,75 V, I _{OH} = 240 μA
		3,5	4,2		V	V _{CC} = 4,75V, I _{OH} = 10 μA
V _{OL}	Output LOW voltage		0,4	0,5	V	V _{CC} = 4,75 V, I _{OL} = 10 mA
			0,33	0,4	V	V _{CC} = 4,75 V, I _{OL} = 5,0 mA
V _{IH}	Input HIGH voltage à CP input		2,40		V	T _A = 75 °C
			2,50		V	T _A = 25 °C
			2,55		V	T _A = 0°C
V _{IL}	Input HIGH voltage à CP Input	3,58		V _{CC}	V	V _{CC} = 5,0 V, T _A = 75 °C
		3,40		V _{CC}	V	V _{CC} = 5,0 V, T _A = 25 °C
		3,34		V _{CC}	V	V _{CC} = 5,0 V, T _A = 0°C
V _{IL}	Input LOW voltage à M input	GND		2,78	V	V _{CC} = 5,0 V, T _A = 75 °C
		GND		2,60	V	V _{CC} = 5,0 V, T _A = 25 °C
		GND		2,54	V	V _{CC} = 5,0 V, T _A = 0 °C
I _{IH}	Input HIGH current à M			250	μA	V _{IN} = 3,4 V, T _A = 25 °C
I _{IL}	Input LOW current à M	0,5			μA	V _{IN} = 2,6 V, T _A = 25 °C
I _{OS}	Output Short-Circuit current	1,6		2,9	mA	V _{CC} = 5,0 V, T _A = 25 °C
I _{CC}	Power supply current		100	130	mA	V _{CC} = 5,0 V, T _A = 25 °C
V _{CC}	Operating supply voltage	4,75	5,0	5,5	V	T _A = 0°C à + 75 °C

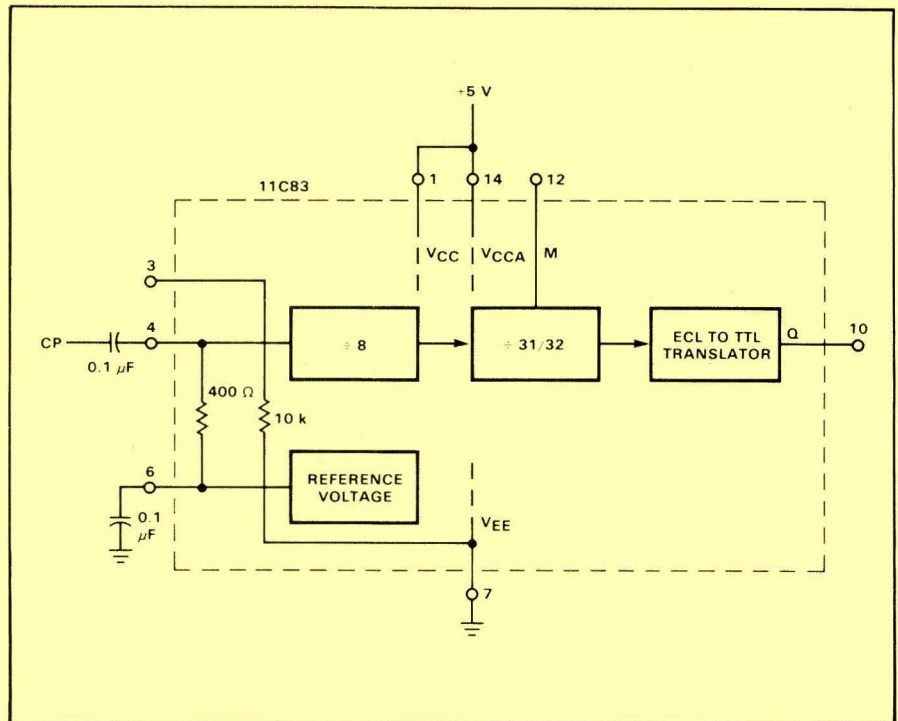
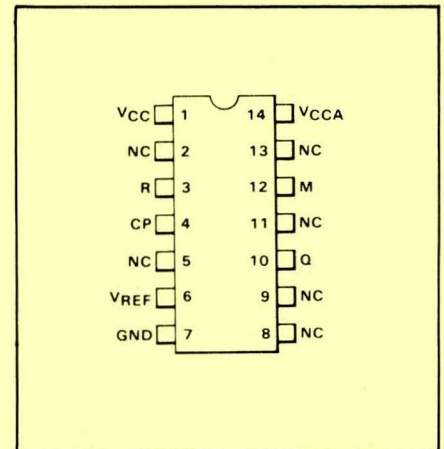
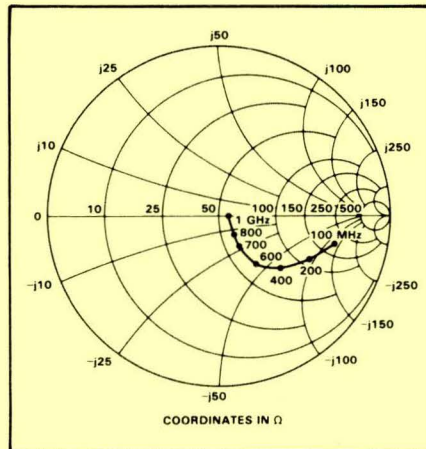
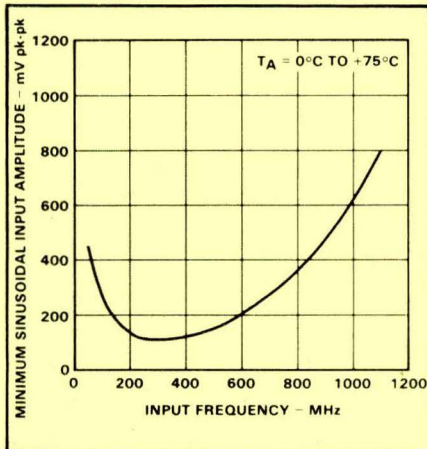


Schéma interne

2) Caractéristiques dynamiques

SYMB.	CARACTERISTIQUES	LIMITES			UNITES	CONDITIONS
		B	TYP.	A		
f_{COUNT}	Maximum sinusoidal input frequency	950	1100		MHz	ac coupled input. 800 mV pk-pk
f_{COUNT}	Minimum sinusoidal input frequency		50		MHz	
SR_{MIN}	Minimum slew rate, squarewave input		50		V/ μ s	



Courbes

Niveau d'entrée nécessaire en fonction de la fréquence (couplage capacitif).

Caractéristiques d'entrée en H.F.

Brochage

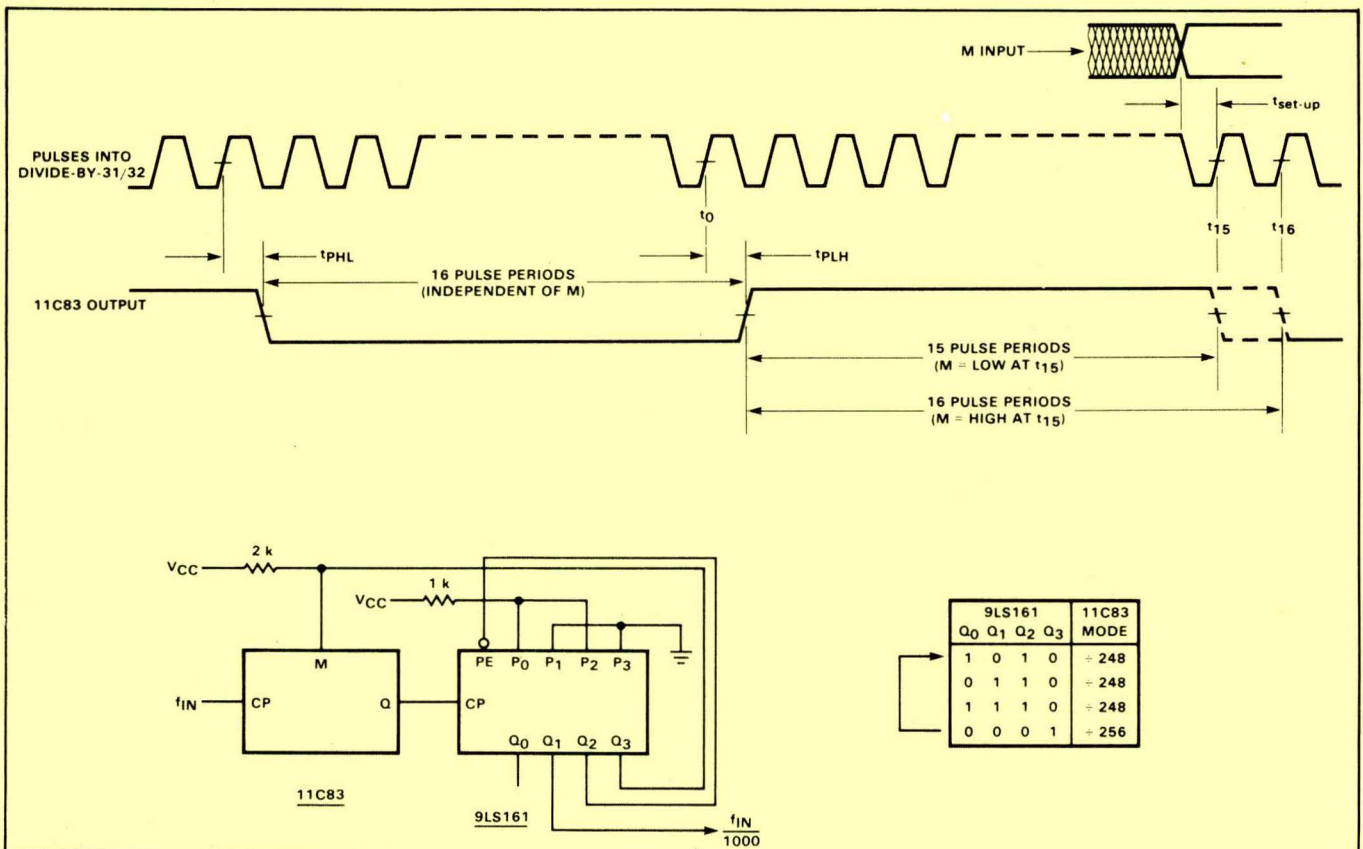


Schéma d'application

(diviseur par 1000)

Diviseurs de fréquence UHF

÷ 10/11 – 250 MHz

Fabricant

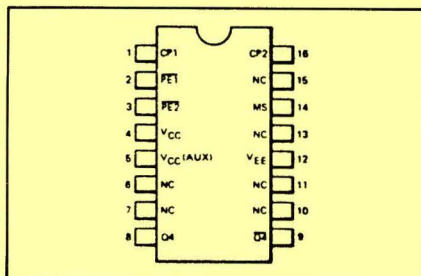
Fairchild

Equivalent

SP 8641 Plessey

Autres types

Versions militaires 95 H 90 DM.



Boîtier et brochage

Le 95 H 90 se caractérise en outre par les points suivants :

- Fonctionnement possible jusqu'à 320 MHz typique (240 MHz garanti)
- Remise à zéro rapide
- Deux broches d'alimentation permettent d'éviter les couplages entre boîtiers
- Résistances de charge incorporées
- Possibilité d'attaque de lignes 50 Ω
- Alimentation unique – 5,2 V ou + 5 V
- Impédance d'entrée purement résistive à toutes les fréquences.

Généralités

Le 95 H 90 est un diviseur rapide destiné aux secteurs des télécommunications et de l'instrumentation. Il peut diviser des fréquences dépassant 240 MHz soit par 10, soit par 11 selon le niveau logique appliqué à

son entrée de commande. Ceci permet de réaliser des diviseurs VHF programmables avec un 95 H 90 suivi de circuits plus lents attaquant l'entrée de commande. La compatibilité est assurée avec les familles ECL ou TTL alimentées en – 5,2 V ou + 5 V.

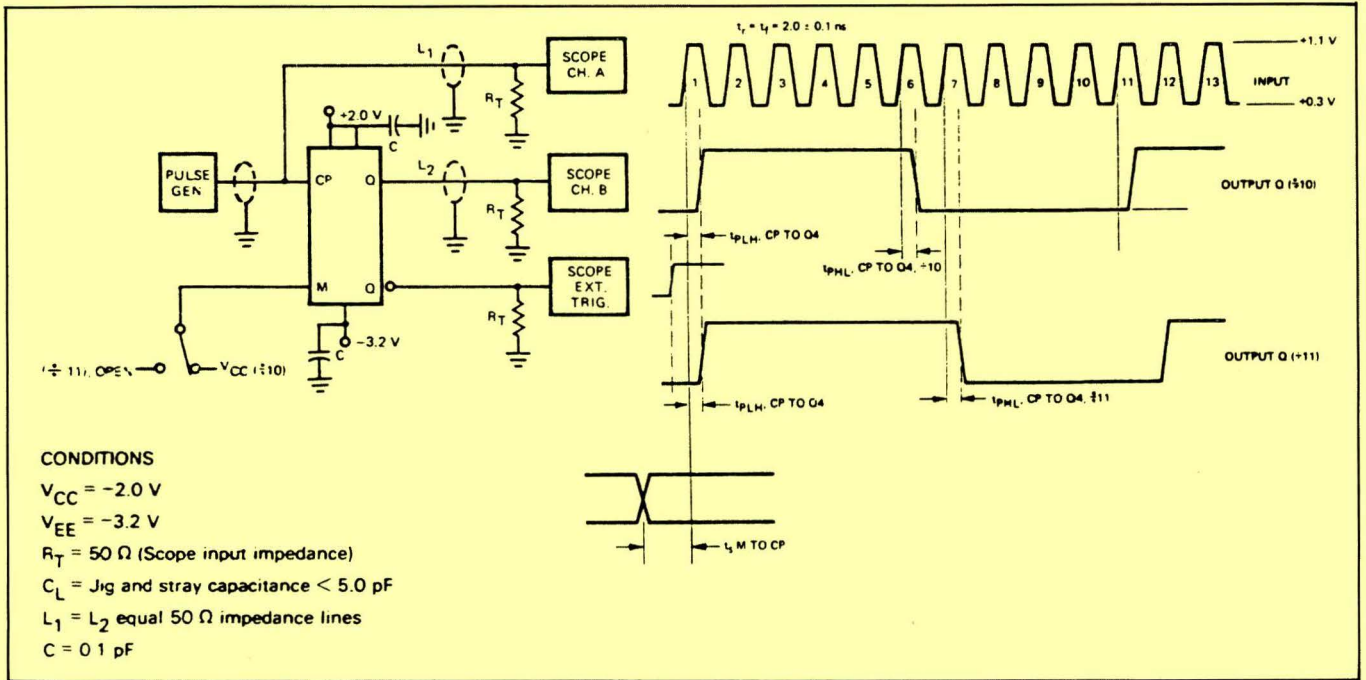
Caractéristiques générales

1) **Caractéristiques statiques** (alimentation – 5,2 V, $T_{amb} = 0$ à + 75 °C).

SYMBOL	CHARACTERISTICS	LIMITS		UNITS	CONDITIONS	
		B	TYP. A			
VOH	Output Voltage HIGH	–920	–810	mV	FO = 1 Gate FO = 5 Gates RL = 50 Ω to –2,0 V	VIL (–1700 mV) or VIH = (–900 mV) as per Count Sequence
		–960	–860			
		–1000	–900			
VOL	Output Voltage LOW	–1765	–1615	mV	FO = 1 Gate FO = 5 Gates RL = 50 Ω to –2,0 V	VIL (–1700 mV) or VIH = (–900 mV) as per Count Sequence
		–1815	–1665			
		–1795	–1645			
VIH	Input Threshold Voltage HIGH	–1165		mV	Guaranteed Input Threshold Voltage HIGH	
VIL	Input Threshold Voltage LOW		–1475	mV	Guaranteed Input Threshold Voltage LOW	
IIH	Input Current HIGH (Set)		2,40 4,00	mA	VIN = –900 mV to MS Input (Pin 14)	
IIH	Input Current HIGH		2,25 3,15	mA	VIN = –900 mV to Other Inputs	
IEE	Power Supply Current		–85 –110	mA	All Inputs Open	

2) **Caractéristiques dynamiques** (mêmes conditions).

SYMBOL	CHARACTERISTICS	LIMITS				UNITS	CONDITIONS
		0°C TYP.	+25°C MIN.	+25°C TYP.	+75°C MAX. TYP.		
tPLH	Propagation Delay (50%-50%) CP to Q4	4,9	5,1	6,8	5,5	ns	Output RL = 50 Ω to –2,0 V CL < 5,0 pF (Strip Line Jig) Input tri = tfi = 2,0 ± 0,1 ns (10%-90%) See Figure 1 Sine Wave of 800 mVpp about –1300 mV
tPHL	CP to Q4	4,9	5,1	6,8	5,5	ns	
tPLH	MS to Q4	5,3	5,7	7,6	6,5	ns	
ts	Set-up Time, PE to CP	0,5	0,5		0,5	ns	
tTLH	Output Rise Time (10%-90%)	2,0	1,1	2,0	3,6	2,0	
tTHL	Output Fall Time (90%-10%)	2,0	1,1	2,0	3,6	2,0	ns
fmax	Maximum Clock Frequency	320	240	320	270	MHz	



Formes d'ondes

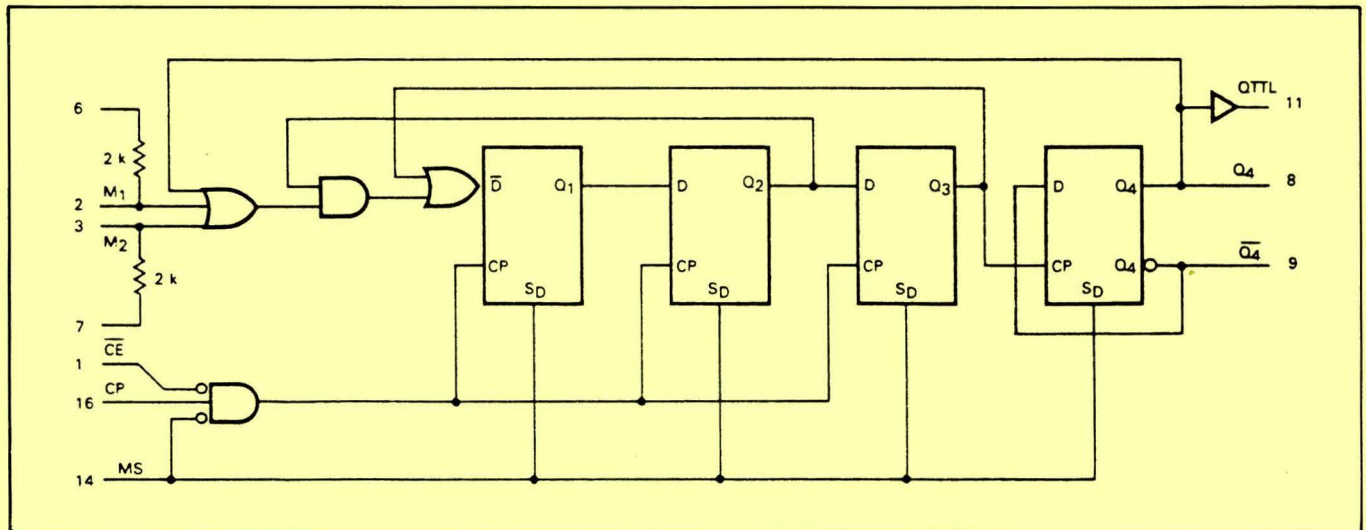
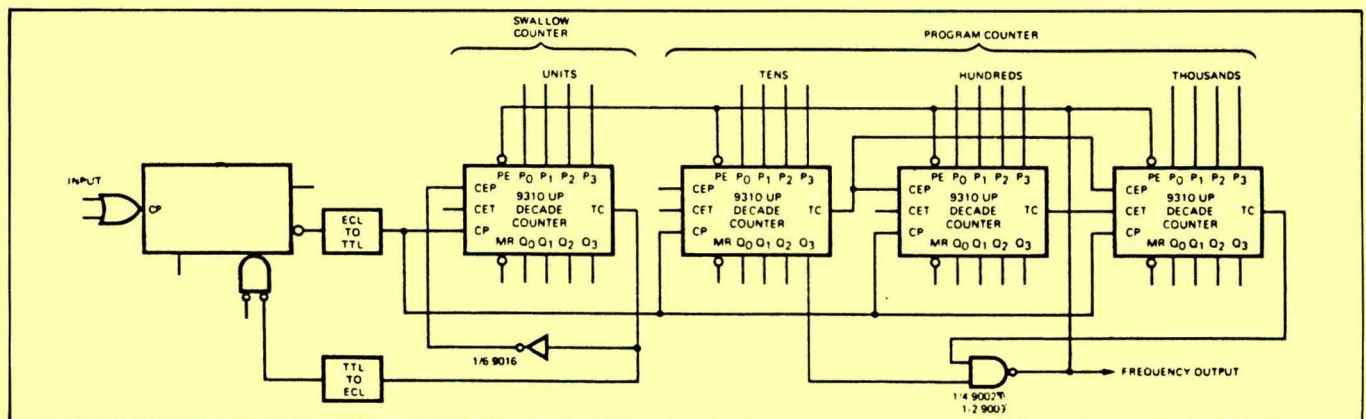


Schéma interne

Exemple de diviseur programmable VHF



Valeurs limites absolues

Température de stockage :	- 65 à + 150 °C
Tension d'alimentation V_{EE} :	- 8 V
Tension d'entrée :	0 à V_{EE}
Courant de sortie :	- 50 mA

Diviseurs de fréquence UHF

÷ 2 – 600 MHz

Fabricant

Plessey

Différents types

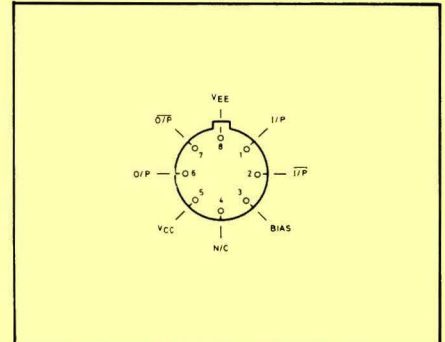
SP 8607 A : - 55 à + 125 °C

SP 8607 B : 0 à + 70 °C

SP 8607 M : - 40 à + 85 °C

fréquence par 2 capable de fonctionner jusqu'à 600 MHz au minimum. L'étage d'entrée est prévu pour recevoir le signal par couplage capacitif sur l'une ou l'autre des deux entrées. Deux sorties complémentaires de configuration émetteur suiveur sont disponibles. Il se caractérise en outre par les points suivants :

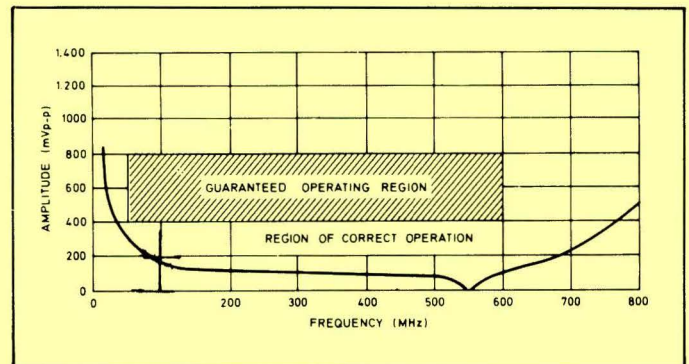
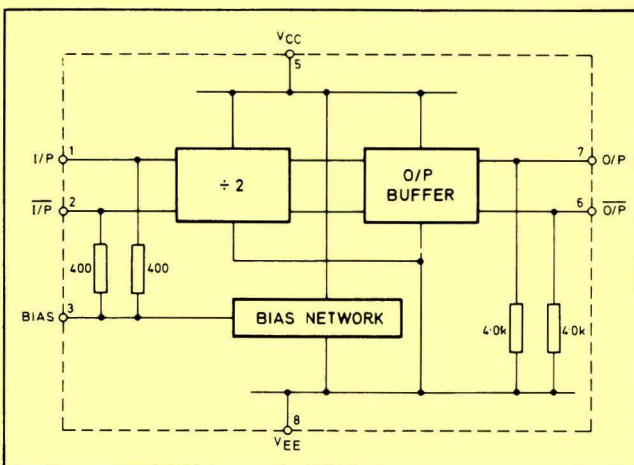
- Dissipation de 70 mW sous 5,2 V
- Fonctionnement garanti de - 55 à + 125 °C pour le type A.



Généralités

Le SP 8607 est un diviseur de

Boîtier et brochage

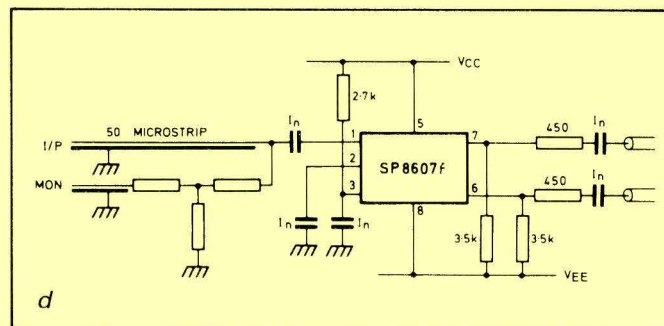
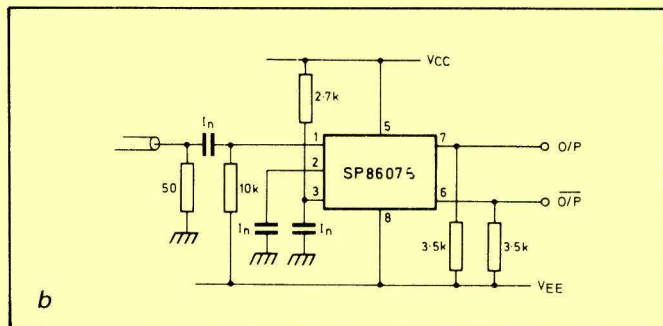
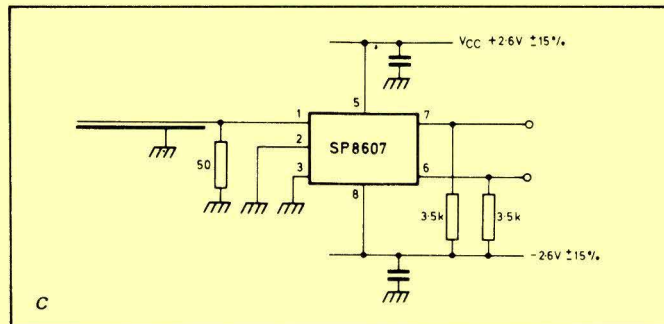
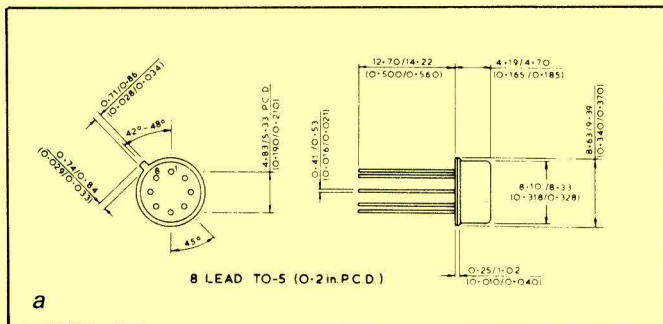


Courbe caractéristique
Schéma interne.

Caractéristiques générales

($V_{CC} = 0 V$; $V_{EE} = -$ %, $+ \pm 0,25 V$ niveau d'entrée 400 à 800 mV crête à crête).

CARACTERISTIQUES	VALEUR			UNITE	CONDITIONS
	MIN	TYP	MAX		
Fréquence maxi	600	800		MHz	Fréquence jusqu'à 0 Hz $V_{EE} = - 5,2 V$ $f_{in} = 600 MHz$ $f_{in} = 0 Hz$ $f_{in} = 0 Hz$ $f_{in} = 0 Hz$ 2,7 k Ω résistance de broche 3 à V_{CC} $V_{EE} = - 5,2 V$
Fréquence mini (sinusoïdale)		50		MHz	
Temps de montée mini pour fonctionnement en signaux carrés		40	100	V/ μs	
Excursion de tension de sortie	400			mVp-p	
Niveau de sortie haut		- 0,75		V	
Niveau de sortie bas		- 1,5		V	
Impédance d'entrée		400		Ω	
Résistances de charge des sorties		4,0		k Ω	
Tension de polarisation		- 2,6		V	
Consommation		14	18	V	



Valeurs limites absolues

Tension d'alimentation :	8 V
Niveau d'entrée continu :	< alimentation
Niveau d'entrée alternatif :	2,5 V crête à crête
Courant de sortie :	15 mA
Température de jonction :	+ 150 °C
Température de stockage :	- 55 à + 150 °C

- a. – boîtier du 8607.
- b. – application du 8607.
- c. – application en couplage direct.
- d. – circuit de test.

FILTRES

FILTRES ACTIFS KEMO

- * VARIABLES
- * P.H. P.B. 8 VOIES



- * 24,36,48dB/OCTAVE
- * 0,01Hz_3,15MHz



Tél. 871 17 14
5, Bd Poincaré

***** 94170 LE PERREUX

SERVICE-LECTEURS N° 291

L'album 1980 d'Electronique Applications

Même si vous possédez la collection complète en exemplaires séparés, cet album a sa place dans votre bibliothèque.

Son prix à notre siège est de **50 F** (+ 14 F de frais d'envoi).

Envoyez votre commande accompagnée d'un chèque à :
Electronique Applications, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.

Diviseurs de fréquence UHF

÷ 10 – 700 MHz

Fabricant

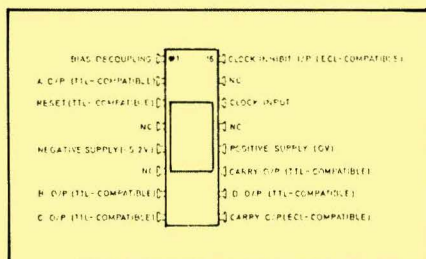
Plessey

Autres types

SP 8635 B 600 MHz

SP 8636 B 500 MHz

SP 8637 400 MHz



Boîtier et brochage

Généralités

Le SP 8634 B est un diviseur par 10 muni de sorties B C D, et capable de compter jusqu'à une fréquence de 700 MHz, depuis les fréquences les plus basses. Le fonctionnement est garanti entre 0 et + 70 °C. Ce circuit intégré peut être utilisé dans des montages réalisés en technologie TTL ou ECL, et s'alimente, par rap-

Caractéristiques générales

(alimentation – 5,2 V ± 0,25 V)

CARACTERISTIQUES	VALEURS			UNITES	CONDITIONS
	MIN.	TYP.	MAX.		
Entrée (broche 14) :					
Fréquence maxi					
8634	700			MHz	Entrée voltage 400-800 mV p-p
8635	600			MHz	
8636	500			MHz	
8637	400			MHz	
Fréquence mini					
Régime sinusoïdal			40	MHz	
Temps de montée mini des signaux carrés pour fonctionnement jusqu'à 0 Hz			100	V/μs	
Entrée de validation (br. 16)					
Niveau haut (inhibition)	-0,960			V	T _{amb} = +25 °C
Niveau bas			1,650	V	
Temps de montée mini pour fonctionnement à fréq. maxi			2,5	ns	10 % – 90 %
Entrée de RAZ (broche 3)					
Niveau haut (RAZ)					
Niveau bas			+ 0,4	V	
Temps de RAZ	100			ns	
Sorties TTL A, B, C, D (br. 2, 7, 8, 10)					
Niveau haut	+ 2,4			V	Résistance 10 kΩ et porte TTL de O/P à + 5 V
Niveau bas			+ 0,4	V	
Sortie de cascading TTL					
Niveau haut	+ 2,4			V	Résistance 5 kΩ et 3 portes TTL de O/P à 5 V
Niveau bas			+ 0,4	V	
Sortie de cascading ECL					
Niveau haut	-0,975			V	T _{amb} = + 25 °C courant externe = 0 mA V _{EE} = 5,2 V
Niveau bas			1,375	V	
Consommation		75	90	mA	

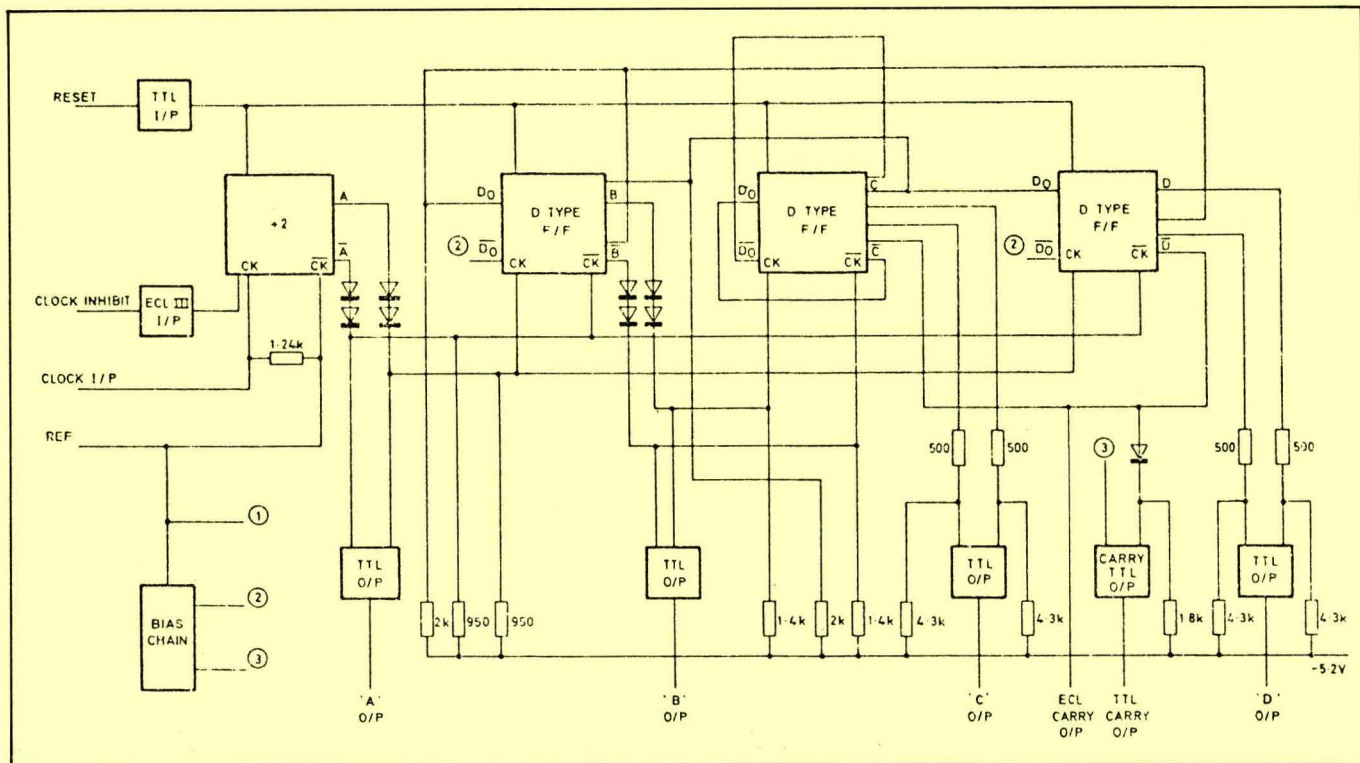


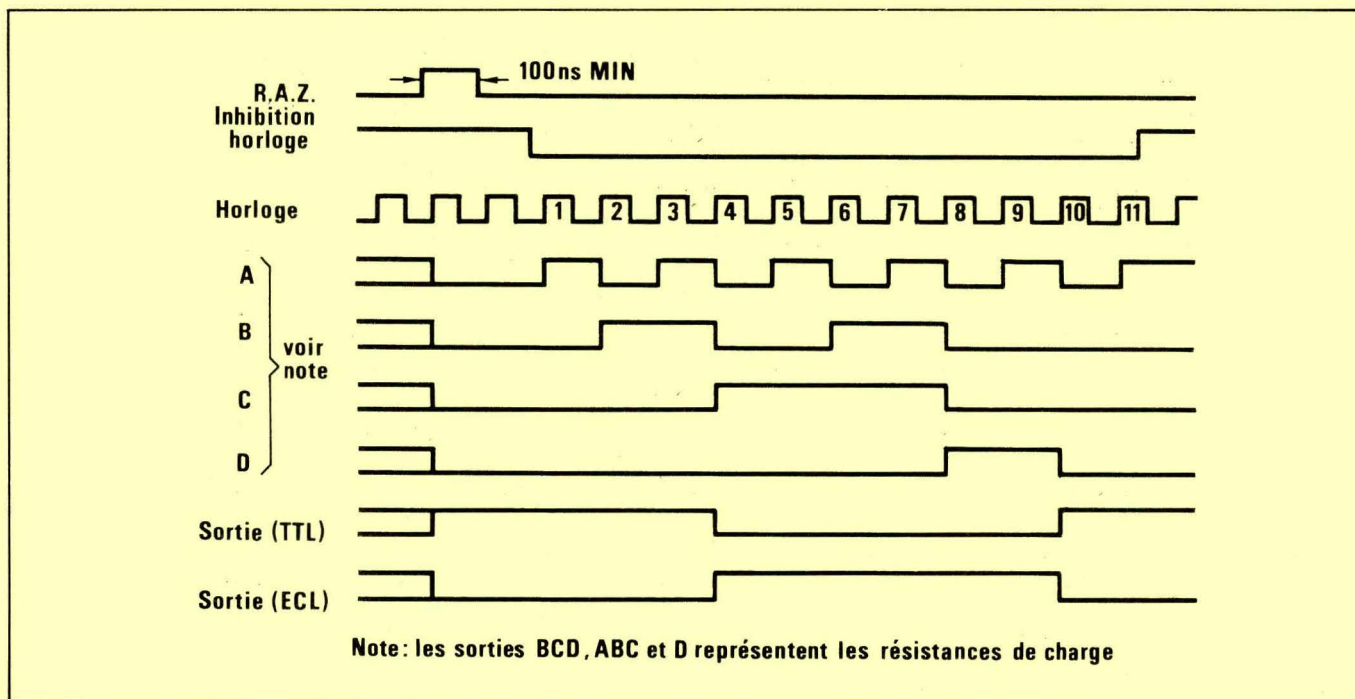
Schéma interne

port à la masse, en $-5,2\text{ V}$ et $+5\text{ V}$. Une entrée de remise à zéro compatible TTL est prévue, ainsi qu'une entrée de validation d'horloge, compatible ECL. Le SP 8634 B se caractérise par les points suivants :

- Sorties BCD compatibles TTL
- Sorties de cascading compatibles TTL et ECL
- Consommation inférieure à 500 mW
- Forte dynamique d'entrée

Valeurs limites absolues

Tension d'alimentation :	8 V
Niveau d'entrée :	2 V crête à crête
Tension de polarisation de sorties :	11 V
Courant de sortie (ECL)	10 mA (un court-circuit est destructif)
Température de jonction :	+ 150 °C
Température de stockage :	- 55 à + 150 °C



Formes d'onde

Diviseurs de fréquence UHF

÷ 10/11 – 500 MHz

Equivalents

11 C 90 DC Fairchild

Fabricant

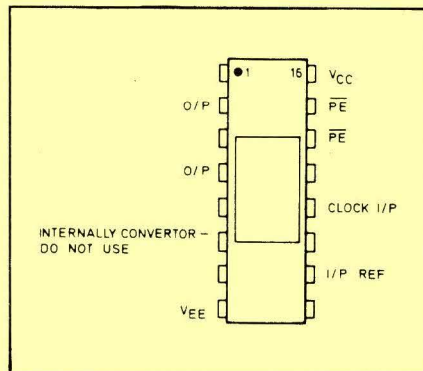
Plessey

Autres types

SP 8685 A
(militaire – 55 à + 125 °C)

Généralités

Le SP 8685 A est un diviseur programmable rapide commutable entre les rapports 10 et 11 au moyen de deux entrées de commande PE qui sélectionnent le rapport 11 seulement lorsqu'elles sont toutes deux au niveau bas. L'entrée est polarisée intérieurement et est prévue pour un couplage capacitif. La tension de référence doit être dé-



Boîtier et brochage

couplée extérieurement. Entrées de commande et sorties directe et complémentée sont compatibles ECL. Le SP 8685 se caractérise en outre par les points suivants :

- Large dynamique d'entrée
- Faible temps de propagation
- Sorties directe et complémentée.

Impuls. d'horl.	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄
1	L	H	H	H
2	L	L	H	H
3	L	L	L	H
4	H	L	L	H
5	H	H	L	H
6	L	H	H	L
7	L	L	H	L
8	L	L	L	L
9	H	L	L	L
10	H	H	L	L
11	H	H	H	H

« Extra state »

Tables de vérité

PE ₁	PE ₂	Div Ratio
L	L	11
H	L	10
L	H	10
H	H	10

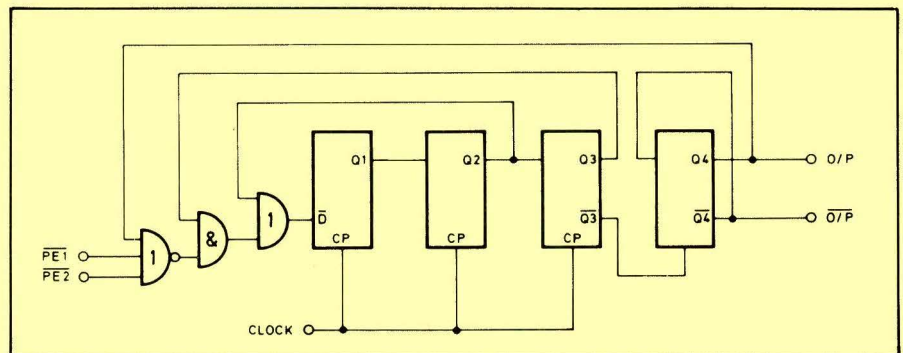


Schéma interne

Caractéristiques générales

(alimentation + 5,2 V ± 0,25 V entrée 400 à 800 mV crête à crête)

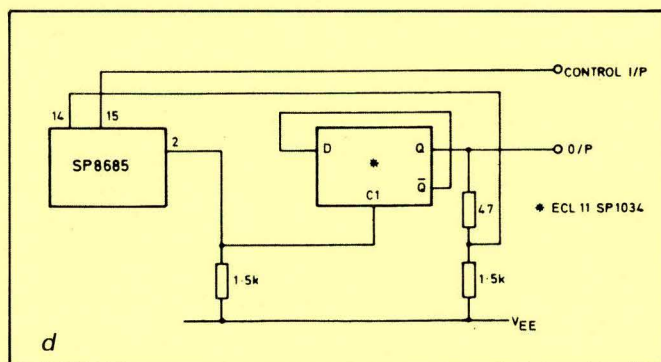
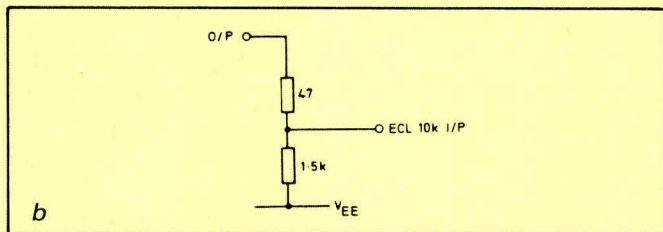
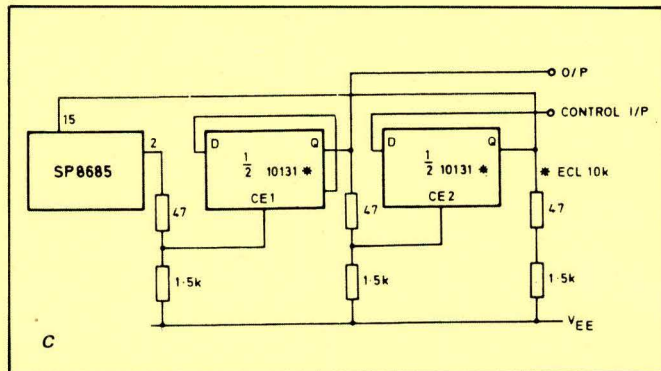
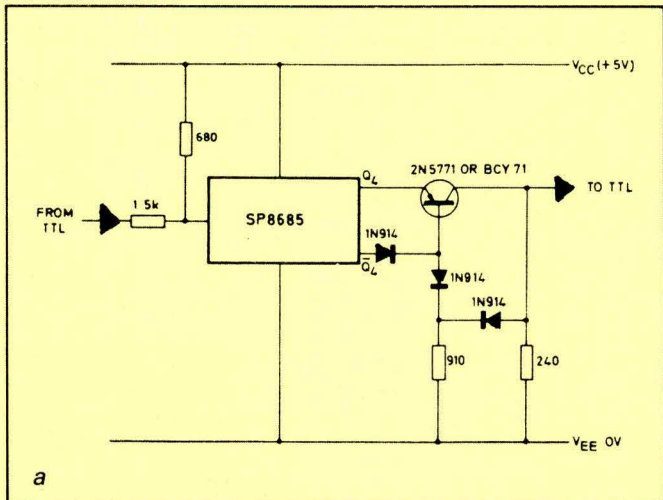
VALEURS CARACTERISTIQUES	MIN.	TYP.	MAX.	UNITE	CONDITIONS
Fréquence maxi	500			MHz	V _{cc} = + 5,2 V Entrée sinus
Fréquence mini			40		
Temps de montée mini (carré) pour fonctionnement jusqu'à 0 Hz niveau de référence entrées PE		4	100	V/μs	V _{cc} = + 5,2 V, 25 °C
Résistance de charge entrée PE (vers la masse)		+ 3,9		ns	
Impédance d'entrée		4,3	kΩ	V	

Valeurs limites absolues

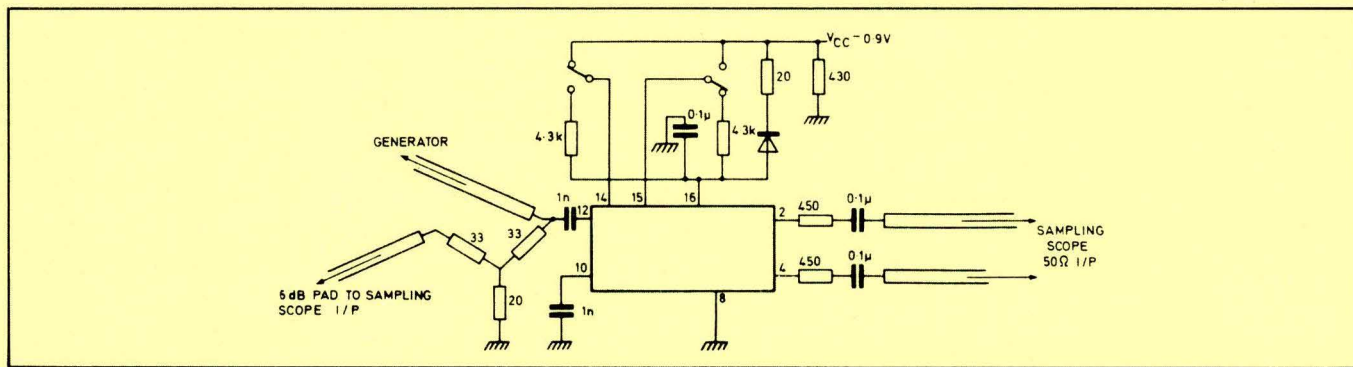
Tension d'alimentation :
 Tension de commande PE :
 Niveau d'entrée :
 Courant de sortie :
 Température de jonction :
 Température de stockage :

+ 8 V
 la tension d'alimentation
 2 V crête à crête
 20 mA
 + 150 °C
 - 55 à + 150 °C

- a. - Interface pour TTL.
- b. - Sortie ECL 10 K.
- c. - Diviseur par 20/22.
- d. - Diviseur par 20/21.



Circuit de test



Fiche technique

SP 8750 B

Diviseurs de fréquence UHF

÷ 64 – 1 GHz

Fabricant

Plessey

Autres types

SP 8751 (1,1 GHz), SP 8752 (1,2 GHz).

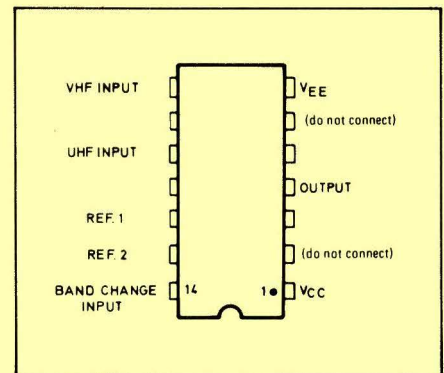
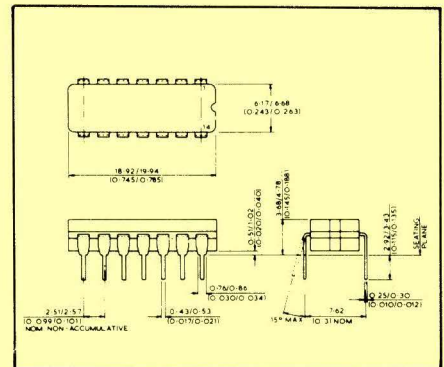
Versions militaires « M » (boîtier céramique, -40 à +85 °C).

Généralités

Le SP 8750 est un diviseur par 64 réalisé en technologie ECL. Ceci permet une fréquence maximale de

fonctionnement de 1 à 1,2 GHz. La dissipation typique est de 470 mW sous la tension nominale d'alimentation de +6,8 V. Le SP 8750 se caractérise également par les points suivants :

- Entrées séparées pour VHF et UHF,
- Entrées polarisées intérieurement,
- Hystérésis d'entrée variable,
- Entrée de commutation compatible TTL et MOS,
- Sortie push-pull TTL.



Boîtier et brochage

Valeurs limites absolues

Tension d'alimentation :	0 à + 10 V
Signaux d'entrée :	2,5 V crête à crête
Tension de commutation :	+ 7,2 à - 0,5 V ou - 10 mA
Courant de sortie :	± 30 mA
Température de jonction :	+ 150 °C
Température de stockage :	- 55 à + 150 °C

Caractéristiques générales

Alimentation : 68 mA typ. (90 mA max) sous 6,8 V ± 0,35 V.

CARACTERISTIQUES	TYPES	VALEURS			UNITE	CONDITIONS
		MIN.	TYP.	MAX.		
Entrée UHF Fréquence maxi	SP8752	1,2			GHz	600 mV p-p
	SP8751	1,1			GHz	600 mV p-p
	SP8750	1,0			GHz	400 mV p-p
Temps de montée mini (∟) Entrée VHF				200		V/μs
Fréquence maxi Fréquence mini			1,0		GHz	600 mV p-p
			30	50	MHz	
Entrée de commutation	Niveau haut	2,5			V	0,4 V approx. - 0,7 V
	Niveau bas			0,4	V	
	Courant d'entrée (état bas)			0,8	mA	
	Niveau max. d'écrêtage	- 3			mA	
Sortie	Niveau haut	2,5	3,5	4,5	V	5 mA
	Niveau bas			0,4	V	
Consommation			68	90	mA	V _{CC} = 6,8 V

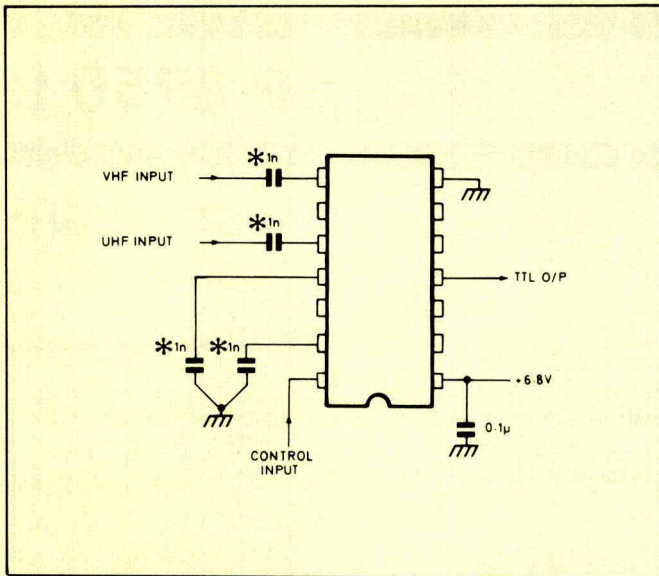


Schéma classique

*Connections to these pins should be made to have the minimum series inductance. Capacitors should be of a type suitable for use at 1GHz.

For single input operation leave pins 8 and 14 open circuit.

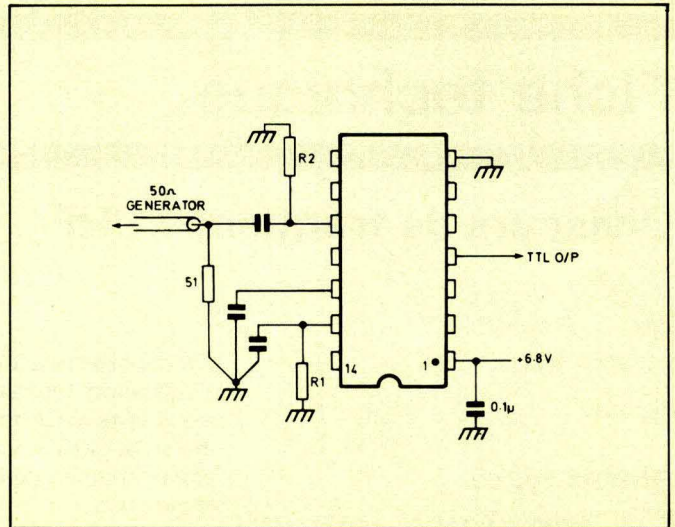


Schéma avec hystérésis

Capacitors are 1 nf unless otherwise stated. Values should be increased if operation below 10 MHz is desired.

For 50 mV hysteresis $R1 = 36k\Omega$ $R2 = \infty$
 For 100 mV hysteresis $R1 = 18k\Omega$ $R2 = 18k\Omega$

Schémas d'application



OK. MACHINE and TOOL CORP BRONX NY (U.S.A.)

TOUTE LA TECHNIQUE WRAPPING

CONNEXIONS PAR ENROULEMENT SUIVANT NFC-93.021

Class B Class A
 Tous de fil sur toutes Broches

WRAPPING INDUSTRIEL UNE GAMME TRÈS COMPLÈTE



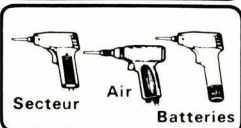
INDUSTRIE

Outils à main :
 Enrouleurs
 Dérouleurs
 Dénudage



INDUSTRIE

Pistolets
 +
 Enrouleurs et manchons



Secteur Air

Batteries



INDUSTRIE

Machines semi-automatiques (X, Y) à commande numérique

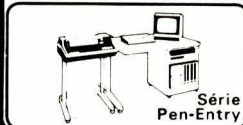


INDUSTRIE

Machines automatiques de contrôle de continuité avec cadres de prise de lecture



Série WK



INDUSTRIE

Système Pen-Entry

INDUSTRIE

Systèmes de réalisation des bandes de C/N

OUTILS - MACHINES - FILS - MAINTENANCE ASSURÉE

SERVICES LABORATOIRES ET MAINTENANCE



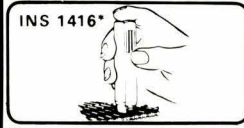
LABORATOIRE

Outils à mains combinés* :
 Dénudage - Enroulage
 Déroulage



Série mini WSU*

Série Télécom.



INS 1416*



LABORATOIRE

Outils à insérer les C.I. (4 variantes)
 Outils à extraire les C.I. de 8 à 40 broches

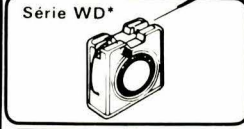


LABORATOIRE

Ensembles outillage et fournitures



WK-5



Série WD*



LABORATOIRE

Distributeurs de fil*
 Circuits imprimés
 Connecteurs



LABORATOIRE

Supports de C.I.
 Supports de composants
 Broches miniwrap
 Câbles plats



INGÉNIEURS - PRATIQUES ET PRIX ACCESSIBLES AUX AMATEURS

SOAMET s.a. Importateur Exclusif
 10, Bd F.-Hostachy - 78290 CROISSY-s/SEINE - (3) 976-45-72

Recherchons revendeurs avec boutiques, axés sur la vente aux particuliers, en Europe Francophone



La commande numérique (C.N.) est apparue sur le plan industriel vers 1952 aux Etats-Unis, la première réalisation datant de la dernière guerre mondiale ayant eu comme souci de permettre la fabrication de pièces complexes. Elle ne sera introduite en Europe qu'une dizaine d'années plus tard. Depuis, son implantation n'a cessé de croître, son intérêt venant pour l'essentiel de sa facilité à s'adapter rapidement à une nouvelle fabrication, et de la minimisation des interventions manuelles lors de l'usinage. Certaines difficultés ont cependant freiné son introduction comme le coût, la maintenance, mais aussi les méthodes nouvelles de préparation. D'autres questions d'importance au plan social sont posées par la surveillance de productivité, l'amortissement rapide par l'augmentation de la production sans commune mesure avec celle des effectifs en personnel [1].

Simulation de commande numérique par microprocesseur

Structure d'une commande numérique

Comme tous les systèmes automatisés [2], elle peut se décomposer en deux ensembles (fig. 1).

1° la machine outil ou partie opérative,

2° le directeur de commande numérique ou partie commande.

Ce dernier a pour fonction de stocker et de traiter les informations pro-

venant du programme d'usinage et des comptes rendus provenant de la machine et, comme tous les systèmes informatiques ou automates, contient une mémoire (de capacité variable), un décodeur d'instructions, un programme moniteur et un bloc de traitement (calcul des coordonnées, des corrections d'outil, etc.). La machine-outil regroupe les chaînes de commandes et les dispositifs de mesures des différents axes de déplacements. Il faut ajouter aux deux ensembles précédents le maté-

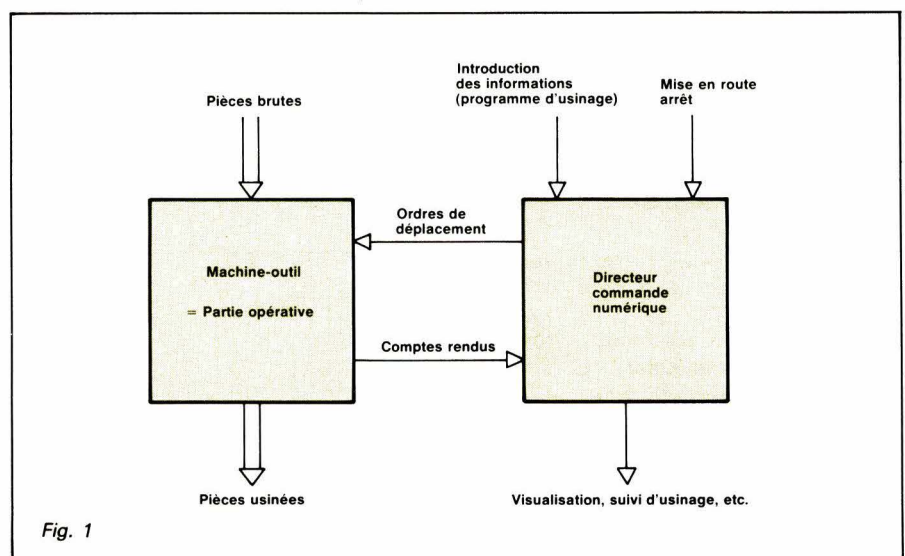


Fig. 1

riel d'introduction et de support d'information (bande perforée ou magnétique) faisant appel à un logiciel de programmation.

C'est évidemment au niveau du Directeur de Commande Numérique que nous pouvons introduire le microprocesseur et nous l'avons fait avec un double objectif : d'une part, obtenir un matériel de simulation de faible coût (au contraire des machines industrielles), d'autre part, réaliser un ensemble aussi près que possible au niveau langage des machines réelles de façon à permettre un apprentissage satisfaisant de la programmation manuelle des commandes numériques.

Classification des commandes numériques

Une première classification [3], [4], [5] est possible suivant le mode de déplacement de l'organe mobile, trois grandes familles se dégagent alors :

1. — Les machines à déplacement par positionnement point à point.

Dans ce type de déplacement, seule importe la position de l'organe mobile à l'arrêt. Par exemple, dans la machine-outil, les opérations d'usinage ne sont effectuées que lorsque l'outil considéré a été positionné sur l'un des points discrets préalablement sélectionné (fig. 2).

Les déplacements peuvent s'effectuer successivement suivant les axes (AB). Ils peuvent être simultanés (BC) mais sans coordination (applications : pointeuses, perceuses, aléseuses).

2. — Les machines à déplacement paraxial.

La vitesse de déplacement est contrôlée suivant une seule direction à la fois parallèle à celle des axes. Ce type de fonctionnement permet d'usiner suivant une direction (applications : fraisage de face, tournage) (Fig. 3).

3. — Les machines à déplacement continu.

Ce sont les machines dites de contournage (fraiseuses, tours, machines à dessiner). Si dans les deux exemples précédents il n'y avait aucune liaison entre les deux mouvements X et Y, ceux-ci travaillant indépendamment l'un de l'autre, sur les machines à déplacement continu, il doit y avoir une synchronisation

entre les deux axes, ce qui permettra le suivi de contours quelconques (fig. 4). Il est nécessaire de faire appel à des interpolateurs (linéaire, circulaire ou même parabolique), et aux registres de poursuite.

Les machines à synchronisation dans le plan sont dites machines deux axes, et dans l'espace, machines trois axes. D'autres appellations sont cependant rencontrées :

— deux axes et demi : le troisième axe, en général la broche, ne peut être synchronisé avec les autres,

— deux axes commutables : ce sont des machines trois axes dont il n'est possible de synchroniser que deux axes XY, YZ ou XZ,

— les machines dont le nombre d'axes est supérieur à trois (axes supplémentaires associés au porte-outil ou au porte-pièce).

Chaîne de commande et dispositif de mesure

Une deuxième classification est encore possible suivant que la commande est faite en boucle ouverte (aucune information en retour et déplacements obtenus par moteurs pas à pas) ou en boucle fermée (contrôle

de l'exécution des ordres). La commande et la mesure peuvent être réalisées par dispositifs analogique ou numérique [6].

Une chaîne de commande est constituée d'un amplificateur, d'un moteur, d'un variateur de vitesse, d'un réducteur de vitesse et de vis d'entraînement, et pour des systèmes mixtes (numériques et analogiques) de convertisseurs (CNA et CAN).

Les moteurs pas-à-pas de plus en plus fréquemment utilisés ont pour principe d'effectuer une rotation d'angle α à chaque impulsion reçue par l'interface (décalage des tensions appliquées aux bobines stator). Ils sont cependant limités en vitesse (des progrès ont été réalisés) et en couple (ils sont alors associés à des organes hydrauliques) mais leur incorporation dans des systèmes boucle ouverte permet d'atteindre des prix de revient très faibles comparés aux autres systèmes.

Les dispositifs de mesure font appel principalement aux capteurs de déplacement. Ils sont analogiques (règle Inductosyn, resolver) ou digitaux par mesures incrémentales relative (comptage d'impulsions issues de cellules photoélectriques) ou absolue (codeur rotatif). Des groupements de capteurs, liés par réducteurs, permettent de définir une précision et un intervalle de variation suffisants.

D'autres problèmes que nous ne pouvons pas développer ici, comme la possibilité de dépassement de position qui oblige à générer des zones d'accélération et de décélération (par palier ou suivant un gabarit), ne sont pas négligeables.

Introduction et support des informations

Toutes les informations concernant l'usinage : position, déplacement, vitesse de l'organe mobile, la rotation de broche, etc, ainsi que l'arrosage, le changement de l'outil, doivent être introduites dans le directeur de commande et transposées dans un code assimilable par la logique de traitement. Les supports d'information sont les cartes perforées, les bandes magnétiques mais le plus souvent la bande perforée.

Les codes utilisés :

— EIA (datant de 1961), basé sur 6 bits auxquels s'ajoute un bit de contrôle d'imparité.

— ISO (conçu en 1964), basé sur 7 bits avec un bit supplémentaire de

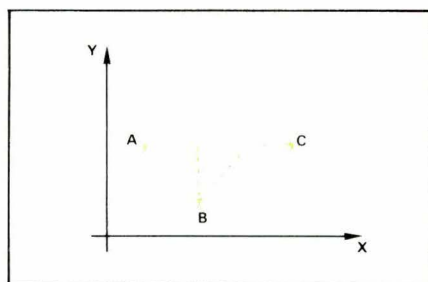


Fig. 2

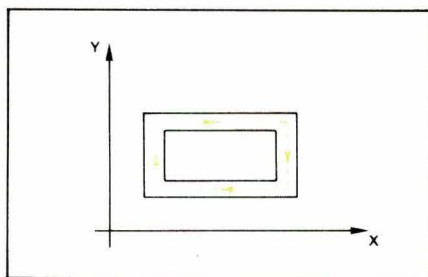


Fig. 3

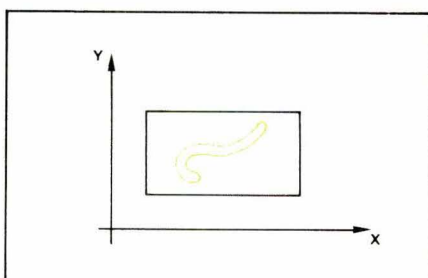


Fig. 4

contrôle de parité. Ce dernier d'usage le plus fréquent est un sous-ensemble du code ASCII.

Ces informations (c'est-à-dire le programme d'usinage) sont introduites au moyen de lecteurs (électromécanique, photoélectrique, capacitif ou magnétique) dont les performances sont définies en termes de vitesse, robustesse, insensibilité à la nature du support.

La programmation

Les instructions à fournir à la machine nécessitent un travail de préparation, la programmation. Deux méthodes sont utilisées en fonction de la complexité des pièces ou des calculs à effectuer pour obtenir les informations à transcrire sur bande : la programmation manuelle (préparation totalement réalisée par l'opérateur) et la programmation automatique (calculs effectués par l'ordinateur).

Le langage commande numérique fait appel à des caractères, des signes et des chiffres (la richesse du lexique variant selon la machine) répartis sur des lignes, chaque ligne constituant un bloc.

Deux formats sont acceptés : le format fixe, où tous les blocs ont la même dimension et où les informations sont répétées même si elles ne changent pas par rapport au bloc précédent, et le format variable, le plus souple d'utilisation mais où les caractères G, X, Y, Z, F, S, etc. doivent être précisés.

Chaque bloc est repéré par la lettre N suivie généralement de trois chiffres, définissant le numéro de séquence.

Une fonction préparatoire correspond à la lettre G suivie de deux chiffres (exemples : G 79 définit un fraisage, G 80 que ce fraisage est terminé, G 82 un lamage, G 45 à 48 les corrections d'outil en diamètre et longueur, etc.).

Les caractères X, Y et Z (dans le cas d'une machine trois axes) suivis d'un signe et de cinq ou six chiffres représentent les déplacements suivant les axes. Les positions peuvent être programmées en cotation relative (le déplacement est défini par rapport au point atteint précédemment) ou absolue (déplacement défini par rapport à une origine fixe dans ou en dehors de la pièce).

La lettre F, associée à deux chiffres, permet d'obtenir la vitesse d'avance.

La fonction M est relative à des

opérations aussi diverses que mise en rotation (M 03) ou arrêt de broche (M 05), arrosage (M 08), fin de programme (M 00), etc.

Enfin les caractères S et T (suivis de deux chiffres) définissent respectivement les vitesses de rotation de broche et le numéro d'outil.

En contournage, les interpolations linéaires et circulaires sont repérées par des fonctions préparatoires (exemple : G 11 et G 21) : les extrémités du segment de droite ou de l'arc de cercle sont alors nécessaires ainsi que le centre du cercle dans le cas d'une interpolation circulaire.

La mise au point du programme de commande numérique consiste ensuite, en utilisant les instructions précédentes, à décomposer les usinages en opérations élémentaires ordonnées et à définir les différentes cotes et vitesses à atteindre. Lorsque le nombre de ces opérations, nécessaires à la réalisation d'une pièce, est important, c'est à la programmation automatique qu'il est fait appel. Il suffira alors de décrire la pièce et le travail à effectuer en lan-

gage de programmation (il en existe plus d'une centaine). Parmi les plus connus, citons l'APT, l'IFAPT, PROMO [7], etc.

Caractéristiques générales du système didactique

1. Les instructions

Elles sont présentées **figure 5** et correspondent à la normalisation officielle. Elles sont en nombre limité en comparaison des machines réelles. La machine étudiée est de type paraxial 3 axes, en cotation absolue (les déplacements sont indiqués sans signe), et format variable. Elle ne s'intéresse qu'à la programmation manuelle.

2. Le matériel

La structure du système est donnée **figure 6**. Les programmes sont établis sur télétype (en local) associé à un lecteur-perforateur. Ils sont ensuite introduits dans le kit SDK 85 (microprocesseur 8085) qui distribue

Fonctions préparatoires	
G00	mise en position point à point
G80	annulation cycle fixe
G81	cycle de perçage
G82	cycle de lamage
G83	cycle de perçage avec déburrage
G84	cycle de taraudage
G85	cycle d'alésage avec remontée vitesse travail
Fonctions Auxiliaires	
M00	Arrêt programmé..... redémarrage
M01	Arrêt facultatif
M02	Fin de programme
M03	Rotation de broche sens retrograde
M04	Rotation de broche sens direct
M05	Arrêt de broche
M06	Changement d'outil..... redémarrage
M13	Rotation de broche sens retrograde + arrosage
M14	Rotation de broche sens direct + arrosage
Vitesses d'avance (Hz)	
F01	20
F02	60
F03	100
F04	140
F05	180
F06	220
F07	260
F08	300
Vitesses broche	
S01	
S02	
S03	
S04	
S05	
S06	
S07	
S08	

Fig. 5

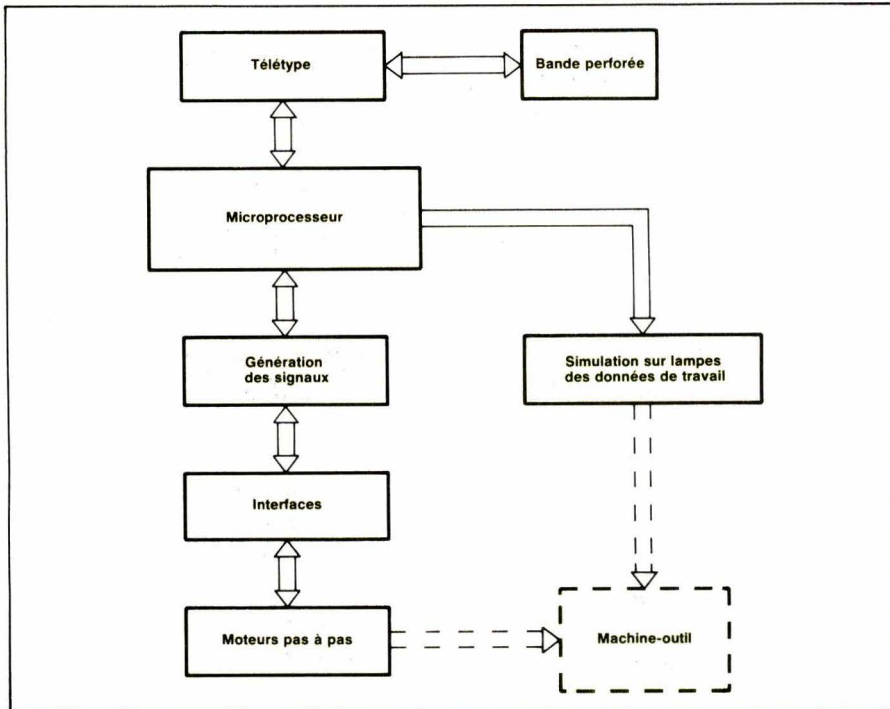


Fig. 6

les données de travail sur un tableau de simulation (le changement d'outil étant relancé par poussoir) et les signaux nécessaires à l'interface de fréquence variable (fig. 7) les met en forme pour l'attaque des quatre enroulements des moteurs pas-à-pas (structure boucle ouverte) à travers des étages d'amplification.

S = 1									
R = 1					R = 0				
T	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	T	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄
0	0	1	0	1	0	0	1	0	1
1	1	0	0	1	1	0	1	1	0
2	1	0	1	0	2	1	0	1	0
3	0	1	1	0	3	1	0	0	1
4	0	1	0	1	4	0	1	0	1

Fig. 7 a

Les ports des RAM 20 et 28 sont donc programmés en sortie, sauf pour l'information de redémarrage.

3. Le programme moniteur

Il se divise en trois programmes qui assurent l'indépendance de tâches telles que la détection d'erreur, l'insertion de blocs corrigés et la simulation. Il représente environ 1,5 k octets.

Programme 1 (fig. 8)

Il permet le rangement en mémoire vive des informations provenant de la télétype, c'est-à-dire le programme utilisateur (terminé par le code !), mais aussi le reformatage des blocs. Il est en effet possible, lors de la réalisation de la bande perforée, de corriger une erreur, si l'on s'en aperçoit immédiatement,

au moyen de la touche RUBOUT. C'est l'élimination de ces caractères qui n'ont aucune signification que l'on entend par reformatage des blocs.

La seconde partie de ce programme réalise la détection d'erreur de syntaxe. Ces erreurs peuvent porter sur les formats (les vitesses doivent être définies par F et deux chiffres, les déplacements par X, Y, Z suivis de six chiffres, etc.), sur la numérotation (les chiffres indiqués précédemment doivent s'inscrire dans la liste d'instructions disponibles, les déplacements sont limités en grandeur de 0 à 30000 pas) sur l'absence de caractères (exemple : le symbole T est obligatoirement associé au changement d'outil). Au cours de l'exploration du programme utilisateur, les numéros de bloc en cours de traitement sont imprimés sur la télétype, l'erreur, une fois localisée, étant signalée par la même procédure.

Programme 2 (fig. 9)

Le programme précédent ayant éventuellement indiqué les erreurs de syntaxe, il est possible de remplacer les blocs erronés par les blocs corrigés (perforation des bandes correspondantes). Ces blocs sont rangés dans une zone mémoire différente de celle du programme utilisateur. Il suffit alors de calculer les coordonnées (adresses) de chacun des blocs et de remplacer les blocs erronés en écartant ou en resserrant les blocs du programme utilisateur (suivant les longueurs respectives des blocs concernés).

Programme 3 (fig. 10)

Ce programme simule l'usinage de la pièce (le programme utilisateur est supposé maintenant correct). La procédure est la suivante.

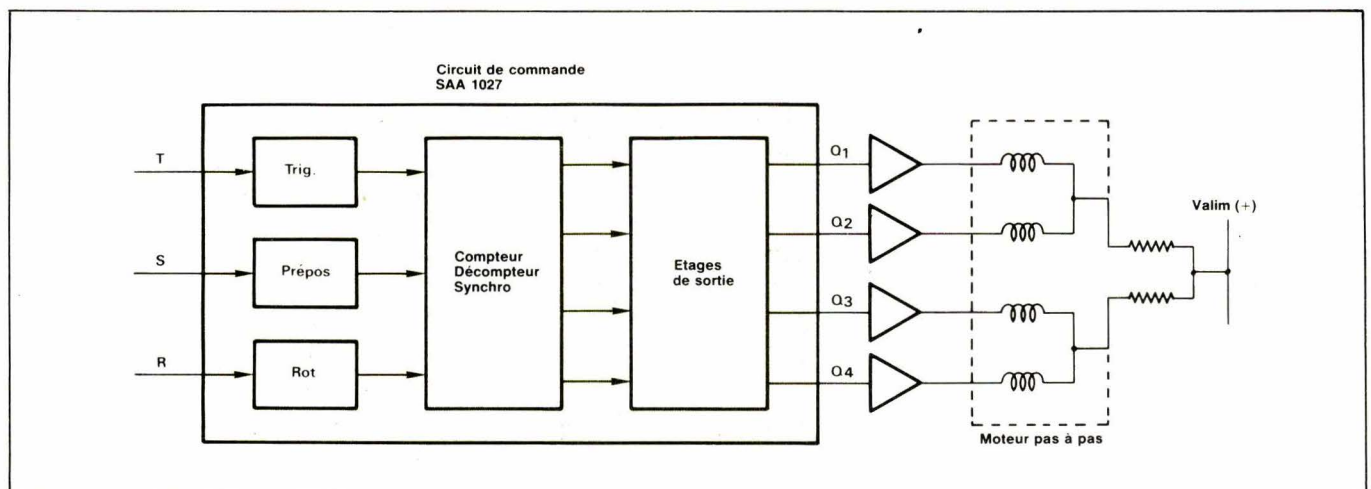


Fig. 7 b

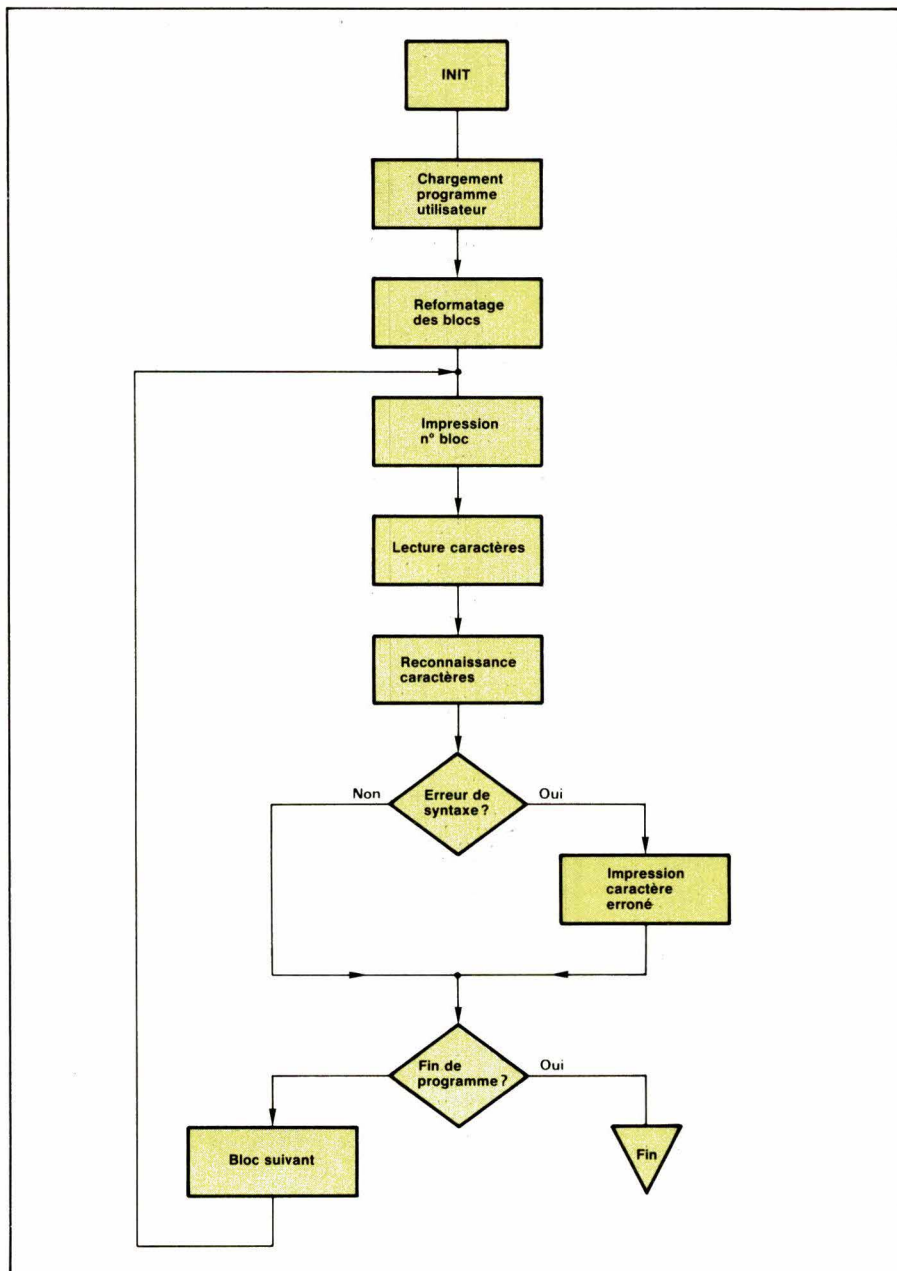


Fig. 8

Le numéro de bloc en cours de traitement est imprimé sur télétype (de même que l'outil demandé) ce qui permet de suivre chaque étape de l'usinage. Les fonctions G, S, F et M sont visualisées sur un pupitre indépendant. Ce sont les sous-programmes IMPRES (qui fait appel au moniteur de SDK 85) et VISU qui remplissent ces fonctions.

Lorsque des déplacements sont programmés (X, Y ou Z), le sous-programme CALCUL assure la conversion ASCII/Hexadécimal des coordonnées à atteindre et les range dans un tableau spécifique qui contient en outre l'ancienne position atteinte sur l'axe considéré. Le déplacement (et son sens) à réaliser s'obtient par la différence entre ces deux positions.

La vitesse d'avance F, outre sa visualisation, est traduite en décrémentations de compteur. Ce sont les registres DE que nous avons utilisés.

Sachant que leur temps de décrémentement à partir de FF est voisin de 0,3 s, il est possible de calculer l'équivalent hexadécimal de chaque demi-période : ces équivalents sont mémorisés sous forme de tableau.

Deux types de fonctions auxiliaires M sont rencontrés : celles qui sont prises en compte avant l'exécution des déplacements (M03, M04, M13 et M14), celles qui ne le sont pas (M02 qui signifie la fin de programme, M05, conservé pour le bloc suivant, et les autres, liées aux arrêts, qui sont effacées à la suite de l'ordre de redémarrage).

Le sous-programme EXEC (fig. 11) de commande de déplacements considère les axes X, Y et Z successivement et, dans le cas d'un déplacement effectif, génère un si-

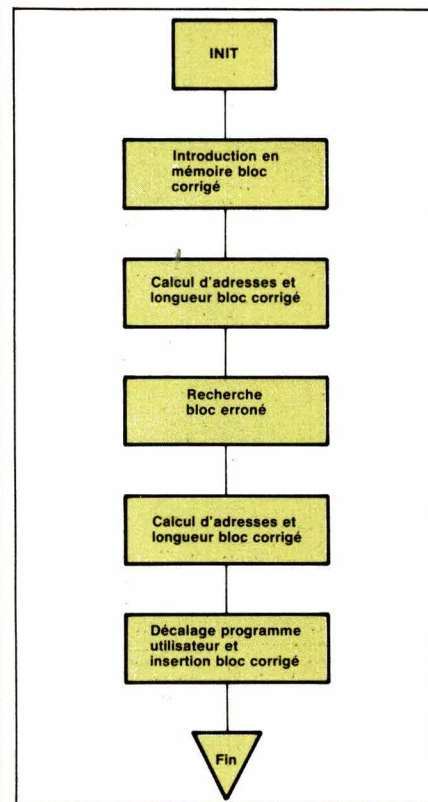


Fig. 9

gnal rectangulaire dont le nombre de périodes est égal au nombre de pas du déplacement et dont la fréquence est définie à partir du code F programmé. Auparavant, la sortie du sens du déplacement permet le pré-positionnement du circuit d'interface (fig. 7). Lorsque le déplacement est terminé, la cote programmée devient la position atteinte (et remplace la précédente).

Lors de la simulation du programme utilisateur, la plupart des fonctions disponibles sont conservées d'un bloc à l'autre, ce qui évite de les répéter : elles ne sont annulées que sur ordre contraire (par choix d'une autre fonction).

Exemple d'application

L'élaboration d'un programme test (fig. 12) permet de se familiariser avec les différentes manipulations du matériel (lecteur, perforateur de bande, adresses de lancement des programmes, possibilités de correction d'erreurs, suivi de la simulation).

L'usinage d'une pièce simple (fig. 13) et le programme utilisateur correspondant (fig. 14) sont pris comme exemples.

Conclusion

L'application microprocesseur que nous venons de décrire est exemplaire des possibilités qu'offre ce matériel sur le plan industriel mais

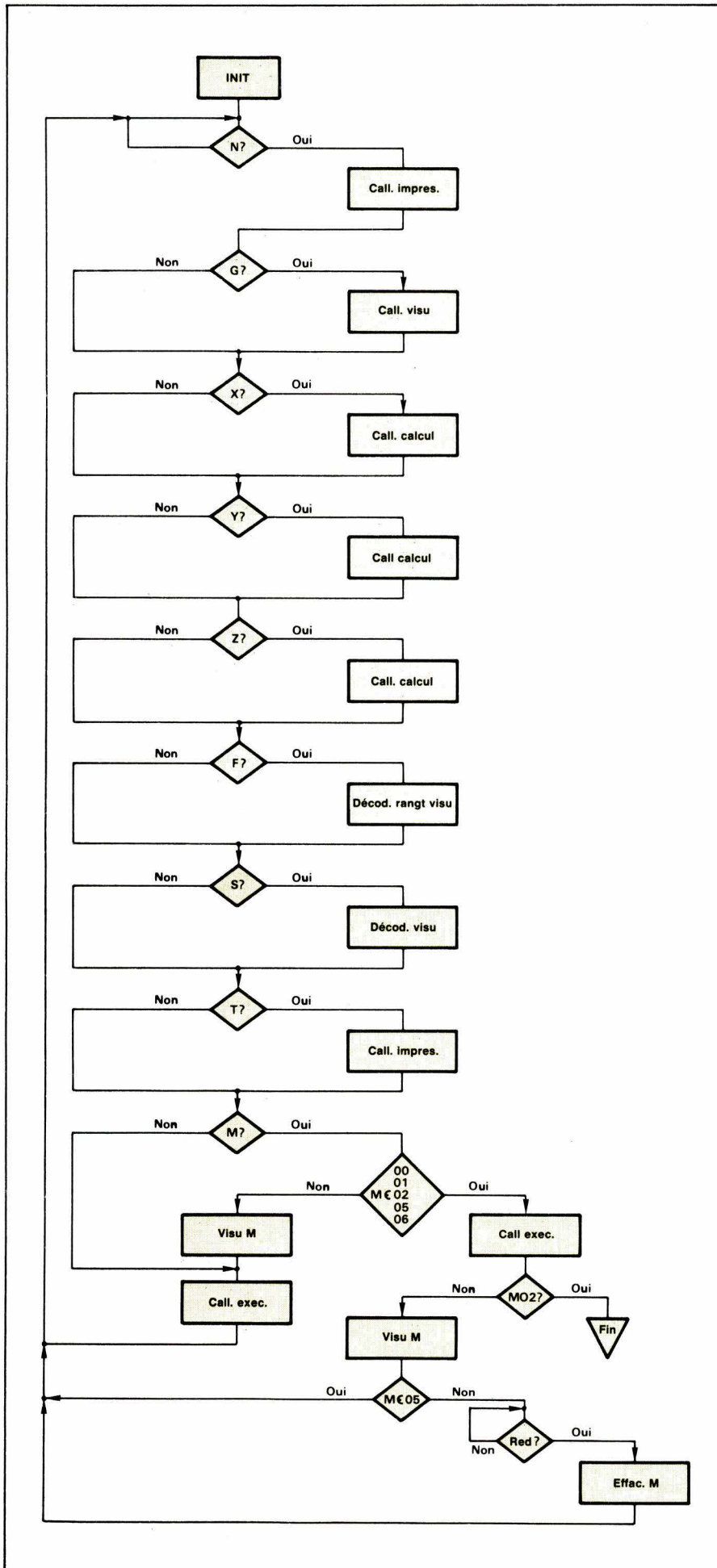


Fig. 10

aussi pour l'enseignement (des commandes de systèmes déjà complexes où la difficulté est portée du matériel au logiciel, des coûts très faibles). Nos prochains travaux centrés sur cette question s'efforceront d'étoffer le volume d'instructions disponibles. Une autre approche, celle des langages spécifiques, peut être développée pour des machines à perçage de circuits imprimés (machine de type point à point) où il faudra coder les brochages des différents circuits intégrés, rectangulaires ou circulaires (et ajouter une origine et une orientation par exemple), des composants passifs ou actifs (transistors), etc.

M. Rodriguez
J.-L. Coatrieux
 IUT de Rennes

Bibliographie

- [1] **M. Debouzy.** — Les syndicats américains face à l'innovation technologique. — Politique Aujourd'hui, N° 1-2, Janv.-Fév. 1980.
- [2] **M. Blanchard.** — « Comprendre, maîtriser et appliquer le Grafset », Cepadues Editions, Toulouse, 1979.
- [3] **M. Cardon.** — La commande numérique pour tous, 1978.
- [4] **L. Thiberville.** — La commande numérique. — Techniques industrielles, N° 101, Février 1979.
- [5] **W. Simon.** — Commande numérique des machines outils. — Ed. Eyrolles, Paris 1967.
- [6] **R. Delsol.** — Circuits intégrés et techniques numériques. — Cepadues Editions, 1978.
- [7] **Adepa.** — Opportunité et modalités d'utilisation de la programmation automatique PROMO. — Machine-Outil N° 352, Mai 1978.

Annexe 1 :

Moteur pas-à-pas

Prenons le cas d'un moteur pas à pas dont le rotor est constitué d'un aimant permanent (N,S). Lorsque chaque phase du stator est successivement alimentée (1, 2, 3 et 4), le rotor, alignant son champ magnétique avec celui développé par le stator effectue une rotation d'un quart de tour (fig. A-1-a).

Si l'on veut réduire l'angle de rotation élémentaire (1°8 est couramment utilisé), il faut utiliser des moteurs multipodes. Si les enroulements du stator sont au nombre de trois et successivement

```

W000001110 6
W01X010000101001100
W02Y010000100
W03Z01000010000000
W04Y0000000000000000000000

```

Fig. 12

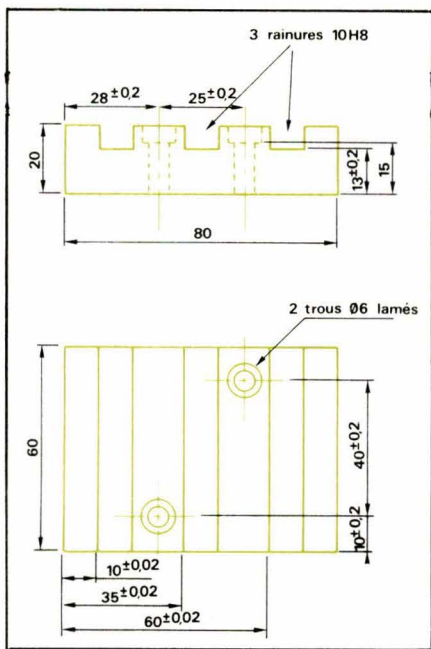


Fig. 13

PROGRAMMATION POUR COMMANDE NUMERIQUE

```

N01T01M06
N02G00X002400Y000600Z002700F08S08M03
N03Y007400F04
N04X002600
N05Y000600
N06G00X004900Z002700
N07Y007400
N08X005100
N09Y000600
N10X006400Z002700
N11Y007400
N12X006600
N13Y000600
N14T02M06
N15X006300Y000600Z001800S08M03
N16G81Z002300F03
N17X003800Y002000
N18G8T03M06
N19X003800Y002000Z001800S07M03
N20G81Z004400F01
N21X006300Y000600
N22G8T04M06
N23X006300Y000600Z001800S06M03
N24G81Z002500F02
N25X003800Y002000
N26G80X000000Y000000Z000000F09M05
N27M02

```

Fig. 14

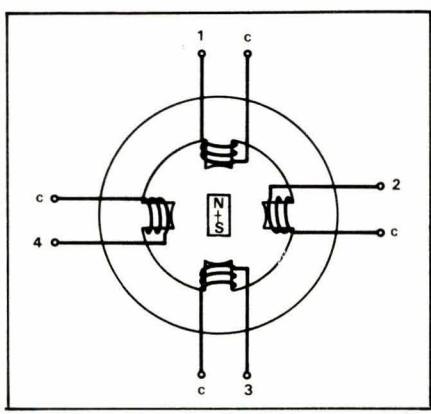


Fig. A-1-a

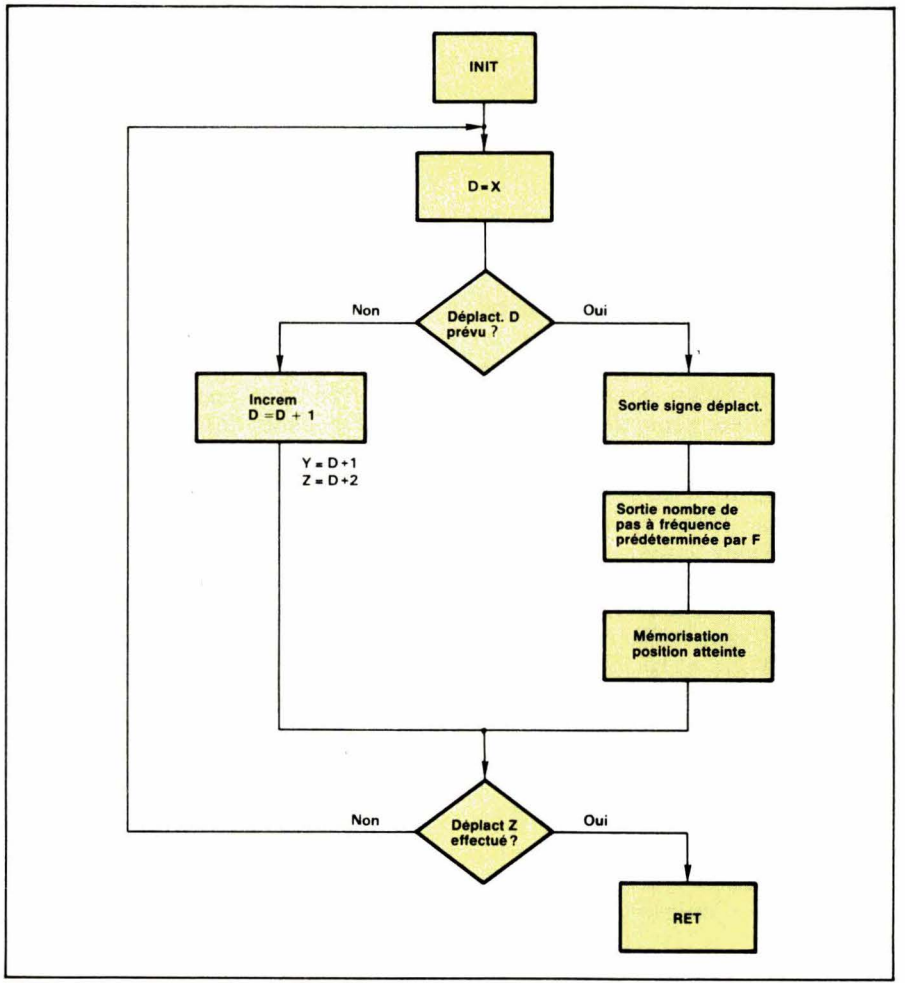


Fig. 11

alimentés, les pôles du rotor étant décalés des deux tiers de la largeur d'une dent rotor, l'angle élémentaire de rotation correspond aux 2/3 de la largeur d'une dent (fig. A-1-b et c).

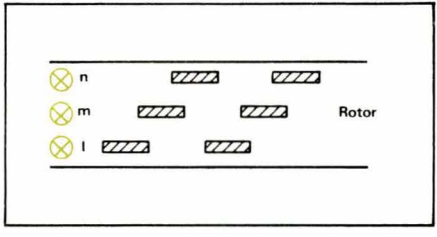


Fig. A-1-b

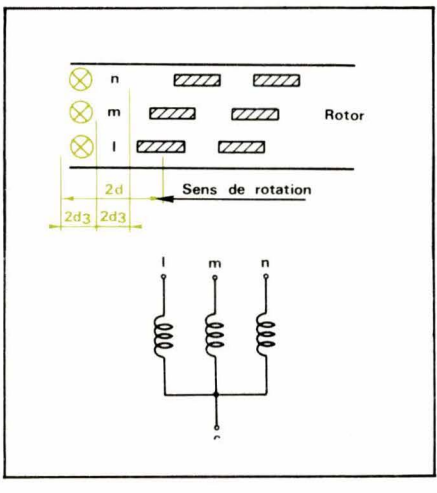


Fig. A-1-c

Annexe 2 :

Règle « Inductosyn »

Elle est constituée d'un bobinage linéaire réalisé sur un circuit imprimé et d'un curseur formé de deux enroulements de fabrication identique lié à l'organe mobile qui se déplace parallèlement au bobinage principal, l'épaisseur d'air devant rester constante. Le pas des trois enroulements est le même (2 mm). La longueur de la règle peut être de 2 m. Les curseurs sont décalés l'un par rapport à l'autre d'un nombre entier de spires plus ou moins un quart de spire. Si la tension E est sinusoïdale (2 kHz généralement), les tensions recueillies aux bornes des deux curseurs sont

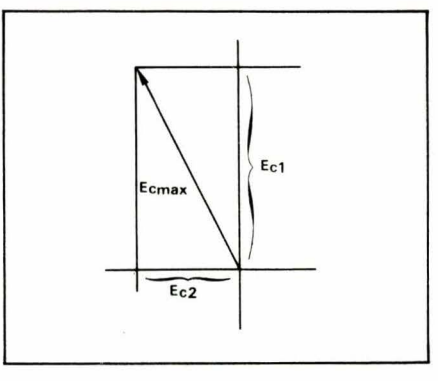


Fig. A-2-a

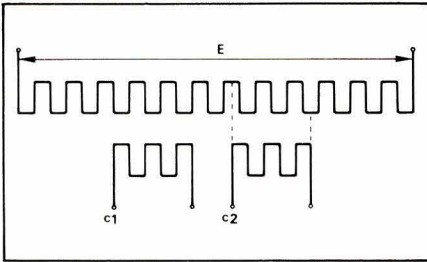


Fig. A-2-b

alors déphasées de $\pi/2$ et leur résultante peut se représenter par un vecteur tournant en fonction du déplacement (rotation de 2π pour un déplacement correspondant à la longueur d'une spire).

Inversement, l'alimentation des deux curseurs c_1 et c_2 par des tensions diphasées induit au niveau de la règle une tension dont l'amplitude dépend de la position des spires du curseur par rapport à celles de la règle (fig. A-2-a et b).

Annexe 3 :

Le resolver

Le resolver est une machine tournante de faible dimension constituée de deux enroulements primaires orthogonaux qui représentent le stator

et deux enroulements secondaires eux-même placés à $\pi/2$ correspondant au rotor. Si le resolver est utilisé en détecteur de tension d'erreur, un seul enroulement rotor est considéré et son principe est le suivant :

Lorsque les enroulements a et b sont soumis à des tensions $U \sin \alpha$ et $U \cos \alpha$ (en réalité, on leur ajoute une porteuse pour éviter les échauffements), un champ résultant est obtenu dans l'espace rotorique, et aux bornes de l'enroulement du rotor une tension fixe apparaît dont l'amplitude dépend des angles α et θ , (nulle pour $|\alpha - \theta| = \pi/2$ et maximale pour $\alpha = \theta$, module 2π).

Il est donc possible avec un tel système de reconnaître avec précision la position du rotor sur 2π . Pour obtenir une mesure absolue de position sur un intervalle important, les resolvers sont associés par réducteurs.

Le boîtier contenant les trois resolvers et les réducteurs est monté en bout de vis ; c'est donc une mesure indirecte de position qui est effectuée (la règle inductosyn permet une mesure directe, le curseur étant lié à l'organe mobile) (fig. A-3-a et b).

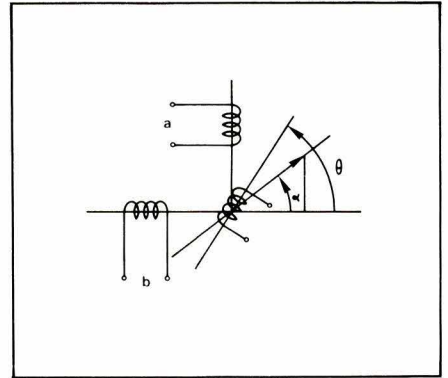


Fig. A-3-a

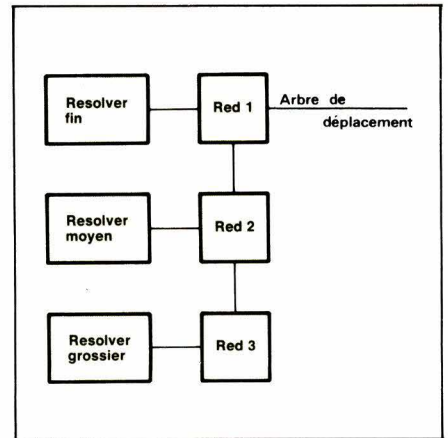


Fig. A-3-b

unissez-les !

canal N + canal P

= circuit simplifié + vitesse accrue

HEXFET™ - TABLEAU RÉSUMÉ

FAMILLE P _D à 25°C		HEX-1 20 W	HEX-2 40 W		HEX-3 75 W		HEX-5 150 W
BOITIER BV/DSS		TO-220	TO-220	TO-3	TO-220	TO-3	TO-3
CANAL N	60/100 V	IRF510 0.6 Ω	IRF520 0.3 Ω	IRF120 0.3 Ω	IRF530 0.18 Ω	IRF130 0.18 Ω	IRF150 0.055 Ω
	150/200 V	IRF610 1.6 Ω	IRF620 0.8 Ω	IRF220 0.8 Ω	IRF630 0.4 Ω	IRF230 0.4 Ω	IRF250 0.085 Ω
	350/400 V	IRF710 3.6 Ω	IRF720 1.8 Ω	IRF320 1.8 Ω	IRF730 1.0 Ω	IRF330 1.0 Ω	IRF350 0.3 Ω
	450/500 V		IRF820 3.0 Ω	IRF420 3.0 Ω	IRF830 1.5 Ω	IRF430 1.5 Ω	IRF450 0.4 Ω
CANAL P	-60/-100 V		IRF9520 0.6 Ω Compl. IRF510		IRF9530 0.3 Ω Compl. IRF520	IRF9130 0.3 Ω Compl. IRF120	

IOR

DISTRIBUTEURS :

DIODE FRANCE
Z.I. Sofilic 419
94263 Fresnes Cedex
Tél : (1) 666.98.01 - Tlx : 200 743

EPROM
53 rue de Village
13006 Marseille
Tél : (91) 47.97.76 - Tlx : 400 622

HOHL ET DANNER
B. P. 11
67450 Mundolsheim
Tél : (88) 20.90.11 - Tlx : 890 245

P.E.P.
4 rue Barthélémy
92120 Montrouge
Tél : (1) 735.33.20 - Tlx : 204 534

RHONALCO
4 rue Roger Bréchan
69003 Lyon
Tél : (78) 53.00.25 - Tlx : 390 284

SICOPEL
3 rue du M^{al} Devaux
91550 Paray Vieille Poste
Tél : (1) 687.24.61 - Tlx : 201 534

— Bureau régional :
B. P. 2208
35022 Rennes
Tél : (99) 53.27.11 - Tlx : 740 983

INTERNATIONAL RECTIFIER B. P. 5 94267 FRESNES CEDEX Tél. (1) 666.16.14

IOR LE PREMIER EN MOSFETS DE PUISSANCE

L'appareil décrit dans l'étude ci-après est destiné à des handicapés moteurs profonds, et muets. Il doit leur permettre de créer un message sur un afficheur et une imprimante. La motricité très limitée de l'utilisateur interdit l'emploi d'un clavier. L'appareil sera donc commandé par 1, 2 ou 3 contacts fermés par un geste simple (avec le coude, le pied, par exemple...). L'appareil doit être transportable, silencieux, personnalisable et... économique.

Appareil d'aide à la communication pour handicapés

Synoptique et principe de l'appareil

Synoptique

L'appareil est bâti autour des sous-ensembles suivants ; (**fig. 1**) :

- un afficheur fluorescent 20 caractères de 16 segments ;
- un bloc d'impression thermique de 20 caractères par ligne ;
- 3 contacts.

La gestion des éléments ci-dessus est assurée par un micro-ordinateur.

Principe général

Sur l'afficheur de droite (**fig. 2-a**) apparaissent successivement des symboles alphanumériques, chacun pendant T secondes ; si un appui est détecté, le caractère proposé et tous ceux déjà sélectionnés sont décalés d'un rang à gauche sur l'afficheur ;

puis le premier symbole de l'alphabet est à nouveau proposé.

Le programme compte les caractères sélectionnés et déclenche la copie tous les 20 caractères.

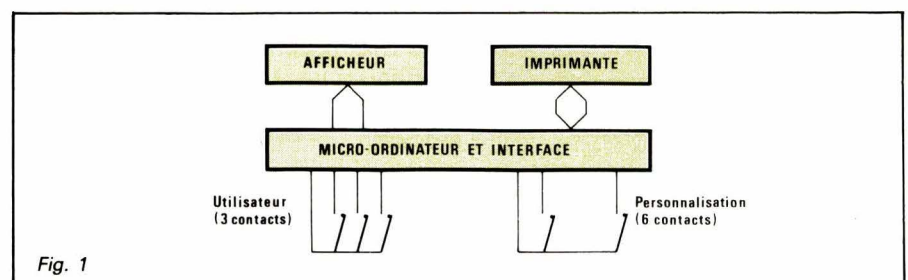
Services supplémentaires

Sur l'afficheur sont proposés, en plus des symboles alphanumériques, deux idéogrammes qui, s'ils sont sélectionnés, déclenchent les services suivants ; (**fig. 2-b**) :

- correction, c'est-à-dire décalage à droite sur l'afficheur ;
- impression immédiate rendant possible la mise en page.

Autres commandes

Le principe exposé ci-avant décrit une machine à un seul contact qui répond aux handicaps les plus grands. Un contact d'accélération et un contact d'avance manuelle peuvent être utilisés en plus.



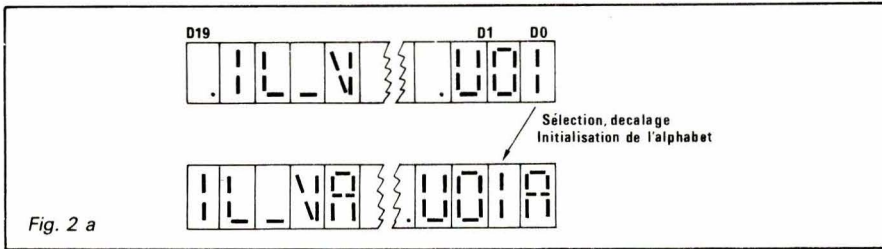


Fig. 2 a

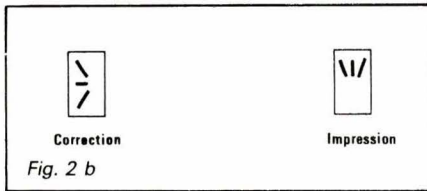


Fig. 2 b

Personnalisations

Six contacts (non accessibles à l'utilisateur) permettent de définir des options :

- 2 pour choisir entre 4 variantes de gestion des contacts utilisateur ;
- 3 pour choisir les temporisations ;
- 1 pour choisir entre 2 tables de proposition des symboles.

Organigramme d'un des modes de gestion

Les autres modes se distinguent par les conditions d'évolution entre étapes et non par le détail des services rendus. Notons que les symboles sélectionnés sont repropoés, ce qui montre à l'expérience un gain de temps dans l'écriture (fig. 3).

Schéma de l'appareil. Choix techniques

Le bloc d'impression thermique a été choisi pour son prix et son silence d'impression.

L'afficheur fluorescent à segments a été préféré à un afficheur 35 points pour son prix ; de plus, le micro-ordinateur commandant directement les anodes sans générateur de caractères, ce choix réduit le nombre de sorties à gérer et à interfacer.

La structure du micro-ordinateur lui-même (fig. 4) a été déduite de l'analyse du problème qui a donné les estimations suivantes :

- mémoire vive : moins de 128 octets ;
- mémoire morte : (programme et tables) moins de 2 K octets ;
- nombre d'entrées/sorties : 48.

Gestion de l'afficheur

Appelons « D_k » une position d'affichage et « symbole » l'image qui y est affichée ; sur la figure 2 a le symbole A est affiché sur le caractère D_0 .

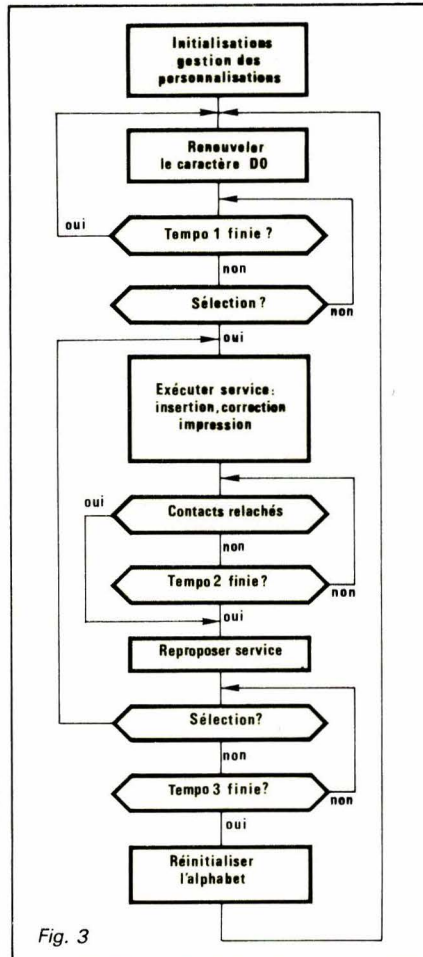


Fig. 3

fichage et « symbole » l'image qui y est affichée ; sur la figure 2 a le symbole A est affiché sur le caractère D_0 .

Aspect matériel

L'afficheur est du type multiplexé (fig. 4) ; l'image est formée par les voies a et b du 8155 ; la position d'affichage est commandée en décodant l'information émise par la voie C du 8155.

Aspect logiciel

Une table T_1 (fig. 5) située dans la mémoire REPR0M contient les images de tous les symboles visualisables, 2 octets sont nécessaires pour chaque symbole ; appelons B_1 le début de cette table.

Une table T_2 située en mémoire vive contient les numéros des symboles sélectionnés par l'utilisateur à

visualiser sur les 20 caractères D_0 à D_{19} . En appelant B_2 l'adresse de la mémoire associée à D_0 , la mémoire d'adresse $B_2 + k$ contiendra le numéro N_k du symbole à afficher sur D_k ; l'image devra donc être extraite des mémoires d'adresses $B_1 + 2 \times N_k$ et $B_1 + 2 \times N_k + 1$ situées dans la table T_1 . La figure 6 donne l'organigramme relatif à la création d'une image sur un caractère ; la gestion du paramètre k permet le balayage des positions d'affichage.

Renouvellement du symbole proposé en D_0

Très simplement, il suffit de modifier périodiquement le numéro N_0 de la table T_2 .

Décalage du texte

En associant N_0 à l'afficheur D_1 , N_1 à D_2 , etc., on produira un décalage à gauche de tous les symboles affichés.

Bloc d'impression

L'imprimante thermique choisie est un modèle comprenant 10 têtes juxtaposées solidaires l'une de l'autre. Chaque caractère est inscrit dans une matrice 35 points. Le déplacement latéral d'une tête est représenté à la figure 7. Chacune d'elles imprime deux caractères voisins. Les 10 têtes faisant simultanément un mouvement équivalent, chaque ligne est constituée de 20 caractères. Les 3 signaux (« Print start », « Strobe P_1 », « Strobe P_2 ») fournis par l'imprimante, et renseignant sur la position du chariot mobile qui entraîne les têtes thermiques, sont représentées à la figure 8.

Leur exploitation, permettant la gestion des têtes et du moteur d'entraînement, est entièrement réalisée par logiciel. Ainsi, le matériel nécessaire à l'interfaçage est assez réduit. Il comprend :

- 3 bascules effectuant la mise en forme des signaux issus de l'imprimante ;
- 10 buffers alimentant chacune des têtes durant l'impression d'un point ;
- 2 alimentations contrôlées par signaux logiques, fournissant la tension au moteur et aux têtes thermiques.

Le schéma correspondant est celui de la figure 4.

L'impression d'une ligne de caractères est réalisée en 5 aller et retour du chariot (dont 1,5 pour permettre l'interligne) pendant que le papier avance.

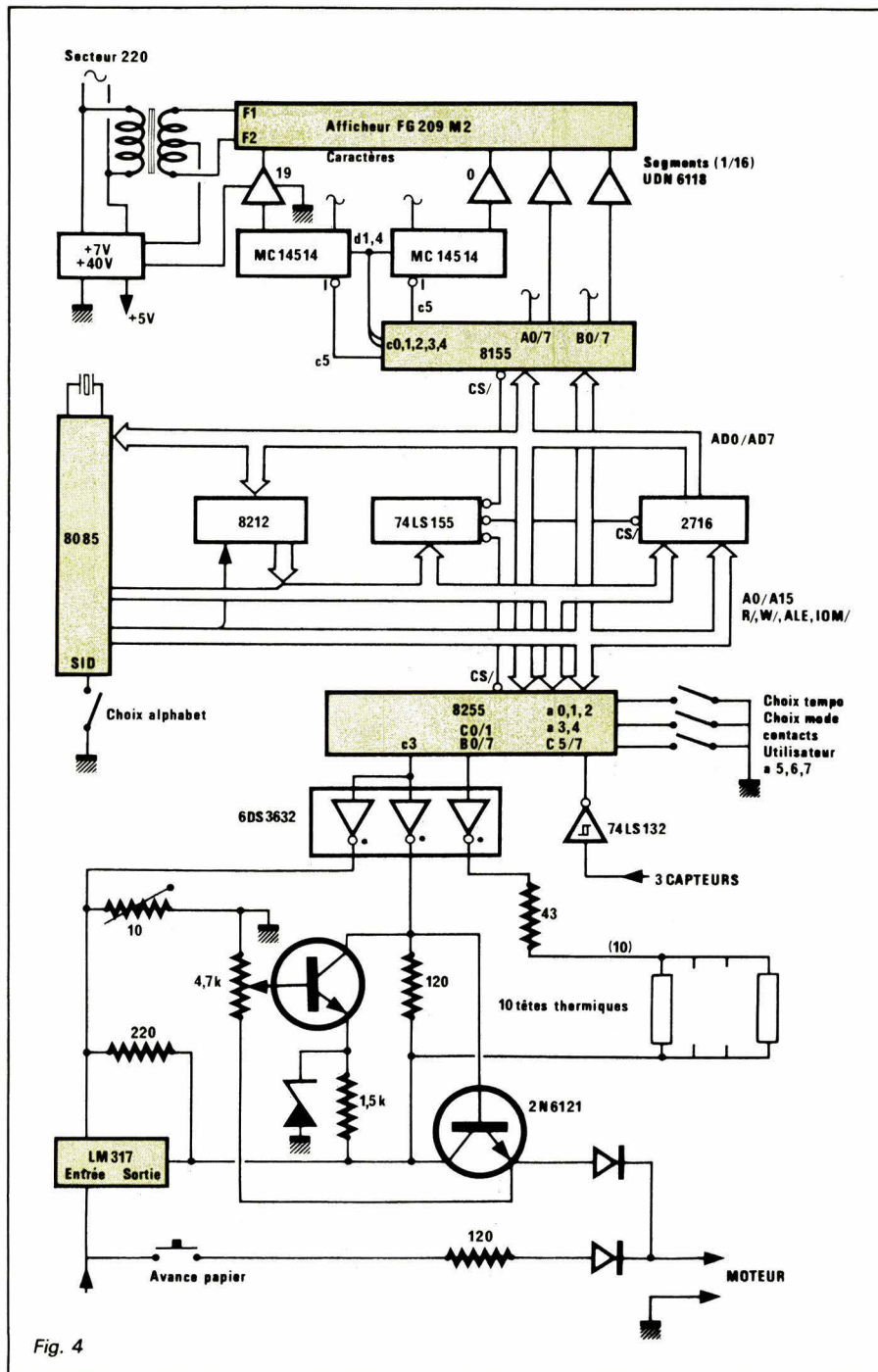


Fig. 4

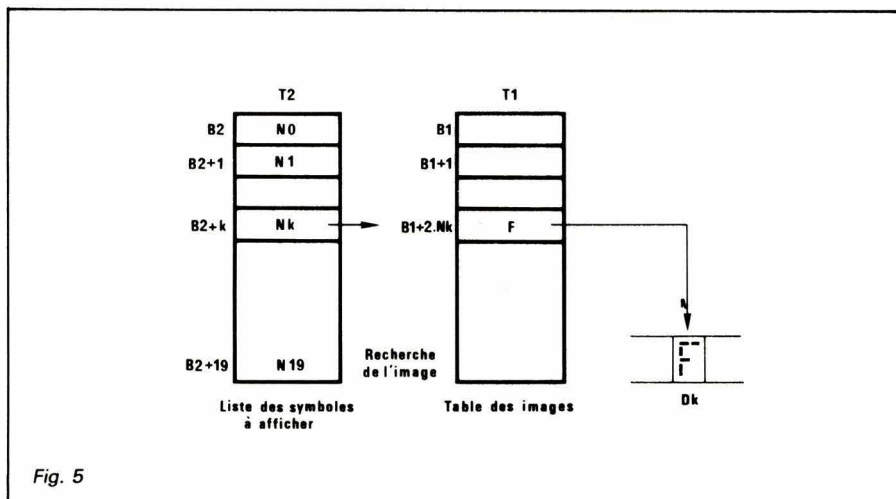


Fig. 5

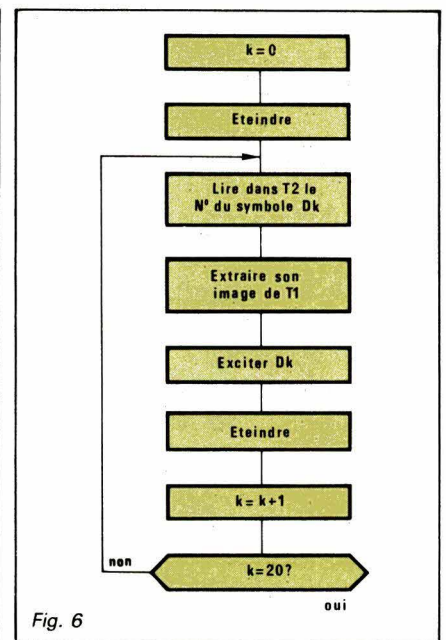
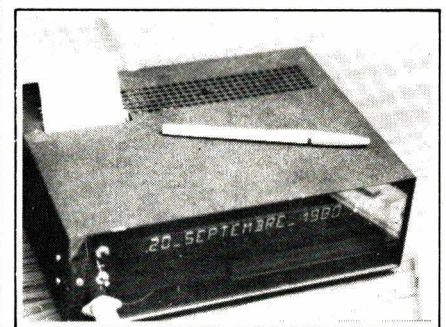


Fig. 6



L'appareil d'aide à la communication pour handicapés, une fois réalisé.

Durant chaque aller (ou retour) sont effectuées 10 impressions successives (de 10 points simultanés).

Une table T₁, en mémoire RE-PROM contient les images de tous les symboles imprimables, chaque caractère occupant 5 octets consécutifs.

Une impression élémentaire de 10 points nécessite les opérations suivantes :

- recherche dans la table T₂ (définie dans la gestion de l'afficheur) des 10 caractères (pairs ou impairs) de l'impression en cours sur les 20 que comporte la ligne ;
- localisation dans la table T₁ des 10 points correspondant à la fois à ces caractères et à la position du chariot ;
- sauvegarde de ces 10 valeurs dans 2 registres ;
- attente du signal de demande d'impression ;
- excitation des têtes thermiques sélectionnées.

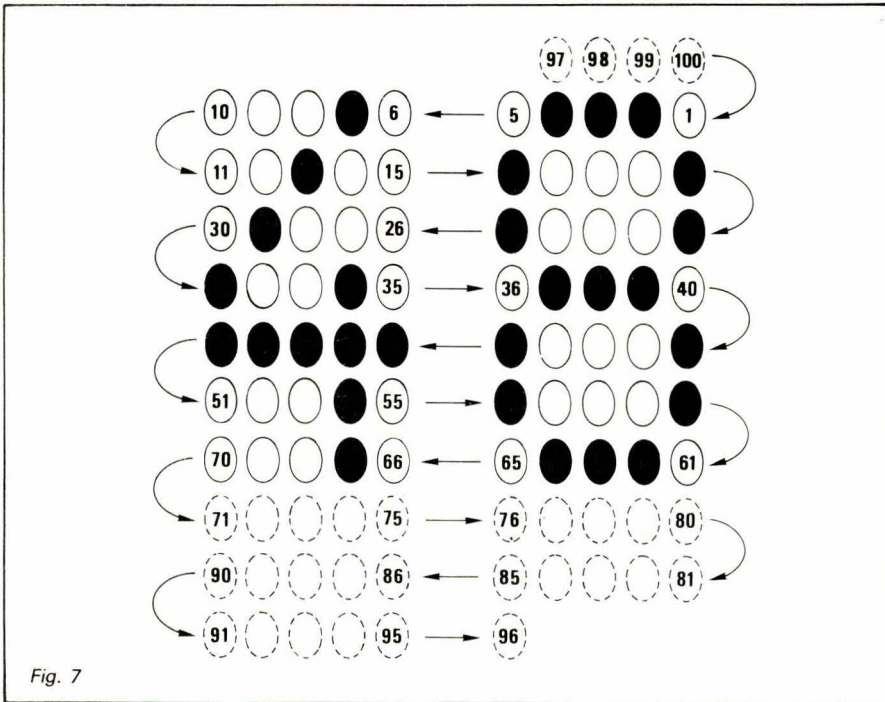


Fig. 7

Un aller et un retour du chariot nécessite d'effectuer 10 fois la séquence d'opérations précédente.

L'organigramme simplifié correspondant est donné à la figure 9. k est le numéro d'ordre du caractère D_k et i le numéro de la colonne en cours d'impression (0 à 4). P définit la parité de k .

Conclusion

L'appareil réalisé s'est révélé correspondre aux besoins exprimés et aux contraintes financières. Il est utilisé depuis juillet 1980. Les critiques formulées durant cette période d'essai seront prises en compte pour réaliser une série de six appareils.

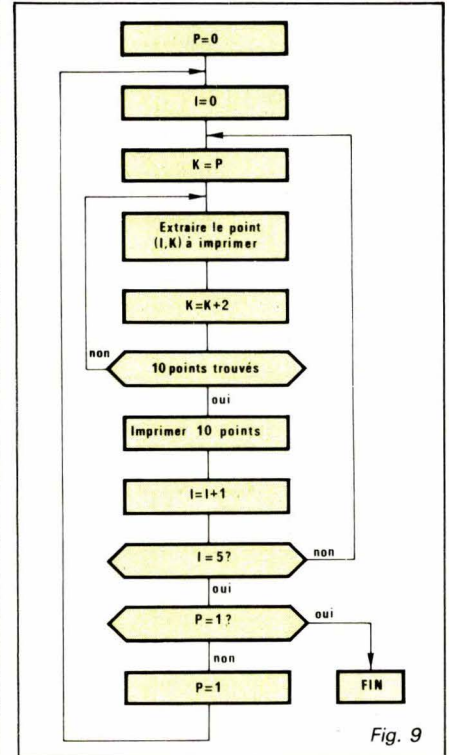


Fig. 9

Les auteurs de cet article remercient M. Chuche qui a posé le problème et défini le cahier des charges, ainsi que M. Canet, étudiant à l'I.U.T. d'Angers qui a contribué à cette réalisation.

D. Dubos et B. Marchal
I.U.T. d'Angers Génie Electrique,
Electronique, Automatismes

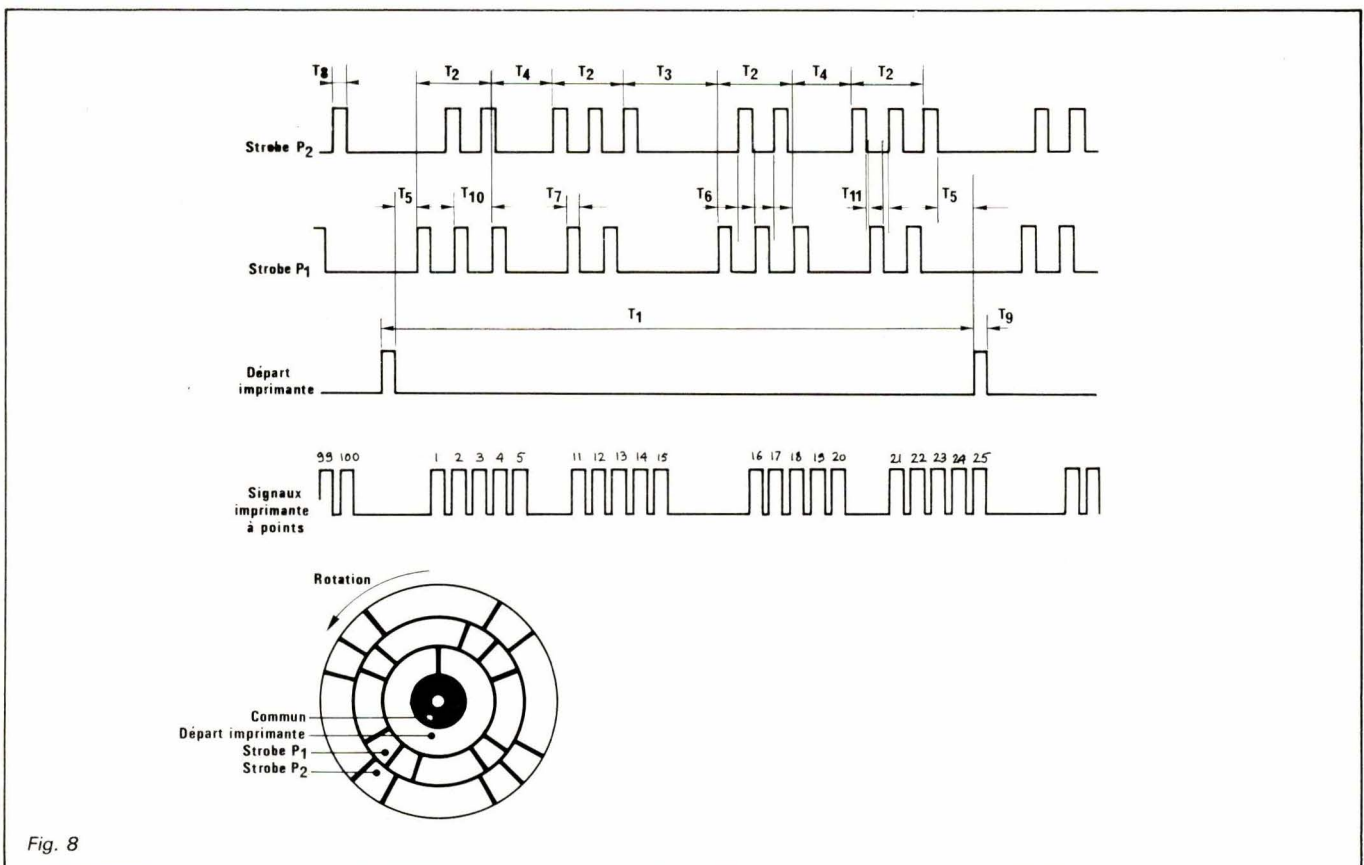


Fig. 8

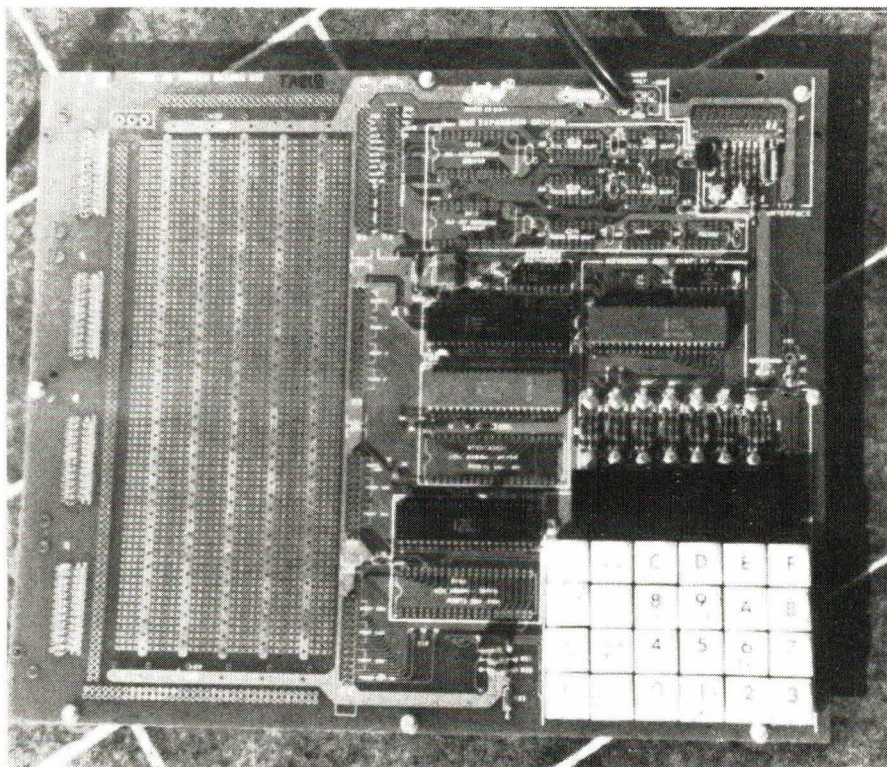


Ce système permet de réaliser automatiquement la différence entre deux enregistrements de deux phénomènes pouvant être séparés par des intervalles de temps allant de quelques minutes à quelques heures.

Pour cela, on va mémoriser chaque enregistrement puis en effectuer la différence point à point.

On décrit ici le montage qui réalise cette opération sur les mesures relativement longues (10 à 150 s).

Gestion de convertisseurs AN et NA à l'aide d'un microprocesseur « 8085 »



Le kit de base : le SDK 85 d'Intel.

Principe

Les courbes dont on veut la différence sont représentées **figure 1**. A l'aide d'un convertisseur analogique numérique, un enregistrement est échantillonné à intervalles fixes. L'amplitude est convertie en un nombre binaire qui est mémorisé (un grand nombre de mesures nécessite donc de la mémoire).

Chaque courbe sera mémorisée puis

la différence point à point sera calculée et elle-même stockée (**fig. 2**). Le système restitue cette différence ultérieurement à l'aide d'un convertisseur numérique analogique.

Comme on peut le voir sur le synoptique de la réalisation (**fig. 3**), le microprocesseur commande la vitesse d'échantillonnage du C.A.N.; stocke les données issues du C.A.N. dans sa mémoire de masse; effectue les calculs et mémorise le résultat; restitue les données au C.N.A.

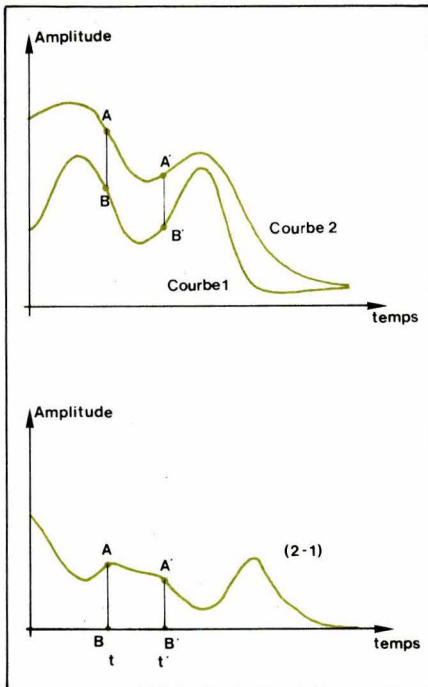


Fig. 1.

Choix du type de convertisseurs

Les signaux représentés **figure 1** ont une amplitude comprise entre 0 et + 10 V ; la différence sera donc comprise entre + 10 et - 10 V. Un convertisseur A/N 12 bits fournira une précision de 10 mV sur la différence (deux fois 20 V divisé par deux puissances 12). L'usage de convertisseur 12 bits nécessite cependant l'utilisation de deux emplacements mémoire de 8 bits pour stocker une mesure (**fig. 4**). Un convertisseur 8 bits ne fournirait qu'une précision de 160 mV mais une mesure n'occupe qu'une position mémoire. Compte tenu de la finesse de restitution désirée, on a choisi un 12 bits.

Choix de la taille de la mémoire de masse

Chaque mesure nécessite donc 6 positions mémoire de 8 bits (2 pour le point A, 2 pour le point B, 2 pour la différence). Pour diminuer la taille de la mémoire on a décidé de :

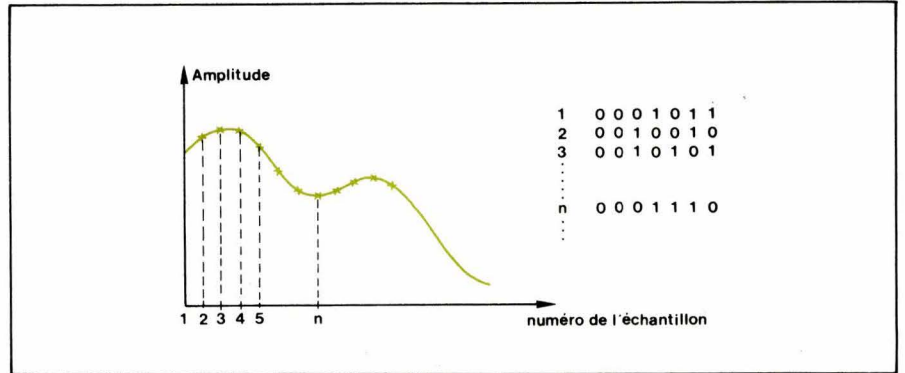


Fig. 2

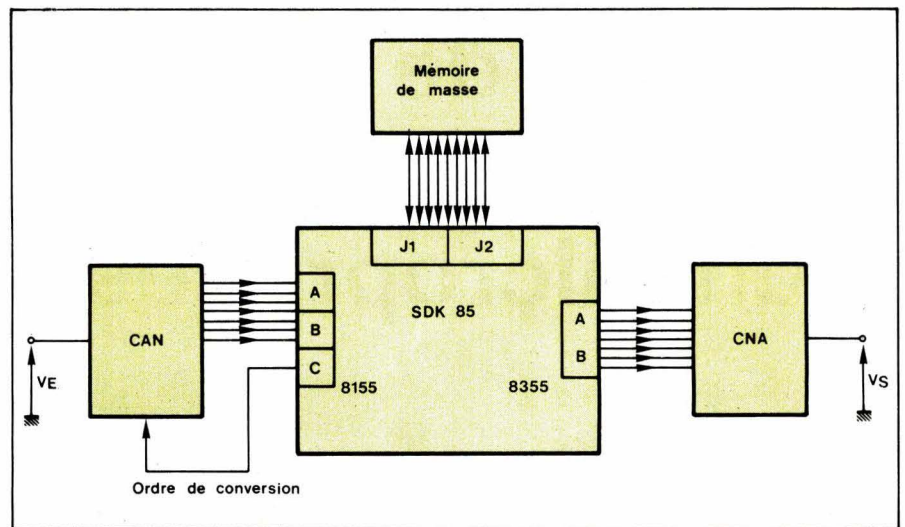


Fig. 3

- 1° Stocker la courbe 1 en « MEM 1 ».
- 2° Stocker la courbe 2 en « MEM 2 ».
- 3° Calculer point à point la différence et de la stocker en « MEM 2 ». (MEM 1 et MEM 2 représentent les espaces mémoires alloués au stockage).

On diminue ainsi la taille de la mémoire de masse de 1/3. En outre on décide de garder la courbe 1 en permanence en mémoire, car c'est en général la référence, mais de perdre la courbe 2. Le choix arbitraire de 512 échantillons par courbe nécessitera 2 koctets de mémoire de masse.

Conclusions du choix

- Il est nécessaire de disposer de :
- 12 lignes en entrée pour le C.A.N.,
 - 12 lignes en sortie pour le C.N.A.,
 - 1 ligne de commande pour le début de conversion du C.A.N.,
 - 2 K de mémoire vive pour stocker les données.

Organisation des séquences à effectuer

Elle est visible sur l'organigramme de la **figure 5**.

- On remarquera :
- 1° Que la restitution effectuée, le système est prêt à recommencer une nouvelle mesure qui sera soustraite à la même courbe 1.
 - 2° Que l'utilisateur doit pouvoir choisir la vitesse d'échantillonnage. Cela implique que l'on puisse la programmer aisément.
 - 3° Que l'utilisateur puisse donner l'ordre de départ des mesures et recevoir du système un signal de fin d'opération.

En résumé, ce système devra avoir les caractéristiques suivantes :

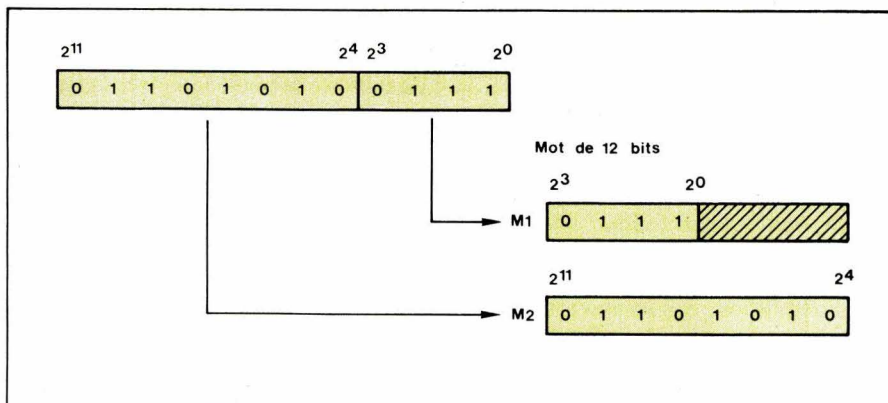


Fig. 4. - Deux emplacements mémoire stockent un mot de 12 bits.

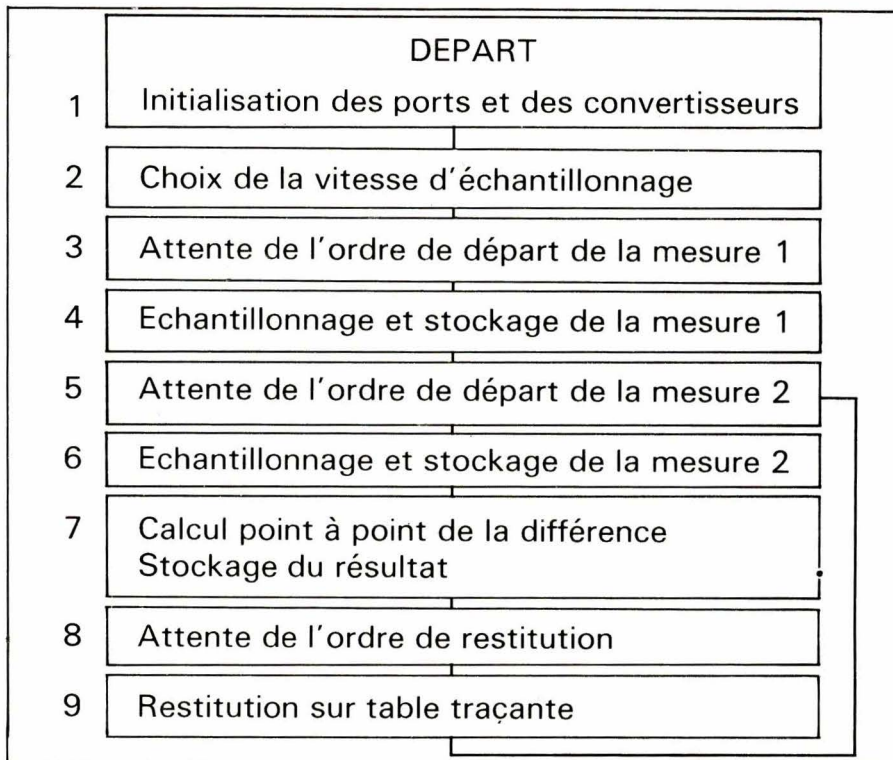


Fig. 5

– Posséder un moniteur permettant un usage aisé du clavier et de la visualisation (pour le choix de la vitesse et pour le contrôle du déroulement du programme).

– Posséder un grand nombre de lignes d'entrées-sorties.

– Posséder une mémoire vive de 2 koctets.

Réalisation

Le système est monté autour du kit SDK85 de intel dont on donne le schéma à la **figure 6** et qui possède un clavier et des afficheurs.

Il dispose en outre :

– Du 8085 utilisant les instructions du 8080.

– D'un moniteur en ROM implanté aux adresses (/0000-/07FF) : le 8355 de base.

– D'une RAM de 256 octets (/2000-/20FF) : le 8155 de base.

– De 38 lignes entrées-sorties avec les deux circuits de base et du double si on ajoute un 8155 et un 8355 supplémentaires.

– D'une interface TTY.

– Des interruptions vectorisées propres au 8085.

– D'une possibilité d'expansion d'expansion de la mémoire à 64K si nécessaire. Dans ce cas, il faut ajouter 9 circuits (driver, buffer...).

On donne **figure 7** le schéma des mémoires 8155 et 8355 (ou 8755).

Le 8155 intègre sur la même pastille : 256 octets de RAM, un port de 6 bits et deux ports de 8 bits

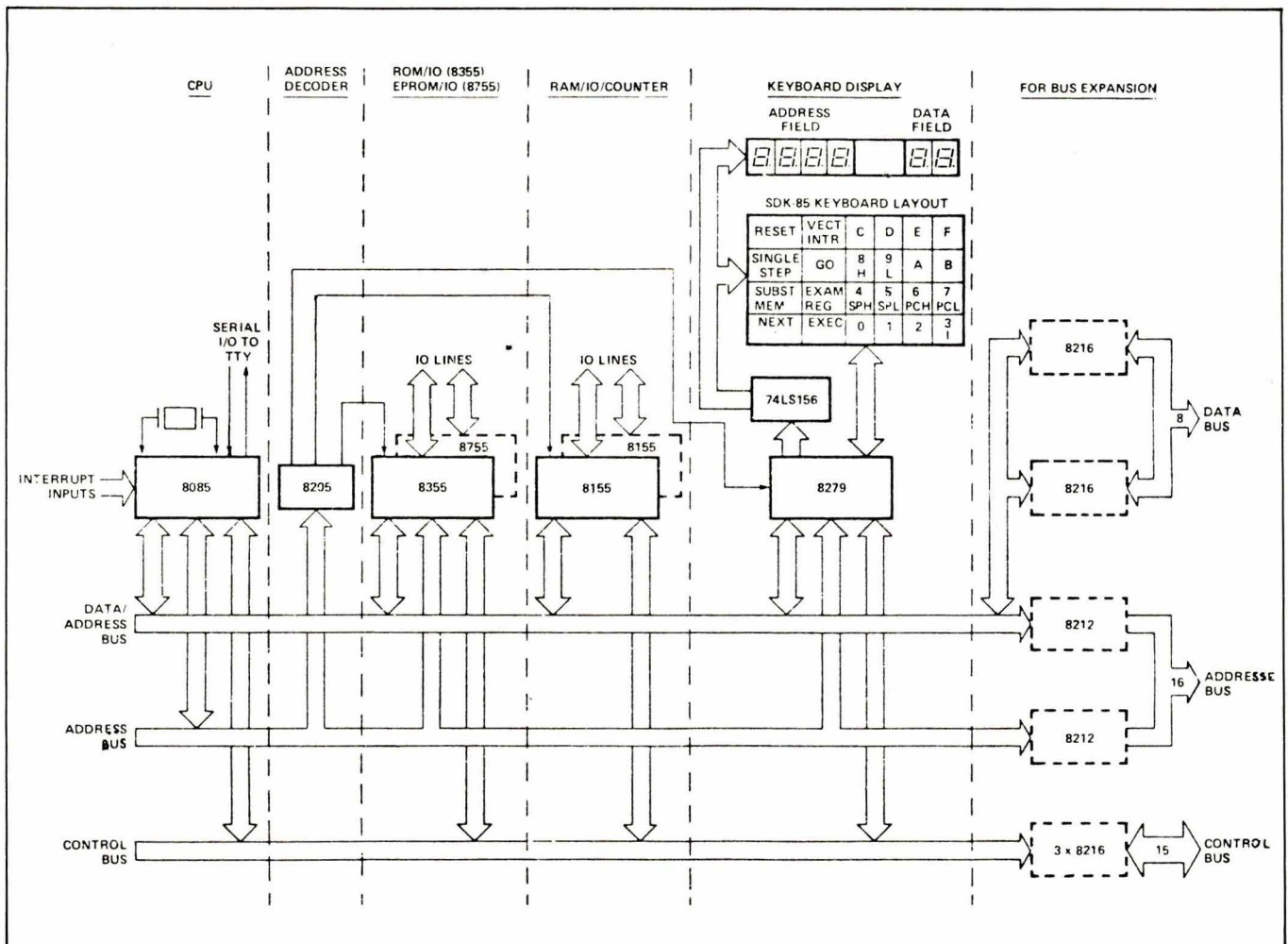
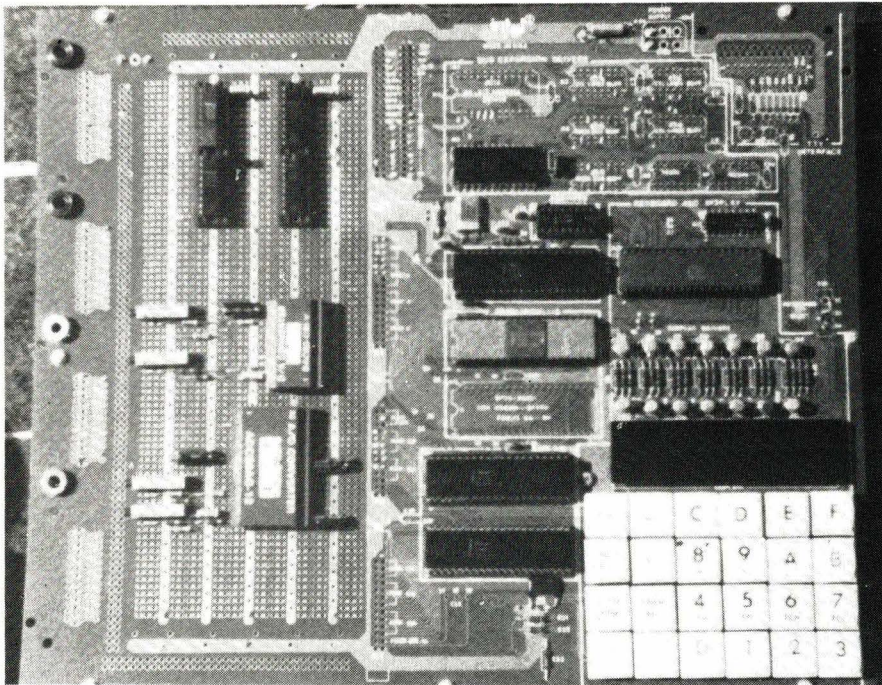
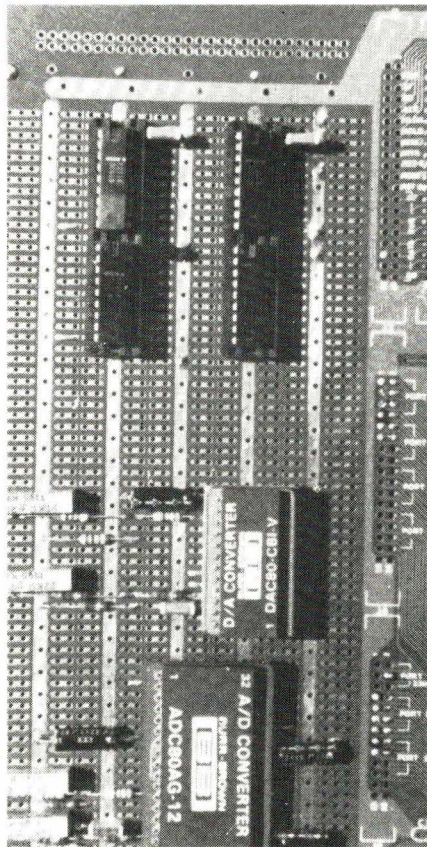


Fig. 6. – Les rectangles réalisés en trait pointillé indiquent des éléments optionnels prévus sur le circuit imprimé mais non fournis avec celui-ci.



La réalisation.



Détail des convertisseurs et de la mémoire de masse.

(programmables en entrée ou en sortie individuellement par un mot de contrôle), un timer programmable.

Le 8355 ou 8755 intègre sur la pastille : 2 koctets de ROM ou de PROM, deux ports de 8 bits programmables ligne par ligne en entrée ou sortie par un mot de contrôle.

Ces deux circuits ont un bus multiplexé (adresses et données) et sont directement compatibles avec le 8055. La ligne « ALE » sert au contrôle du bus.

En ce qui concerne la mémoire de masse, on remarquera qu'un seul des deux 8212 prévu est utilisé et non les 9 circuits du « bus expansion ».

En effet, le 8205 (décodeur d'adresse) ayant 3 sorties non utilisées sur les 8, les chip-select CS2, CS6 et CS7 peuvent être utilisés pour adresser chacun 2 K de mémoire, comme on peut le remarquer sur le **tableau 1**.

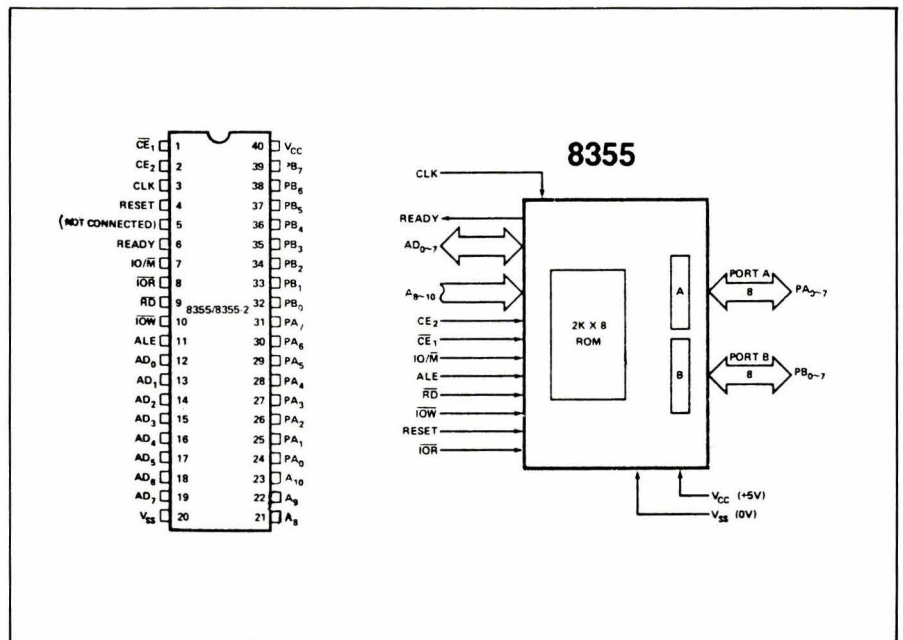
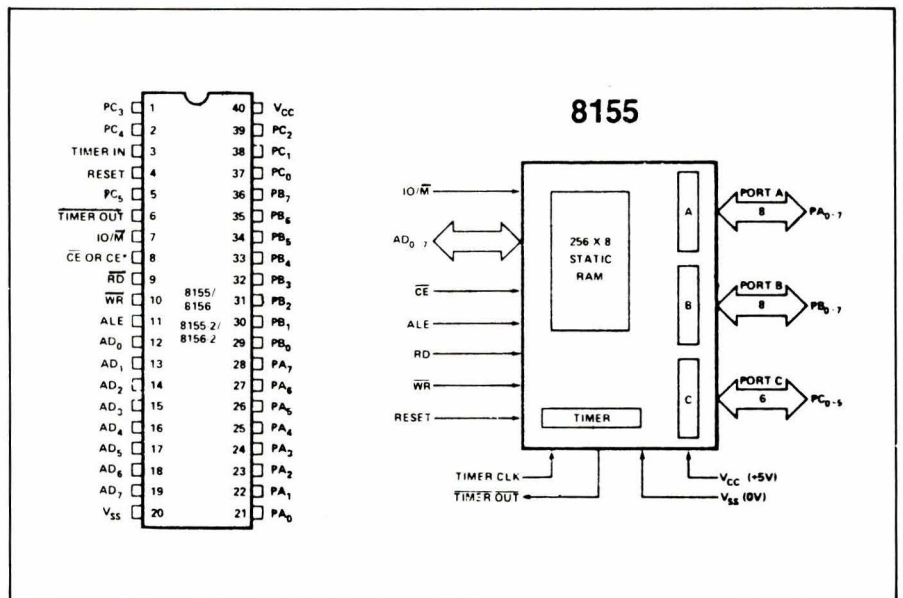


Fig. 7

CS du 8205	Adresse activée	Module adresse
CS0	/0000-/07FF	8355 ROM moniteur
CS1	/0800-/0FFF	8755 PROM programme
CS2	/1000-/17FF	Disponible
CS3	/1800-/1FFF	8279 clavier
CS4	/2000-/27FF	8155 RAM + E/S
CS5	/2800-/2FFF	8155 supplémentaire
CS6	/3000-/37FF	Disponible
CS7	/3800-/3FFF	Disponible

Tableau 1.

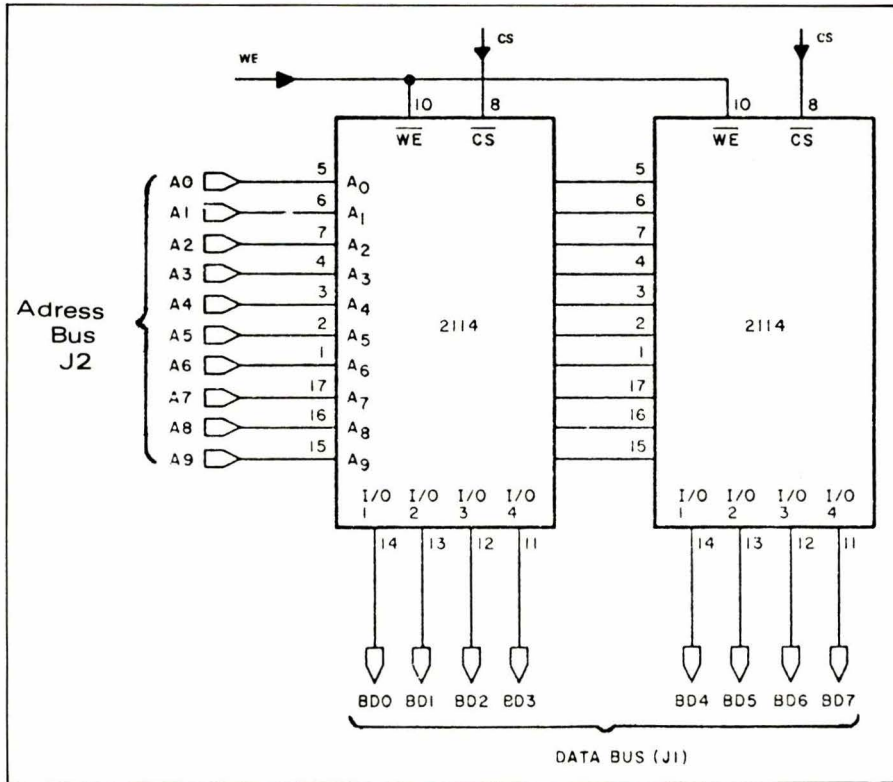


Fig. 8

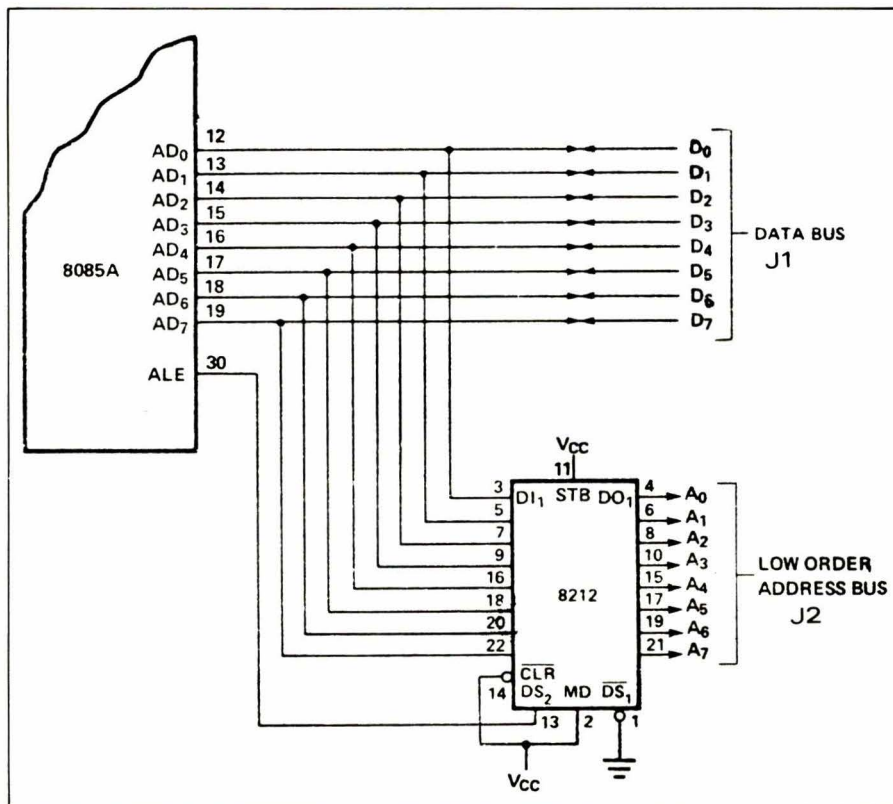


Fig. 9

Les mémoires

Ce sont des 2114 (1024 * 4 bits). Deux 2114 en parallèle forment 1 K de 8 bits (fig. 8). Il est nécessaire de décodifier les adresses A0-A9 pour les adresser. Le 8085 ayant un bus multiplexé, il faut effectuer un démultiplexage par le 8212 (fig. 9).

Les convertisseurs

● **Le ADC80 (voir fig. 10)** : C'est un convertisseur 12 bits à approximations successives. Complet avec référence interne, il est utilisable au choix pour des tensions d'entrée : 0/+ 5 ; 0/+ 10 ; - 2,5/+ 2,5 ; -5/+ 5 ; - 10/+ 10 V. Le choix se fait par une liaison externe.

Le code utilisé (COB, CSB ou CTC) se fait par une liaison externe.

L'ordre de conversion est une impulsion de 5 V de durée supérieure à 0,1 ms. Elle doit rester au niveau bas durant la conversion. Ce signal sera généré par le 8055 lui-même. Les sorties « fin de conversion » et « sortie série » ne sont pas utilisées.

On a choisi la gamme - 10/+ 10 V et le code COB d'où les liaisons à effectuer :

- 11..... 12
- 20..... 19.. au + 5 V
- 14..... signal d'entrée
- 18..... Départ conversion

● **Le DAC80 - CBI-V (voir fig. 11)** : Il transforme un mot de 12 bits présent à son entrée en une tension analogique et cela en 3 μs. Il est utilisable pour des tensions de sortie au choix : 0/+ 5 ; 0/+ 10 ; - 2,5/+ 2,5 ; - 5/+ 5 ; - 10/+ 10 V. Le code utilisé (COB, CSB ou CTC) est choisi par une liaison externe.

On a choisi le même code et la même gamme que le convertisseur A/N, d'où les liaisons à effectuer :

- 15..... 19
- 17..... 20
- 16..... 24

Le code COB est rappelé dans le tableau 2. On voit que le poids d'un bit est de 4,88 mV.

Hexa	Tension	Echelle
000	9,9951 V	+ Pleine échelle
7FF	0,0000 V	Zéro
FFF	-10,0000 V	- Pleine échelle

Tableau 2.

Application avec ADC 80

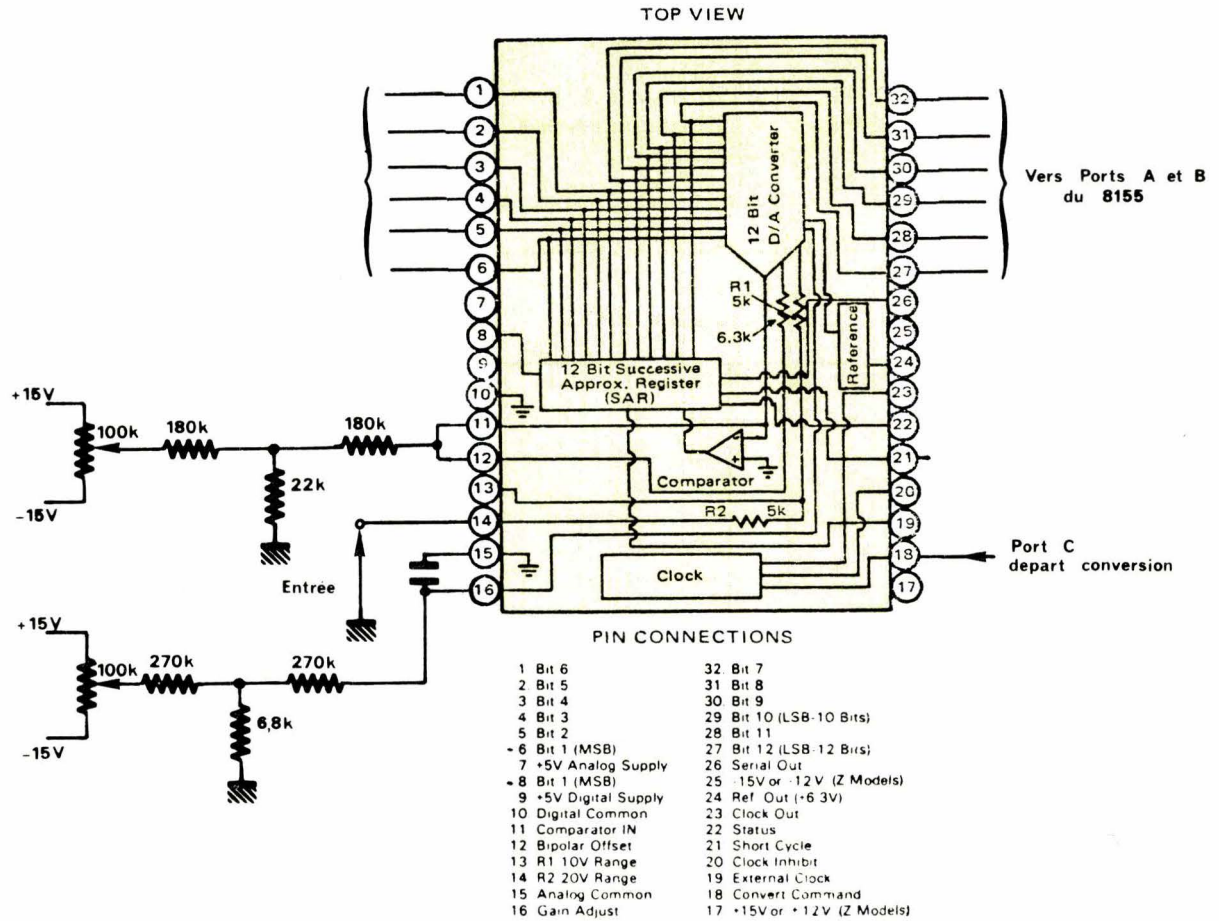


Fig. 10

Application avec DAC 80

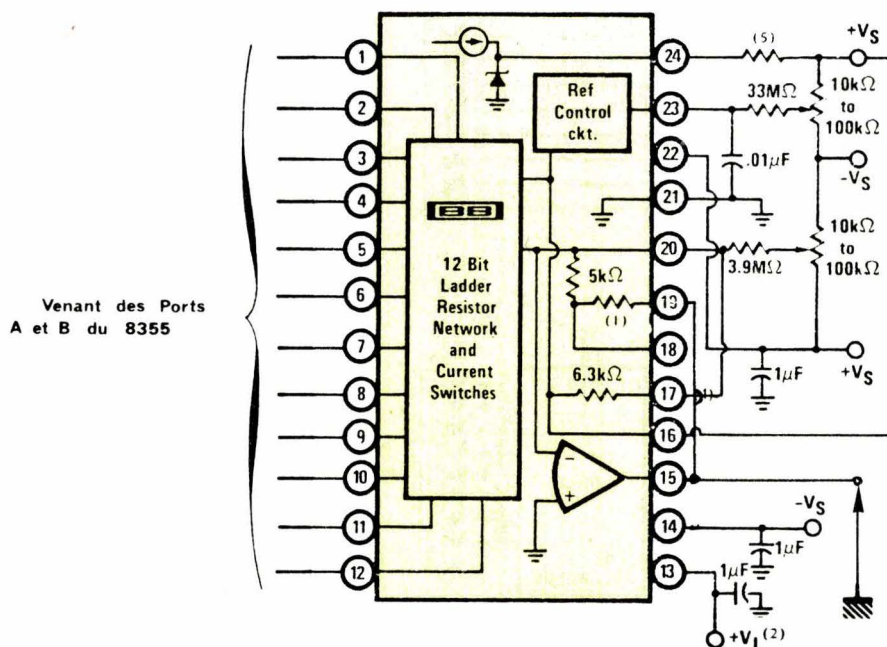


Fig. 11

Le moniteur du SDK85

La mise au point du programme est faite à l'aide du moniteur du SDK85 qui permet :

- D'examiner le contenu des mémoires.
- De modifier leur contenu.
- D'exécuter les instructions en pas à pas.
- De lancer un programme à partir d'une adresse.
- D'utiliser une interruption vectorisée (RST 7,5 du 8085).
- D'utiliser un télétype.
- D'utiliser le clavier et les afficheurs par trois sous-programmes :
 - « UPDDT » qui affiche sur les LED le contenu du registre « A ».
 - « RDKBD » qui place dans le registre « A » la touche tapée sur le clavier.
 - « OUTPT » qui permet l'utilisation des LED pour un message.
- D'utiliser un sous-programme de temporisation :
 - « DELAY » qui, appelé, décompte les 16 bits de la paire (D, E) et retourne au programme appelant.

Le programme

Le programme de gestion des convertisseurs est implanté en PROM, dans le 8755 supplémentaire.

Il débute en /800, occupe environ 1/2 K et utilise les ports suivant la configuration :

- 8155 de base : Ports A et B en entrée, reliés au C.A.N., port C en sortie, pour la commande, départ conversion ; mot de contrôle OC.

- 8355 de base : Port A et B en sortie, reliés au C.N.A. mot de contrôle FF.

A la mise sous tension, l'affichage indique = 8085. L'utilisateur lance son programme par « GO 800 EXEC ».

La phase de départ (1) se déroule, consistant à initialiser les ports et à afficher le message « HELP » en clignotant, indiquant que le système attend une commande.

Cette phase est interrompue par l'utilisateur en touchant « VECT INTER » qui crée une interruption (RST 7,5) dans le programme boucle précédent.

On passe alors en attente du choix de la vitesse d'échantillonnage (2) des courbes en se plaçant dans le sous-programme « RDKBD ». L'utilisateur choisit une touche (1 à F). Un test sur la validité de la touche a lieu et la valeur choisie pour le temps d'exécution (10 à 150 s) est affichée. On passe en attente de l'ordre de départ de la mesure (3), en affichant le message « base ».

L'ordre de départ est donné par la touche « EXEC ». L'affichage s'éteint, indiquant qu'une mesure a lieu (4).

Cette phase terminée, le message « échantillon » code « ECHA » apparaît (5) indiquant l'attente de la suite.

Un nouvel ordre de départ entraîne l'extinction de l'affichage (6). La seconde courbe est mémorisée. Le calcul de la différence et son stockage se fait ensuite (7).

Nouvelle attente visualisée par le message « sortie » (8).

La restitution est lancée par la touche « EXEC ». A la fin le programme boucle et repart en attente d'une nouvelle mesure (9).

Note : La restitution peut se faire à une vitesse différente ; on peut ainsi faire une compression de temps ou une dilatation de l'échelle des temps !

Détail des séquences d'échantillonnage et de stockage

La paire (H, L) pointe en mémoire l'adresse de rangement (MEM 1 ou MEM 2) de l'octet issu du convertisseur dans la phase de stockage et l'adresse de lecture de l'octet à expédier au convertisseur dans la phase de restitution (voir figure 12).

Michel DECKER

Maître-assistant

Département génie électrique

et électronique

IUT de Montpellier

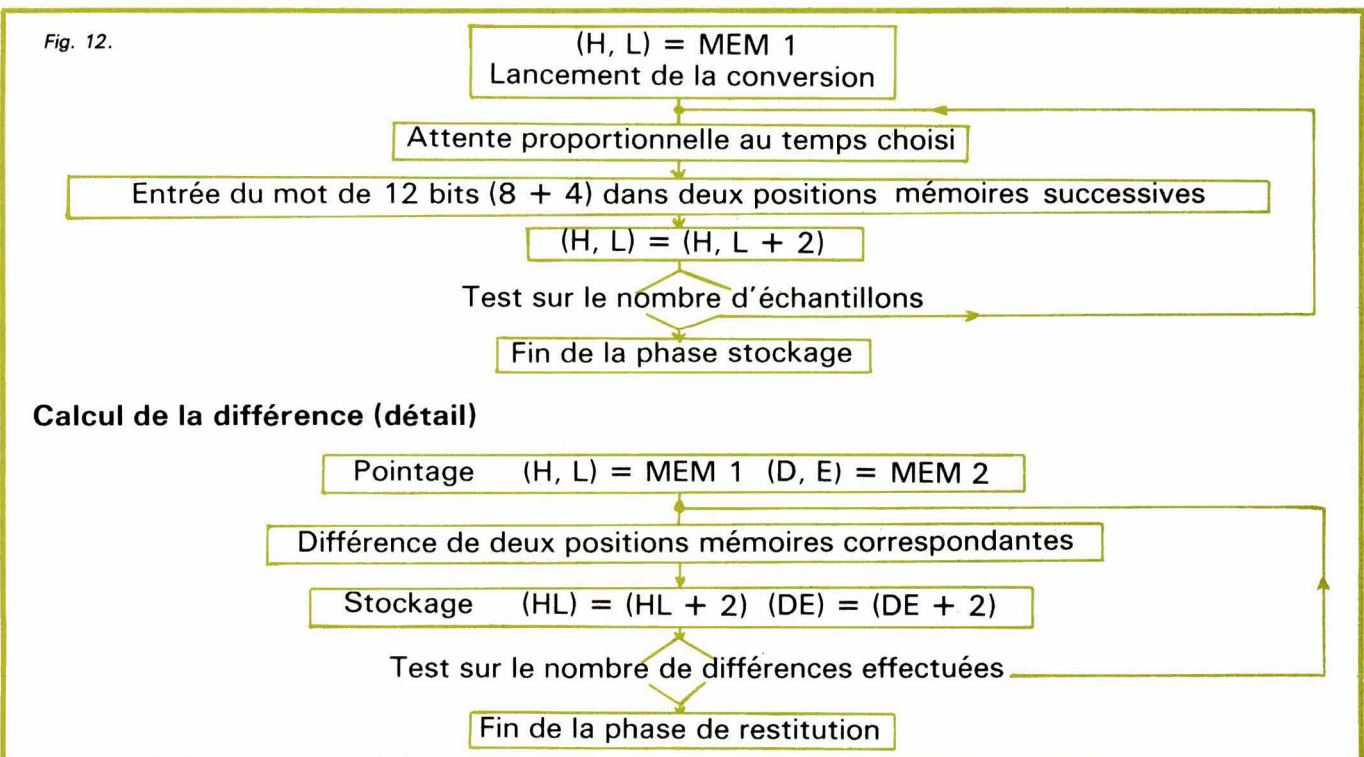
Ce système a été étudié pour l'INSERM (Unité 128, cryobiologie appliquée à l'étude des métabolismes) où il est actuellement en fonctionnement.

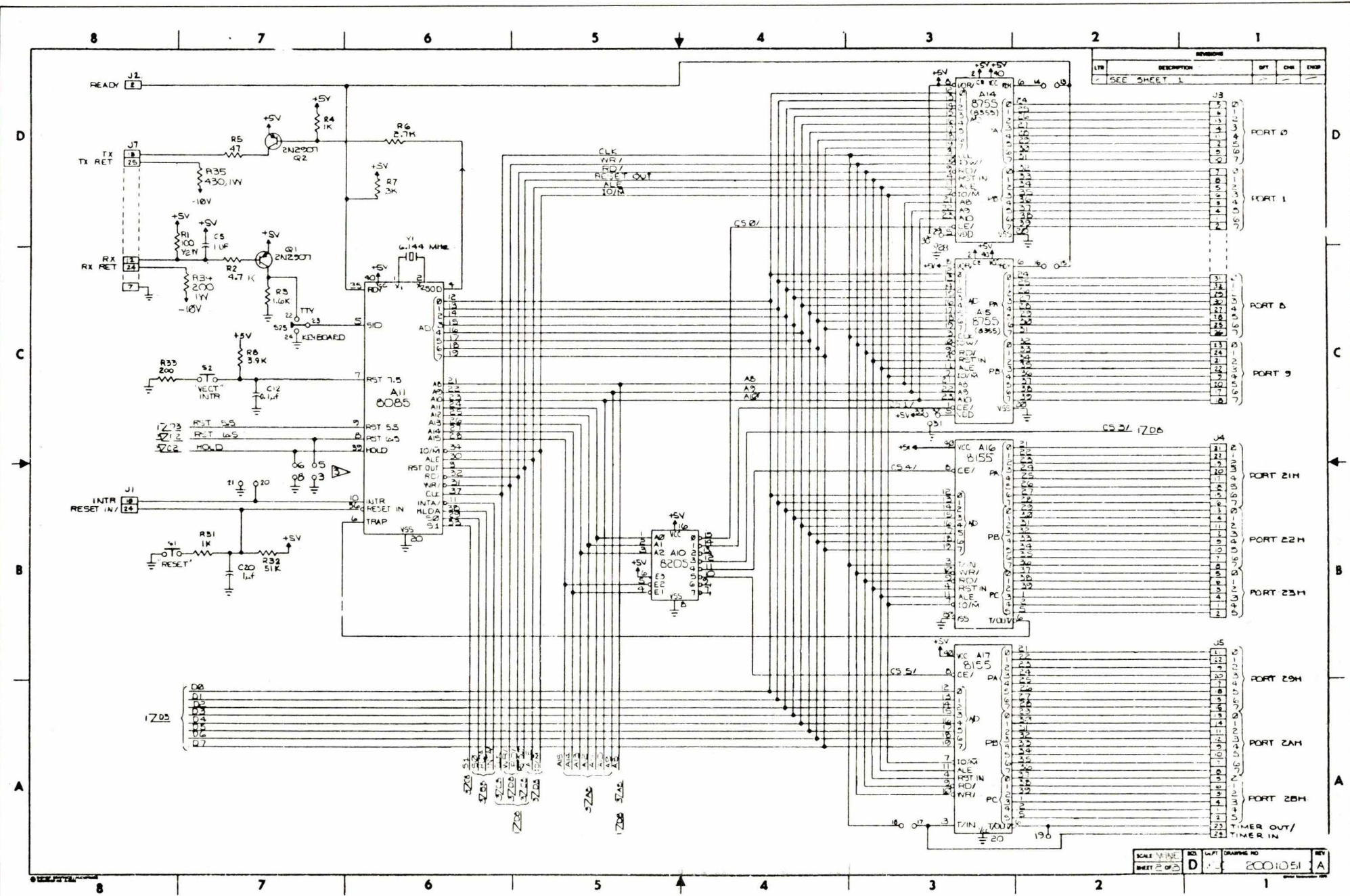
Un listing en langage machine ou en assembleur micral est disponible sur simple demande adressée à la rédaction et accompagnée d'une enveloppe timbrée auto-adressée.

Voir annexe pages suivantes.



Fig. 12.

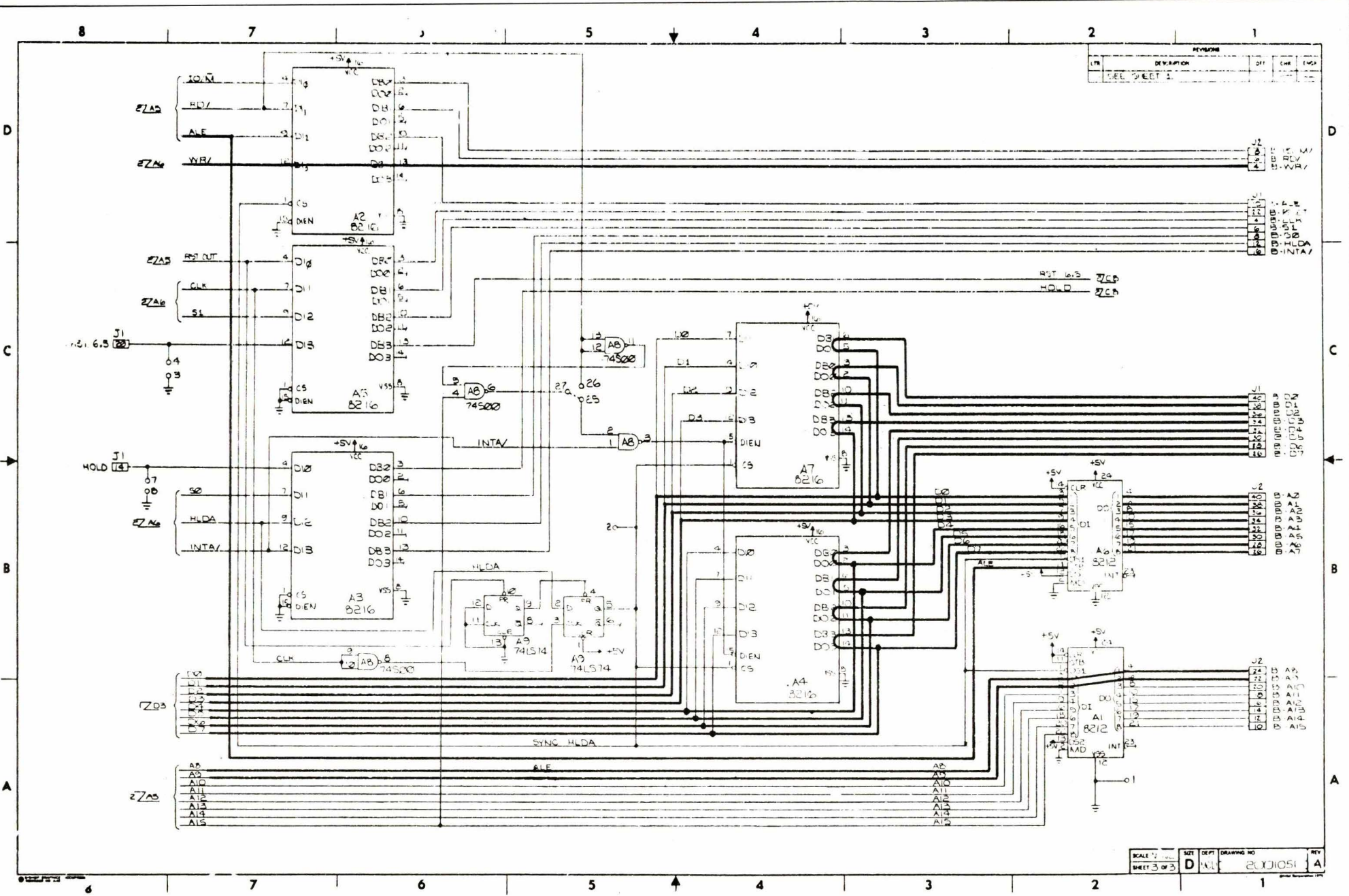




REVISE	DATE	BY	CHK	APP
1				

PORT	DESCRIPTION	BIT	DIR	DATA
PORT 0				
PORT 1				
PORT 2				
PORT 3				
PORT 21H				
PORT 22H				
PORT 23H				
PORT 24H				
PORT 25H				
TIMER IN/TIMER OUT				

SCALE	1:1	REV	D	DATE	2001051	REV	A
-------	-----	-----	---	------	---------	-----	---



REVISION		
TR	DESCRIPTION	DATE
1	SEE SHEET 1	

SCALE: 1/1	SIZE: D	DEPT: WIL	DRAWING NO: 2001051	REV: A
SHEET 3 OF 3				

BIBLIOGRAPHIE

Le collage industriel

par Ph. Cognard et F. Pardos

De plus en plus, les procédés traditionnels d'assemblage sont remis en question au bénéfice du collage. Nouveaux matériaux et nouvelles exigences techniques conduisent les industriels à ce choix. En effet, les performances actuelles des colles et des adhésifs permettent de résoudre, au moindre coût et avec efficacité, une grande variété de problèmes d'assemblage.

« Le collage industriel » est un guide pratique conçu pour les utilisateurs :

- les types de collage y sont présentés avec leurs applications à tous les secteurs de l'industrie ;
- les caractéristiques d'emploi des colles et les méthodes de mise en œuvre sont commentées.

La consultation de cet ouvrage se révèle aisée grâce à une présentation « à trois entrées » :

- classement par nature chimique des colles,
- classement par secteur d'application,
- classement par mode de mise en œuvre.

Au sommaire : mécanismes du collage, terminologie des colles et adhésifs, monographie des adhésifs, différentes formes d'adhésifs, réalisation du collage, revue des problèmes industrie par industrie, enfin choix des adhésifs.

Un ouvrage de 246 pages, 23 X 30 cm, 140 illustrations et 64 tableaux.

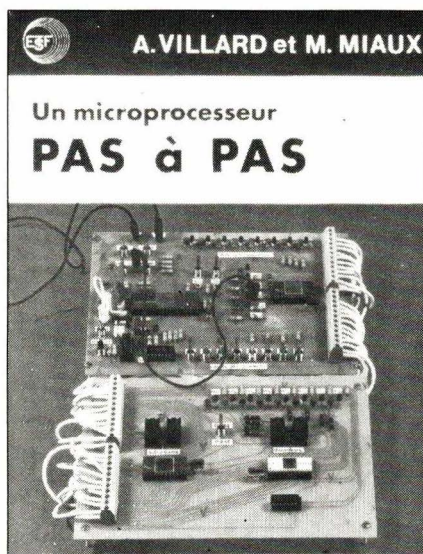
Editions de l'Usine nouvelle, 59, rue du Rocher, 75008 Paris.

SERVICE-LECTEURS N° 108

Un microprocesseur pas à pas

par A. Villard et M. Miaux

Ce nouvel ouvrage tire pour une grande part son originalité de son caractère résolument pédagogique : ses auteurs, deux professeurs électroniciens, y proposent au technicien



de l'industrie, à l'étudiant ou à l'amateur intéressé, une formation très progressive au microprocesseur. Il est invité à utiliser une maquette, facile à réaliser, qui le place immédiatement sur le terrain expérimental. L'exposé est d'ailleurs toujours mêlé d'applications entièrement développés que l'on peut soi-même étendre, comme le montre le sommaire.

Principaux chapitres : Les mémoires - Automate programmable simple et composé - Notion de processeur - Structure du microprocesseur - Les instructions du Cosmac 1802 - Conception d'une maquette d'étude - Réalisation pratique des maquettes A et B - Etude en pas à pas d'un programme élémentaire - Branchements inconditionnel et conditionnel - Sous-programmes - Entrée et sortie - Interrupteur - Introduction des données - Affichage numérique - Conversions numérique - analogique.

Un ouvrage de 360 pages, format 15 X 21 cm, 249 figures.

Editions Techniques et Scientifiques Françaises, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.

SERVICE-LECTEURS N° 109

« Kompass » 1981 : électricité, électronique, nucléaire

Les sujets abordés dans cet ouvrage sont les suivants :

Générateurs, moteurs, convertisseurs, transformateurs ; aimants et électro-aimants, accumulateurs et piles, isolants ; appareillages de distribution, d'installations ; câbles et fils électriques, équipements de lignes.

Appareils électro-thermiques, électro-mécaniques, outillage électrique et électro-magnétique ; éclairage, appareils de signalisation ; matériel de télécommunication, radars ; radiodiffusion et télévision : matériels professionnels, grand public ; électronique industrielle, automatisation, télécommande, informatique ; enregistrement, reproduction, amplification ; composants électroniques (passifs, complexes, tubes, semi-conducteurs, circuits imprimés) ; relais, hyperfréquences ; instruments de mesure électrique et électronique ; énergie nucléaire, énergie solaire ; entreprise d'installations électriques ; ingénierie ; sous-traitance (construction électrique et électronique).

L'ouvrage est composé de 78 branches professionnelles (avec 3 150 nomenclatures d'articles) pour 8 700 citations de firmes, et complété d'un index alphabétique des articles en 4 langues.

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

Un volume 21 X 29,7 cm, 660 pages.

S.N.E.I. Kompass, 22, avenue Franklin-Roosevelt, 75008 Paris.

SERVICE-LECTEURS N° 110

Une boucle à comparaison de phase (PLL) étant utilisée en synthétiseur de fréquence, le calcul ci-dessous a pour but de décrire l'évolution au cours du temps des divers paramètres intervenant dans la boucle : phase, tension de commande et fréquence, lors d'une transition entre deux états stables.

Simulation numérique d'un saut de fréquence dans un synthétiseur P.L.L.

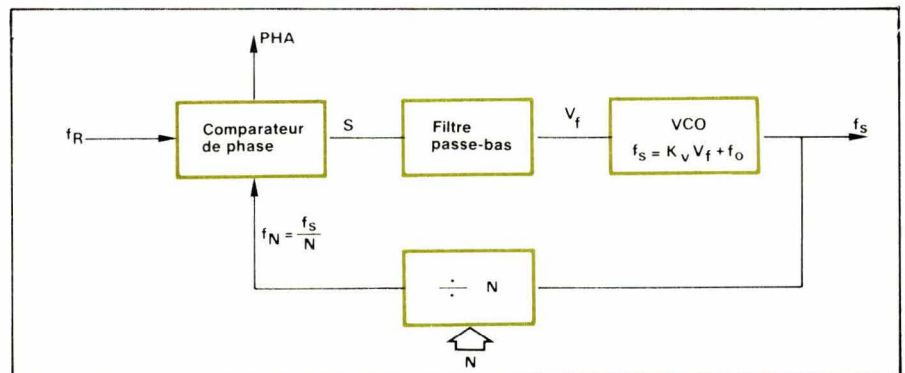


Fig. 1. – Synoptique du synthétiseur.

Principe du calcul

1. Le synthétiseur

Son schéma synoptique est donné à la **figure 1**.

A l'issue de chaque période du signal de référence de fréquence f_R , nous calculons la tension V_{fk} appliquée au VCO. V_{fk} est fonction du déphasage instantané ϕ entre les deux signaux appliqués au comparateur de phase. ϕ sera exprimé en fonction de θ_k qui est le décalage temporel entre les fronts actifs de f_R et f_N . Connaissant V_{fk} , on peut en déduire f_{Nk+1} d'où : θ_{k+1} . Le calcul se fait donc par itération et nécessite l'emploi d'un calculateur électronique.

Avant d'aborder le calcul proprement dit, étudions le fonctionnement du comparateur de phase.

2. Comparateur de phase

Le comparateur de phase utilisé dans cette application est un circuit logique asynchrone à deux entrées f_R et f_N et deux sorties S et PHA. La sortie PHA sert comme indicateur

d'accrochage ; seule la sortie S nous intéresse ici, les tables de vérité (**fig. 2**) expliquent son fonctionnement.

Nous avons illustré quelques exemples sur le diagramme de la **figure 3**.

Etat antérieur	Etat après un front montant de :	
	f_R	f_N
O	H	L
H	H	O
L	O	L

Etat	S	PHA
H	V_{cc}	V_{cc}
L	V_{ss}	V_{cc}
O	Haute impédance	Haute impédance

H représente un niveau haut,
L représente un niveau bas,
O représente une mise en haute impédance.

Fig. 2. – Tables de vérité du comparateur de phase.

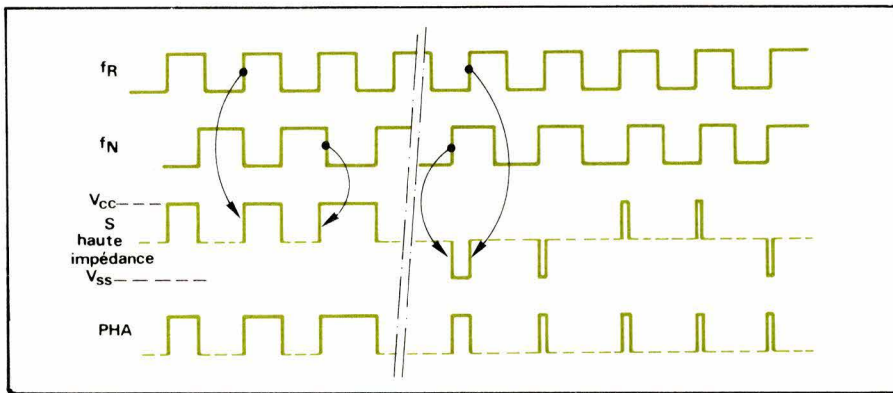


Fig. 3. — Exemples de diagramme de temps dans le comparateur.

3. Le filtre

Il reçoit le signal S et fournit une tension V_f appliquée au VCO. Ce filtre est naturellement passe-bas, mais un simple circuit RC n'est pas satisfaisant. En effet, l'étude de la boucle comme un asservissement montre qu'il s'agit d'un système du deuxième ordre régi par l'équation caractéristique :

$$1 + H(s) \cdot G(s) = s^2 + 2 \xi \omega_n s + \omega_n^2 = 0$$

Avec un filtre RC, l'amortissement ξ est bien trop faible ; par contre, en ajoutant une résistance R_2 en série avec le condensateur, on peut aboutir à l'amortissement critique (fig. 4).

Il est à noter qu'un tel filtre donne un système du premier type, ce qui signifierait une erreur de phase constante si l'on construisait un système suivant une fréquence de référence variable. Comme ici, f_R est constant, ce type de filtre donne toute satisfaction.

Il faut aussi remarquer que, si le VCO présente une résistance d'entrée (en continu), le système aurait une erreur du 1^{er} ordre. Dans ce cas, en régime établi, il y aurait des impulsions présentes à l'entrée du VCO avec le désastre qu'il en résulterait au niveau de la pureté spectrale du signal de sortie.

4. Calcul

La figure 5 explicite le signal V_f à la sortie du filtre dans le cas où : $S = V_{cc}$ quand il est actif.

Pendant l'impulsion de largeur $|\theta_k|$, V_{cc} (ou V_{ss}) est appliqué au filtre. Le condensateur se charge (ou se décharge) à travers R_1 et R_2 . Son potentiel va évoluer de la valeur initiale V_{ck+1} , à la valeur finale V_{ck} .

$$V_{ck} = S - (S - V_{ck+1} \cdot e^{-\frac{|\theta_k|}{\tau_1 + \tau_2}}) \quad (1)$$

Après l'impulsion, cette tension est présente en sortie du filtre. Par contre, pendant l'impulsion, on a en sortie du filtre une tension :

$$V_{sk} = S - (S - V_{ck-1} \cdot \frac{\tau_1}{\tau_1 + \tau_2} \cdot e^{-\frac{t}{\tau_1 + \tau_2}})$$

avec $0 \leq t \leq |\theta_k|$.

Le VCO délivre un signal de fréquence proportionnelle à V_f :

$$fs = K_v \cdot V_f + f_0.$$

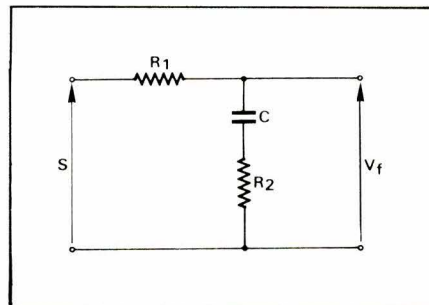


Fig. 4. — Filtre passe-bas.

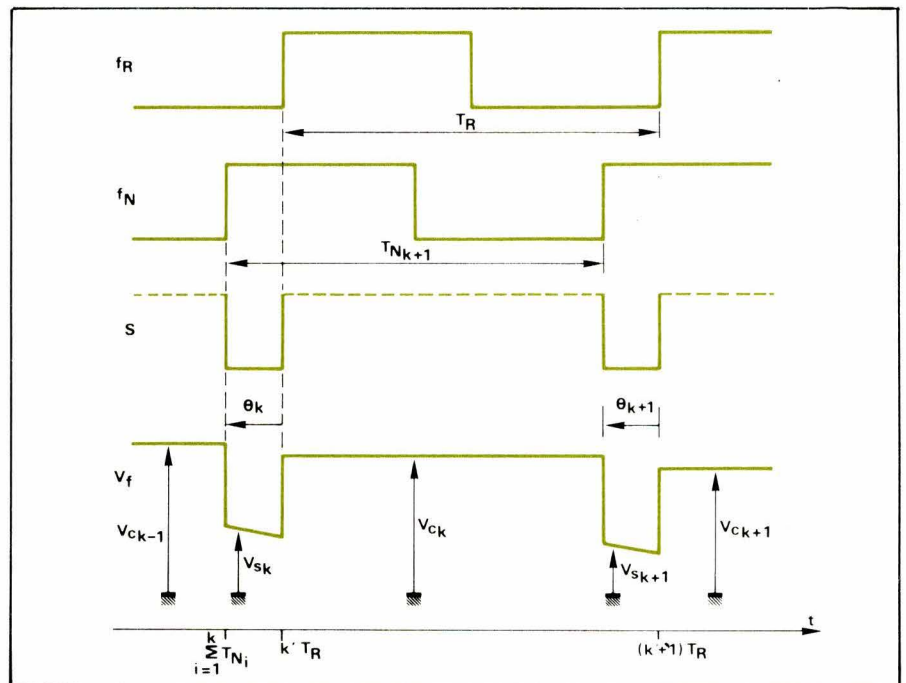


Fig. 5. — Symboles utilisés dans le diagramme de temps.

V_f étant fonction du temps, F_s est aussi fonction du temps. On a un signal modulé ; c'est pourquoi il est nécessaire que, à l'équilibre final, θ_k soit nul.

Le signal f_N a une période T_N valant N fois la période de f_s :

$$T_{Nk+1} = \frac{N}{K_v \langle V_{fk} \rangle + f_0} \quad (3)$$

$\langle V_{fk} \rangle$ étant la valeur moyenne de V_f pendant une « période » de ce signal. Le problème est que cette période vaut T_{Nk} si : $S = V_{cc}$ et T_R dans le cas contraire. En réalité, $\theta_k + 1$ étant peu différent de θ_k , on peut admettre que : $T_{Nk} \neq T_R$.

De plus, pour que le filtre passe-bas soit efficace, il faut que : τ_1 et $\tau_2 \gg T_c$. On peut donc faire des approximations (développement de l'exponentielle en série) ; les équations (1) et (2) dans (3) donnent avec les approximations évoquées ci-dessus :

$$T_{Nk+1} = \frac{N - K_v(S - V_{ck-1}) \frac{\tau_2}{\tau_1 + \tau_2} |\theta_k|}{K_v V_{ck-1} + \frac{K_v(S - V_{ck-1}) |\theta_k|}{\tau_1 + \tau_2} + f_0} \quad (4)$$

avec : $S = V_{cc}$ ou V_{ss} .

Nous calculons ensuite le décalage qu'il en résulte entre f_R et f_N à la période $k + 1$.

$$\theta_{k+1} = (k' + 1) T_R - \sum_{i=1}^{k+1} T_{Ni} ;$$

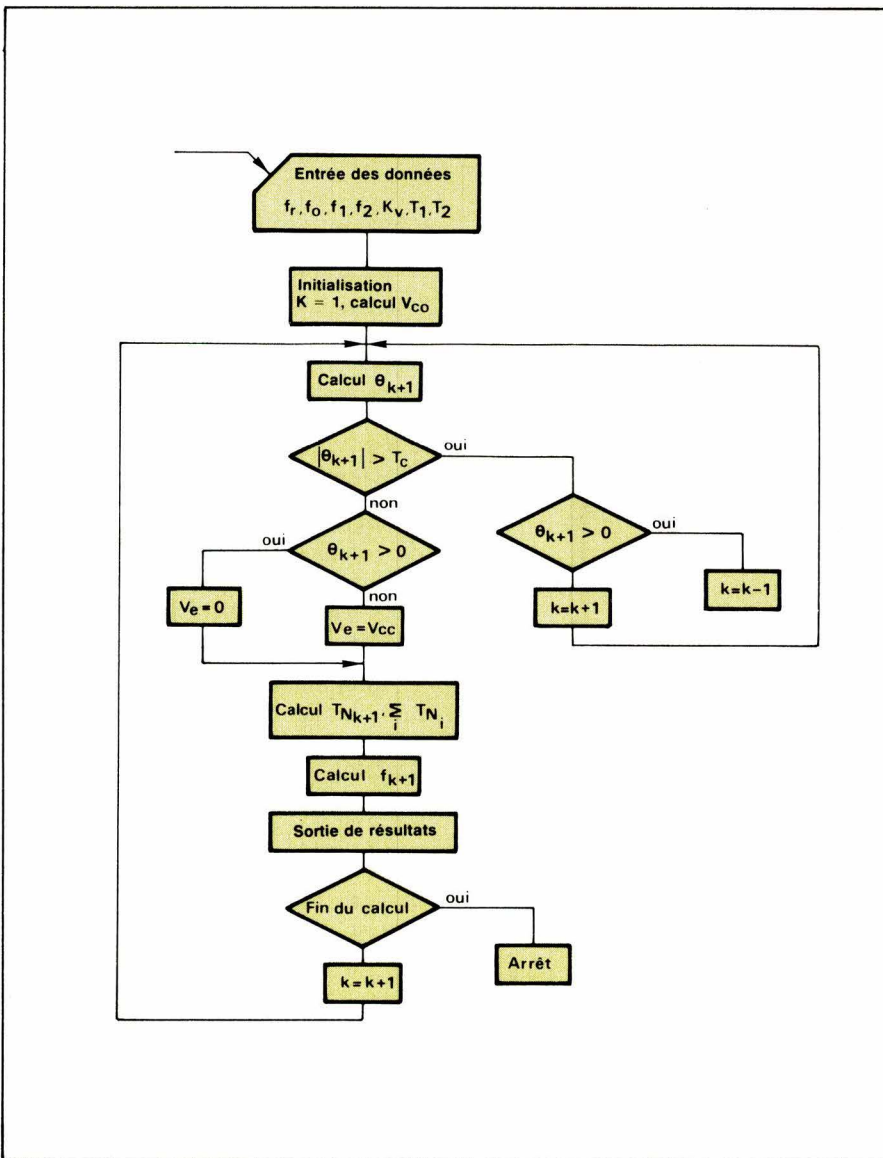


Fig. 6. — Organigramme du calcul.

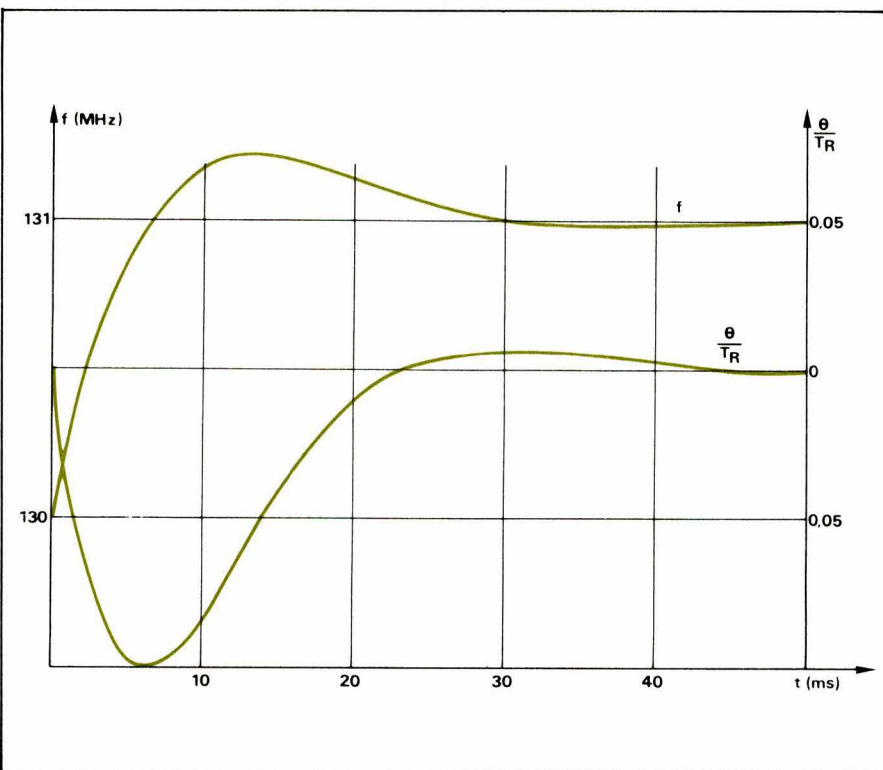


Fig. 7. — Courbes théoriques pour \$f\$ passant de 130 à 131 MHz.

$k' = k + m$, m entier tel que $|\theta_{k+1}| \leq T_R$.

θ_{k+1} a une valeur algébrique. Selon son signe, S vaut V_{CC} ou V_{SS} pendant l'existence de l'impulsion.

Il est certainement possible de calculer analytiquement le nombre k pour que $|f_k - f_2|$ soit inférieur à une valeur donnée. Pour notre part, nous avons effectué ce travail sur une calculatrice programmable.

La figure 6 donne l'organigramme du calcul.

Résultats

1. Résultats théoriques

Avec cette méthode, nous avons tracé la réponse d'un synthétiseur VHF avec les paramètres suivants :

$f_R = 5$ kHz
 $f_0 = 90,4$ MHz
 $K_v = 8,1$ MHz/V
 $\tau_1 = 39,6$ ms
 $\tau_2 = 7,26$ ms

La figure 7 donne le tracé de f et θ pour un saut de fréquence de 1 MHz entre 130 et 131 MHz. La fréquence finale est atteinte à 5 % en 30 ms.

La figure 8 indique les mêmes tracés, cette fois-ci pour un saut de 20,4 MHz entre 139,4 et 118 MHz ; l'équilibre à 5 % est atteint en 55 ms.

La variation de fréquence étant dans ce cas assez importante, le déphasage $(2\pi|\theta|)/T_R$ passe plusieurs fois par sa valeur max 2π , ce qui revient à zéro. Quand θ retombe à zéro, l'impulsion correspondante est nulle et $\langle V_f \rangle$ subit un saut brusque, de même f_k .

Ce phénomène est équivalent aux « pseudo battements » obtenus avec un PLL comportant un comparateur de phase analogique.

2. Comparaison avec l'expérience

La figure 9 montre l'évolution de la tension en sortie du filtre lors d'un passage de 139,4 MHz à 118 MHz sur un synthétiseur dont les paramètres sont à peu près les mêmes que ceux donnés en 1 (en réalité, K_v n'est pas constant sur la bande).

On constate une similitude très grande avec la courbe théorique. L'épaississement du signal est dû aux impulsions $(V_{sk} - V_{ck})$. Quant aux arrondis, ils sont dus à un filtrage supplémentaire existant à l'entrée du VCO.

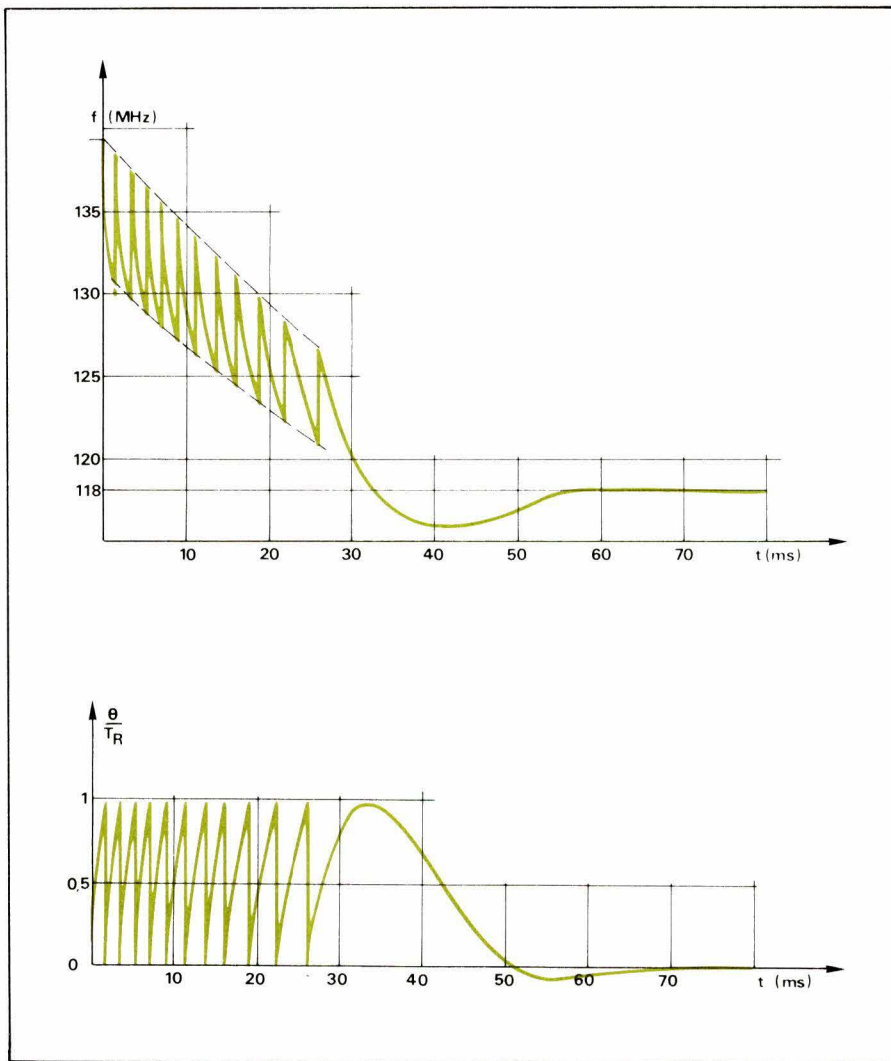
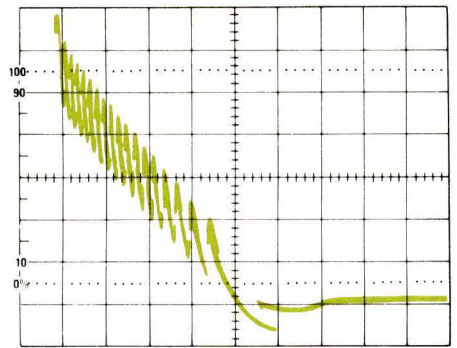


Fig. 8. – Courbes théoriques de $\frac{\theta}{T_R}$ et f pour un passage de 139,4 à 118 MHz.



Echelle horizontale 10ms par division

Fig. 9. – Evolution de V_f lors d'un passage de 139,4 à 118 MHz.

Echelle horizontale : 10 ms par division

Conclusion

Nous avons établi une méthode de calcul permettant de simuler un synthétiseur de phase, bâti avec un PLL, lors des changements de fréquence.

La méthode donne des résultats parfaitement cohérents avec l'expérience, que ce soit du point de vue descriptif, que ce soit du point de vue temps d'établissement.

Le calcul peut être étendu à la procédure d'accrochage lors de la mise en fonctionnement. En effet, la phase de départ est inconnue contrairement à ce qui se passe ici.

J.-C. Caerou

Laboratoire d'Electromagnétisme
E.N.S.E.R.G. – Grenoble

ELECTRONIQUE APPLICATIONS
Trimestriel N° 13 - Printemps 1980 - 18 F

GUINÉE : 9,00 FS - TUNISIE : 2070 MIL - CANADA : CAN 5 \$ - ESPAGNE : 200 PESETAS - ITALIE : 5000 LIRE - BELGIQUE : 148 F.B.

Les anciens numéros d'Electronique Applications sont encore disponibles !

(hormis les 5 premiers)

Pour vous les procurer,
faites-en la demande écrite à

Electronique Applications
Vente au numéro

2 à 12, rue de Bellevue
75940 Paris Cedex 19

... et joignez **18 F** par numéro
demandé.

(les frais d'envoi sont compris)

La période des vacances se prête traditionnellement à de multiples activités de loisirs ; parmi elles, les jeux « intellectuels » ont de nombreux adeptes. C'est dans cet esprit que nous proposons à nos lecteurs un certain nombre de « problèmes »... électroniques, cela va de soi !

Ceux-ci sont prétextes à programmation informatique et sont traités en LSE (langage symbolique d'enseignement). Leur transcription en un autre langage, BASIC par exemple, ne doit pas présenter de difficulté majeure étant donné la simplicité des algorithmes traités.

Panem et circenses *

Nous examinerons successivement les thèmes suivants :

- espèce dévorante et espèce dévorée, ou l'évolution d'une population de loups et d'agneaux dans un domaine clos ;
- le jeu de la vie : transformation d'une population à partir de lois génétiques données ;
- « Master Mind », un classique du genre... ;
- le problème des cruches : de l'aléatoire au transport d'eau ; et enfin :
- alunissage : vous êtes aux commandes d'un LEM (« Lunar Excursion Module »)...

Espèce dévorante et espèce dévorée

Dans une surface limitée, une île par exemple, se trouvent des loups et des agneaux. Les agneaux mangent de l'herbe et les loups mangent les agneaux.

Soient : y : le nombre de loups ;
 x : le nombre d'agneaux.

La situation a un instant quelconque pourra s'écrire :

$$\frac{dx}{dt} = ax - bxy$$

ou en d'autres termes l'augmentation des agneaux dépend du nombre d'agneaux présents, par contre leur diminution (signe $-$) dépendra du nombre de rencontres – funestes – proportionnel au produit xy .

De même l'augmentation du nombre des loups est encore liée au produit xy alors que la diminution dépend du nombre de loups. S'il n'y avait pas d'agneaux ($x = 0$) la race s'éteindrait exponentiellement. D'où la seconde relation

$$\frac{dy}{dt} = -uy + vxy$$

Les constantes a , b , u , v , ont

pour valeur par exemple :

$$\begin{aligned} a &= 0,1 ; \\ b &= 2 \cdot 10^{-4} ; \\ u &= 4 \cdot 10^{-2} ; \\ v &= 2 \cdot 10^{-4}. \end{aligned}$$

La résolution du système d'équations différentielles se fera par la méthode de **Cauchy**, en faisant un seul affichage tous les dix pas de calcul. (Voir listing).

Après exécution, le tracé correspondant des variations de population x agneaux et y loups est reproduit **figure 1**.

Il s'agit d'une évolution cyclique de population sans qu'aucune des deux races ne s'éteigne.

On retrouve en effet la solution intuitive de variation : si les loups augmentent, les agneaux diminuent. Par la suite, cette diminution des agneaux aura pour conséquence une diminution des loups qui meurent de faim ; puis nouvelle augmentation des agneaux, et le cycle recommence.

Au lieu du tracé $y(t)$ et $x(t)$, on peut aussi adopter la forme $y(x)$ en éliminant le temps ; on retrouve la courbe très caractéristique de la **figure 2**.

* Du pain et des jeux.

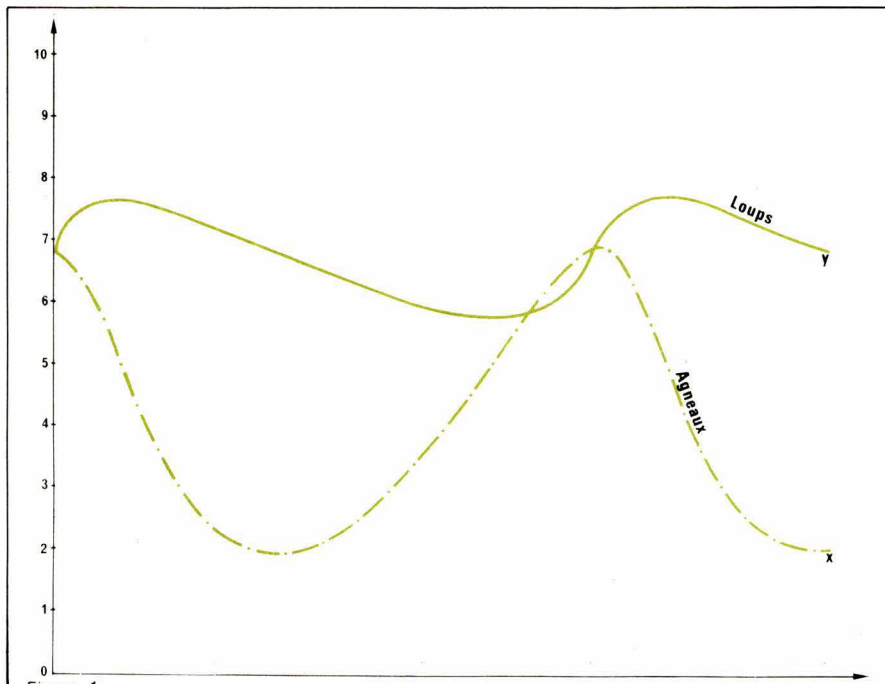


Figure 1.

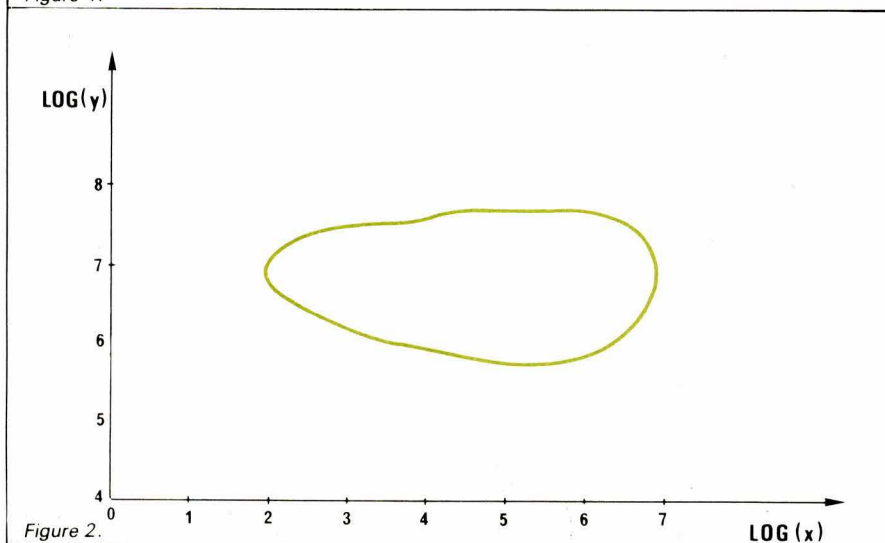


Figure 2.

Jeu de la vie

C'est un jeu de simulation créé par J.H. Conway. Il découle des travaux de Von Neumann sur la faculté que possède une machine à se reproduire elle-même dans la mesure où elle dispose de la matière première nécessaire. L'idée du jeu est de simuler sur un espace fini, en l'occurrence une grille (identique à celle d'un échiquier), l'évolution démographique et géographique d'une population à partir de lois génétiques données. Le mot population est pris au sens large et il s'agira aussi bien d'organismes vivants, de structures moléculaires, d'états de la matière, ou autres...

A partir d'une situation donnée, les règles du jeu sont les suivantes.

- Une cellule entourée de 2 ou 3 cases voisines occupées chacune par une cellule, survit jusqu'à la génération suivante.

- Une cellule entourée de 4 autres ou plus meurt par asphyxie.

- S'il n'y en a qu'une ou pas du tout, la cellule meurt de solitude.

Dans une case vide entourée de 3 cellules exactement, une nouvelle cellule vient à la vie à la génération suivante.

Par application des règles ci-dessus, il y a évolution et transport de population à chaque génération.

Suivant la structure initiale choisie, certaines configurations tendront à disparaître au bout d'un temps plus ou moins long. D'autres se déplaceront et sortiront de l'échiquier. D'autres enfin pourront avoir une configuration périodiques : dans ce dernier cas, la durée de vie sera infinie.

Nota : L'échiquier a une certaine taille apparente. Mais en réalité, il est plus grand qu'il ne le paraît, la

partie occulte étant destinée à supprimer les effets des bords parasites.

Jeu de Master Mind

Rappel de la règle : un joueur, le codeur, ici remplacé par l'ordinateur, choisit une combinaison de N couleurs parmi NC. L'autre joueur doit, à partir des indications du codeur, retrouver les couleurs et leur place exacte.

- Une même couleur peut être utilisée plusieurs fois.

- A partir d'une certaine combinaison proposée, l'ordinateur indique le numéro du coup, le nombre de couleurs correctes, ainsi que les couleurs bien placées.

Dans le programme étudié, les couleurs sont remplacées par les chiffres de 1 à N.

Définitions

On a :

NC : nombre total de couleurs ;

N : nombre de pions à trouver ;

SP : nombre de couleurs correctes mais mal placées ;

SX : nombre de couleurs correctes bien placées.

Trois tableaux de N cases sont utilisés :

- X : il contient la combinaison cherchée. C'est une suite de nombres tirés au hasard par l'ordinateur entre 1 et N inclus ;

- S : c'est le tableau de la solution proposée ;

- T : il permet de faire le tri entre les couleurs correctes, bien placées ou non.

Principe de fonctionnement

A chaque essai, une solution est proposée par remplissage du tableau S. Toutes les cases du tableau T sont initialisées à 1. Le programme compare la première case de X à la première case de S puis les secondes entre elles, les troisièmes, etc. Chaque fois que les contenus sont identiques, SX (nombre de pions corrects) est incrémenté de 1 et la case correspondante dans T est mise à 0. Ensuite il y a la recherche des couleurs correctes mal placées.

Pour chaque tour, le compteur C est incrémenté d'une unité.

A l'obtention du résultat correct,

```

1* ESPECE DEVORANTE ET ESPECE DEVOREE ( BESDD )
2
3
4* A. BILLES 10/09/80
5
6* EQUATIONS :
7*      DX/DT = AX-EXY
8*      DY/DT = -UY+VXY
9
10*  AFFICHE TOUT LES 10 TOURS DE CALCUL
11
15*****
16
20 TF-2000
25 H-0.1
30 AFFICHER 'X=';LIRE X
35 AFFICHER 'Y=';LIRE Y
36 S-0.05
37
38*****
39
40 A-0.2
42 B-2E-4
44 U-0.04
46 V-2E-4
47
48*****
49
50 K-10
51 AFFICHER(3/)
53 J-1
55 C-0
56 T-0
58
59
60 FAIRE 100 POUR I-0 JUSQUA TF
62 SI C#0 ALORS ALLER EN 70
65 AFFICHER(F8.0,2F8.1,/JT,LGN(X),LGN(Y)
70 C-C+1
75 SI C#10 ALORS ALLER EN 85
80 C-0
85 T-T+H
90 X-X+H*(A*X-B*X*Y)
95 Y-Y+H*(-U*Y+V*X*Y)

```

le joueur est éventuellement félicité suivant le nombre de coups qui lui ont été nécessaires.

```

EX 1
JEU DE LA VIE
SITUATION INITIALE :
1 1
1 2
2 2
3 1
2 3
4 5
3 3
6 5
4 5
7 8
8 8
8 9
0
G= 1
. . . . .
1 . * * .
2 . * * .
3 . * * .
4 . * . .
5 . * . .
6 . * . .
7 . * * .
8 . * * .
9 . * . .
. . . . .
PAUSE EN LIGNE 081

```

Problème de cruches

Soient deux cruches qui contiennent respectivement 5 et 8 litres. Le programme à étudier doit simuler les séquences aléatoires d'actions telles que finalement la cruche de 8 litres contienne 2 litres.

Les différentes opérations possibles pour les cruches sont :

- la remplir à la fontaine ;
- la vider dans la fontaine ;

```

CO
G= 2
. . . . .
1 . * * * .
2 . * . . .
3 . * * . .
4 . * . . .
5 . * . . .
6 . * . . .
7 . * * . .
8 . * * . .
9 . * . . .
. . . . .
PAUSE EN LIGNE 081

```

```

CO
G= 3
. . . . .
1 . * * .
2 . * . . .
3 . * * . .
4 . * . . .
5 . * . . .
6 . * . . .
7 . * * . .
8 . * * . .
9 . * . . .
. . . . .
PAUSE EN LIGNE 081

```

```

CO
G= 4
. . . . .
1 . * . . .
2 . * * . .
3 . * . . .
4 . * . . .
5 . * . . .
6 . * . . .
7 . * * . .
8 . * * . .
9 . * . . .
. . . . .
PAUSE EN LIGNE 081

```

```

CO
G= 5
. . . . .
1 . * . . .
2 . * . . .
3 . * . . .
4 . * . . .
5 . * . . .
6 . * . . .
7 . * * . .
8 . * * . .
9 . * . . .
. . . . .
PAUSE EN LIGNE 081

```

- vider totalement la petite dans la grande ;
- vider partiellement la petite jusqu'à compléter la grande.

Analyse du problème

Appelons C_5 et C_8 les deux cruches.

Le bilan des différentes actions possibles est :

De plus, pour être certain de la situation initiale

$$C_5 = 0 \text{ et } C_8 = 0$$

il faut auparavant vider les deux cruches (opérations 3 et 4).

```

LI 1
1* JEU DE LA VIE ( BJV )
2
3* A. BILLES 12/4/81
4
5
6* EVOLUTION DE POPULATIONS EN FONCTION
7* DE REGLES DONNEES
8
9 CHAINE X
10 M-1;N-1
12 G-1
15 TABLEAU P[M,N],F[M,N]
16 ZER P,F
18
19* INITIALISATION
20 AFFICHER[/, ' SITUATION INITIALE :', /]
22 AFFICHER[/]
24 LIRE I; SI I=0 ALORS ALLER EN 38
26 LIRE J
30 P[I+1, J+1]-1
34 ALLER EN 22
38 AFFICHER[2/]
42
44* AFFICHAGE
46 AFFICHER[12X]
48 FAIRE 55 POUR C-2 JUSQUA N-1
50 K-C
55 AFFICHER[U, ' ]C-1
58 AFFICHER[/, 'G=', F2.0, 5X, 11'. ' ,2/]G
60 FAIRE 78 POUR L-2 JUSQUA M-1
62 AFFICHER[6X, F2.0, ' . ]L-1
65 FAIRE 70 POUR C-2 JUSQUA N-1
68 X-' ; SI P[L, C]=1 ALORS X-'*
70 AFFICHER[' ', U, ' ]X
75 AFFICHER[' .', 2/]
78*R
80 AFFICHER[9X, 11'. ' ,2/]
81 PAUSE
82
83* ETUDE ENVIRONNEMENT
85 ZER F; V-0
88 FAIRE 132 POUR L-2 JUSQUA M-1
90 FAIRE 132 POUR C-2 JUSQUA N-1
92 V-0
95 FAIRE 110 POUR I--1 JUSQUA 1
98 FAIRE 110 POUR J--1 JUSQUA 1
100 SI I=0 ET J=0 ALORS ALLER EN 110
105 SI P[L+I, C+J]=1 ALORS V-V+1
110*R
112
113* NOUVELLE GENERATION
115 SI P[L, C]=1 ALORS ALLER EN 125
120 SI V=3 ALORS ALLER EN 128
122 ALLER EN 132
125 SI V=2 OU V=3 ALORS ALLER EN 128
126 ALLER EN 132
128 F[L, C]-1
132*R
138
140* RECOPIAGE TABLEAUX
145 FAIRE 155 POUR L-1 JUSQUA M
150 FAIRE 155 POUR C-1 JUSQUA N
155 P[L, C]-F[L, C]
160 G-G+1
162 ZER F; ALLER EN 44

```

La suite cherchée pour atteindre l'objectif sera donc :

3 4 1 5 1 6 4 5

tirée sur l'ensemble des entiers de 1 à 6.

Données du problème

N : nombre d'opérations possibles. Elles sont numérotées de 1 à N.

S : nombre d'opérations recherchées. Ces S termes sont rangés dans le tableau T.

Un générateur de nombres entiers de valeurs aléatoires comprises entre 1 et N inclus alimente le système.

Algorithme

Chaque nombre tiré est comparé au contenu de la première case de T. Dès qu'il y a identité, il faut que le suivant soit égal au contenu de la deuxième case, puis le troisième avec la troisième case, etc. jusqu'au S^e terme.

Dès qu'il n'y a plus égalité entre 2 nombres, le processus recommence à la première case.

Mathématiquement la probabilité, pour tirer une suite donnée de S termes parmi les N premiers nombres entiers est donnée par la relation

$$P = (1/N)^s$$

Pour arriver au but fixé ($C_8 = 2$), il faut par exemple effectuer dans l'ordre les différentes opérations données dans le tableau de la page 111.

Problème de l'alunissage

Vous êtes aux commandes d'un vaisseau spatial.

Pour la délicate phase de l'« alun » ou l'« atter » ou autre « issage », les commandes vous sont rendues. La planète vous attire maintenant avec une vitesse de plus en plus grande. Pour limiter cette vitesse, des rétroacteurs vont ralentir cette descente. Une poussée trop grande ferait même remonter la navette. De plus, il ne faut pas gaspiller le carburant car sa quantité est limitée ; d'ailleurs si elle descend à 0, l'alarme clignote.

D'autre part, une vitesse de descente trop rapide entraînerait un « crash » inéluctable.

Equations de gestion de l'ensemble

A un instant quelconque, le module est soumis à deux forces :

```

LI 1
1* JEU DE MASTER-MIND ( BJMM )
2
3* A.BILLES ( 2/5/81 )
4
5
6
8* RECHERCHE D'UNE COMBINAISON DE N
9* COULEURS (NOMBRES) PARMIS NC
10
11*****
12
22 AFFICHER 'NBRE DE COULEURS : ' ;LIRE NC
23 AFFICHER 'NBRE DE PIONS : ' ;LIRE N
24 TABLEAU XRCN],X[N],S[N]
25 AFFICHER[2/, 'IL FAUT TROUVER ',U,' NOMBRES 'JN
26 AFFICHER['PARMI LES VALEURS SUIVANTES : ',2/]
27 FAIRE 27 POUR I-1 JUSQUA NC;AFFICHER[3X,U]I
28 AFFICHER[3/, 'SOLUTION PROPOSEE',10X,'PLACE',10X,'COULEUR',2/]
30
31* CHARGEMENT ALEATOIRE DE X ( VALEUR INCONNUE )
32 K-NC-1
33 FAIRE 35 POUR I-1 JUSQUA N
35 XRCI]+ENT(ALE(0)*K)+1
38 C-0
40 AFFICHER[/, ' * ',X];LIRE S
42 SX-0;SP-0
44 C-C+1
45
46* RECHARGE DE X
47 FAIRE 48 POUR I-1 JUSQUA N
48 X[I]-XRCI]
49
50* RECHERCHE DES PIONS BIEN PLACES
52 FAIRE 60 POUR I-1 JUSQUA N
54 SI X[I]#S[I] ALORS ALLER EN 60
56 SX-SX+1
58 S[I]-0
59 X[I]--1
60*
70*RECHERCHE DES BONNES COULEURS MAL PLACEES
72 FAIRE 80 POUR I-1 JUSQUA N
74 FAIRE 78 POUR J-1 JUSQUA N
76 SI S[I]#X[J] ALORS ALLER EN 78
77 SP-SP+1;S[I]-0
78*
80*
90 AFFICHER[17X,U,14X,U,/]SX,SP
92 SI SX<N ALORS ALLER EN 40
94 AFFICHER[2/]
95 SI C>2*N ALORS ALLER EN 97
96 AFFICHER['BRAVO',/]
97 AFFICHER[' SOLUTION TROUVEE EN ',U,'COUPS',3/]C
100 TERMINER

```

ALUNISSAGE

EX 1

TEMPS : 0
 ALTITUDE : 2350
 VITESSE : 0
 CARBURANT : 300

FUEL : 10

TEMPS : 1
 ALTITUDE : 2354.999
 VITESSE : 3.3323
 MONTEE
 CARBURANT : 290

FUEL : 0

TEMPS : 2
 ALTITUDE : 2355.829
 VITESSE : 1.6646
 MONTEE
 CARBURANT : 290

FUEL : 0

TEMPS : 3
 ALTITUDE : 2354.992
 VITESSE : -0.003099918
 DESCENTE
 CARBURANT : 290

FUEL : 10

TEMPS : 4
 ALTITUDE : 2359.987
 VITESSE : 3.3292
 MONTEE
 CARBURANT : 280

FUEL : 0

TEMPS : 5
 ALTITUDE : 2360.815
 VITESSE : 1.6615
 MONTEE
 CARBURANT : 280

EX 1 JEU DE MASTER MIND

NBRE DE COULEURS : 6
 NBRE DE PIONS : 4

IL FAUT TROUVER 4 NOMBRES PARMIS LES VALEURS SUIVANTES :

1 2 3 4 5 6

SOLUTION PROPOSEE	PLACE	COULEUR
* 1 2 3 4	1	2
* 6 5 4 3	1	2
* 4 4 5 6	1	1
* 2 3 4 5	0	4
* 5 4 3 2	2	2
* 4 5 3 2	4	0

BRAVO

SOLUTION TROUVEE EN 6 COUPS

– une force orientée vers le bas, et due à l'attraction de la pesanteur, de la forme : $-mg$;

– une autre dirigée vers le haut : kf ; c'est l'effet des rétroacteurs.

k est le coefficient de poussée qui matérialise la proportionnalité entre les litres f de carburant injectés et la force qui en résulte.

L'équation du système sera :

Force résultante =

$$m\gamma = m \cdot \frac{dv}{dt} = Kf - mg$$

EX 1 PROBLEME DE CRUCHES

N = 5
S = 2
T = 2 3

AFF. TABLEAU (OUI/NON) ? : OUI

5 3 3 2 4 3 3 3 2 2 4 3 2 3

2 3

C = 14 TOURS
DUREE = 1.3 SEC.

TERMINE EN LIGNE 054

EX 1

N = 6
S = 2
T = 4 1

AFF. TABLEAU (OUI/NON) ? : OUI

3 2 5 4 3 5 5 2 4 5 6 2 4 5 2 2 3 5 1 6 3 4 5 2 5 4 3 6 5 6 3
4 5 1 5 6 5 1 6 6 1 3 2 2 2 5 5 4 2 2 5 5 2 2 3 3 5 5 2 3 6 3
2 3 6 1 6 2 1 2 2 5 5 6 4 3 6 6 1 1 6 4 2 4 2 1 1 5 5 6 1 1 1
6 2 3 2 6 6 4 4 4 3 3 2 4 6 3 4 6 4 4 5 1 5 3 1 6 6 6 5 1 6 4
2 4 2 3 3 6 6 6 6 6 4 1

4 1

C = 136 TOURS
DUREE = 35.0 SEC.

TERMINE EN LIGNE 054

EX 1

N = 8
S = 3
T = 3 3 6

AFF. TABLEAU (OUI/NON) ? : NON

3 3 6

C = 198 TOURS
DUREE = 4.9 SEC.

TERMINE EN LIGNE 054

```

LI 1
1* ALUNISSAGE ( BALUN )
2
3* A. BILLES 16/04/81
4
5
6*
7* NOTA : POUR AUGMENTER LES DIFFICULTEES IL SUFFIT
8* DE DIMINUER LA VALEUR DE K (LIGNE 12)
9
10* DONNEES INITIALES
12 K=0.5
13 G=1.6677
14* ALTITUDE
15 H=2350
19*TEMPS
20 T=0
24*VITESSE
25 V=0
29*CAPACITE RESERVOIR
30 CR=300
34*DEBIT MAX FUEL
35 DM=75
39
40* AFFICHAGES
42 AFFICHER 'TEMPS : ',T
44 AFFICHER 'ALTITUDE : ',H
46 AFFICHER 'VITESSE : ',V
48 SI V>0 ALORS AFFICHER 'MONTEE'
50 SI V<0 ALORS AFFICHER 'DESCENTE'
52 AFFICHER 'CARBURANT : ',CR
54 AFFICHER(/)
56 AFFICHER 'FUEL : ' ;LIRE F
58 AFFICHER(2/)
100 SI F>DM ALORS F-DM
105 CR-CR-F
110 SI CR<=0 ALORS DEBUT AFFICHER(/,' * ALARME ',/);F=0;CR=0 FIN
114
115* CALCULS
120 T=T+1
122 S=K*F-G
125 V=V+S
128 H=H+V+S/2
150 SI V<-20 ALORS DEBUT AFFICHER(2/,' C R A S H ',2/);TERMINER FIN
155 SI H>0 ALORS ALLER EN 40
160 AFFICHER ' O.K. ALUNISSAGE REUSSI '
164 AFFICHER(2/)
165 TERMINER

```

N° arbitraire	Action	Action	C ₅	Situation C ₈	N° opération
1	Remplir C ₅	Situation initiale	0	0	1
2	Remplir C ₈	Remplir C ₅	5	0	5
3	Vider C ₅	Vider C ₅ dans C ₈	0	5	1
4	Vider C ₈	Remplir C ₅	5	5	6
5	Vider entièrement C ₅ dans C ₈	Compléter C ₈	2	8	4
6	Compléter C ₈ par C ₅	Vider C ₈	2	0	5
		Vider C ₅ dans C ₈	0	2	

```

LI 1
1* RECHERCHE DE COMBINAISONS ( BROCS )
2
3* A. BILLES 26/03/81
4
5* RECHERCHE DANS LA SUITE DES NOMBRES :
6* 0,1,2,3,4,...,N TIRES ALEATOIREMENT
7* UNE COMBINAISON DONNEE TIREE DANS LE
8* MEME ORDRE
9*
10* EX : 2,3,2 SOIENT S TERMES
11*
12* CETTE COMBINAISON EST RANGEE DANS LE
13* TABLEAU T
14
15* C : NBRE DE TIRAGES SUCCESSIFS
16* T : DUREE DE L'OPERATION
17
18*****
19
20
21 AFFICHER 'N = ';LIRE N
22 AFFICHER 'S = ';LIRE S
23 TABLEAU T[S]
24 AFFICHER[/, 'T = '];LIRE T
25 CHAINE CH
26 AFFICHER[2/, 'AFF. TABLEAU (OUI/NON) ? : ' ]
27 LIRE CH
28 AFFICHER[2/];C-0
29 I-1;K-0
30 TX-TEM()
31
32* CREATION SUITE
33 X-ALE(0)
34 X-147*X
35 X-X-ENT(X)
36 A-ENT(X*N)+1
37 C-C+1
38 SI CH='NON' ALORS ALLER EN 42
39 AFFICHER[F2.0]A;K-K+1
40 SI K>30 ALORS DEBUT AFFICHER[/];K-0 FIN
41
42* CALCUL
43 SI T[I]=A ALORS I-I+1 SINON I-1
44 SI I<=S ALORS ALLER EN 34
45 AFFICHER[2/]
46
47* AFFICHAGE
48 FAIRE 49 POUR I-1 JUSQUA S
49 AFFICHER[U,X]T[I]
50 TX-TEM()-TX
51 AFFICHER[2/, 'C = ',U,' TOURS ',/ ]C
52 AFFICHER['DUREE = ',F2.1,' SEC. ' ]TX
53 AFFICHER[2/]
54 TERMINER

```

qui donne tout simplement :

$$v = \frac{dx}{dt} = (Kf - g) t + v_0$$

$$x = (Kf - g) \frac{t^2}{2} + v_0 t + x_0$$

après avoir posé $K = k/m$ pour simplifier l'écriture.

L'unité de temps est supposée égale à une seconde.

$$\text{Posons : } S = kf - g$$

et l'inconnue x s'appellera H comme hauteur.

Les équations précédentes deviennent donc par simple remplacement :

$$V = V + S$$

$$H = H + V + S/2$$

(en utilisant les conventions informatiques).

Analyse du programme

Données initiales

$$K = 0,5 ;$$

$G = 1,6677$ (sur la lune, sera modifié pour une autre planète) ;

$H = 2350$ m (altitude de prise en charge par l'homme) ;

$T = 0$: temps initial ;

$V = 0$: vitesse initiale ;

$CR = 300$: capacité du réservoir de carburant en litres ;

$DM = 75$: débit maximum du fuel.

Une vitesse comptée positive correspond à la montée alors que pour la négative, c'est une descente.

Ensuite, ce sont les calculs avec application des relations précédentes.

Si la hauteur est nulle, nous nous sommes posés, sinon nouveau cycle de calcul.

A. Billès

Bibliographie

[1] Mathématique élémentaire du point de vue algorithmique. A. Engel, Cedic.

[2] Eléments d'informatique. C. Corge, Larousse Université.

[3] Proverbes de programmation. H.F. Ledgard, Dunod.

Un synthétiseur de fréquences VHF

L'étude et la réalisation de ce synthétiseur de fréquences ont été effectuées dans le cadre de projets de fin d'étude à l'ENSERG de Grenoble et répond au cahier des charges figurant ci-dessous :

- Le synthétiseur étant le pilote et l'oscillateur local d'un émetteur-récepteur VHF, gamme aviation, il doit couvrir les bandes :
 - 118 à 136 MHz en émission
 - 139,4 à 157,4 MHz en réception (FI = 21,4 MHz).
- Pas de 25 kHz.
- Stabilité en fréquence de l'ordre de $5 \cdot 10^{-6}$ ou mieux.
- Grande pureté spectrale.
- Faible consommation.

En ce qui concerne son utilisation, elle doit être aussi simple que possible tout en ayant des possibilités étendues :

- Mémorisation de 10 canaux quelconques parmi les 720 possibles.
- Examen du contenu des canaux mémorisés.
- Etablissement d'une fréquence en fournissant uniquement le numéro du canal.

- Affichage numérique du numéro du canal et de sa fréquence si elle existe ; sinon, affichage d'un message « inconnu ».

Schéma synoptique Principe de la synthèse

Choix du synthétiseur

De nombreuses techniques sont actuellement utilisables pour effectuer des synthèses de fréquence dans les gammes HF, VHF ou même UHF. Parmi ces techniques, la synthèse indirecte par boucle à asservissement de phase (PLL) est de plus en plus utilisée car elle offre un bon compromis entre la simplicité et un temps de réponse convenable. En fonction des possibilités du matériel utilisé, de nombreuses techniques sont envisageables pour monter un synthétiseur à PLL. Citons entre autres :

- Une boucle avec changement de fréquence avant la division programmable.
- Deux boucles [1].
- Une boucle avec prédiviseur ECL.

Cette dernière technique est incontestablement la plus simple à

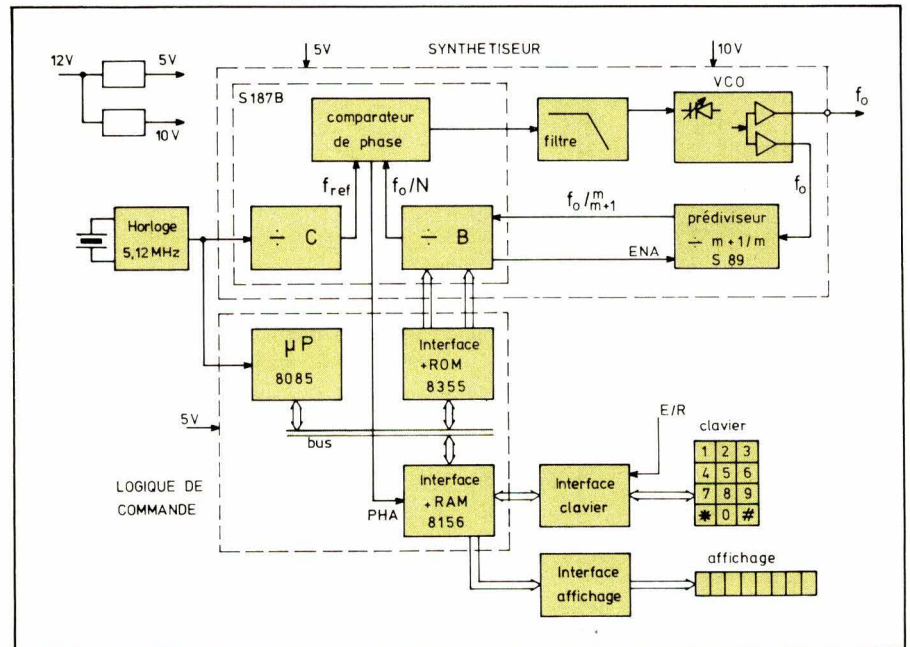


Fig. 1. – Schéma synoptique du synthétiseur.

l'heure actuelle et, de plus, les circuits sont disponibles [2]. C'est pourquoi elle a été retenue pour notre application.

Rappelons brièvement le fonctionnement d'une boucle à asservissement de phase [3, 4, 5]. Un oscillateur commandé en tension (VCO) délivre un signal à fréquence f_o (figure 1). Après division de fréquence d'un rapport N , ce signal est comparé à un autre signal de fréquence f_{ref} dans un comparateur de phase. Le comparateur de phase délivre une tension proportionnelle à l'écart de phase entre les deux signaux présents à son entrée. Un filtre passe-bas ne laisse passer que les composantes utiles du signal à la sortie du comparateur de phase. Ce signal filtré commande le VCO. Nous étudierons ultérieurement les conditions de stabilité de la boucle.

Le rapport de division N , est une combinaison entre le rapport m ou $m + 1$ d'un prédiviseur et le rapport B d'un diviseur programmable. Ce diviseur est commandé par un bloc logique qui est ici un microprocesseur faisant le lien entre le clavier, l'affichage et le synthétiseur. Cette solution peut paraître luxueuse, mais, en réalité, elle requiert peu de circuits, ne coûte pas cher, est souple d'emploi et très riche en possibilités (cf. paragraphe **Logiciel**).

Détail du diviseur programmable

Nous avons vu, au paragraphe précédent, que la chaîne de division est constituée d'un prédiviseur suivi d'un diviseur programmable.

Le prédiviseur S 89 de Siemens est un circuit ECL. Il peut diviser par 202, 200, 102, 101, 100, 51 et 50, ce pour des fréquences pouvant atteindre 250 MHz. Le tableau de vérité de la figure 2, décrit son fonctionnement.

C	D	ENA	m
1	1	1	200
1	1	0	202
1	0	1	100
1	0	0	102
0	1	1	100
0	1	0	101
0	0	1	50
0	0	0	51

Fig. 2. - Tableau de vérité du S 89.

Le diviseur B (9 bits binaires de programmation) est une fraction du circuit MOS S 187 B (fig. 4) qui comporte un autre diviseur A (7 bits

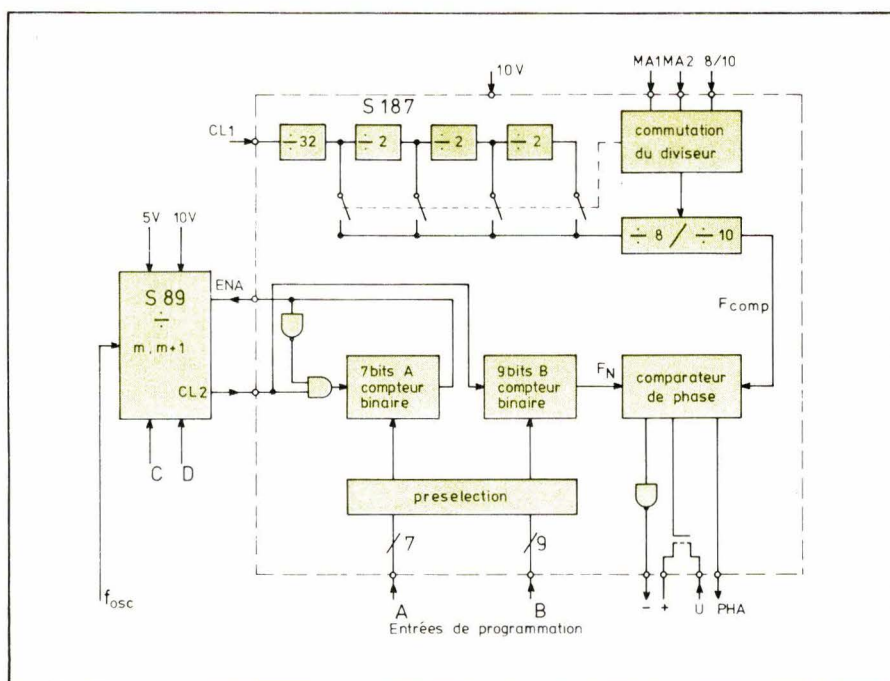


Fig. 4. - Les circuits S 89 et S 187.

binaires) et une chaîne de division qui, recevant l'horloge, fournit la fréquence de référence. Cette chaîne est programmable par MA_1 , MA_2 et 8/10 (voir figure 3).

MA_2	MA_1	\div
0	0	256
0	1	128
1	0	64
1	1	32

Fig. 3. - Tableau de vérité de MA_1 et MA_2 du S 187.

Fonctionnement de l'ensemble prédiviseur-diviseur

Au début d'un cycle, le signal ENA est bas. Le prédiviseur divise par $m + 1$ (ou $m + 2$), les 2 compteurs A et B sont actifs. Au bout de A impulsions à l'entrée du diviseur A, ce dernier se bloque, ENA change d'état ; ce faisant, le prédiviseur divise à présent par m . Dans cette première partie du cycle, il y a eu $(m + 1)A$ périodes à l'entrée du prédiviseur, le diviseur B a reçu A impulsions à son entrée. Il lui faut donc $B - A$ impulsions au cours de la seconde partie du cycle pour le terminer. Au total, pour une impulsion en sortie du diviseur B, il y a eu :

$$N = (m + 1)A + (B - A)m,$$

$$N = m.B + A$$

périodes à l'entrée.

il est évident qu'il faut $B > A$.

En outre, les spécifications du S 187 imposent :

$$A \leq m < 127 \text{ et } m \leq B \leq 511.$$

L'espacement entre canaux étant de 25 kHz, la fréquence du signal de référence doit être 25 kHz ou un sous-multiple. Compte tenu des contraintes sur A, B, m et sur les limitations en fréquence à l'entrée du S 187, nous avons choisi :

$m = 100$, $f_{ref} = 5$ kHz, A varie de 5 à 100 par bonds de 5. f_{ref} est obtenu par division par 1024 d'une horloge à 5,12 MHz.

Description des circuits

Le module VHF

La qualité spectrale du signal de sortie dépend fortement du soin apporté à la réalisation du VCO. Nous avons donc monté dans un module soigneusement blindé, le VCO, les amplificateurs et le prédiviseur S 89 (fig. 5). Le VCO est un circuit intégré ECL, la fréquence d'oscillation est la fréquence de résonance d'un circuit bouchon LC comportant une diode à capacité variable. L'oscillateur est suivi de deux étages amplificateurs montés en cascade. Le deuxième étage comporte deux transistors en base commune afin de séparer la voie de sortie de la voie destinée au prédiviseur.

Les liaisons entre étages sont des transformateurs bobinés sur des noyaux toriques ; on minimise ainsi les rayonnements. Les bobinages sont collés pour éviter des modulations engendrées par vibrations.

Les alimentations sont élaborées sur place par de petits régulateurs, minimisant ainsi l'influence de ce

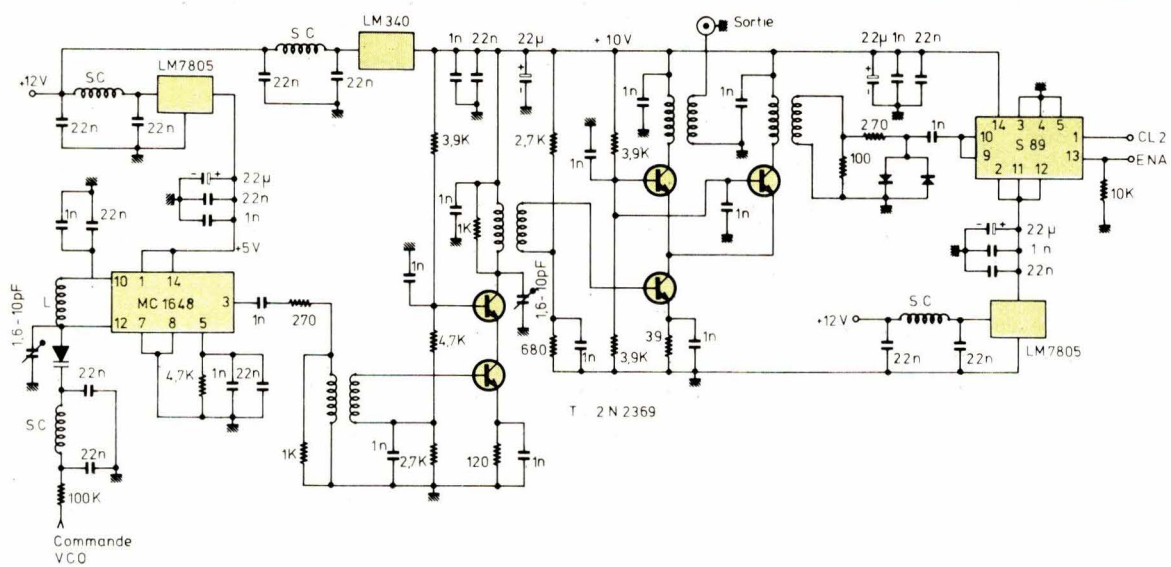


Fig. 5. — Module VHF.

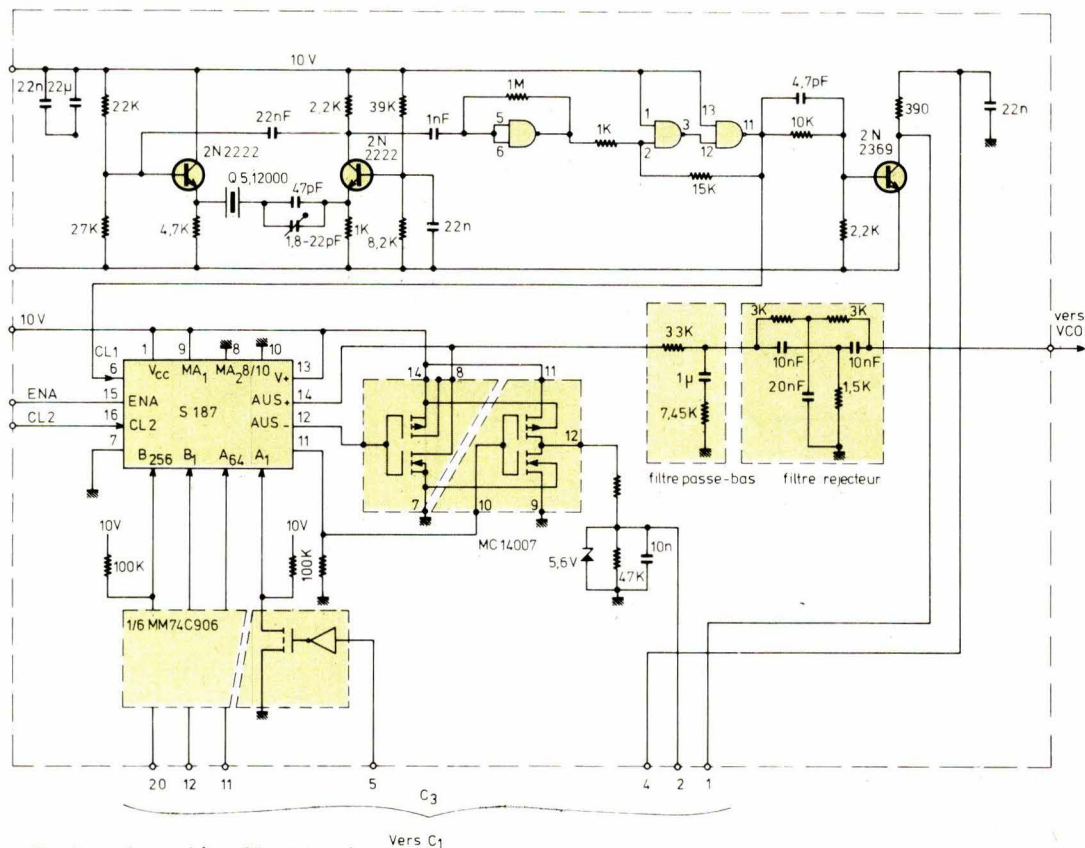


Fig. 6. — Circuits d'horloge, de synthèse, filtre passe-bas.

module sur les circuits extérieurs et inversement.

Notons qu'il serait possible de commander les polarisations de base des transistors T_2 , T_4 et T_5 pour faire une CAG. Dans notre cas, le niveau de sortie varie peu sur toute la gamme et nous n'avons pas éprouvé le besoin de compliquer le circuit.

Le coefficient K_V du VCO est d'environ 8,3 MHz/V (il n'est pas tout à fait constant sur toute la gamme).

La platine PLL

Sur ce circuit imprimé, nous avons rassemblé le circuit S 187 (diviseurs, comparateur de phase), ses circuits d'interface avec le processeur, le filtre passe-bas et l'horloge (fig. 6).

● **L'horloge** sert d'une part, à la boucle PLL et, d'autre part, au microprocesseur.

Elle est constituée d'un oscillateur à quartz en résonance série. Pour

assurer un fonctionnement sûr et stable, il importe que le quartz travaille à faible niveau [6]. Un réglage fin de la fréquence et obtenu avec un ajustable en série. La stabilité mesurée est meilleure que 100 Hz à 20-25 °C (limite de résolution du fréquencesmètre de mesure).

Quelques composants supplémentaires donnent au signal un niveau convenable et la compatibilité en niveau avec le microprocesseur.

● **Le filtre passe-bas**, bien que pa-

raissant sommaire, conditionne les performances de la boucle : temps d'établissement, amortissement, stabilité, etc., le processus de verrouillage fait bien sûr intervenir les constantes de temps du filtre. Ce processus a été étudié par ailleurs [7]. En supposant le verrouillage effectué, la boucle s'étudie comme un asservissement de phase en utilisant le schéma de la **figure 7**.

– K_p est la fonction de transfert du comparateur de phase. Elle vaut $0,8 \text{ V/rd}$ (ce n'est qu'une approximation car K_p varie en fonction de V_p).

– K_v est la fonction de transfert du VCO. Nous avons déjà indiqué qu'elle vaut entre $9,1 \text{ MHz/V}$ à 118 MHz et $7,4 \text{ MHz/V}$ à $157,4 \text{ MHz}$.

– $F(s)$ est la fonction de transfert du filtre passe-bas. Avec le filtre R_1, R_2, C (**fig. 8**) :

$$F(s) = \frac{1 + \tau_2 s}{1 + (\tau_1 + \tau_2) s}$$

avec : $\tau_1 = R_1 C$

$$\tau_2 = R_2 C$$

– N est le rapport de division dans la boucle

$$|N| = f_0 / f_r$$

$$23\,600 \leq N \leq 31\,480$$

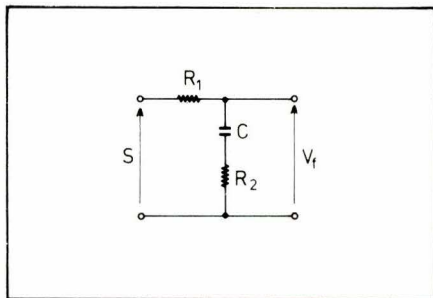


Fig. 8. – Le filtre passe-bas.

La fonction de transfert en boucle fermée du système vaut dans ces conditions :

$$H(s) = \frac{\theta_0(s)}{\theta_i(s)} = \frac{K_p K_v F(s)}{\left[s \frac{K_p K_v F(s)}{N} \right] s}$$

$$H(s) = \frac{K_p K_v}{\tau_1 + \tau_2} \cdot$$

$$\frac{1 + \tau_2 s}{s^2 + s \frac{K_p K_v \tau_2 + N}{N(\tau_1 + \tau_2)} + \frac{K_p K_v}{N(\tau_1 + \tau_2)}}$$

Le dénominateur a la forme d'une

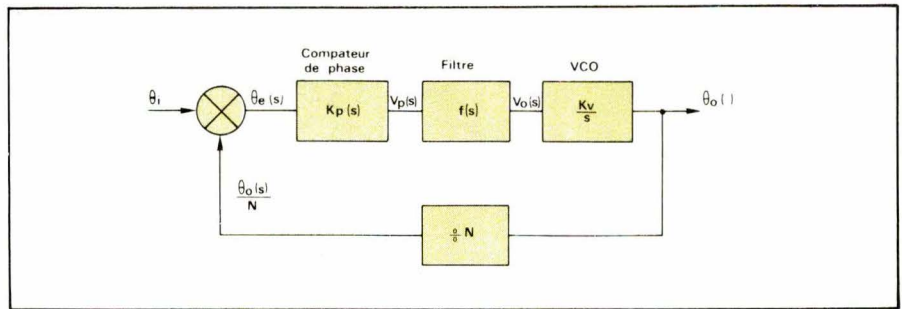


Fig. 7. – Schéma d'étude de la boucle.

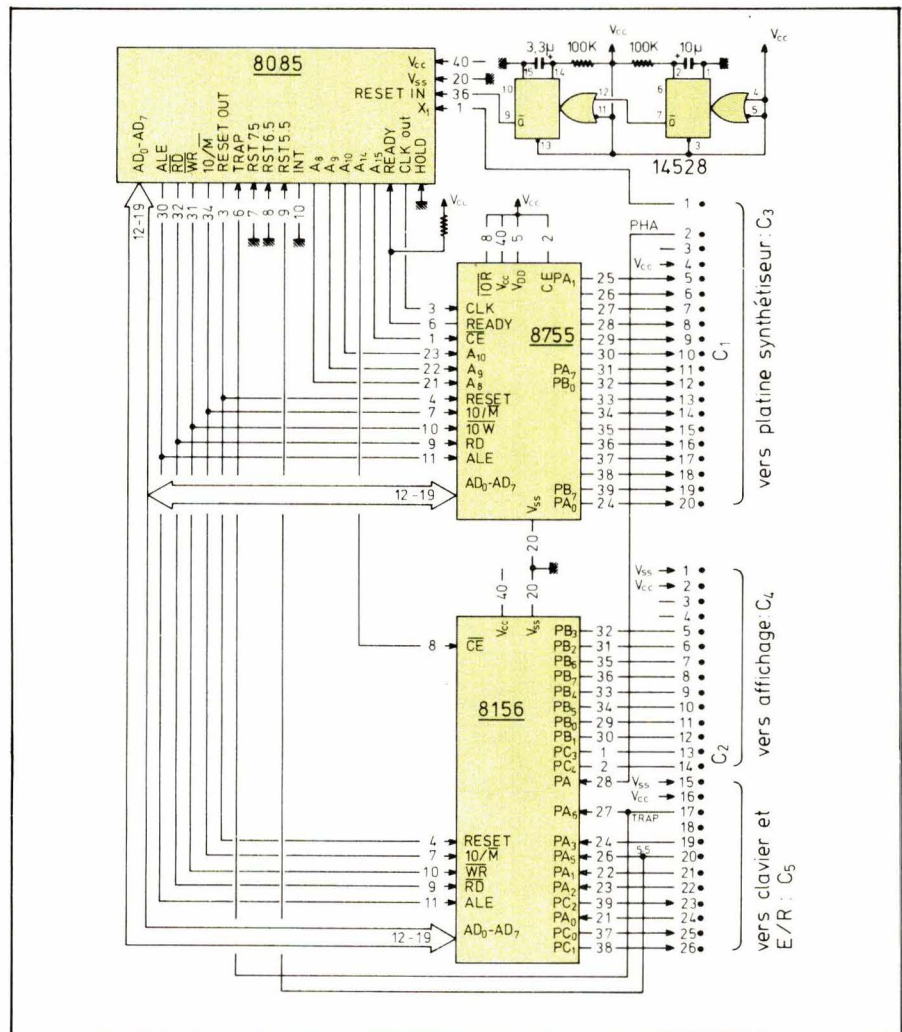


Fig. 9. – Le processeur

équation caractéristique d'un système asservi du 2^e ordre.

$$D = s^2 + 2 \xi \omega_n s + \omega_n^2$$

ω_n : pulsation caractéristique ;

$$\omega_n^2 = \frac{K_p K_v}{N(\tau_1 + \tau_2)}$$

ξ : facteur d'amortissement ;

$$\xi = \frac{\omega_n \tau_2}{2} + \frac{1}{2 \omega_n (\tau_1 + \tau_2)}$$

En se reportant aux courbes universelles des systèmes du 2^e ordre on peut déterminer ω_n pour un temps de réponse donné, à un échelon unité. De plus, l'amortissement critique $\xi = 0,7$, donne le meilleur

temps de réponse. Alors, on a une réponse à 5 % pour $\omega_n \tau_{rep} \neq 5$. Si on se fixe $\tau_{rep} = 30 \text{ ms}$, ω_n vaut 170 rd/s . On en déduit $\tau_1 + \tau_2$ dans le cas le plus défavorable (N le plus élevé) : $\tau_1 + \tau_2 = 40 \text{ ms}$.

S'étant fixé $\xi = 0,707$ pour la fréquence de 160 MHz , on calcule $\tau_2 = 7,45 \text{ ms}$, d'où : $\tau_1 = 32,55 \text{ ms}$.

Avec ces valeurs de τ_1 et τ_2 , le temps de réponse à 5 % est inférieur à 30 ms à toutes les autres fréquences et le facteur d'amortissement se situe entre $0,707$ et $0,877$.

Le processeur

Les diviseurs A et B du synthéti-

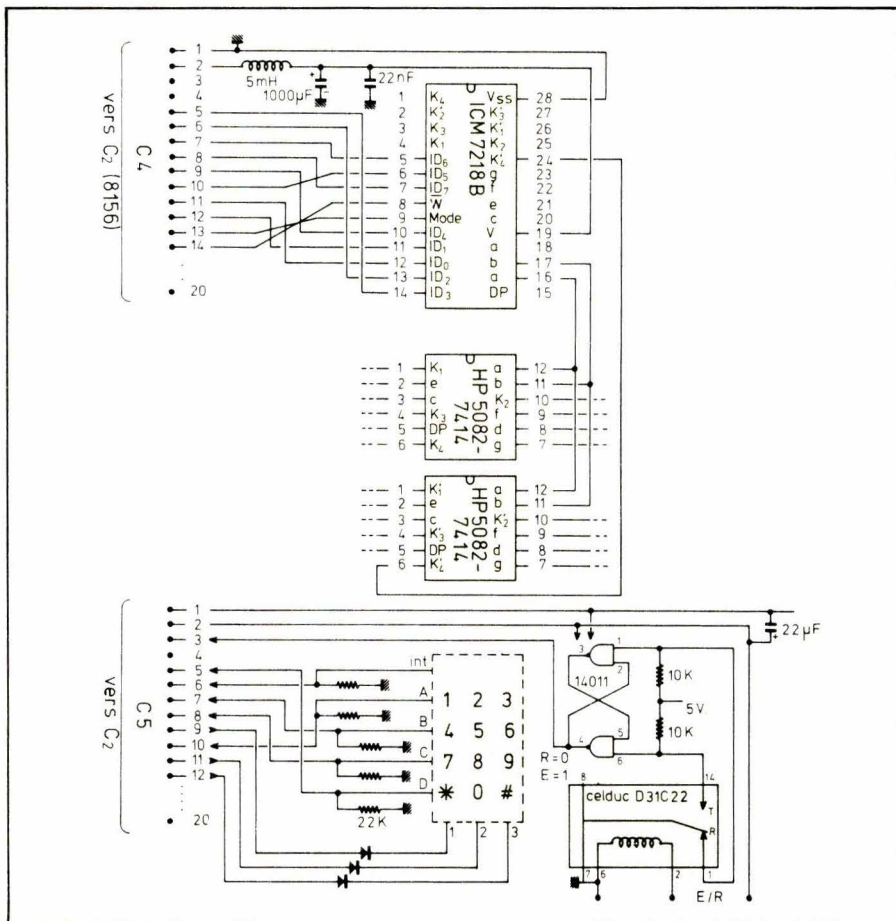


Fig. 10. — Circuits d'affichage, clavier, commutation E/R.

seur sont commandés par deux nombres binaires, l'un de 7 bits, l'autre de 9. Ces deux nombres sont calculés, tant en émission qu'en réception, en partant de l'information fréquence. Les possibilités étendues d'un microprocesseur nous ont permis d'adjoindre au cahier des charges, les fonctions de mémorisation de canaux, d'examen, de tests divers, etc.

Le choix du microprocesseur, parmi les nombreux modèles existants est dicté par des contraintes parfois plus ou moins contradictoires :

- Une faible consommation est souhaitable.
- Un nombre suffisant d'entrées sorties sans compliquer inutilement le circuit.
- Grande simplicité du circuit, si possible processeur monopuce.
- Possibilité, avec ce qu'on a sous la main, de développer le système (essentiellement mise au point du logiciel).

Notre choix s'est porté sur un ensemble Intel comprenant :

- le microprocesseur 8085,
- mémoire REPRAM + 16 bits E/S : 8755,

— mémoire RAM + 22 bits E/S : 8156.

Avec trois boîtiers, ce système offre suffisamment de mémoire et d'entrées sorties, malheureusement, ce n'est pas le plus sobre.

La figure 9 en donne le schéma. L'initialisation à la mise en marche est faite par deux monostables.

Le câblage est en partie dicté par le logiciel ; c'est ainsi que nous utilisons deux lignes d'interruption l'une, prioritaire et non masquable, provoque le passage au programme émission (cf. organigramme du logiciel), l'autre, est l'interruption RST 5.5 [8], elle est activée par l'appui d'une touche clavier.

Le microprocesseur accède aux colonnes du clavier en mode écriture et aux lignes en mode lecture. Les sorties du circuit d'interface vers les colonnes sont protégées par des diodes dans le cas de l'appui simultané de 2 touches sur une même ligne. Le clavier comportant une ligne commune à toutes les touches, nous l'avons utilisé pour l'interruption clavier (fig. 10).

L'affichage

Constitué de huit digits à 7 segments, il est bien sûr multiplexé. Une première solution consiste à faire le

multiplexage par programme et à commander les afficheurs par des transistors. Nous avons écarté cette solution car elle nécessite un nombre de composants assez élevé (en tout cas, si on alimente les segments par des générateurs de courant). Nous avons préféré utiliser un circuit spécial d'affichage le ICM 7218B d'Intel. Ce circuit mémorise les huit données à afficher (chiffre ou symbole compatible avec les segments) et gère le multiplexage (fig. 10).

Sur l'affichage, nous avons successivement de gauche à droite :

- en fonctionnement normal : n° de canal, de 0 à 9, un espace, trois chiffres de fréquence (MHz), un point décimal, et enfin, les trois chiffres de kHz ;
- en appel ou examen d'un canal non programmé : n° de canal suivi de INCONNU sur les 7 autres afficheurs.

Les alimentations

Une partie des circuits fonctionne sous 10 V, une autre partie sous 5 V, une partie génère du bruit, une autre partie est extrêmement sensible à ce bruit. Nous avons donc, systématiquement, mis des régulateurs aux endroits sensibles : VCO, amplificateur HF, filtre, etc. Les découplages sont, bien sûr, nombreux et aussi courts que possible.

Malgré ces précautions, le multiplexage des afficheurs nous a causé des désagréments. Un filtre LC dans le circuit d'alimentation de l'affichage a supprimé la modulation d'amplitude apparaissant dans le spectre du signal VHF.

Une alimentation à découpage pour la génération du 5 V aurait un rendement bien meilleur qu'une alimentation à régulation série. Le circuit que nous avons acquis ne nous a pas donné satisfaction. Dans l'état actuel des choses, la consommation globale se situe aux environs de 5 W, avec 12 V en entrée, selon le contenu de l'affichage.

Comme évoqué plus haut, l'activation d'une touche du clavier provoque une interruption dans le programme principal. Ce programme, après le RESET automatique, fait l'initialisation et positionne le synthétiseur en réception sur le canal 0 à une fréquence donnée (123,500 MHz dans notre cas). Après autorisation de l'interruption clavier le programme se met en boucle d'attente (fig. 11). Au cours de cette boucle, le signal d'accrochage

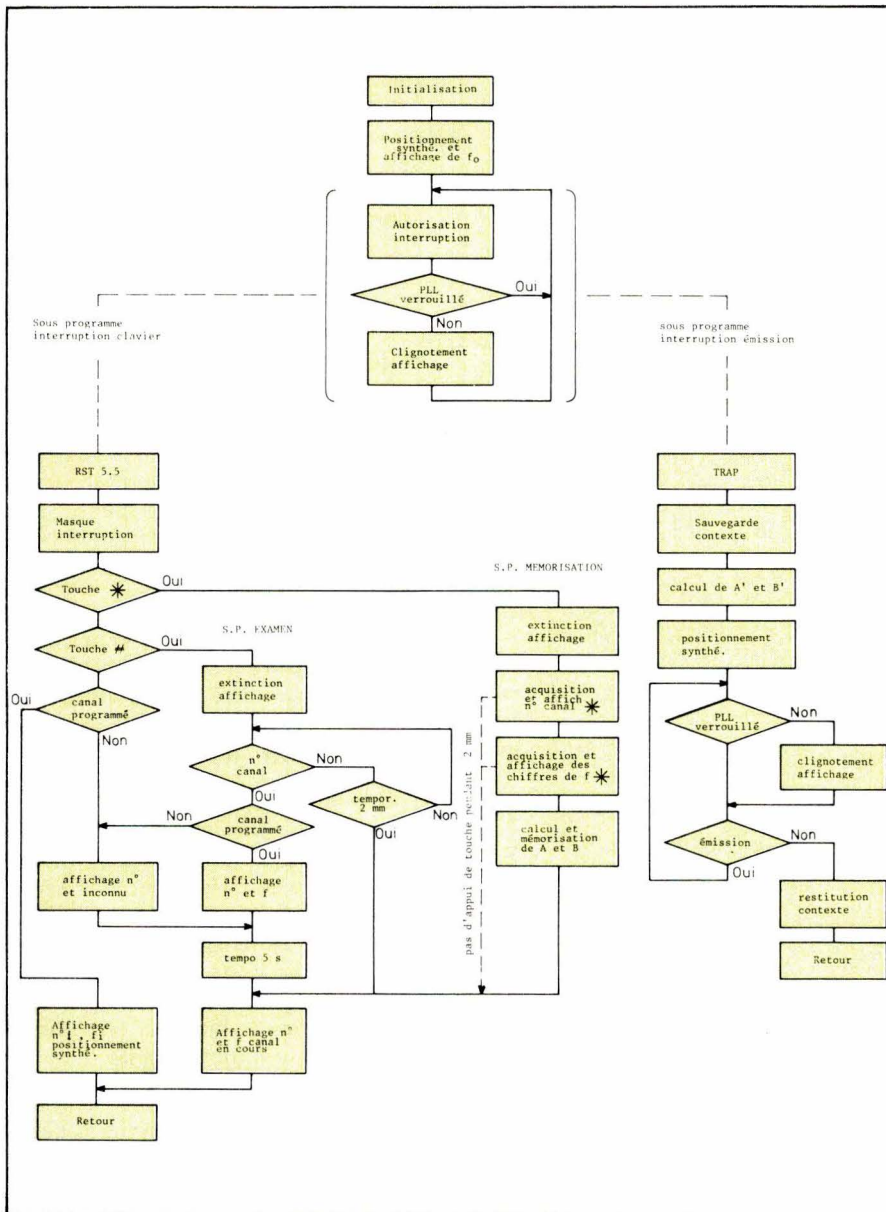


Fig. 11. – L'organigramme du logiciel.

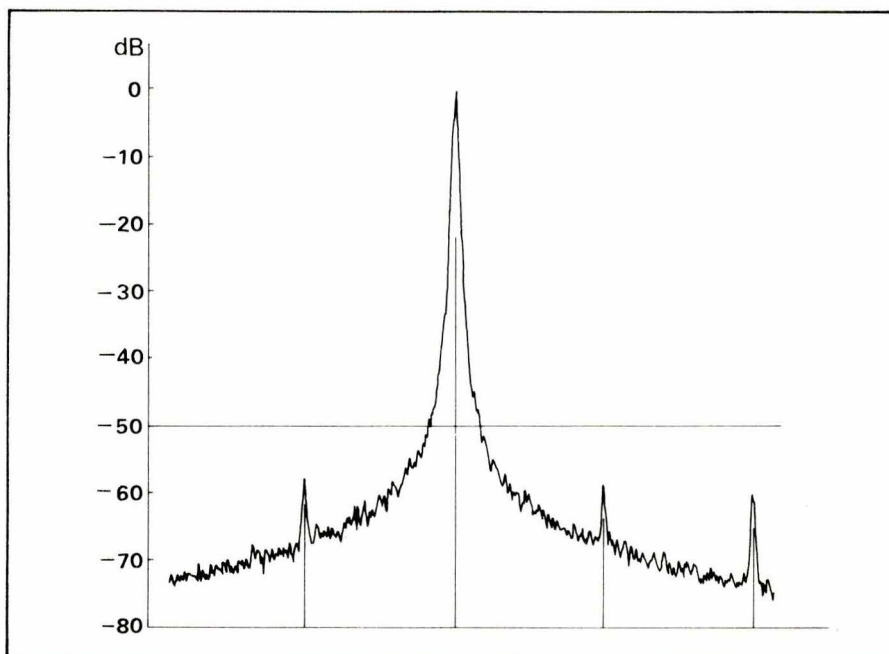


Fig. 12. – Spectre du signal.

du synthétiseur (PHA) est testé, provoquant le clignotement de l'affichage en cas d'anomalie.

Le reste du logiciel, la partie la plus volumineuse, est composé de deux sous-programmes de gestion d'interruption : interruption clavier et interruption émission. Cette dernière est non masquable et peut donc intervenir en tout lieu dans les programmes.

Ces deux sous-programmes font eux-mêmes appel à de nombreux sous-programmes : gestion clavier, gestion affichage, calcul des nombres A et B, etc.

Au cours de la mémorisation d'une fréquence, les chiffres tapés au clavier sont testés et ne sont retenus que s'ils sont convenables. On évite ainsi de programmer des fréquences indésirables. Enfin, une temporisation, activée au cours du sous-programme mémorisation provoque le retour au programme principal si aucune action n'est faite au clavier pendant 2 mm.

L'ensemble du logiciel occupe 1 250 octets sur les 2 048 disponibles dans la ROM.

Résultats

Le synthétiseur ainsi conçu fonctionne sur une gamme de 110 à 161 MHz.

La puissance disponible sur 50 Ω varie de 0 à 5 dBm ; l'harmonique 2 décroît de -22 dB à 118 MHz à -42 dB à 157,4 MHz en-dessous du niveau du fondamental.

Le spectre du signal montre (fig. 12) :

- Une raie principale large de 1 kHz à -40 dB (mesure effectuée à l'analyseur de spectre avec une bande passante de 100 Hz).

- Des raies latérales tous les 5 kHz. Ce sont des rayonnements parasites du signal ENA qui en sont la cause.

- Ces raies sont au plus haut à -55 dB en dessous du niveau de la raie principale.

- Des raies latérales écartées de $f_0/100$ (1,18 à 1,58 MHz) de la raie principale. C'est le rayonnement du signal sortant du prédiviseur. Leur niveau se situe au-dessous de -60 dB par rapport à la raie principale.

- Un plancher du bruit autour de la raie principale.

On peut admettre ce spectre comme étant tout à fait honorable pour les applications envisagées.

La mise au point de ce synthétiseur nous a sensibilisés à la nécessité de particulièrement soigner les blindages, les alimentations et la conception générale de l'appareil si l'on désire obtenir de bons résultats.

Conclusion

Nous avons étudié et mis au point un synthétiseur de fréquence dans la gamme 110-160 MHz. Le clavier et l'affichage en rendent l'utilisation particulièrement simple. Néanmoins, cet appareil n'est qu'un prototype et il serait intéressant de poursuivre des recherches dans les directions suivantes :

- Minimiser la consommation en utilisant un affichage à cristaux liquides et un microprocesseur CMOS.
- Sauvegarder le contenu de la mémoire vive lors des coupures d'alimentation.
- Pour minimiser le coût, utiliser un microprocesseur monopuce et un circuit synthétiseur à programmation (série MC 145155 et MC 145156 de Motorola).

**C. Balayer, A. Menard,
L. Pechard** (élèves ingénieurs)
et **J.C. Caerou**
(Maître Assistant)

Bibliographie

- [1] Motorola. Caractéristiques des circuits PLL MC145104 à MC145112 The European CMOS Selection, pp. 9-695 à 9-700. Motorola Inc., 1979.
- [2] Siemens. S187 B circuit intégré PLL à utilisation universelle pour la synthèse de fréquence. Exemple d'application n° 14 – 1978.
- [3] Signetics. Phase locked loop applications. Circuits intégrés linéaires FF13. pp. 237-277. Signetics corporation, 1972.
- [4] De Laune, Jon, Motorola. MTTL and MECL avionics digital frequency synthesizer. AN-532A.
- [5] G. Nash, Motorola. Phase-locked loop design fundamentals. AN-535.
- [6] J. Heteyi F6DJS. Les oscillateurs à quartz. Radio-Ref. 1979, mars pp 216-219, juin pp 537-538, juillet pp. 613-619, août septembre pp. 693-695.
- [7] J.C. Caerou. Simulation numérique d'un saut de fréquence dans un synthétiseur utilisant un PLL. Electronique Applications.
- [8] Intel. 8080/8085 assembly language programming manual. Intel corporation, 1977.

En bref...

Stage « Informatique Industrielle »

Le *Lycée Technique Diderot* organise, pour la rentrée scolaire prochaine, un stage d'une année à plein temps : contenu : informatique industrielle (minis, micro-ordinateurs, automates programmables).

Niveau : BTS, DUT ou équivalent (formation électronique de préférence).

Ce stage est gratuit. Il y a possibilité de prise en charge des stagiaires.

Inscriptions : se présenter pour entretien et test d'admission le lundi 21 septembre 1981, à 9 heures, au *Lycée Technique Diderot*, 60, boulevard de la Villette, 75019 Paris.

« Euromicro 81 » : 7^e édition

« EUROMICRO'81 » est la 7^e d'une série de symposiums annuels organisés par l'Association européenne de microprocessing et microprogrammation. Cette manifestation se tiendra à Paris du 7 au 10 septembre 1981, selon la formule des symposiums précédents. Elle réunira un programme scientifique, un programme industriel et des séminaires, qui se tiendront parallèlement à une exposition.

Les finales de la compétition « Micromouse » européenne se disputent à cette occasion, conjointement avec les séminaires, qui seront centrés sur 3 thèmes :

- conceptions des VLSI, par R. Hartenstein ;
- réseaux locaux, par H. Freeman ;
- ADA (exposé en français), par J. Ichbiah.

Le programme scientifique comprendra des exposés-programmes, 47 conférences acceptées et tables rondes.

Les conférences seront données par : B. Lorimy, Président de l'Agence de l'informatique en France, F. Faggin, ancien président

de Zilog Inc. et vice-président de Exxon Enterprises, J. Ichbiah, Président de l'ALSY, G. Frieder, professeur à l'université de Buffalo aux Etats-Unis.

Les conférences acceptées traiteront des sujets suivants (liste non exhaustive) : Nouvelles Conceptions – Réseaux – Problèmes de tolérance d'erreurs – Bus d'interconnexion – Support temps réel – Outils et méthodes logiciels – Architectures HLL – Langages de microprogrammation – Multiprogrammation – Systèmes à multiprocesseurs.

Le programme industriel comportera des sessions réservées aux fabrications sur commande, à la conception assistée par ordinateur et aux produits nouveaux.

Tout renseignement complémentaire peut être obtenu à l'adresse suivante : EUROMICRO, Centre Paris – Daumesnil, 4, place Félix-Eboué, 75012 Paris. Tél. : 341.08.46.

Formation au langage PASCAL

Lertie S.A. organise en septembre et octobre 1981 deux stages de quatre jours concernant le langage et le système PASCAL UCSD.

Ce langage peut répondre en effet aux besoins de modularité, de portabilité et de structuration des données souhaitées par les ingénieurs, les analystes et les programmeurs des années quatre-vingt.

Outre l'analyse des instructions et des données du langage lui-même, le cours comportera l'étude du fonctionnement des utilitaires système (édicteur, compilateur, gestion de fichiers) et la mise en pratique de ces connaissances par des séances de programmation sur micro-ordinateur.

Documentation complète (cours et exercices) fournie en français.

Dates : du 15 au 18 septembre 1981 et du 20 au 23 octobre 1981 à Paris.

Renseignements : Lertie S.A., 28, rue de la Bretonnerie, B.P. 137, 95304 Cergy-Pontoise, Cedex. Tél. 030.24.55.

NOUVEAUTES

COMPOSANTS SOUS-ENSEMBLES

Afficheurs à électronique intégrée

La nouvelle série d'afficheurs alphanumériques à quatre caractères et à électronique intégrée HDSP-2490 permet de simplifier l'interface avec l'électronique de commande. Constituée de matrices de points 5×7 , elle permet l'affichage d'informations alphanumériques. La hauteur des caractères (6,9 mm) permet une bonne lecture à distance ou dans les applications sujettes aux vibrations ou au déplacement. Disponibles en rouge standard (HDSP-2490), rouge haut rendement (HDSP-2492) et jaune (HDSP-2491) ces afficheurs sont repérés par intensité lumineuse. Les afficheurs jaunes (HDSP-2491) sont en outre repérés par couleur.

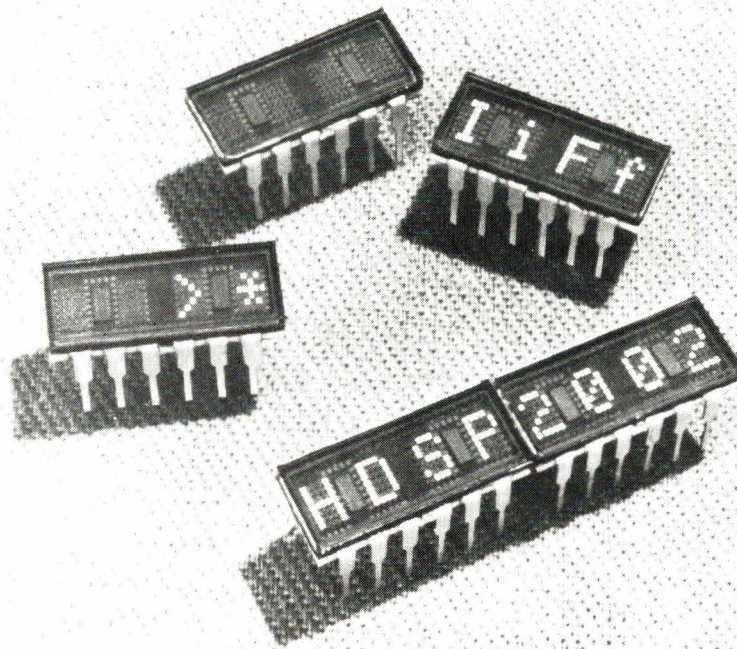
Leur boîtier en verre-céramique leur assure une grande fiabilité, ils sont parfaitement adaptés aux usages militaires ou aérospatiaux. Ils sont utilisables en instrumentation, en surveillance industrielle et sur terminaux de périphériques.

Du même constructeur, signalons le nouvel afficheur alphanumérique à quatre caractères rouge haut rendement HDSP-2002. Extrapolé du HDSP-2000, cet afficheur est particulièrement destiné à équiper des appareils nécessitant des afficheurs alphanumériques compacts, fiables, visibles sous de forts éclairages ou de faible consommation.

Comme les HDSP-2000 et 2001, la version rouge haut rendement HDSP-2002 a pour particularités une grande fiabilité, un grand angle de visibilité, un boîtier de petites dimensions, une luminosité uniforme (les segments sont choisis pour avoir une intensité lumineuse la plus identique possible). Il est compatible TTL et possède un registre à décalage avec des circuits de commande à courant constant.

Hewlett-Packard

SERVICE-LECTEURS N° 115



Références de tension

Les circuits de référence de tension REF.01 et REF.02 donnent des tensions de référence + 5 V et + 10 V, présentant une faible dérive (8,5 ppm/°C), une grande précision ($\pm 0,3\%$) et une faible consommation (15 mW).

Les tensions de sorties sont ajustables sur une plage de $\pm 3\%$ et la régulation est particulièrement stable en fonction de la température de fonctionnement, de la charge et de l'alimentation.

La version HS REF.02 procure, en outre, une sortie proportionnelle à la température ambiante, ce qui permet l'utilisation en transducteur de température avec un coefficient de 10 mV/°C.

Les capacités en courant de sortie des HS REF.01 ou HS REF.02 permettent de les utiliser comme références pour 10 convertisseurs numérique-analogique de type HS7541 ou HD3120 ou HS3140.

Hybrid Systems

SERVICE-LECTEURS N° 116

Processeur de visualisation couleur

Nouveau né d'une technologie d'intégration à très grande échelle, le circuit TMS-9918 redonne toute sa signification au terme « processeur de visualisation ».

Tirant le plus grand parti des techniques d'« agencement mémoire » (« memory mapping »), le TMS-9918 est un circuit de visualisation couleur permettant de visualiser un texte, de faire du graphisme et d'animer des sujets divers de façon extrêmement souple, en déchargeant le microprocesseur de contrôle grâce à des transferts de données extrêmement rapides et peu fréquents.

En effet, dans la fonction « animation de sujets », le TMS-9918 repère un motif sur l'écran par ses coordonnées X et Y, ce qui permet par simple modification de ces deux paramètres (un octet chacun) de positionner le motif à n'importe quel endroit sur l'écran ou à l'extérieur de l'écran (ce qui offre la possibilité de faire réapparaître lentement un objet sur l'écran).

D'autre part, l'image synthétisée sur l'écran est en fait le résultat de la superposition de 35 plans « vidéo »

hiérarchisés. En d'autres termes, un motif situé dans un plan de priorité donnée, masquera totalement ou partiellement tout motif situé dans un plan de priorité inférieure.

Cela permet donc de simuler les trois dimensions sans aucune nécessité de traitement d'image.

Une particularité attrayante du TMS-9918 est la présence d'une entrée vidéo externe directement accessible sur le circuit. Il est donc possible de visualiser un film vidéo via le TMS-9918 et de lui superposer du texte pour sous-titrer un film en temps réel. On peut aussi envisager la mise en cascade de plusieurs TMS-9918 via l'entrée vidéo externe.

Texas Instruments

SERVICE-LECTEURS N° 117

« Ampli-op » de puissance

L'ICH 8515 est un nouveau membre de la famille des amplificateurs de puissance développés pour commander directement des moteurs continus ou alternatifs, des électrovannes, des charges inductives, etc.

Ce circuit est en fait un montage hybride encapsulé dans un boîtier TO3 à 8 broches qui contient un préamplificateur conventionnel (741), une interface pour l'étage de puissance (ICL 8063), une paire de transistors complémentaires de puissance et un condensateur de compensation en fréquence.

Cet ensemble est monté sur un substrat spécial en oxyde de beryllium qui permet un transfert optimum de la chaleur tout en l'isolant du boîtier métallique.

L'ICH 8515 a été optimisé pour fonctionner sous des tensions d'alimentation de ± 12 V ou ± 15 V et délivrer un courant de 1,5 A tout en se comportant comme un véritable amplificateur opérationnel (gain supérieur à 100 dB).

L'ICH 8515 possède une circuiterie spéciale qui lui permet de supporter indéfiniment des courts-circuits entre la sortie et la masse ou n'importe quelle tension d'alimentation.

Intersil

SERVICE-LECTEURS N° 118

Module mémoire universel

Ce module mémoire est conçu pour offrir une souplesse totale aux utilisateurs de cartes sur le bus G64 en leur permettant de disposer de deux rangées de mémoires indépendantes pouvant contenir des mémoires vives (RAM) ou des mémoires à lecture seule (EPROM).

Cinq types de circuits peuvent fonctionner sur cette carte :

EPROM : 1 K-octets (type 2758), 2 K-octets (type EF2516), 4 K-octets (type 2732) ;

RAM : 1 K-octets (type 4118), 2 K-octets (type 4016).

Chaque rangée possède sa propre sélection d'adresse ainsi qu'une logique empêchant le recouvrement de l'une par l'autre.

Caractéristiques techniques :

- circuits mémoire entièrement statiques ;
- deux bancs (4 socles) indépendants ;
- alimentation unique de 5 V ;
- adresse des bancs commutable ;
- taille des bancs commutable entre 4, 8 ou 16 K-octets ;
- temps d'accès de 450 ns max. suivant les circuits utilisés ;
- consommation suivant type de mémoires utilisées.

Efcis

SERVICE-LECTEURS N° 119

Recopieur d'écran

Le « TP525 » est un recopieur d'écran vidéo sur papier électrosensible.

Le transfert des informations se fait par le signal vidéo composite ou vidéo et synchronisé.

Ce copieur permettra de retracer les graphes ou textes affichés sur l'écran d'un ordinateur ou d'un instrument, par simple pression d'un bouton sans software supplémentaire et sans interruption du programme.

La recopie de l'écran est possible sous deux formes (normal ou haute résolution) avec 450-510 lignes et 350 ou 650 points par ligne.

Cette recopie s'effectue en 13,5 s.

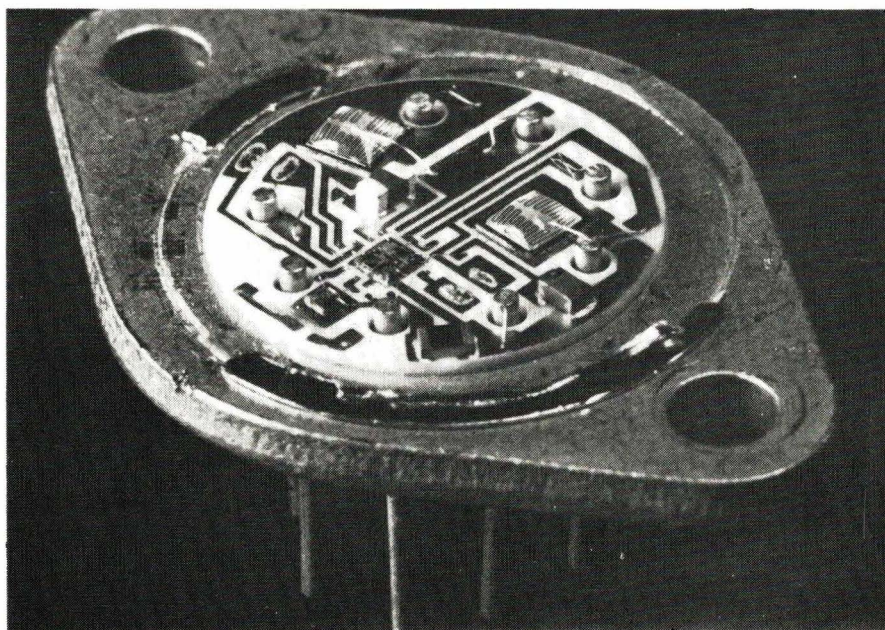
Des câbles sont disponibles pour le branchement direct sur le PET, le TRS-80, l'Apple II, les Sord et Panafac 15.

Toyo/Tekelec Airtronic

SERVICE-LECTEURS N° 120

« Gong » à trois notes

Fréquemment les sonneries de porte, les radio-réveils et les minuteries des cuisinières émettent des sons peu mélodieux. Le nouveau circuit bipolaire SAB0600 génère, par contre, un accord basé sur 3 fréquences harmoniques qui retentit de façon agréable. Doté d'un minimum d'éléments : une résistance, deux condensateurs et un condensateur



électrolytique, ce circuit peut être encastré dans presque tous les appareils avec un petit haut-parleur (8 Ω). Il peut fonctionner sur pile pendant un temps prolongé, grâce à sa faible consommation à l'état de veille, d'une valeur typique de 1 mA. Sa plage de tension est comprise entre 7 et 11 V.

Le SAB0600 est muni d'un résonateur de base oscillant à 12,3 kHz et qui génère, par division, trois fréquences (660 Hz, 550 Hz et 440 Hz). L'une d'elles est encore subdivisée pour fournir la base de temps du processus de sonnerie. Un convertisseur N/A (4 bits) délivre successivement pour chaque son la tension commandant l'enclenchement puis l'extinction progressive. La fréquence fondamentale est définie par un circuit RC extérieur au SAB0600. Le haut-parleur (8 Ω) est directement branché sur l'amplificateur BF à étage final, intégré au SAB0600, qui lui fournit une puissance de 0,16 W environ.

De multiples applications sont déjà envisagées pour le circuit intégré SAB0600, logé dans un boîtier DIL à 8 broches, dont un « gong électronique » mélodieux en remplacement des sonnettes classiques. Citons également : les portiers électroniques, les interphones, les réveils et les montres, les minuteriers, les jeux électroniques, le matériel grand public, ou bien encore les automobiles et les ascenseurs.

Siemens

SERVICE-LECTEURS N° 121

Micro-ordinateur EPROM compact

Le MK38P70 est une version PROM « Piggy-back » du micro-ordinateur « monochip » MK3870. Axé sur le développement et la production à petite échelle, le MK38P70 permet une souplesse qu'on ne trouve pas chez d'autres dispositifs programmables/effaçables. La mémoire programmable est extensible à 4 K-octets sans sacrifier aucune des 32 broches E/S bi-directionnelles. La mémoire EPROM standard 1K, 2K ou 4K peut-être remplacée un nombre de fois indéterminé. En outre, n'importe quel programmeur EPROM standard peut-être utilisé, c'est-à-dire qu'aucun matériel de programmation spécial n'est requis.

Outre la carte d'émulation/évaluation EVAL-70, un ensemble

complet de logiciel de développement est disponible pour fonctionner avec les systèmes SYS-80F ou Matrix de Mostek, qui maintiennent au minimum le temps de mise au point déjà réduit. Le boîtier P-PROM nécessite moins de surface sur le circuit imprimé que les autres dispositifs avec PROM externes, permettant de ce fait une réduction du temps de montage aussi bien que du coût.

La souplesse du système de boîtier P-PROM simplifie l'industrialisation du produit et les modifications du logiciel deviennent un simple changement d'EPROM.

Mostek

SERVICE-LECTEURS N° 122

Tournevis électrique autonome

Ce tournevis façon « revolver » fonctionne sur batteries cadmium-nickel rechargeables (2 cellules de 2,4 V, autorisant plus de 500 cycles vissage-dévisage). Un chargeur secteur est prévu.

Le tournevis « DL10 » permet les opérations suivantes.

- Serrage : le sélecteur de fonction étant positionné sur « FOR » (avant), l'insertion de la vis s'effectue en actionnant l'interrupteur « FOR ». Dès que le couple de 4 kg/cm est atteint, le moteur est automatiquement débrayé et le blocage de la vis s'obtient par rotation manuelle du tournevis.

- Desserrage : après le déblocage manuel de la vis, mettre sur position « REV » (sens inverse). L'action de l'interrupteur « REV » provoque le dévissage.

- Blocage : la position « LOCK » permet le blocage complet de la lame.

Caractéristiques techniques :

- Poids avec batterie : 380 g.
- Source d'alimentation : batterie rechargeable DBL900 ou 2 piles sèches de 1,5 V.
- Alimentation moteur : 2,4 V, continu.
- Vitesse : 300-400 tr/mn.
- Embrayage : déclenchement à 4 kg/cm de couple.
- Charge limite de sécurité : 70 kg/cm.

Duvauchel

SERVICE-LECTEURS N° 123

C.I. de commande d'afficheur

Le HLCD 0437 est un circuit intégré monolithique C-MOS qui commande un afficheur LCD à 4 digits 7 segments à partir d'entrées BCD multiplexées. Les entrées sont au nombre de huit, quatre pour les entrées BCD précisant ce qui doit être affiché, et quatre pour sélectionner le digit à afficher.

Le HLCD 0437 est directement associable à la plupart des compteurs décompteurs et en particulier ceux de Hughes Microelectronics et de LSI Computer Systems. Les niveaux d'entrée sont compatibles TTL, N-MOS, C-MOS ou P-MOS.

Les codes BCD de 0 à 9 correspondent aux chiffres, de 10 à 14 aux lettres A C D E et F ; le code 15 correspond à une extinction. Ce circuit génère lui-même le courant alternatif nécessaire à l'afficheur.

Plusieurs HLCD 0437 peuvent être associés si l'on a plus de quatre digits à afficher.

Présenté en boîtier plastique à 40 broches, ce circuits n'a qu'une alimentation comprise entre 3 et 15 V et dissipe 250 mW.

Hughes Microelectronics/ISC France

SERVICE-LECTEURS N° 124

« Cross-assembleur »

Voici un nouveau « cross-assembleur » permettant aux utilisateurs de systèmes de développements Intel de mettre au point des logiciels pour les microprocesseurs 16 bits Z8000.

Le « cross-assembleur » est utilisable sur les séries 1, 2 et 3 des systèmes de développement « Inteltec » d'Intel. Il fonctionne sous le système d'exploitation ISIS d'Intel et produit le code objet pour le Z8000.

Le « cross assembleur » est connu sous la référence Z8000/MDS XASM. Il permet aux détenteurs de systèmes de développement Inteltec de développer des systèmes utilisant les processeurs Z8001 ou Z8002 sans nécessiter d'investissement en équipement supplémentaire.

Le « cross-assembleur » Z8000/MOS XASM autorise la connexion d'un module de dévelop-

pement Z8000 comme périphérique du système Intellec via un interface standard RS232. Ceci permet le développement de logiciel avant que le prototype matériel soit disponible.

Le module de développement qui peut être basé sur un processeur Z8001 ou 8002 contient 2 K-mots d'EPROM (possibilité d'extension jusqu'à 8 K) et 16 K-mots de RAM (possibilité d'extension jusqu'à 32 K) ainsi que des entrées/sorties et une horloge/compteur. Avec ses grandes possibilités de câblage, le module de développement est destiné au développement de systèmes initiaux.

Zilog/A2M

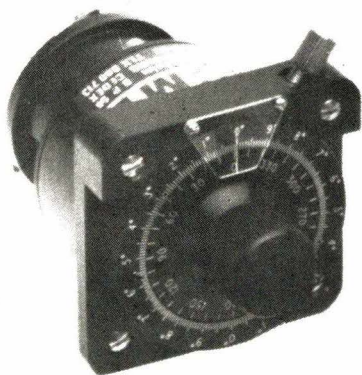
SERVICE-LECTEURS N° 125

Boutons métalliques de précision

Il s'agit d'une large gamme de boutons de précision en aluminium anodisé :

- des boutons cylindriques et à jupe, en 4 tailles différentes avec des alésages pour arbre de 3 mm à 1/4'' ;

- 2 boutons multiplicateurs : DSD57 avec un rapport de 18 : 1 spécialement conçu pour la commande des synchros de taille 5 à 23. Ce modèle permet une précision de lecture de 0,05°, et peut être livré avec des gravures selon spécification. Autre modèle : SMD57 avec un rapport de 6 : 1 muni d'une gravure standard de 0-100 sur 300°. Il est disponible en noir et en argent pour des arbres de 6 mm et 1/4'' ;



- des limiteurs de couple miniaturisés et des boutons métalliques avec limiteur de couple intégré qui sont des composants appréciables pour la protection des butées de potentiomètres de précision. Ces limiteurs sont réglables pour un couple de 1,4 à 14 Ncm ;

- des fixations de potentiomètre sur panneau permettant la fixation directe d'un potentiomètre avec filetages.

ACME

SERVICE-LECTEURS N° 126

Photocoupleur

Ce photocoupleur, qui présente les caractéristiques de fiabilité des éléments isolés par lame de verre, peut opérer jusqu'à 1 MHz.

Il ne nécessite que 1,6 mA dans la diode pour déclencher, et peut fonctionner jusqu'à 16 V d'alimentation en sortie, ce qui le rend compatible avec les familles TTL et C-MOS.

Présenté en boîtier Mini DIL, le H11L peut fonctionner dans la gamme de température - 55 °C à + 100 °C, et ses caractéristiques sont garanties dans la gamme 0 - 70 °C.

Le H11L est notamment utile comme détecteur de courant, comme récepteur de transmission par ligne en éliminant le bruit, et pour les applications d'interface et de décalage de niveau logique, par exemple pour passer du TTL au C-MOS.

Sa principale application est la remise en forme de signaux avec isolement galvanique.

General-Electric/CCI

SERVICE-LECTEURS N° 127

Amplificateur 2 × 12 W ou 24 W en pont

Voici un nouvel amplificateur Af utilisant le nouveau boîtier SIL 13 broches « Single-In-Line ». Le TDA1510 est plus particulièrement destiné aux autoradios et amplificateurs additionnels (boosters).

Il peut être utilisé soit monté en pont BTL « Bridge-Tied-Load », soit en stéréo, et délivre sous 14,4 V (d = 10 %) :

- 24 W à une charge de 4 Ω en utilisation BTL.
- 2 × 12 W à une charge de 2 Ω ou 2 × 7 W à une charge de 4 Ω en utilisation stéréo.

Les particularités du TDA1510 sont les suivantes :

- utilisation facile, en pont comme en stéréo ;
- puissance de sortie élevée à faible distorsion ;
- faible tension de décalage en sortie (très important en BTL) ;
- très bonne fiabilité ;
- peu de composants extérieurs ;
- bande passante limitée de manière interne aux HF ;
- très bonne réjection des parasites d'alimentation ;
- circuit de coupure à faible courant (veille) permettant la commande à distance ;
- protection intégrées le rendant pratiquement indestructible en cas d'erreur de branchement : protection thermique, contre les surcharges et les courts-circuits, protection « SOAR » complète, protection du haut-parleur en BTL.

RTC

SERVICE-LECTEURS N° 128

Capteur de force

Ces capteurs de force subminiature, d'encombrement 9,5 × 12,7 mm, permettent de mesurer des forces en compression de 110 kg pleine échelle à plus d'une tonne. Des capteurs de cette série, avec un encombrement légèrement supérieur, effectuent des mesures jusqu'à 4,5 tonnes.

La série LFH travaille en compression. Elle est utilisée dans un très grand nombre d'applications et principalement dans celles où minimum d'espace et grande capacité sont des critères impératifs.

La partie supérieure légèrement arrondie du capteur est celle où la force est appliquée. La partie inférieure (la base du chapeau) doit être placée sur une surface lisse et plane de manière à obtenir un maximum de précision.

Les spécifications sont les suivantes :

- domaine de mesures (pleine échelle) : 110 kg à 4,5 tonnes en 6 échelles ;
- alimentation : 5 V (10 V max) ;
- sortie : 1,5 mV/V nominal ;
- surcharge : 150 % ;

Endevco-Sensotec

SERVICE-LECTEURS N° 129

Analyseur de données

Ce nouvel analyseur de données effectue la recherche d'erreurs des systèmes de transmission numériques avec jonctions V.24 (X.20 ; X.21) et X.25. Il analyse et simule toutes les procédures normales et en particulier les procédures orientées caractères, par exemple BSC, MSV, etc., ainsi que celles orientées bit, par exemple SDLC, HDLC, X.25 jusqu'à 19 200 bits. L'emploi simple et la commande par dialogue sur l'écran sont des caractéristiques fondamentales du DA-10.

L'affichage sur l'écran des données en mode duplex et half duplex, la représentation supplémentaire avec les signaux de jonction essentiels, et surtout l'interprétation du champ de commande en mnémotechnique pour SDLC/HDLC, sont des conditions fondamentales pour la recherche de défauts. L'appareil offre de nombreuses possibilités de déclenchement, plusieurs compteurs d'une haute capacité, et une horloge incorporée pour la saisie des erreurs en fonction du temps. Les programmes livrables permettent le test 511/2048 bit, les mesures de temps au niveau de la jonction V.24 et la mesure de distorsions.

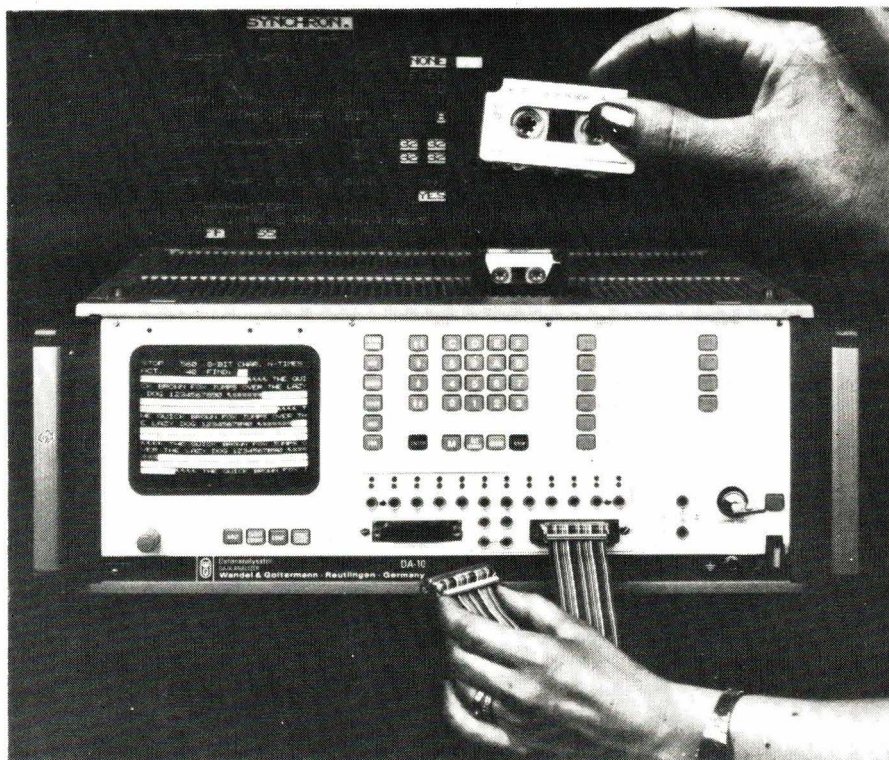
Wandel et Goltermann

SERVICE-LECTEURS N° 130

Moniteur logique 40 voies

Le moniteur logique LM-3 rassemble dans un boîtier de faible encombrement 40 indicateurs d'état logique. De nombreuses possibilités de commutation, de réglage du niveau logique et de déclenchement lui permettent de suivre simultanément jusqu'à 40 points à tester, comme de mémoriser la condition d'ensemble d'un circuit, quelle que soit la famille logique à laquelle il appartient.

Un câble plat, relié à 40 fiches à ressort, référencées, pour une connexion facile et rapide, et 40 voyants lumineux fournissent instantanément un état de l'activité des signaux aux points en cours d'examen, qu'il s'agisse d'un microprocesseur, d'un bus complet comme de



L'impédance d'entrée n'est que de 0,5 M Ω à 6 pF. La fréquence maximum du signal est de 5 MHz et la largeur minimum d'impulsion détectable de 100 ns.

Quatre modes opératoires sont à la disposition de l'utilisateur :

- continu, où l'affichage fournit un état permanent des signaux aux points en cours d'examen ;
- par déclenchements successifs sur apparition de seuils choisis et mémorisation de la condition entre chaque événement ;
- par verrouillage et déclenchement commandés sur un seuil choisi après armement de l'instrument ;
- par verrouillage et déclenchement manuels ; le seuil logique d'intervention est commutable et offre les possibilités suivantes : + 2,2 V continu pour logique TTL, variable de - 5 V à + 10 V continu.

Les applications les plus immédiates du LM-3 portent sur le suivi du traitement par microprocesseur en prélevant simultanément les 40 états présents aux sorties d'un seul composant ou par comparaison de deux microprocesseurs en parallèle.

C-S-C/Gradco

SERVICE-LECTEURS N° 131

Banc de test audio

Le banc de test modèle EP5001 est un appareil englobant, dans un coffret unique, les instruments de mesures nécessaires aux tests des appareils électro-acoustiques stéréo à haute fidélité. Il comprend un générateur à fréquences fixes, un millivoltmètre, un distorsiomètre et un wattmètre à deux canaux.

Ses principes caractéristiques sont :

- générateur : 20 Hz ; 1 000 Hz ; 20 000 Hz \pm 5 %, niveau réglable de 0 à 1 V dans 600 Ω , distorsion inférieure à 0,05 % ;
- millivoltmètre : de 30 V à 1 mV \pm 3 % pleine échelle en 10 gammes, impédance d'entrée 100 k Ω \pm 5 % ;
- distorsiomètre : 20 Hz ; 1 000 Hz ; 20 000 Hz commun avec le générateur, 100 % à 0,3 % pleine échelle en 6 gammes ;
- wattmètre : 2 voies, gauche et droite, impédance d'entrée 4 et 8 Ω \pm 1 %, échelles de 50 W et 100 W \pm 2 % ;
- alimentation : secteur 220 V, 50 Hz.

Unaohm/Spektrix

SERVICE-LECTEURS N° 132

Analyseur de spectre à mémoire numérique

L'analyseur de spectre modèle 632B-1 bénéficie de nombreuses et importantes améliorations par rapport aux modèles précédents. C'est un instrument compact, portable, facile d'emploi, de grande sensibilité et de grande dynamique de mesure. Il possède une mémoire numérique double, permettant la comparaison des signaux sur l'écran et leur traitement par l'intermédiaire de l'interface d'adaptation au bus GPIB, IEEE-488.

Ses principales caractéristiques sont :

- gamme de fréquence centrale 100 kHz à 2 000 MHz ;
- dynamique visualisée de 80 dB ;
- niveaux de signaux mesurables de -120 dBm à +30 dBm ;
- excursions de 500 Hz/div. à 200 MHz/div. ;
- résolutions de 300 Hz à 1 MHz couplées avec l'excursion ;
- contrôle d'étalonnage incorporé en niveau et en fréquence ;
- impédance d'entrée de 50 ou 75 Ω ;
- option d'adaptation pour générateur de poursuite.

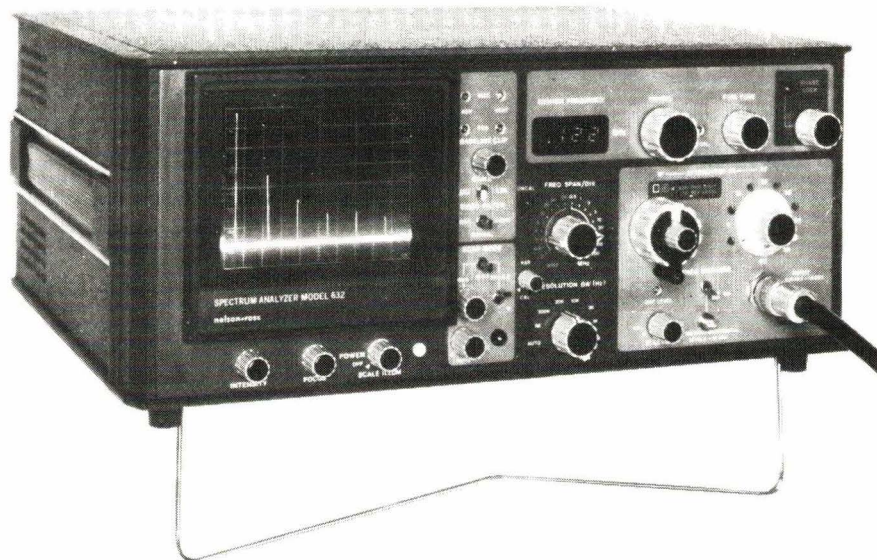
Polarad/Spektrix

SERVICE-LECTEURS N° 133

Analyseur logique 16/32 voies

Le « LAM » 1650 est un analyseur de base 16 voies 50 MHz ayant une profondeur mémoire de 1 024 mots. Il possède un système de déclenchement séquentiel à quatre niveaux perfectionné et grâce à ses huit qualificateurs, le « LAM » 1650 peut déclencher sur des mots de 24 bits.

Le « LAM » 1650 est orienté vers le logiciel aussi bien que vers le matériel ; il visualise aussi bien les chronogrammes, avec loupe grossissante, que les états dans tous les codes usuels : binaire, hexadécimal, octal, ASCII avec recherche automatique d'un mot donné. Le « LAM » 1650 possède une mémoire de comparaison avec recherche automatique d'identité ou non-identité dans deux segments indépendants quelconques par rapport à la mémoire de travail. En mode capture de transitoire, des parasites de 5 ns peuvent être enregistrés.



La capacité de travail du « LAM » 1650 peut être étendue à 32 voies, 50 MHz sur 512 mots par adjonction d'une sonde multiplicatrice extérieure. Des sondes spécialisées sont disponibles pour l'analyse de signature, le test de transmission série ou le test du bus IEC/GPIB.

Enfin, le « LAM » 1650 peut être complètement programmé et contrôlé à partir de la jonction V24 ou du bus GPIB (option).

Dolch/Elexo

SERVICE-LECTEURS N° 134

Multimètres LCD

Le TM351 est un multimètre portable 3 1/2 digits à affichage LCD et circuits LSI. Sa faible consommation lui confère une autonomie de 4 000 heures.

Le TM351 permet d'effectuer des mesures tension/courant continu et alternatif ainsi que des mesures de résistance.

Les gammes couvertes en autorisent un usage très étendu : 1 000 V (750 V en AC) 100 nA à 10 A et 100 m Ω à 20 M Ω .

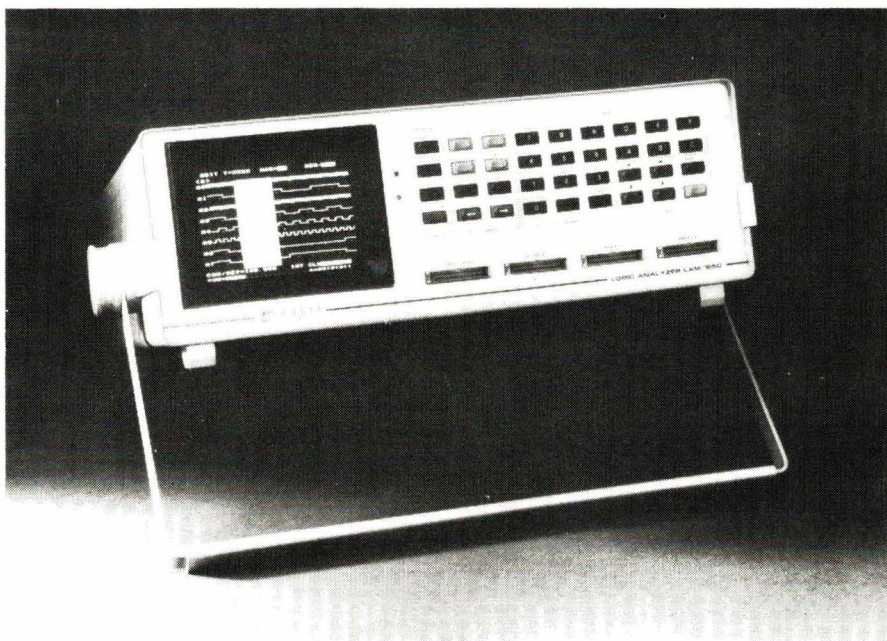
La précision de base du TM351 est de 0,1 %.

Le TM353 possède les mêmes caractéristiques mais sa précision de base est de 0,25 %.

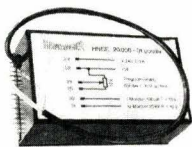
A noter une grande protection d'entrée sur ces deux modèles : V max 1 100 VDC ou AC crête.

Thandar/Tekelec Airtronic

SERVICE-LECTEURS N° 135



Alimentations très haute tension



- Régulation par découpage à modulation de largeur
- programmable extérieurement
- 500 V/5 mA à 20 000 V/0,1 mA

ES 741.90.90

SERVICE-LECTEURS N° 285

La plus petite alimentation encapsulée du monde

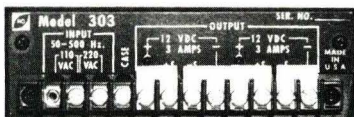


- 4,5 x 5,7 x 2,5 cm - 170 g
- ± 15 volts - 45 mA
- + 5 volts - 270 mA
- + 12 volts - 100 mA

ES 741.90.90

SERVICE-LECTEURS N° 286

Alimentations à découpage : 75 watts par litre ! Un record !



- rendement $\geq 70\%$
- puissance : 300 watts
- simple, double ou triple sorties

ES 741.90.90

SERVICE-LECTEURS N° 287

Convertisseurs DC/DC - THT

- Entrée : + 12 V à 32 V
 - Sortie n° 1 : 10 kV à 15 kV 250 μ A
 - Sortie n° 2 : + 400 V à - 1000 V 1 mA
 - Sortie n° 3 : -50V à -200V 2 mA
- Plusieurs autres combinaisons possibles.

ES 741.90.90

SERVICE-LECTEURS N° 288

équipements scientifiques s.a.

ES 54, rue du 19 Janvier
92380 Garches
tél. 741.90.90 - télex 204 004 F

Mégohmmètre

Le mégohmmètre « 788 » permet d'effectuer les mesures d'isolement jusqu'à 100 M Ω sous 500 V alternatifs ou continus en conformité avec la norme NF C15-100.

Il est équipé d'un commutateur 3 calibres (1 M Ω , 10 M Ω et 100 M Ω), d'un galvanomètre à grande longueur d'échelle dont l'équipage est à suspension par ruban tendu, et d'un voyant de vérification « d'absence de tension » sur le circuit à contrôler.

Alimenté par 4 piles standard de 1,5 V, le « 788 » offre une précision de $\pm 1,5\%$ de la longueur de l'échelle et une autonomie moyenne de 1 500 mesures de 15 s.

C.D.A.

SERVICE-LECTEURS N° 136

Générateur HF

Le « 2017 », générateur HF, est stable, à faible bruit, offrant un niveau de sortie élevé jusqu'à 4 V dans une gamme de fréquence de 10 kHz à 1 024 MHz.

Il a deux contrôles manuels : digital au clavier, analogique avec boutons tournants. Il est programmable par bus GPIB IEEE, afin d'étendre le nombre d'applications au test automatique.

Commandé par microprocesseur, le « 2017 » est simple à utiliser. Une mémoire permet de mémoriser 10 configurations de mesure pré-déterminées. L'affichage digital et les voyants indiquent clairement les valeurs des fonctions de l'appareil.

Comme pour la vaste gamme de fréquences, le « 2017 » possède :

- une absence complète de raies non harmoniques de 4 à 1 024 MHz ;
- une précision de niveau de + ou - 1 dB ;
- une tension de 4 V dans toute la gamme de fréquences ;
- un oscillateur à cavité à faible bruit donnant un niveau inférieur à - 136 dBc/Hz à 20 kHz de la porteuse de 256 à 512 MHz ;
- la possibilité de modulation lente donne des performances supplémentaires dans chacune des neuf gammes de fréquences.

Cette facilité améliore et facilite les tests de détection et de réponses parasites des récepteurs.

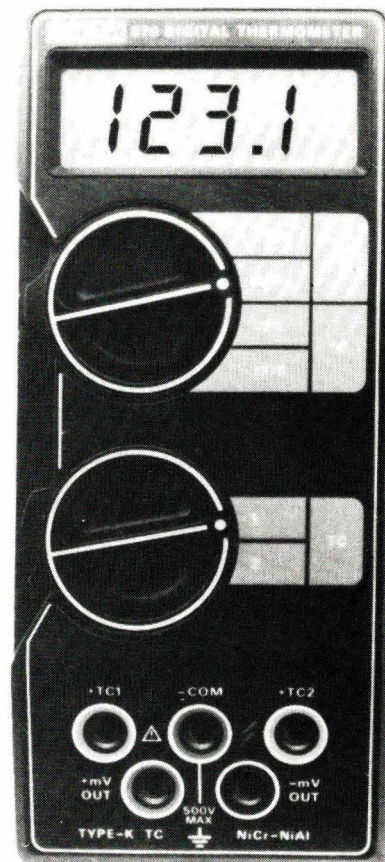
Une autre possibilité est de faire des incréments positifs ou négatifs de la fréquence porteuse de n'importe quelle valeur. Un bouton permet d'indiquer la valeur totale des incréments.

Marconi Instruments

SERVICE-LECTEURS N° 137

Thermomètre numérique

Etalonné en températures « Celsius » et « Fahrenheit », le thermomètre « 870 » autorise deux gammes de mesure : jusqu'à 200 °C (et °F) avec une résolution de 0,1° et jusqu'à 1 370 °C (2 000 °F) avec une résolution de 1° qui va au-delà des caractéristiques d'un T.C. du type K.



Ce thermomètre numérique « 870 » est un appareil de précision qui allie les performances et la diversité d'emploi d'un modèle de table, plus onéreux, avec un format « de poche » robuste et économique. Ses caractéristiques sont les suivantes.

- thermocouple Ni-Cr-Ni AP type K ;
- précision 0,25 % sur 1 an ;
- 2 gammes de mesure ;
- résolution 0,1° et 1 °C suivant gamme ;
- 2 échelles commutables : - 40 + 200 °C et - 40 + 1 370 °C ;
- 2 entrées indépendantes commutables ;
- une sortie analogique ;
- réponse thermique rapide avec T.C. fourni.

Le type de thermocouple (T.C.) retenu offre de nombreux avantages à l'utilisateur de par leur diffusion, leur faible coût, leur durée de vie, leur résistance aux agents chimiques et leur large dynamique de mesure. Si l'on opte pour de très fins T.C., la réponse du 870 n'est limitée que par sa période d'intégration qui est de 400 ms, d'où une cadence de mesure rapide et une fidélité de lecture.

Livré avec une jonction T.C. et 75 cm de liaison gainée, le modèle 870 permet des mesures immédiates. Cependant, des sondes adaptées aux différents besoins sont disponibles comme accessoires : immersion, pénétration, surface, air-gaz ou hypodermique.

Keithley

SERVICE-LECTEURS N° 138

Processeur vectoriel

Permettant jusqu'à 10 millions d'opérations par seconde, il existe maintenant un array processor », référencé AP-400. Ces processeurs AP-400 représentent une nouvelle catégorie de systèmes intgralement programmables spécialement conçus pour pouvoir s'intefaver avec de nombreux types de calculateurs. (DEC, Hewlett, Interdata, etc.). Ils possèdent une unité arithmétique en « pipe-line » qui permet une grande souplesse de modes de calculs.

L'AP-400 couvre une très large gamme d'applications scientifiques ou de contrôles de processus. L'AP-400 peut effectuer de nombreux types d'opérations vectorielles, y compris le calcul d'une FET sur 1 024 points en 3,6 ms, et une multiplication complexe de 1 024 points en 2 ms. La mémoire de base de l'AP-400 est de 4K-mots de RAM 24 bits et est extensible jusqu'à 64 K-mots.

Ce processeur vectoriel est disponible selon deux configurations :

- soit un ensemble de 4 cartes à installer directement dans le calculateur principal,
- soit un châssis avec alimentation et panneau de contrôle.

Les entrées et sorties de données

vers le processeur AP-400 s'effectuent :

- soit par un interface programmé,
- soit par un interface accès direct mémoire sur le calculateur principal.

De plus, un port d'entrée/sortie auxiliaire 24 bits à grande cadence peut être utilisé pour y connecter des systèmes d'acquisition de données ou d'autres éléments.

**Analogic/Kontron
Electronique**

SERVICE-LECTEURS N° 139

Enregistreur à pointé

Deux objectifs ont guidé l'esprit de cette conception nouvelle de l'enregistreur à pointé piloté microprocesseur.

Le premier objectif a été de résoudre les problèmes des pointés classiques.

En particulier, un asservissement purement numérique, des moteurs pas à pas pour la tête et le diagramme, un isolement renforcé, une consommation de 10 W maximum ont permis de réaliser un appareil simple, fiable et compact, tout en étant modulaire.

En outre, l'impression des six voies (six couleurs) se fait de façon « intelligente » : sur une direction horizontale, les voies, indépendamment de leur numéro, sont pointées d'un jet, assurant la simultanéité et supprimant l'hystérésis. L'écart vertical entre deux lignes de pointés est de 0,5 mm et indépendant de la vitesse (six vitesses diagramme en standard).

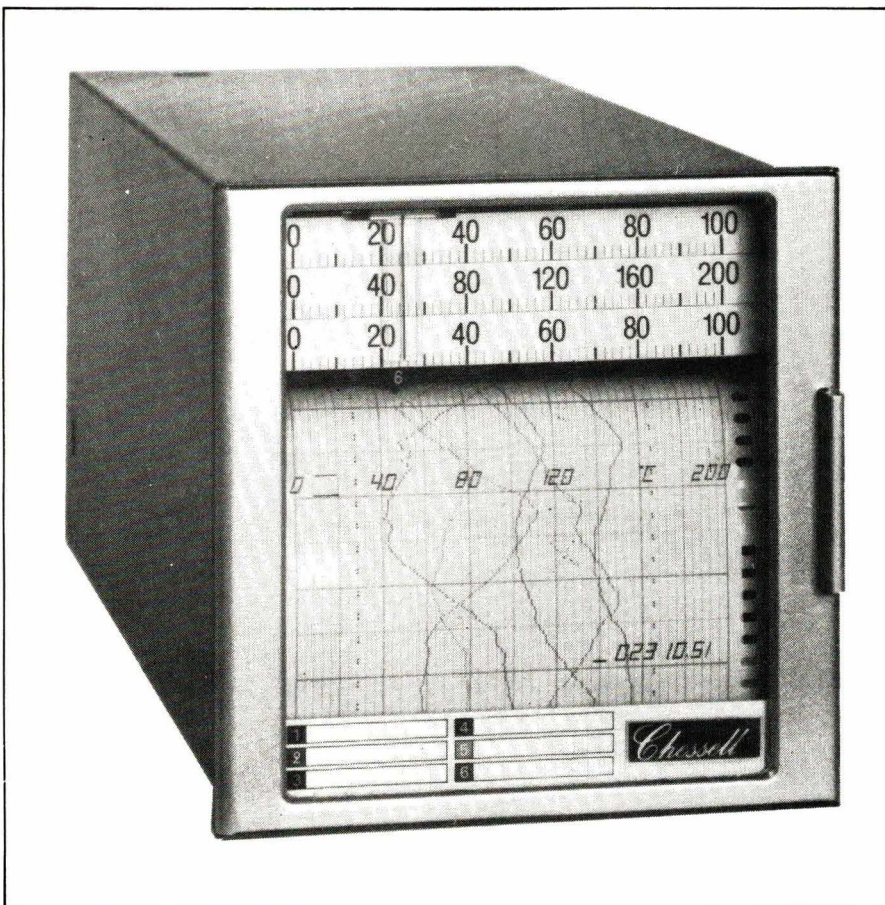
Le second objectif a été d'offrir des options essentielles.

La date, l'heure et la vitesse sont imprimées en clair sur le diagramme (également, un numéro d'identification permettant de retrouver la provenance d'un diagramme). Les échelles physiques des six voies et les seuils d'alarmes sont aussi imprimés de façon périodique.

Les voies protégées par des seuils sont scrutées à la fréquence la plus élevée, même aux vitesses lentes, et les alarmes sont mémorisées dans l'intervalle.

Chessell

SERVICE-LECTEURS N° 140



EQUIPEMENTS ET PRODUITS

« Règle à calcul » électronique

La frontière entre calculatrices et ordinateurs devient de plus en plus floue. Les modèles scientifiques, résolument simplifiés, libèrent l'utilisateur des contraintes techniques posées par les langages souvent hermétiques et la complexité des programmes actuels.

De forme allongée particulièrement séduisante, le secret de cette « règle à calcul » est la faculté de supprimer l'emploi d'un crayon et de pouvoir en quelque sorte s'entretenir avec l'usager. La disposition très claire du clavier, où les commandes sont groupées par sections (touches de fonctions mathématiques à gauche, touches numériques et de statistiques au centre et touches de mémoire à droite, ainsi que son affichage à déroulement circulaire, selon le principe des journaux lumineux avec une capacité pratiquement illimitée), en font un outil destiné aux étudiants scientifiques, mathématiciens et spécialistes du calcul. Non seulement les nombres, mais aussi des expressions algébriques comme \sin , \ln , x^2 , cx peuvent être programmées ce qui est nouveau pour une calculatrice. L'utilisateur, sans papier, ni crayon, peut ainsi relire et modifier ses calculs.

Sharp

SERVICE-LECTEURS N° 141

Adhésif polymérisable U.V.

Le collage du verre, du plastique transparent a conduit à la mise au point d'une technique nouvelle, l'activation des résines anaérobies par des rayons ultra-violet.

Cette propriété nouvelle des résines anaérobies peut être étendue à l'étanchéité et à la protection de composants. Il suffit d'adapter une source de rayonnement U.V. suffisamment forte pour vaincre l'effet anaérobie et déboucher ainsi sur l'utilisation des remarquables qualités des anaérobies pour l'étanchéité, le « potting », l'enrobage, les arrêts de fils et toutes applications indépendantes de l'assemblage. Un nouvel adhésif de ce type vient d'être mis au point. Il est spécialement adapté à ce type de fonctions un peu différentes du collage proprement dit. Ce produit, le « 378 » répond à des besoins bien précis dans l'électronique ou l'électricité, en particulier là où une mise en œuvre rapide et simple est indispensable.

Dans le cas de ce nouvel adhésif, le produit est déposé, soumis aux rayons U.V. et polymérisé très rapidement pour former une masse rigide et parfaitement étanche.

Arrêts de fils sur bobine, « potting » et étanchéité de barettes de connexions, étanchéités des sorties de fils et de cosses sur culot de lampe, sont parmi les applications les plus courantes, en dehors du collage à proprement parlé, de ce produit.

Loctite/Framet

SERVICE-LECTEURS N° 142

Générateur UHF / VHF

Point de rencontre de deux techniques, celle des générateurs à cavité et celle de la synthèse de fréquence, le « 7100 » est un instrument à hautes performances qui se différencie des générateurs classiques évolués par une simplicité d'emploi et les avantages inhérents aux systèmes numériques : reproductibilité des mesures et intégration dans des systèmes de mesures automatiques couvrant tous les domaines des télécommunications.

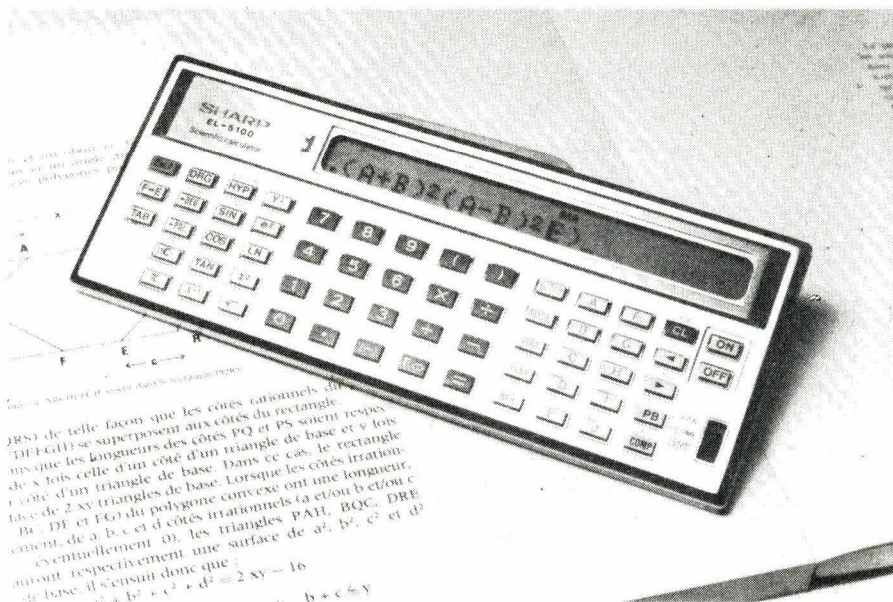
Cet appareil, géré par un microprocesseur qui lui confère une grande facilité d'utilisation, aussi bien en manuel qu'en programmation, est doté d'une gamme de fréquence étendue, d'un niveau de sortie calibré sur une large dynamique et des modulations AM, FM, OM et impulsions.

Performances :

- Une seule gamme de fréquence : 100 kHz à 1 300 MHz.
- Un générateur AF interne de modulation : 10 Hz à 100 kHz.
- Pas de canaux standard : 12,5 – 20 – 25 – 50 kHz.
- Modulation simple ou simultanée :
AM : 0 à 95 %
FM : ± 1 kHz à ± 300 kHz en 3 gammes ΦM : $\pm 300^\circ$.
Impulsions (fréquence de récurrence) : 10 Hz à 2,5 MHz.
- Niveau de sortie élevé : + 20 dBm/50 Ω
- Atténuateur à grande dynamique : + 20 à – 140 dBm.
- Haute résolution de niveau : 0,1 dB.
- Programmation par BUS IEEE – standard IEEE – 488 de 1975 – de toutes les fonctions et paramètres.
- Grande stabilité de la fréquence de sortie, par asservissement sur un pilote à quartz de classe 10⁻⁸, à la manière d'un synthétiseur, ce qui exclut tout « phase-lock » manuel.
- Haute pureté spectrale – 136 dB/Hz à 10 kHz de la porteuse, plancher de bruit – 150 dB.

Adret Electronique

SERVICE-LECTEURS N° 143



Alimentations à découpage

Cette série, compacte et d'une grande efficacité, utilise une technique élaborée de découpage tout en permettant des modifications en usine en fonction des applications particulières.

Les modèles 550 W 20 kHz permettent de fournir 85 A sous des tensions comprises entre 5 et 24 V.

Ces alimentations OEM peuvent être utilisées dans les ordinateurs, les périphériques, les appareils de télécommunication et une variété d'équipements spécialisés comme, par exemple, les systèmes d'analyse ou de diagnostic.

Une plage opérationnelle étendue permet l'utilisation de ce matériel quelles que soient les caractéristiques du réseau local (entre 87 - 127 Vca ou 174 - 250 Vca et 47 à 63 Hz).

Ces alimentations sont, en standard, protégées contre les surtensions et équipées d'une stabilisation à distance ainsi que d'un limiteur de courant. La télécommande de chacune des sorties permet la sélection et le séquençement nécessaires à la protection maximale de la charge. Une sortie auxiliaire, insensible aux surtensions et à la coupure télécommandée, fournit l'alimentation nécessaire aux circuits de commande externes.

En outre, la mise en route séquentielle des modèles à sorties proportionnelles couplées permet de protéger la plupart des dispositifs à technologie MOS.

Hewlett-Packard

SERVICE-LECTEURS N° 144

Economiseur d'énergie

Le « V.E.P. » (Variateur Electronique de Puissance) permet une économie sensible d'énergie par réduction programmée du flux lumineux.

Le « V.E.P. » comporte un circuit puissance à triac que l'on place dans le circuit selfique qui régule la tension d'arc de la lampe.

A partir de la mise sous tension (allumage de l'installation par la méthode habituelle), le dispositif « V.E.P. » fait correspondre à chaque heure écoulée un niveau de puissance programmé. Un comptage d'heures est obtenu par la division de la fréquence du réseau. La mise à zéro est assurée au moment de la mise sous tension de la ligne.

Le « V.E.P. » est inusable : sa durée de vie est équivalente à celle d'un ballast. Sa consommation est négligeable.

De faible volume, branché par 3 fils, le « V.E.P. » se met en place dans chaque lanterne sans aucune modification des circuits d'alimentation ou de commande.

Europhane

SERVICE-LECTEURS N° 145

Centrale « process »

Cette centrale « 2400 » se veut la connexion « intelligente » entre le contrôle de process en milieu chimique, industriel, alimentaire, etc., et le contrôle par ordinateur. Elle est organisée autour d'un microprocesseur permettant l'acquisition de paramètres avec une très grande précision et des programmes de contrôle.

Une multitude de paramètres peuvent être mesurés et contrôlés par la 2400A. Le système peut être aisément piloté par l'ordinateur du client et offrir des mesures aussi variées que : tensions, courants, résistances, pressions, vitesses, températures, etc.

Les grandeurs physiques d'entrée sont facilement converties et ensuite traitées par des programmes mathématiques adaptés ; on dispose également de 12 programmes de linéarisation pour les mesures de température.

La « 2400A » utilise un langage similaire au Basic, facile à apprendre et simple à retenir.

Le système se compose d'un châssis de base comprenant : une unité centrale, des mémoires vives pour le stockage des programmes et des données, des interfaces pour les liaisons avec d'autres appareils.

Avec, en option, un convertisseur analogique/digital et des cartes entrées/sorties, montés dans l'appareil de base ou dans des châssis d'extension, capables de composer un ensemble satisfaisant aux conditions requises pour le problème à résoudre.

La « 2400A » offre la possibilité de : 1 000 voies analogiques d'entrée, 1 024 entrées tout ou rien, 32 entrées de mots binaires ou BCD.

Et en sortie : 128 courants/tensions analogiques, 64 valeurs de résistances, 1 024 états tout ou rien.

Fluke/MB Electronique

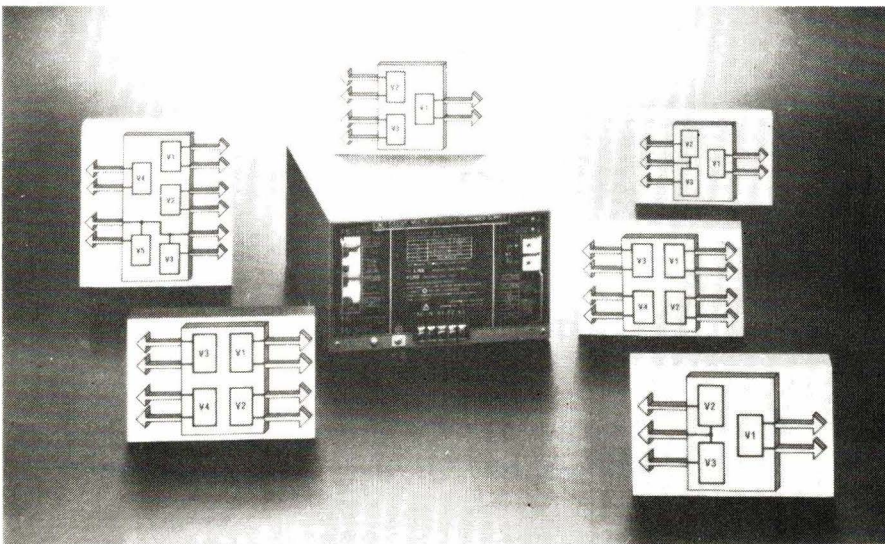
SERVICE-LECTEURS N° 146

Testeur automatique

Le TSM 1000 (« Testeur Spécifique Modulaire ») est un testeur automatique destiné, selon les versions, au test d'ensembles électroniques complets, de sous-ensembles (paniers, tiroirs...), ou au tri-contrôle de cartes électroniques. Utilisable par du personnel non spécialisé, il est destiné aux industriels de l'électronique pour les contrôles de fabrication et à la maintenance sur site.

Architecturé autour d'un micro-ordinateur 8 bits adressable sur 64 K-octets, le TSM 1000 est totalement statique dans ses fonctions.

Sa conception entièrement modulaire (matériel et logiciel) permet une



grande souplesse de configuration pour des besoins de test très divers qui évite en particulier le surdimensionnement.

Le TSM 1000 est reconfigurable au fur et à mesure de l'évolution des matériels à tester : enfin, livré « clés en main », avec son logiciel d'application, le TSM 1000 est immédiatement opérationnel.

SERVICE-LECTEURS N° 147

Alimentations économiques AC/DC

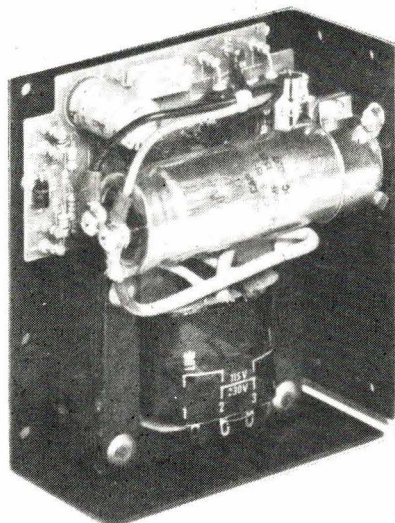
Les alimentations des séries « OLV » et « SOLV » délivrent les tensions continues courantes : 5 V, 6 V, 8 V, 10 V, 12 V, 15 V, 18 V, 24 V, 28 V.

Leur caractère principal réside dans leur allègement poussé qui permet de les introduire sur le marché à des prix compétitifs. L'alimentation n'est plus constituée que d'un transformateur, d'un circuit imprimé câblé et d'un radiateur faisant office de boîtier ouvert.

Les puissances de ces alimentations s'étendent de 15 W à 400 W, soit de 5 V/3 A à 28 V/13 A.

Un circuit de régulation linéaire permet d'obtenir des taux de régulation meilleurs que $\pm 0,1\%$ (ligne et charge). Les caractéristiques de courant sont réentrantes et chaque source peut être équipée d'un circuit de protection contre les surtensions. Enfin, elles permettent toutes la régulation à distance.

L.F.E.



SERVICE-LECTEURS N° 148

Dessoudeur professionnel

Ce matériel est conçu pour la réparation des circuits imprimés de haute technologie tout en assurant la sécurité des composants et en particulier celle des circuits intégrés MOS.

Ce dessoudeur type 180-60 comprend :

- Un pistolet chauffant équipé d'une buse longue durée, d'un élément chauffant et d'un système de filtrage des résidus de soudure.

- Une pompe aspirante de forte puissance (600 mm Hg). L'aspiration est commandée par une gachette sous l'index. Il permet des dessoudages très efficaces, en particulier sur des circuits imprimés double face à trous métallisés.

Le remplacement des éléments de filtrage s'effectue d'une manière très simple et très rapide : quelques secondes suffisent.

Philips.

SERVICE-LECTEURS N° 149

Mesureur de résistances

Dans cet appareil, destiné à la mesure des résistances, la gamme de mesure concernée, s'étend de 0,1 m Ω à 2.10¹⁴ Ω : cette plage se divise en 2 x 7 gammes.

Les 7 premières gammes concernent la plage 0,1 m Ω à 200 k Ω et les mesures s'effectuent en 4 fils.

Les 7 dernières gammes concernent la mesure des fortes résistances (de 50 k Ω à 2.10¹⁴ Ω). Les mesures s'effectuent sous les tensions de 10 - 100 - 500 V.

Notons que l'appareil possède un affichage numérique 3 1/2 digits de la valeur, ainsi qu'un second affichage 1 1/2 digits pour l'exposant.

Cet équipement, de référence MT, est équipé en option d'un comparateur de seuil, permettant d'effectuer des mesures par rapport à une valeur de référence, ainsi que des sorties codées BCD.

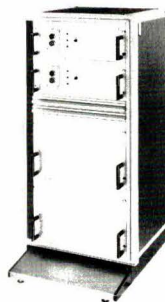
Française d'instrumentation

SERVICE-LECTEURS N° 150



mondial électronique

13, BOULEVARD GALLIENI, 94130 NOGENT-SUR-MARNE - TEL. : 873 37-77



Alimentation de secours
Série économique
Puissance de 100 à 5.000 VA

Convertisseur
continu - alternatif
Sortie pseudo sinusoïdale



Type CERR
Puissance de 100 à 500 VA

Autres fabrications :

- Onduleurs - Chargeurs - Transformateurs
- Alimentations stabilisées - Tôlerie fine et industrielle.

SERVICE-LECTEURS N° 293

Sans erreur, il teste les graphes, choisit la meilleure solution, la plus fiable, la plus rapide et la mieux protégée aux parasites.

Les programmes qu'il génère sont prêts à être mis en REPRM et à "tourner".

Mise au point: ... en temps réel, directement sur la machine à automatiser.

Exécution des programmes 100 fois plus rapide que par les moyens traditionnels.

Mise au point: Tout seul, il indique les aberrations, les redondances, les possibilités de simplification de vos graphes.

Parasites: Antiparasitage automatique par programme.



programmes d'automatismes industriels:

il écrit les programmes à votre place

SELFCOGRAPH-7 est un outil de développement révolutionnaire pour microprocesseur 6800 (6809 en option)... qui écrit les programmes d'automatismes industriels à votre place.

Lorsque l'organigramme de la machine à automatiser est réalisé, il n'y a plus qu'à rentrer la description de cet organigramme dans SELFCOGRAPH-7.

SELFCOGRAPH-7 génère le programme correspondant, prêt à être mis en REPRM et prêt à être exécuté par un microprocesseur 6800 (ou 6809).

Avec écran, clavier, double floppy 5", émulateur 6800, simulateur de ROM programmateur de REPRM, intercompilateur GRAFCET 6800, éditeur-assembleur 6800, BASIC, DOS, 100 K équivalent RAM.

SELFCOPROCESSEUR II
Même outil de développement en version "faible coût" (sans Grafctet) - logiciels résidents (sur REPRM) éditeur-assembleur 6800 moniteur SELFCOBUG II traducteur, BASIC III, moniteur d'apprentissage et d'aide à la programmation, 16 K RAM utilisateur, sorties: 1/2 PIA utilisateur, imprimante parallèle, avec magnéto-cassettes standard.

SELFCOGRAPH-7 et SELFCOPROCESSEUR II sont des machines compactes avec clavier et écran incorporé.

Selfcoprocesseur II et Selfcographe-7 sont des produits France-Microsoft. Distributeur exclusif pour la France: SELFCO

SERVICE-LECTEURS N° 273

Nous vous proposons gratuitement et sans engagement de votre part, une documentation complète avec description et caractéristiques. Découpez et retournez-nous simplement ce bon, dûment rempli à:

SELFCO - 31, rue du Fossé-des-Treize 67000 Strasbourg - Tél. (88) 22.08.88

Oui, je désire recevoir sans engagement de ma part, la documentation concernant les produits suivants:

Selfcographe-7 Selfcoprocesseur II

Nom _____

Adresse _____

SELFCO

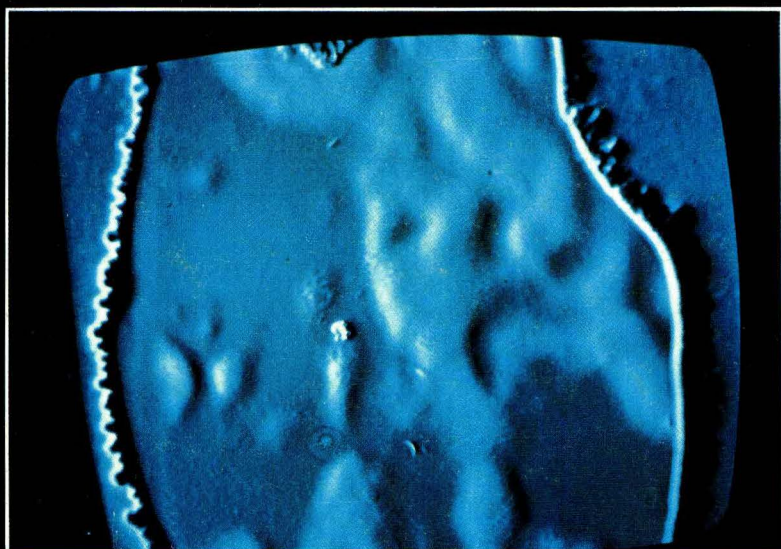
RC Strasbourg 69 B 323

ea7

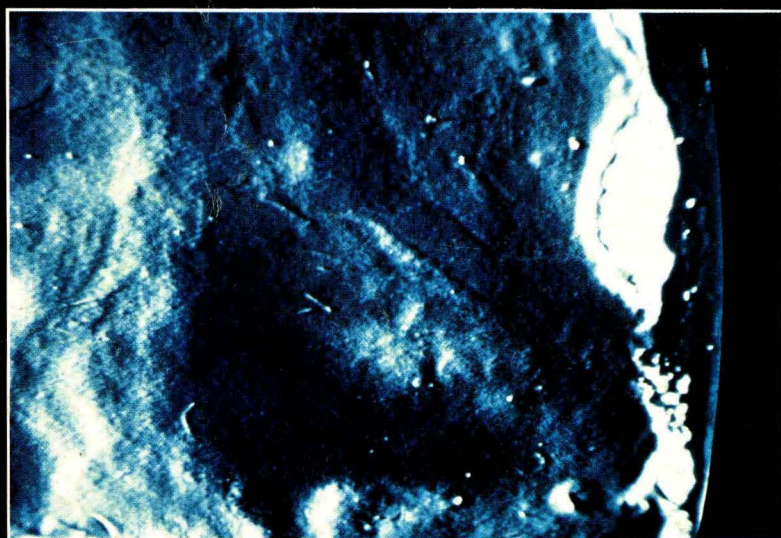
ELECTRONIQUE APPLICATIONS

De l'effet Kirlian
à l'aura humaine :

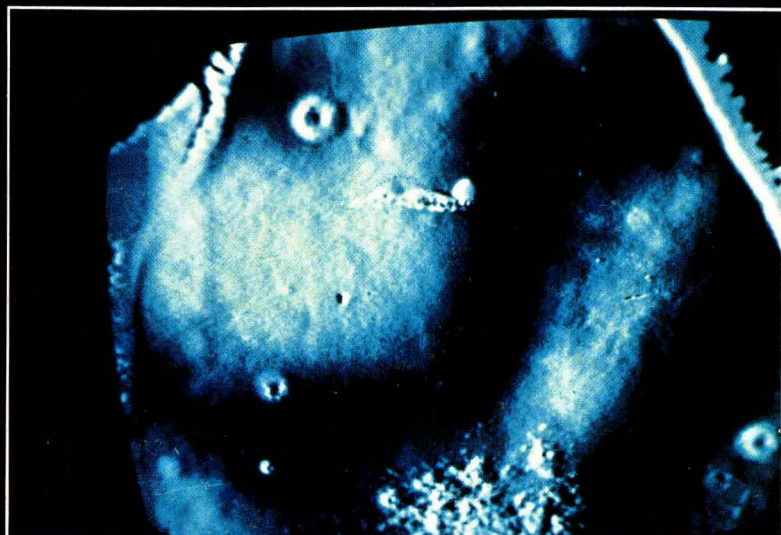
quelques électrographies
inédites en couleurs dues à
I.F. Dumitrescu.



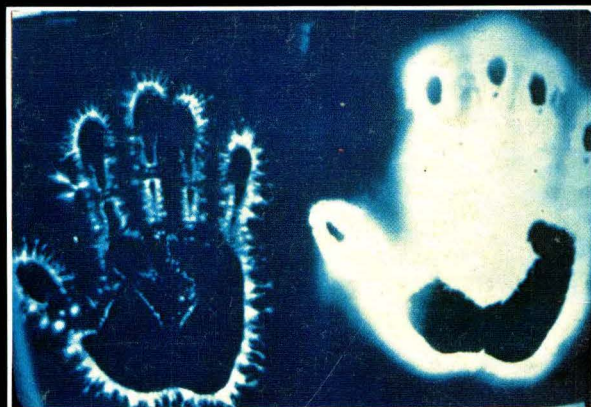
Electronographie d'un abdomen humain. On observe le degré différent d'atténuation du champ électromagnétique explorateur (effet électromorphe).



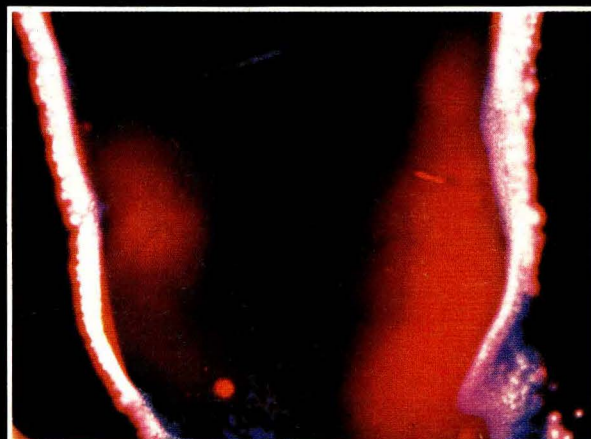
Electronographie d'un cœur humain. On observe les parois myocardiques, les cavités atriale et ventriculaire gauches ; cette image a été prise pendant l'éjection du sang atriale dans le ventricule gauche.



Electronographie d'un abdomen humain en conditions pathologiques. On observe l'apparition des points électrodermiques.



Electronographie en électroluminescence d'une main : a) avec une seule impulsion positive de 15 kV (à gauche) ; b) avec la répétition de la même impulsion dans un régime de fréquence de 1 MHz avec une durée de 1 seconde (à droite).



Electronographie en couleurs d'un abdomen humain.



Image électrographique (effet pelliculaire) avec une impulsion positive de 30 kV.