

LOISIRS ELECTRONIQUES D'AUJOURD'HUI

N°36

# Leed

LES TRANSISTORS FET/TEC

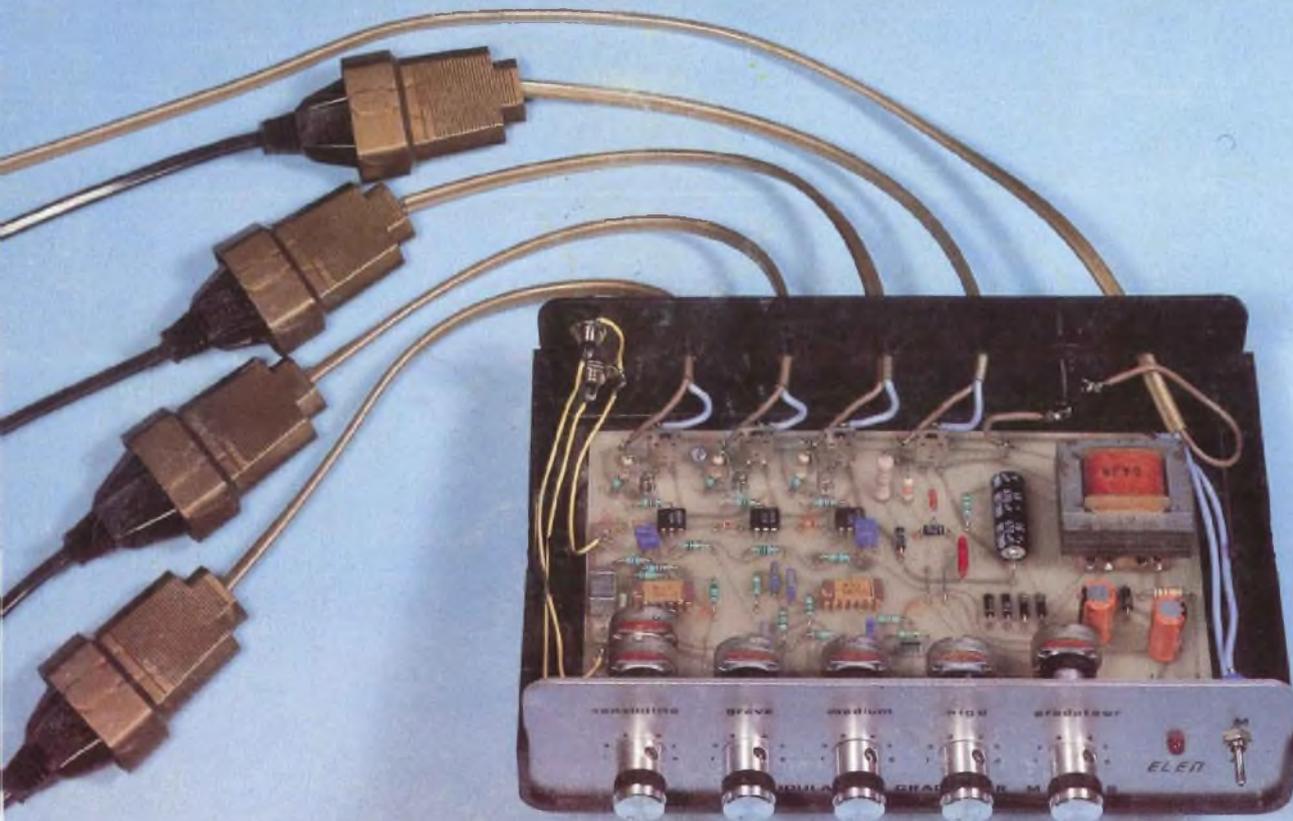
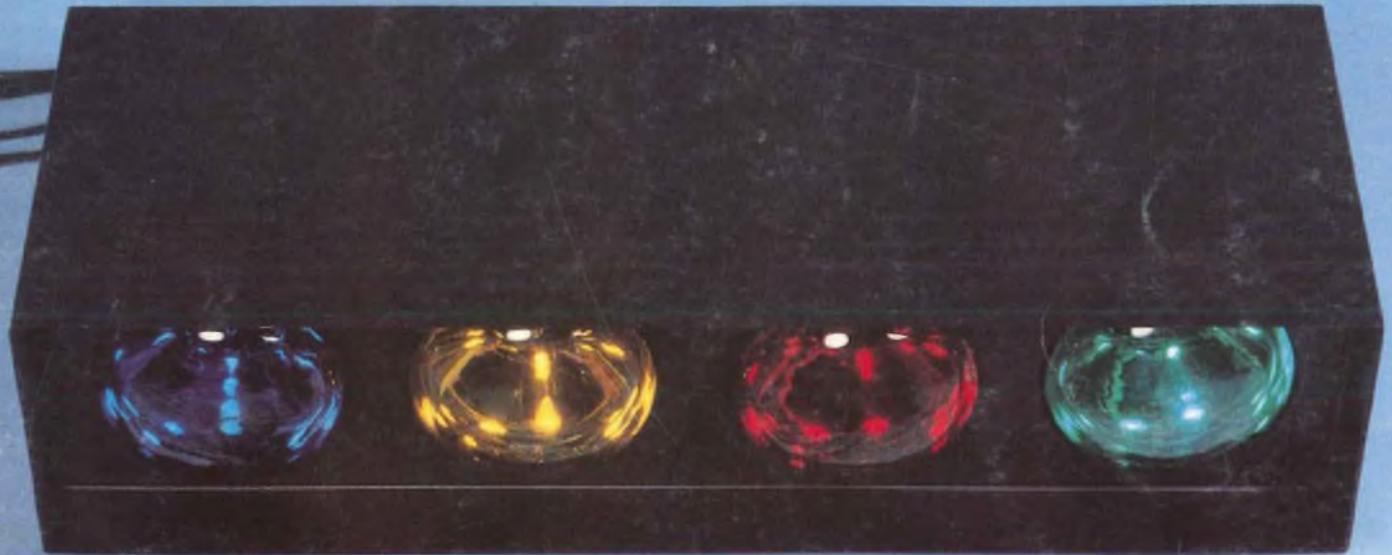
LES CONVERTISSEURS V/F

LA RADIOVISION

MODULATEUR/GRADATEUR

DISJONCTEUR ELECTRONIQUE

CONTROLE DE MODULATION





# DIGITEST 82

## LE MULTIMETRE NUMERIQUE UNIVERSEL

- Multimètre 2 000 points
- Voltmètre continu  
5 gammes de 200 mV à 1 000 V
- Voltmètre alternatif  
5 gammes de 200 mV à 750 V
- Ampèremètre continu  
7 gammes de 20  $\mu$ A à 10 A
- Ampèremètre alternatif  
7 gammes de 20  $\mu$ A à 10 A
- Conductance  
2 gammes de 200 ns à 20 ns
- Résistances  
6 gammes de 200  $\Omega$  à 20 M $\Omega$
- Capacités  
6 gammes de 2 000 pF à 200  $\mu$ F
- Température  
1 gamme de -50 à +130  $^{\circ}$ C
- Contrôle diodes et transistors  
1 gamme
- Affichage par cristaux liquides 12,7 mm



une distribution

 **PERIFELEC**

LA CULAZ 74370 CHARVONNEX - Tél. : (50) 87.54.01 - Bureau de Paris : 7 bd Ney, 75018 Paris - Tél. : 238.80.88

# Led

**Société éditrice :**  
**Editions Fréquences**  
 Siège social :  
 1, bd Ney, 75018 Paris  
 Tél. : (1) 46.07.01.97 +  
 SA au capital de 1 000 000 F  
 Président-Directeur Général :  
 Edouard Pastor

## LED

Mensuel : 18 F  
 Commission paritaire : 64949  
 Directeur de la publication :  
 Edouard Pastor  
 Tous droits de reproduction réservés  
 textes et photos pour tous pays  
 LED est une marque déposée ISSN  
 0753-7409

Services **Rédaction-Publicité-  
 Abonnements** : (1) 46 07 01 97  
 Lignes groupées  
 1 bd Ney, 75018 Paris

**Rédaction :**  
 Directeur technique  
 et Rédacteur en chef :  
 Bernard Duval assisté de  
 Jean Hiraga  
 Secrétaire de rédaction :  
 Chantal Cauchois  
 Ont collaboré à ce numéro : Jean  
 Hiraga, Roger Ch. Houzé, Alain  
 Ripaux, P.F., A.C., Christian  
 Eckenspieller, Pierre Roger,  
 Stéphane Sajat, Guy Chorein,  
 Thierry Pasquier, Jean-Louis  
 Fowler.

**Publicité**  
 Directeur de publicité :  
 Alain Boar  
 Secrétaire responsable :  
 Annie Perbal

**Abonnements**  
 10 numéros par an  
 France : 160 F  
 Etranger : 240 F

**Petites annonces**  
 Les petites annonces sont  
 publiées sous la responsabilité de  
 l'annonceur et ne peuvent se  
 référer qu'aux cas suivants :  
 - offres et demandes d'emplois  
 - offres, demandes et échanges  
 de matériels uniquement  
 d'occasion  
 - offres de service  
 Tarif : 20 F TTC la ligne de 36  
 signes

**Réalisation-Composition-  
 Photogravure** Edi Systèmes  
 Impression  
 Berger-Levrault - Nancy

## 4

### LED VOUS INFORME

L'actualité du monde de l'élec-  
 tronique, les produits nouveaux.

## 6

### CONSEILS ET TOUR DE MAIN

Pas de bon ouvrier sans bons  
 outils et pas de bons outils sans  
 bon artisan.

## 12

### EN SAVOIR PLUS SUR LA RDS : RECEPTION DIRECTE PAR SATELLITE

Le multiplexage analogique des  
 composantes (MAC) en télévision  
 couleur. Les systèmes C et D2-  
 MAC-paquets transmettent des  
 « paquets » d'informations répar-  
 tis dans le temps, avec multi-  
 plexage analogique des compo-  
 santes (MAC) ; ce procédé, bien  
 que compliquant quelque peu la  
 transmission permet de suppri-  
 mer la diaphotie couleur et l'inter-  
 modulation luminance/couleur  
 ou « cross-color ».

## 22

### EN SAVOIR PLUS SUR LES CONVERTISSEURS TENSION/FREQUENCE

Un convertisseur tension-  
 fréquence est un dispositif qui  
 transforme une tension d'entrée  
 en un train d'impulsions dont la  
 fréquence est directement pro-  
 portionnelle à l'amplitude de  
 l'entrée.

## 29

### RACONTE-MOI LA MICRO-INFORMATIQUE

Liaison série pour micro-

ordinateur. Suivant le débit et la  
 distance qu'il désire parcourir,  
 l'utilisateur dispose de différents  
 moyens pour véhiculer ses infor-  
 mations en série.

## 35

### MAGAZINE : LA RADIOVISION DES IMAGES EN FM

En novembre et décembre der-  
 nier, une opération-test a eu lieu,  
 visant à diffuser par voie hert-  
 zienne à partir d'un émetteur  
 radio travaillant dans la bande  
 FM des images vidéo se présen-  
 tant sous forme de graphismes  
 ou de textes et destinées à être  
 visualisées via un décodeur spé-  
 cial et un minitel, sur l'écran de  
 ce dernier ou d'un moniteur-  
 couleur associé.

## 42

### KIT : MODULATEUR/ GRADATEUR DE LUMIERE

Cet appareil est particulièrement  
 bien adapté à l'animation de soi-  
 rées dansantes dans une salle  
 de dimensions moyennes. La très  
 bonne séparation entre les trois  
 voies grave, médium et aigu du  
 modulateur est assurée par trois  
 filtres actifs très sélectifs.

Le gradateur permet le réglage  
 continu de la lumière d'ambiance,  
 de la même façon que dans une  
 salle de cinéma.

## 54

### KIT : CONTROLE DE MODULATION

Faisant suite à l'amplificateur  
 classe A, nous vous proposons  
 un contrôle de modulation à diodes  
 leds qui animera la face

avant de l'appareil tout en indi-  
 quant une éventuelle surcharge  
 sur les entrées.

## 58

### KIT : DISJONCTEUR POUR ALIMENTATION SYMETRIQUE

Ce disjoncteur refuse obstinément  
 d'alimenter tout montage en  
 court-circuit, lui évitant ainsi de  
 s'évaporer en fumée. Il coupe le  
 courant sur les deux sorties à la  
 fois, même si une seule est en  
 court-circuit.

## 66

### KIT : PORTIER ELECTRONIQUE (2<sup>e</sup> PARTIE)

Cet appareil très répandu se  
 substitue à la cief traditionnelle.  
 Ses avantages étant considéra-  
 bles, il servira à de multiples  
 applications. L'action d'une  
 gâche électrique inaccessible de  
 l'extérieur, par l'intermédiaire  
 d'un code alphanumérique con-  
 tribue à une sécurité plus impor-  
 tante. Ce code interchangeable à  
 volonté permet un filtrage du  
 nombre de ses possesseurs.

## 73

### GRAVEZ-LES VOUS-MEME

Un procédé qui vous permettra  
 de réaliser vous-même, en très  
 peu de temps, nos circuits imprimés.

## 79

### MOTS CROISES

Ce numéro comporte un encart  
 libre des Editions WEKA.

## LE 1<sup>er</sup> COMPACT DISC PROGRAMMABLE

BST fait une entrée fracassante sur le marché du compact-disc en présentant une gamme complète de 4 lecteurs d'origine japonaises, à des prix défiant vraiment toute concurrence.

Du modèle « simple lecteur » au modèle télécommandé, ces 4 compact-discs bénéficient des derniers perfectionnements technologiques et sont construits par le plus grand fabricant japonais :

- Tête de lecture optique à 3 faisceaux laser,
- Convertisseur digital/analogique 16 bits,
- Tiroir motorisé à chargement horizontal, etc.

Les modèles suivants seront présentés au « Festival International



Son et Image Vidéo » qui se tiendra au CNIT la Défense du 16 au 23 mars 86 :

- CDM 801 compact-disc programmable avec télécommande infra-rouge (voir photo),
- CDM 301 compact-disc pro-

grammable, 16 mémoires + répétition de plages musicales,

- PRO 2 compact-disc programmable.  
Le modèle PRO 2 à 2 490 F ainsi que le CDM 301 seront déjà disponibles avant le Festival du Son.

Les 2 autres modèles seront commercialisés quelques semaines plus tard.

Bisset groupe industries 32, quai de la Loire 75019 Paris - Tél. 46.07.06.03+ - Telex 670449 F.

## DDS DE DELEC

L'analyse des perturbations affectant les lignes d'alimentation électrique demandait jusqu'à présent un équipement onéreux. De plus, une spécialisation des techniciens était utile pour exploiter cet équipement et interpréter les résultats. Il s'agissait surtout d'équiper les laboratoires. Il n'en est plus de même avec le DDS. Cet appareil de surveillance secteur conçu par les établissements Delec à Ste Foy-les-Lyon est principalement destiné à la maintenance.

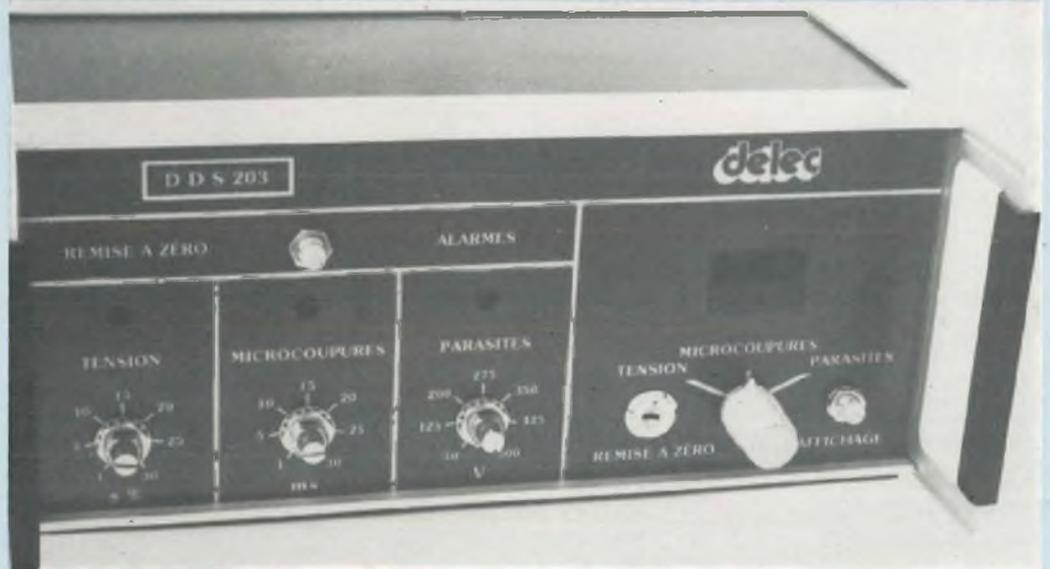
Il concerne les techniciens de dépannage ou d'entretien, c'est-à-dire les fournisseurs de systèmes informatisés ou les services de maintenance de premier niveau existant dans pratiquement toutes les usines.

Le DDS a pour objectif de mettre en évidence la relation entre le mauvais fonctionnement d'une machine à microprocesseur et les défauts d'alimentation électrique.

Pour cela, il comporte 3 alarmes sonores et visuelles, et 3 compteurs à affichage digital correspondant aux 3 fonctions de détections de :

- variations de tension
- microcoupures
- parasites.

La grande simplicité de mise en



œuvre en fait un appareil d'usage courant, au même titre qu'un multimètre par exemple.

La facilité d'interprétation des résultats permet à l'utilisateur d'une machine perturbée de constater lui-même la corrélation avec les phénomènes électriques ; de ce fait, les rapports commerciaux s'en trouvent grandement améliorés lorsque la maintenance est assurée par un fournisseur.

Ces 2 caractéristiques, simplicité

de mise en œuvre et facilité d'interprétation, font qu'il est possible d'effectuer le contrôle des perturbations électriques sans déplacement de technicien : le DDS est envoyé par transporteur, et les directives sont données par téléphone. Cette formule satisfait le client car on répond tout de suite à son problème.

Les réglages de l'appareil se font par potentiomètres sur la face avant. On affiche les valeurs de

seul au-delà desquelles les alarmes et le comptage sont déclenchés. Les réglages vont de :

- $\pm 1$  à  $\pm 30\%$  (par rapport à 220 volts) pour les variations de tension
- 1 à 30 millisecondes pour les micro-coupures
- 50 à 500 volts pour les parasites.

Delec 74, Ch. des Fonds 69110-Ste Foy-les-Lyon. Tél. 72.32.95.60.

## FREQUENCEMETRE TACHYMETRE PROGRAMMABLE

Chauvin Arnoux commercialise un nouvel indicateur numérique de tableau.

Adaptable aux capteurs de type magnétique ou inductif ainsi qu'à tous signaux périodiques (< 500 V) cet appareil est conçu pour les mesures de vitesse et de fréquence.

L'utilisation d'un microprocesseur a rendu possible et de façon aisée (Microswitch) la programmation ou la modification du facteur d'échelle souhaité pour un affichage dans l'unité souhaitée : tr/mn, mm/h, Hz...

Le Nuta TR dispose de 4 gammes de mesures : 6,66 à 6 666 Hz (soit 400 000 tr/mn) sur



40 000 points d'affichage. La précision est de  $10^{-4}$  à  $6,10^{-4}$  selon le facteur d'échelle. Afin de pouvoir introduire l'appareil dans une chaîne de mesure, des cartes additionnelles incorporées permettent de disposer

d'un relais de seuil (3 A - 120 V - ajustable et d'une sortie analogique (5 mA - 20 mA - 4-20 mA - 10 V).

Deux formats DIN (48 x 96 mm et 72 x 144 mm) sont disponibles, la hauteur des afficheurs LED lar-

gement dimensionnés étant respectivement de 14,2 mm et de 20,3 mm.

Chauvin Arnoux 190, rue Championnet 75018 Paris. Tél. (1) 42.52.82.55.

## 3 NOUVELLES IMPRIMANTES NEC

A l'occasion du Forum IBM PC, Nec Business Systems France présente les nouvelles venues dans la gamme de ses imprimantes : la P6, la P7 et son imprimante laser très attendue, la LC 800.

Dans la lignée des imprimantes Nec P2 et P3, la P6 et la P7 offrent aux utilisateurs des caractéristiques communes séduisantes :

- une belle qualité d'impression encore améliorée.
- un faible niveau de bruit,
- une rapidité plus grande avec 216 cps au lieu de 180 et 72 cps en qualité courrier,
- une compatibilité avec les grands logiciels standards du marché sur IBM PC et compatible.

Fournies avec les mêmes accessoires que les séries précédentes P2 et P3 à tête 18 aiguilles, elles seront commercialisées, dès le début avril, chez tous les revendeurs Nec, à moins de 7 500 FF HT (prix public conseillé) pour la P7 qui est une 136 colonnes et à moins de 6 000 FF HT pour la P6-80 colonnes.

Ces deux imprimantes constituent, actuellement, les 24 aiguilles les moins chères du marché et les plus performantes dans cette gamme de prix.

Quant à la laser LC 800 - fidèle à

l'image de qualité et de recherche technologique de Nec - elle fonctionne avec une tête d'impression monolithique comportant 2 432 diodes électroluminescentes composant l'image.

A cette garantie de fiabilité technique, s'ajoutent d'autres avantages dont une plus grande fonctionnalité grâce à la fourniture de bacs de capacité importante (250 pages), une option double bac et une extension de jeu de caractères sous forme de cartouches. La laser LC 800 est compatible avec la plupart des logiciels du marché grâce à son émulation du modèle à marguerite Diablo 630 EGS-IBM.

Quant à l'émulation des traceurs Hewlett-Packard, elle garantit des performances stupéfiantes et immédiatement accessibles sous la plupart des logiciels (Lotus, Ashton Tate, etc.).

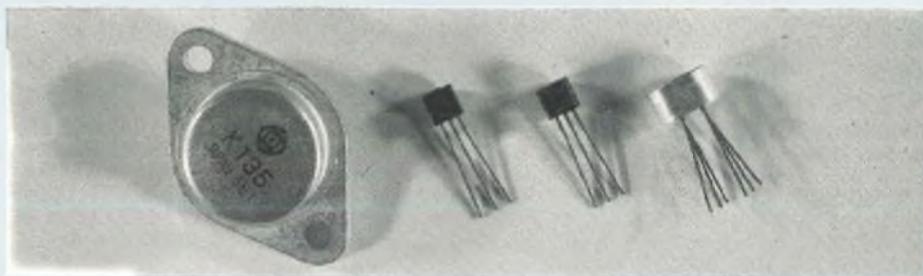
Derniers détails importants : avec une rapidité de 8 pages à la minute, un coût estimé à la page de moins de 25 centimes et un prix d'achat public conseillé de moins de 30 000 FF HT, la LC 800 de Nec sera, dès le mois d'avril, incontestablement la laser la plus fiable et la moins chère du marché.

Nec 182, avenue Charles de Gaulle, 92522 Neuilly-sur-Seine. Tél. (1) 47.47.51.09.



## Les transistors à effet de champ

Chacun d'entre nous connaît les transistors à effet de champ. Ces transistors trouvent des applications très variées en électronique : haute fréquence, basse fréquence, oscillateurs, récepteurs, tuners, métrologie, applications audio de haute fidélité, télévision. Les premiers transistors à effet de champ sont apparus sur le marché vers 1960. De nombreux progrès ont été faits depuis dans ce domaine, sur les possibilités, les applications, les performances ou la miniaturisation. Nous aborderons son utilisation pratique en basse fréquence.



De gauche à droite : transistor MOS-FET de puissance 2SK 135, transistors FET à jonction canal N et P 2SK 30 AGR, 2N 5465, double transistor (paire) FET à jonction, canal N, de référence 2SK 240.

**L**es transistors à effet de champ sont de plus en plus utilisés en basse fréquence et surtout en haute fidélité. En plus des progrès technologiques spectaculaires, réalisés au cours des vingt dernières années, ces composants actifs présentent plusieurs avantages inhérents à leurs principes de fonctionnement. Contrairement aux transistors bipolaires, les transistors à effet de champ, appelés aussi « FET » (Field Effect Transistor) en anglais sont des composants que l'on peut commander en tension. La très grande impédance d'entrée (avantageuse dans de nombreuses applications) facilite l'attaque de la gate de ces transistors. L'attaque s'effectue non plus en puissance mais uniquement en tension, vu que le courant d'attaque est nul (ou négligeable), ce qui simplifie la structure des étages précédents. L'absence de courant dans le circuit d'entrée du transistor autorise la suppression du condensateur de liaison avec l'étage précédent. Les transistors à effet de champ récents bénéficient d'autre part d'un très faible bruit de fond, la haute impédance d'entrée en faisant un composant idéal pour un étage d'entrée

amplificateur de tension. Il peut ensuite assurer une très large bande passante associée à un faible taux de distorsion harmonique (harmoniques supérieures à  $H_3$ ).

Le coefficient de température négatif des transistors à effet de champ produit une baisse du courant de drain lors d'une augmentation de température, ce qui rend ces transistors plus robustes : pas de risque d'emballement thermique dont l'origine pourrait remonter soit à un court-circuit de la sortie, soit à un accrochage H.F., soit encore à une surmodulation.

Sans s'étendre sur les différents types de transistors à effet de champ ayant été créés jusqu'ici, les principales versions utilisées dans les applications audio sont :

- TEC (Transistors à Effet de Champ) de jonction N
- TEC de jonction P
- TEC de type MOS (Metal Oxyde Semiconductor)
- TEC de type V-MOS
- TEC de type IES (Induction Electro-Statique) (SIT), canal N.

### LES TRANSISTORS FET

#### A JONCTION N ET P

Les versions à jonction P et N sont

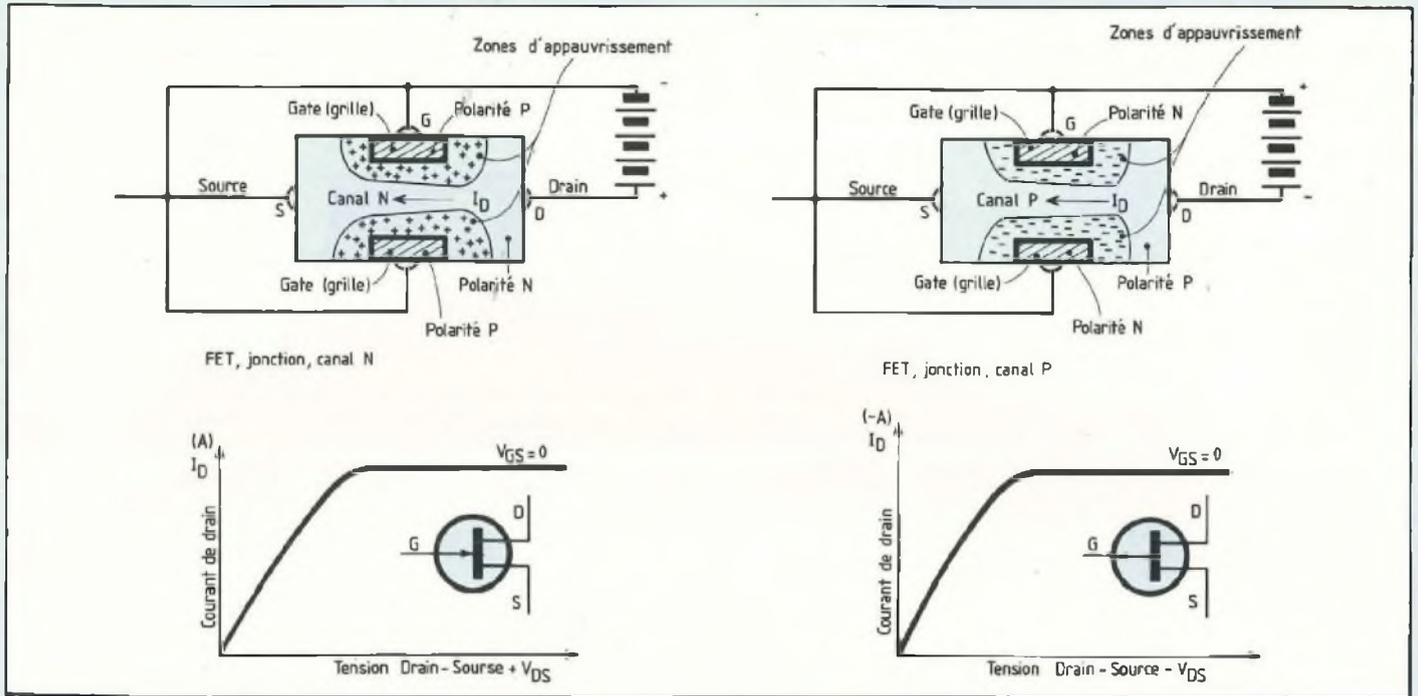


Fig. 1 : Structure des transistors à effet de champ à jonction, canal N et P.

représentées sur la figure 1. La version à canal N est composée d'une base allongée de polarité N sur laquelle viennent prendre place de part et d'autre les connexions de drain et de source. Dans le sens transversal viennent prendre place de part et d'autre et de façon symétrique les deux gates. Ces deux gates sont reliées en parallèle à l'intérieur du boîtier du transistor. Selon la polarisation appliquée à la gate, on obtient un « effet de pince » plus ou moins prononcé, une variation de la largeur du canal dû à l'effet dit « d'appauvrissement », dont l'effet sera une modification du courant circulant entre le drain et la source. En appliquant une tension  $V_{DS}$  (Tension drain-source), le courant  $I_D$  croît jusqu'à une valeur de saturation appelée  $I_{DSS}$ , état de saturation du canal, pour lequel une augmentation éventuelle de la tension  $V_{DS}$  ne produit plus d'augmentation du courant de drain. Pour un transistor à effet de champ de canal N, la gate, de type P se polarise négativement par rapport à la source. Pour une valeur de polarisation nulle

(gate portée au potentiel de la source) et à partir d'une valeur donnée de  $V_{DS}$  on obtient la valeur du  $I_{DSS}$ , courant de drain pour un  $V_{GS}$  (tension gate-source) égal à zéro. Si l'on augmente la valeur de la polarisation négative, le courant  $I_D$  va diminuer progressivement pour atteindre finalement une valeur nulle, celle-ci déterminant la valeur  $V_{GSX}$ , ou tension de blocage gate-source. Normalement, la gate est polarisée négativement. Sur de rares circuits, la valeur de la polarisation peut être nulle, la gate et la source étant référencées au même potentiel. Le transistor à effet de champ de canal N s'utilise comme une lampe triode. Les électrons émis par la source (cathode sur les tubes) se dirigent vers le drain (plaque sur les tubes) après avoir été contrôlés par la gate (grille sur le tube). Bien que le transistor à effet de champ à jonction canal N ne comporte que trois électrodes, les caractéristiques  $I_D/V_{DS}$  en fonction de différentes polarisations de gate  $V_{GS}$  prennent l'allure de celles d'un tube pentode, comme sur la figure 2.

Les principaux paramètres du transistor à effet de champ sont :

- $I_D$  : courant de drain
- $V_{DS}$  : tension drain-source
- $V_{GS}$  : tension de polarisation grille-source
- $V_{GSX}$  : tension de blocage grille-source
- $V_{(BR)DSS}$  : tension de claquage drain-source pour  $V_{GS} = 0$
- $V_{(BR)DSX}$  : tension de claquage drain-source (avec blocage de la gate)
- $I_{GD0}$  : courant de gate (avec courant de source nul)
- $I_{GS0}$  : courant de gate (avec courant de drain nul)
- $\mu$  (ou  $g_m$ ) : coefficient d'amplification
- $C_{11SS}$  : capacité d'entrée (sortie en court-circuit)
- $C_{22SS}$  : capacité de sortie (entrée en court-circuit)
- $r_{DS}$  : résistance de sortie drain-source
- $r_{GS}$  : résistance d'entrée gate-source
- $R_{GS}$  (ou  $R_G$ ) : résistance d'entrée (de fuite) de gate (placée entre la gate et la source ou la masse)
- NF : figure de bruit
- $T_{on}$  : temps d'établissement du signal (attaque)

# Les transistors à effet de champ

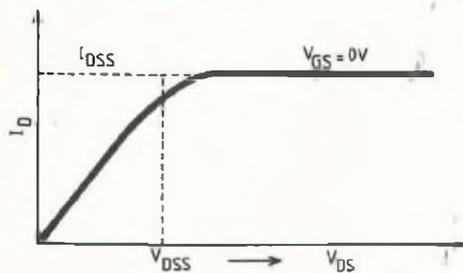


Fig. 2 : Caractéristique  $I_D/V_{DS}$  pour une valeur de polarisation  $V_{GS} = 0$ .

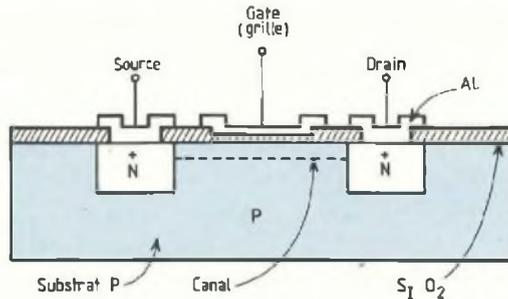


Fig. 4 : Structure d'un transistor MOS-FET de puissance, canal N. Caractéristique  $I_D/V_{DS}$  en fonction des variations de polarisation (positive) de  $V_{GS}$ . A noter que ce type de transistor travaille par effet d'enrichissement, la tension de polarisation  $V_{GS}$  étant positive et non négative.

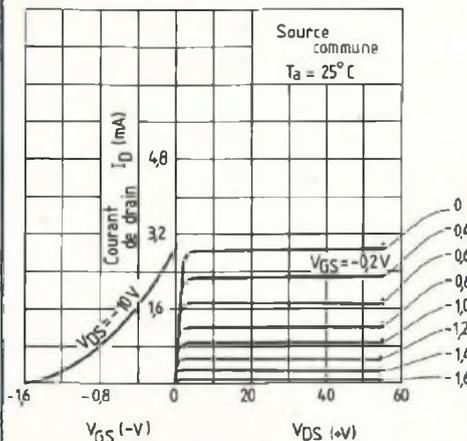
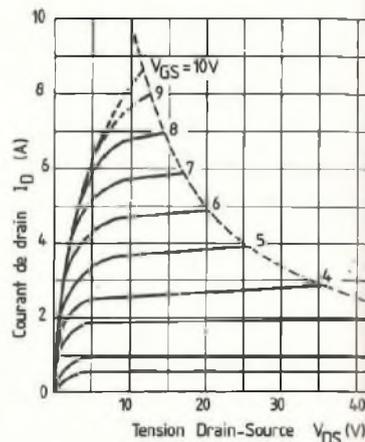


Fig. 3 : Caractéristique  $I_D/V_{DS}$  en fonction des variations de polarisation  $V_{GS}$  du transistor à effet de champ jonction canal N, 2SK 30 AGR. Les courbes ne sont pas sans rappeler celles d'un tube pentode.

sée positivement, on constatera un effet « d'enrichissement » rapide de la zone qui doit se trouver normalement appauvrie. Une valeur de polarisation positive trop élevée peut conduire à la destruction du transistor. Ces risques sont à prendre en considération, des accidents pouvant se produire par décharges électrostatiques, en particulier sur les circuits intégrés équipés d'entrées de structure MOS-FET. Sur ces derniers, l'impédance d'entrée extrêmement élevée (parfois supérieure à 10 000 M $\Omega$ ) et la grande sensibilité des entrées rendent ces circuits fragiles. Ceux-ci exigent d'être manipulés avec certaines précautions : soudure avec fer à souder dont la panne est reliée à la masse, circuits conservés avant montage avec les pattes de connexions enfichées sur des supports en mousse conductrice. Pour le transistor à effet de champ, le paramètre  $I_D/V_{DS}$ , pour diverses valeurs de polarisation  $V_{GS}$ , est le plus souvent représenté sous forme graphique. La figure 3 montre l'aspect de cette caractéristique qui n'est pas sans rappeler celle d'un tube pentode. Le transistor à effet de champ à jonction P est plus rare mais il est utilisé dans des applications audio (entre autres) pour lesquelles on souhaite par

exemple utiliser des transistors à effet de champ complémentaires canal N et P. Sur le transistor à jonction canal P, la tension  $V_{DS}$  est négative, la polarisation de gate  $V_{GS}$  étant positive. Sur ce type de transistor, le canal P est placé entre deux zones N diffusées. Les versions complémentaires (canal N + canal P) existent mais sont assez rares. Citons en exemple quelques références japonaises comme :

- 2SJ 32 (P) - 2SK 95 (N)
- 2SJ 33 (P) - 2SK 96 (N)
- 2SJ 44 (P) - 2SK 163 (N)
- 2SJ 73 (P) - 2SK 146 (N)
- 2SJ 74 (P) - 2SK 170 (N)
- 2SJ 75 (P) - 2SK 240 (N)

La dernière référence, 2SJ 75 (P) - 2SK 240 (N) correspondant à des transistors canal N et P dont chacun est monté en boîtier double, ce qui permet de réaliser facilement un étage différentiel et complémentaire à transistors à effet de champ.

## LES TRANSISTORS MOS-FET CANAL N ET P

Les transistors MOS-FET de puissance développés puis mis au point assez récemment se sont vulgarisés et sont maintenant utilisés sur de nombreux amplificateurs basse fréquence et haute fidélité. Leur structure permet

$T_{off}$  : temps de rétablissement du signal (coupure)

$P_{tot}$  : puissance totale dissipée (pour une température de fonctionnement donnée)

$C_{rs}$  : capacité de transfert inverse.

Contrairement aux transistors bipolaires NPN ou PNP, les transistors à effet de champ sont des dispositifs dits unipolaires, le transport en courant s'effectuant par des porteurs d'une seule polarité.

Comme énoncé plus haut, la gate (que l'on appelle également grille, « gate » étant le terme anglais) se polarise négativement sur un transistor à effet de champ canal N. Dans de rares cas, on peut travailler sans polarisation (préamplificateurs pour signaux de très faible amplitude). Si la gate est polari-

Dissipation totale  
 $P_{ch} = 100W$

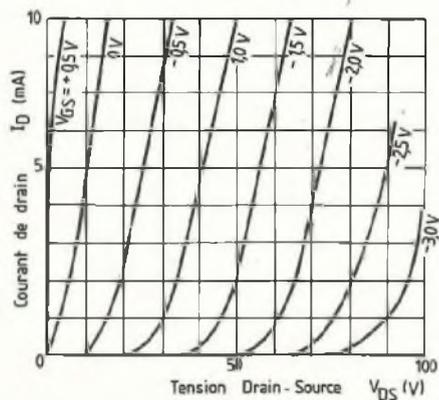


Fig. 5 : Caractéristiques  $I_D/V_{DS}$ , en fonction des variations de polarisation de gate  $V_{GS}$  d'un transistor à effet de champ vertical (V-FET) de référence 2SK 63. Elles rappellent celles d'un tube triode.

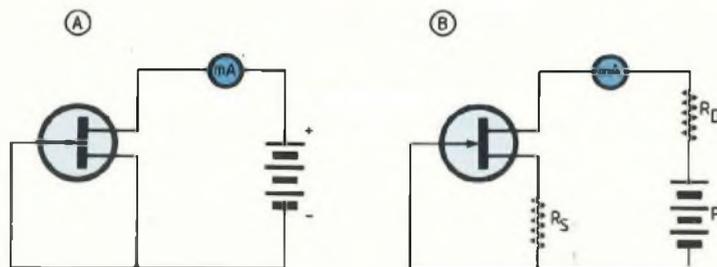


Fig. 6 : Mesure de la valeur du  $I_{DSS}$  d'un transistor à effet de champ, jonction canal N. En A, mesure conventionnelle. En B, mesure tenant compte des conditions réelles d'utilisation (polarisation de gate, charge de drain, tension d'alimentation).

d'offrir des possibilités très intéressantes pour cette application audio. La réponse en fréquence est excellente grâce à un temps de réponse très rapide. Le faible « effet de mémoire » assure une vitesse de commutation très rapide. La stabilité thermique, le coefficient de température négatif, l'absence de rupture en seconde avalanche rendent ces transistors fiables, très performants. Autrefois très onéreux, les transistors MOS-FET de puissance sont maintenant proposés à des prix plus abordables, notamment la paire Hitachi 2SK 134/2SJ 49 (qui se vend en France aux environs de 140 F la paire). Les versions complémentaires et les fortes capacités en courant, en tension, en dissipation totale contribuent à l'obtention de composants actifs très appréciés par les amateurs et par les professionnels du son.

La majorité des transistors de puissance de ce genre, MOS-FET canal N ou P travaillent par effet d'enrichissement. C'est pourquoi on constate que sur les versions canal N, la gate (ou grille) est polarisée positivement. Sur la figure 4 est représentée la caractéristique  $I_D/V_{DS}$  en fonction de la valeur de la polarisation de gate  $V_{GS}$ . On constate que pour  $V_{GS} = 0$  le courant  $I_D$  est

nul et que ce dernier augmente au fur et à mesure que la valeur de polarisation positive  $V_{GS}$  augmente. On remarque d'autre part que les caractéristiques prennent une allure semblable à celle des tubes pentodes. Ce n'est toutefois pas le cas des transistors à effet de champ verticaux (V-FET), comme le montrent les caractéristiques  $I_D-V_{DS}$  du transistor Sony 2SK 63 de la figure 5. Ce type de transistor, bien que très intéressant est toutefois moins courant que les FET à jonction N ou P ou que les MOS-FET.

## EXEMPLES D'UTILISATION DES TRANSISTORS

### A EFFET DE CHAMP

Les transistors à effet de champ à jonction, canal N s'utilisent comme les tubes triodes, mis à part quelques modifications évidentes : tension d'alimentation beaucoup plus basse (10 à 35 V en moyenne), absence de circuit de chauffage filament, mode d'implantation différent, plus grande compacité du câblage.

La mesure du  $I_{DSS}$  s'effectue comme sur la figure 6. Il ne faut pas perdre de vue que les transistors à effet de champ présentent des dispersions de caractéristiques, ceci par rapport aux

valeurs annoncées par le constructeur. Sur certains modèles, les références du transistor sont suivies d'un chiffre ou d'une lettre correspondant à une fourchette de valeurs prises par le  $I_{DSS}$ . Pour le transistor japonais bien connu 2SK 30A, on a par exemple :

- 2SK 30A-R ( $I_{DSS}$  0,30 à 0,75 mA)
- 2SK 30A-O ( $I_{DSS}$  0,60 à 1,40 mA)
- 2SK 30A-Y ( $I_{DSS}$  1,20 à 3,00 mA)
- 2SK 30A-GR ( $I_{DSS}$  2,60 à 6,00 mA).

Ces écarts importants de la valeur du  $I_{DSS}$  variant entre 0,30 et 6 mA montrent que dans le cas où le transistor ne comporte pas de code relatif à la valeur du  $I_{DSS}$ , une mesure préalable est souhaitable, en particulier si l'on cherche à obtenir le minimum de dispersion des performances du circuit en cours de réalisation.

La figure 7 montre les diverses possibilités d'utilisation du transistor à effet de champ, à jonction canal N : montage amplificateur de tension simple, mode de polarisation de la gate, application d'une boucle de contre-réaction, découplage ou non par un condensateur de la résistance de polarisation  $R_S$ , montages auto push-pull SRPP (Shunted Regulated Push-Pull), montage différentiel, montage cascade.

On trouvera sur la figure 8, deux exem-

# Les transistors à effet de champ

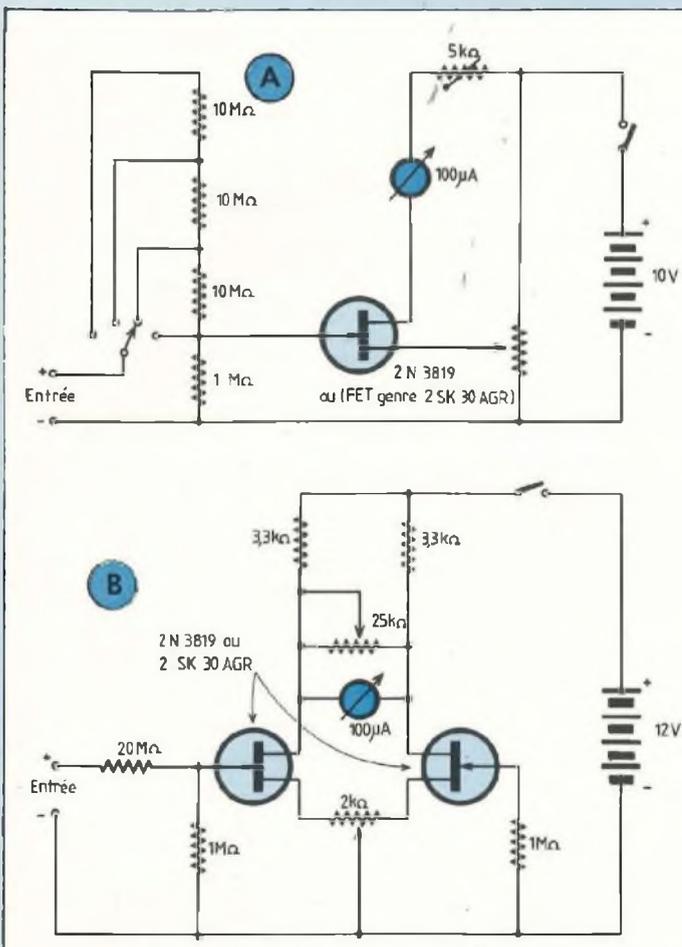


Fig. 8 : Deux exemples de voltmètres audio à haute impédance d'entrée et à large bande passante. En A, version à un seul transistor. En B, version à amplificateur différentiel.

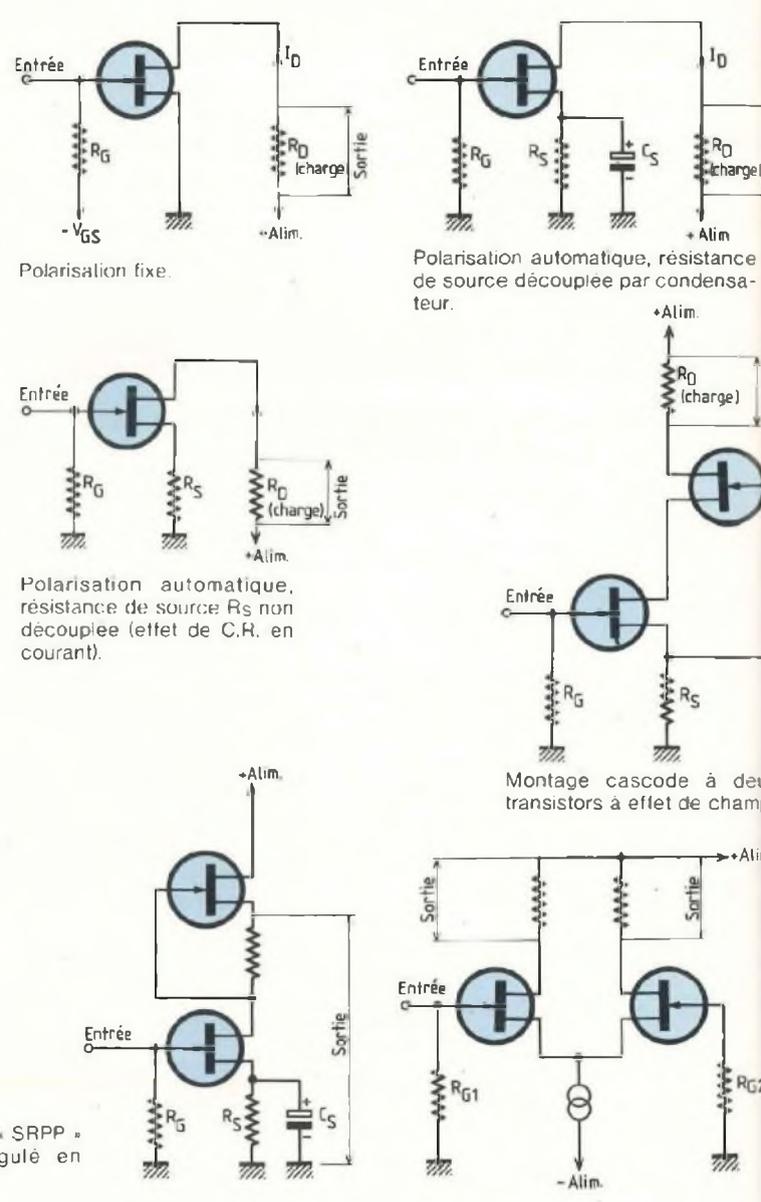


Fig. 7 : Exemples d'utilisation des transistors à effet de champ, à jonction canal N. Quelques circuits de base.

plus d'applications concernant la réalisation de voltmètres audio à haute impédance d'entrée. La faible consommation de ces circuits et le volume réduit permettent de réaliser ainsi des appareils de mesure de petit volume et autonomes (piles incorporées). Une des versions utilise un seul transistor sur lequel la polarisation de gate est établie par R1, R2 et R3 permettant d'obtenir une plage de mesures de tensions comprise entre 0,5 V et 15 V. Sur le second montage, on retrouve

Montage push-pull « SRPP » auto-push-pull régulé en shunt.

l'étage amplificateur différentiel déjà utilisé sur les voltmètres à tubes, l'impédance d'entrée de 2 MΩ/V étant particulièrement intéressante pour les mesures et la mise au point de circuits travaillant sous des impédances éle-

vées. Sur la figure 9, on trouvera d'autres exemples de circuits amplificateurs et préamplificateurs. Nous nous sommes contentés de ne donner ici que quelques exemples d'applications, ceux-ci

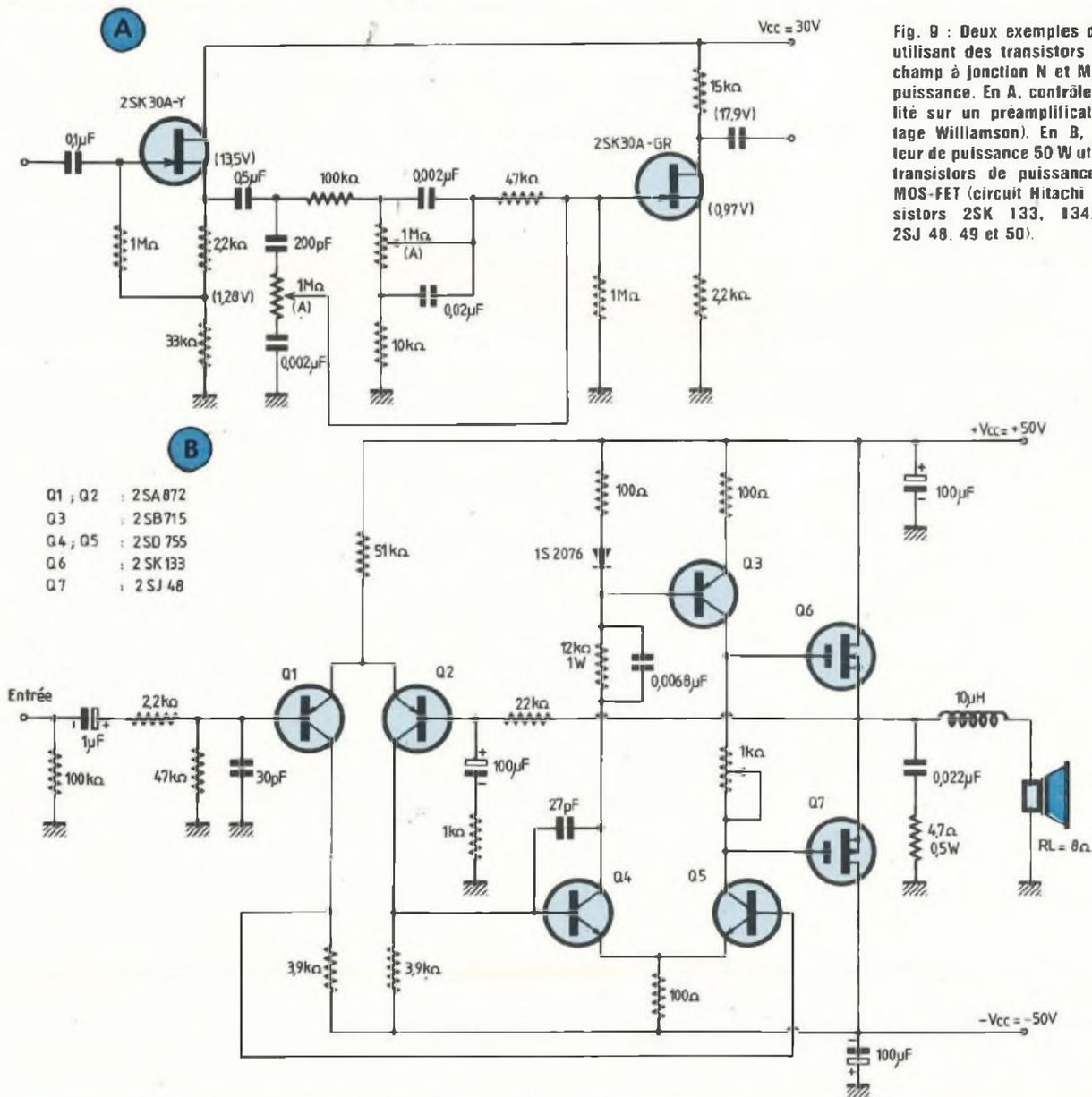


Fig. 9 : Deux exemples de circuits utilisant des transistors à effet de champ à jonction N et MOS-FET de puissance. En A, contrôles de tonalité sur un préamplificateur (montage Williamson). En B, amplificateur de puissance 50 W utilisant des transistors de puissance de type MOS-FET (circuit Hitachi pour transistors 2SK 133, 134, 135 et 2SJ 48, 49 et 50).

- Q1, Q2 : 2SA872
- Q3 : 2SB715
- Q4, Q5 : 2SD755
- Q6 : 2SK133
- Q7 : 2SJ48

étant en fait extrêmement nombreux. D'autre part les montages « hybrides » FET + bipolaires sont très courants, en particulier sur les amplificateurs et préamplificateurs pour applications audio et hi-fi. Pour les étages d'entrée de type différentiel, les réalisations pratiques ont été considérablement facilitées grâce à la mise sur le marché

d'un certain nombre de transistors à effet de champ double, pré-appariés et montés soit en boîtier double, soit en boîtier unique, les constructions étant soit monolithiques (substrat unique) soit à puces séparées et pré-appariés. Le 2N 3954 est un bon exemple, de même que le transistor japonais 2SK 240. Parfois, les cons-

tructeurs adoptent le boîtier DIL 6 ou 8 broches pour les transistors à effet de champ double. C'est notamment grâce à ces composants qu'il a été possible de mettre au point des préamplificateurs à très large bande passante et au taux de distorsion harmonique extrêmement bas.

J. Hiraga

# La R.D.S ou Réception Directe des Sa

La pratique des liaisons TV à longue distance et, notamment la radio-télédiffusion par satellite (la RDS...), ont fait apparaître certains défauts connus, il est vrai depuis longtemps, mais mis en évidence par les faibles niveaux de réception au sol ; la diaphotie (1) couleur et l'intermodulation luminance/couleur ou « cross-color ». Ces défauts diffèrent en effet et en amplitude selon les procédés de transmission « couleur », le système SECAM étant le moins affecté en ce qui concerne la diaphotie. Les systèmes C et D2 MAC-paquets transmettant des « paquets » d'informations répartis dans le temps, avec multiplexage analogique des composantes (MAC), aucun des défauts précités n'apparaît. Cela complique toutefois quelque peu la transmission surtout que, dans ce codage, le son est émis en numérique, mais la qualité prévaut, ici, sur toutes les considérations.

**L**a conférence administrative mondiale de radiodiffusion (CAMR) de 1977 est à la base des bouleversements que nos ondes subissent et vont subir encore ! afin de faire évoluer la télévision. Cette conférence définit les bases de la RDS et choisit comme on sait (2) la modulation de fréquence pour assurer les liaisons montante et descendante au satellite. Ceci impose l'usage des normes K1 pour notre canal TV ; le son est donc transmis en interporteuse MF sur 6,5 MHz et c'est l'ensemble vidéo complet, son MF compris, qui module une porteuse de 10 à 13 GHz. 5 canaux ont donc ainsi été attribués à chaque pays souverain d'Europe.

## DEFAUTS DU TYPE DE LIAISON

Nous pouvons remarquer que la liaison TV supporte plusieurs types de modulation : figure 1.

Avant le Tube à Ondes Progressives (TOP) à haute puissance, nous trouvons le modulateur de fréquence à porteuse SHF (14 à 18 GHz pour la liaison montante). Il est attaqué par le signal vidéo composite qui sort d'un mélangeur linéaire clampé par un niveau de référence commun à tous les signaux composants le signal composite. Celui-ci présente un spectre où viennent se juxtaposer :

- le son à l'excursion MF de  $\pm 50$  kHz,
- le spectre de luminance Y en noir et blanc, clampé par le niveau de réf-

rence et découpé par le train de tops de synchronisation auquel viennent s'ajouter les signaux d'identification « couleur ».

- la vidéo chroma qui est en fait une sous-porteuse de 4,43 MHz (système PAL) modulée en amplitude par le vecteur couleur  $S_c$ , lequel résulte lui-même d'un mélange de deux composantes couleurs Q et J respectivement proportionnelles au signal de différence  $(B - Y)$  et à celui  $\pm(R - Y)$ .

Nous prenons délibérément le schéma synoptique du codage PAL car, en France, nous allons utiliser le codage D2-MAC-Paquets à séquentiel de ligne pour la couleur. Revenons à ce qui crée les désagréments dans la liaison TV : le mélangeur n'est pas parfait, c'est-à-dire que sa linéarité est contestable. Il en est de même pour tout étage amplificateur ou modulateur. En conséquence, le son même modulé en fréquence perturbe la luminance (moirage) ce qui brouille l'écran en noir et blanc. Le signal de chrominance vient intermoduler le fond gris de l'écran (cross-color).

Enfin, comme la phase  $\varphi$  influe directement sur la composition du vecteur  $S_c$ , même après la correction propre au système PAL, il reste une erreur de phase fluctuante qui se comporte comme une diaphotie entre le rouge et le bleu et décale la référence des plages colorées, même en pleine image. Il faut souligner que les défauts que

(1) Mélange des couleurs entre elles.

(2) Voir « En savoir plus sur la RDS », Led n° 34 de janvier 86.



# La R.D.S ou Réception Directe des Satellit

ligne, c'est-à-dire qu'une ligne supporte la couleur bleue, la suivante la couleur rouge, le vert étant matricé avec la luminance dans des proportions qui donnent le blanc : figure 3. Dans ces conditions, les couleurs fondamentales n'existent pas en même temps, il n'y a donc pas de diaphotie dans ce codage. Par contre, le phénomène de cross-color reste toujours présent dans le SECAM.

## EVOLUTION DU CANAL SON

Paradoxalement, le premier souci évoqué pour le développement de la TV, au cours du CAMR, fut l'extension du canal son, considéré comme pauvre et négligé dans les précédentes initiatives. La modulation d'amplitude dans les standards français interdit l'usage d'une stéréophonie de qualité compatible en monophonie. C'est en France que l'évolution la plus spectaculaire doit être entreprise car il est évident qu'un son MF, tel qu'il est employé dans tous les autres pays – départements français d'outre-mer compris –, autorise sans problème un codage stéréo analogue à celui de la radiodiffusion MF.

Mais on souhaite faire plus, en invoquant la nécessité multilinguiste des télévisions dépassant largement les frontières d'un pays, comme c'est le cas avec la RDS. Nous avons, au cours d'un numéro précédent de LED, développé les tentatives d'une possible extension du procédé zénith à sous-porteuse pilote : des sous-porteuses à 57 ou à 67 kHz peuvent être réservées soit à un canal de service pour un speaker-traducteur, soit à la modulation numérique d'un commentaire sous titré.

Bien qu'utilisé dans certains pays, ce procédé a été rejeté au profit d'une modulation numérique de plusieurs voies « son » multiplexées. N'étant pas compatible avec les télévisions terrestres, ce codage ne peut s'imaginer qu'avec un mode de liaison différent comme l'est incontestablement la RDS.

## LE CODAGE MAC

L'idée du MAC ou multiplexage analogique des composantes est de transmettre **successivement** les informations. Dans ce cas, pas de risque de diaphotie ni de cross-color puisqu'aucun des signaux n'existent en même temps ! Un échantillonnage approprié permet de découper des séquences pendant lesquelles **toutes** les informations d'une ligne standard sont représentées en luminance puis en chrominance, une troisième séquence étant réservée au canal « son », lequel ne peut être analogique mais transmis en numérique puisque l'analyse est séquentielle. Le décodage suppose un stockage qui remet en présence simultanée luminance et chrominance tandis que le son est échantillonné et reconverti en analogique. L'idée n'est pas récente puisque l'on recense trois ou quatre versions de MAC avec le son transmis de différentes manières. Nous ne retiendrons que la version C-MAC mise au point outre manche et celle française, D2-MAC, étudiée par le C.E.T.T. (3) de Rennes et qui passe pour être adoptée non seulement par la France mais par les pays limitrophes dont la RDA.

## LE C-MAC-PAQUETS

Ce système a été mis au point par la société IBA de Londres, puis développé un peu partout à telles fins d'une meilleure adaptation aux normes locales de télévision. Les conclusions de ces études dépendent essentiellement des problèmes locaux : le C-MAC est soutenu évidemment par la Grande-Bretagne et les arguments sont convaincants puisqu'ils permettent la diffusion de 8 canaux « son » de haute qualité. C'est ce dernier aspect qui semble séduire des pays en but aux problèmes cruciaux suscités par la diversité des langues, comme les pays scandinaves ou la Yougoslavie. (3) Centre d'études techniques des Télécommunications.

Autre raisonnement : l'Italie souhaiterait se protéger du piratage des programmes par les chaînes de TV privées branchées sur le réseau câblé. Comme le système C-MAC nécessite, à cause de l'échantillonnage, une large bande passante (environ 27 MHz), bande qui n'assure pas les réseaux communautaires par câble, la RAI considère comme une qualité cette restriction d'emploi. Par contre, la France qui n'a pas – encore ? – ce problème de piratage, souhaite utiliser les liaisons PTT existantes et rejette le système C-MAC-Paquets pour insuffisance de bande passante du réseau câblé en place. Techniquement, ce codage se présente comme le montre la figure 4. On suppose stockées et disponibles à l'analyse les trois composantes fondamentales : luminance, chrominance et les 8 canaux « son ». Nous verrons plus loin comment ce stockage est réalisé, mais au niveau du synoptique, observons en premier comment l'analyse séquentielle s'opère.

Il faut dire tout d'abord que les trois composantes de base sont disponibles dans les blocs registres sous forme de salves numériques dont la période d'horloge fait moins de 50 ns ( $64 \mu\text{s} = 1 \text{ ligne} = 1296 \text{ périodes d'horloge}$ ). La commutation de tops aussi brefs nécessite donc plus de 20 MHz de bande passante ; cet aspect rend particulièrement contraignant le système C-MAC.

Autre difficulté : il est prévu deux modulateurs distincts pour traiter le son et la vision ; le son est multiplexé en numérique tandis que la chrominance (354 périodes) puis la luminance (704 périodes) modulent en fréquence la porteuse SHF (figure 5). Si le codage doit traverser un réseau câblé, la modulation de fréquence n'est pas faite et les séquences A et B s'imbriquent dans les temps prévus, grâce au commutateur n°2.

Les 8 canaux « son » sont échantillonnés à 32 kHz, multiplexés et occupent environ  $10 \mu\text{s}$  dans le train d'ondes ( $f_{\text{récurrence}} = 15\,625 \text{ Hz}$ ).

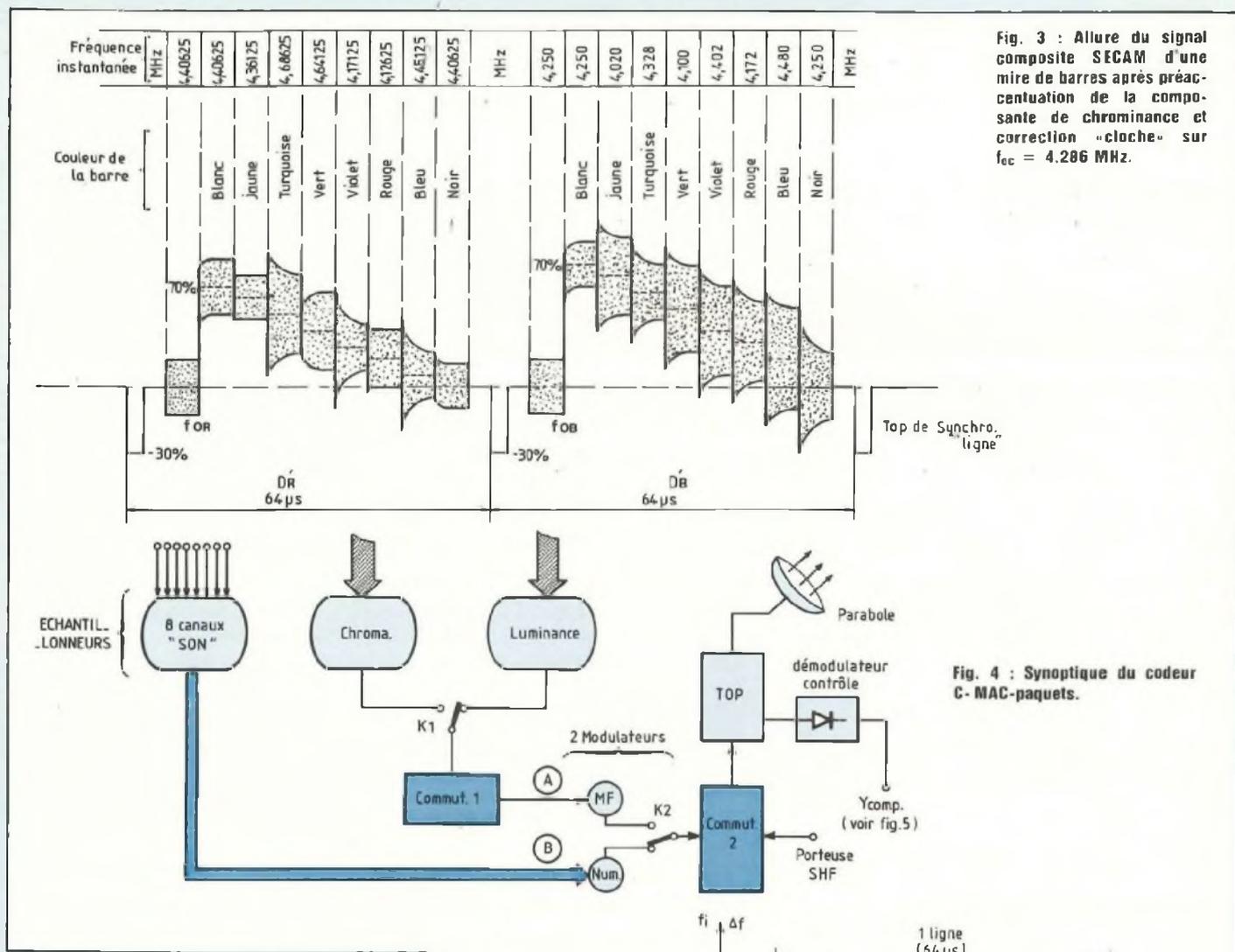


Fig. 3 : Allure du signal composite SECAM d'une mire de barres après préaccentuation de la composante de chrominance et correction "cloche" sur  $f_{oc} = 4.286$  MHz.

Fig. 4 : Synoptique du codeur C-MAC-paquets.

### COMPRESSION TEMPORELLE

Le modulateur de fréquence reçoit toutes les informations équivalentes à une ligne soit dans la séquence relative à la luminance, soit dans celle de la chrominance. Cela suppose une compression temporelle de l'information puisqu'elle doit se loger dans un intervalle de temps nettement plus court que celui d'une ligne ( $34,5 \mu s$  pour la luminance et  $17,48 \mu s$  pour la chrominance). Cela s'opère par le truchement d'un échantillonnage effec-

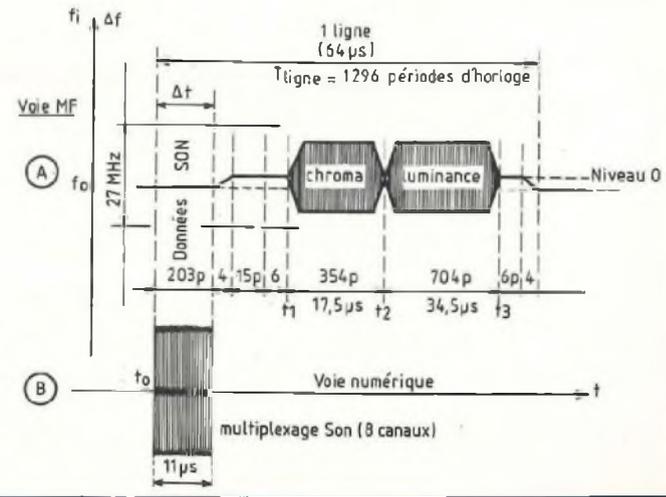


Fig. 5 : Composition du signal multiplexé C2-MAC-paquet.

# La R.D.S ou Réception Directe des Satellites

Fig. 6 : Bloc de compression temporelle (schéma équivalent).

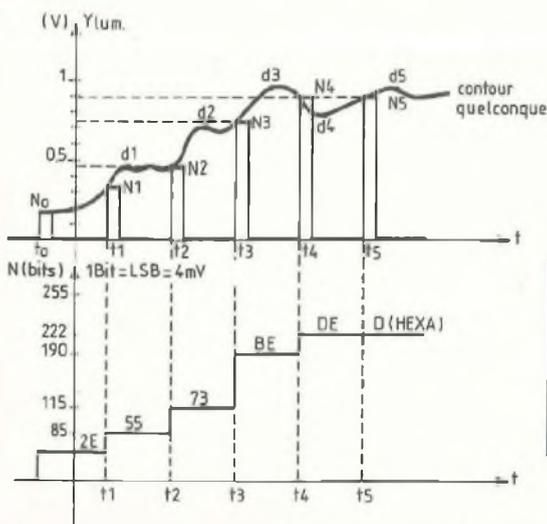
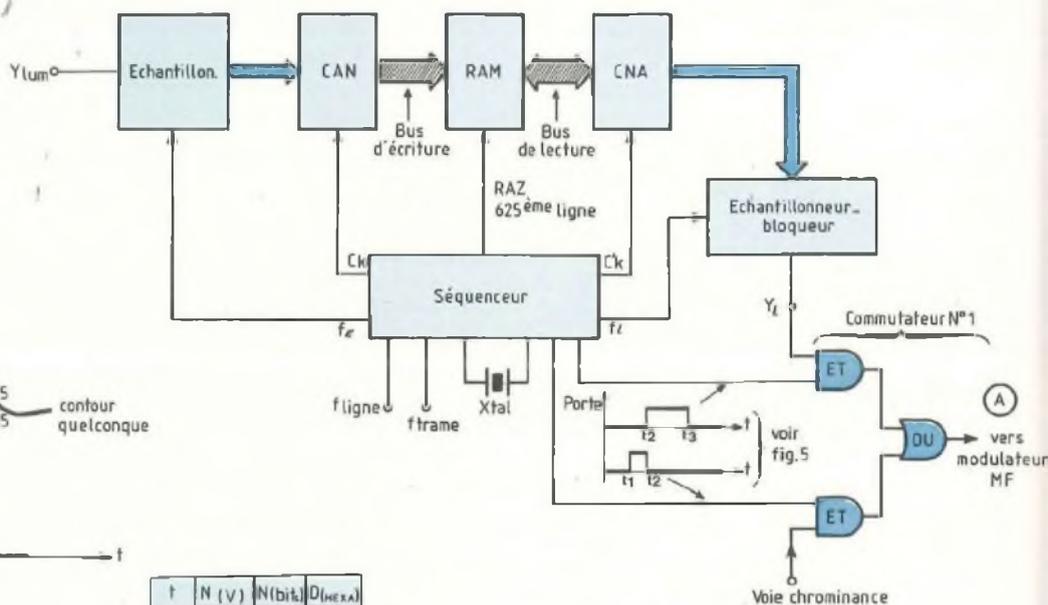


Fig. 7 : Processus de conversion numérique sur échantillonnage de niveau.

tué à la fréquence d'horloge  $f_c$  puis converti sans délai en numérique pour être placé ligne par ligne dans une mémoire de compression : voir figure 6 le synoptique équivalent au bloc de compression temporelle.

Il faut souligner que ce schéma est une version simplifiée qui n'a pour but que de soutenir l'exposé car, dans la réalité, les ensembles CNA ou CAN sont intégrés avec les échantillonneurs. Ces ensembles ont pour rôle d'apprécier **périodiquement** le niveau du signal électrique (luminance ou chrominance) et de le traduire en numérique, échantillon par échantillon : voir figure 7. On remarquera que certains détails ( $d_1$  à  $d_5$ ) se trouvent

estompés par l'évaluation ( $N_1$  à  $N_5$ ) des échantillons ; ceci justifie le fait que la fréquence d'échantillonnage doit s'effectuer à une fréquence  $f_E$  **supérieure** à celle équivalente au moindre détail de l'image ( $f_{VIDEO\ MAX} = 6\ MHz$ ). Chaque niveau  $N_1$  à  $N_5$  est pris en considération par le convertisseur analogique-numérique (CAN) sous forme d'un mot de 8 ou 12 bits chargeant une RAM sous forme d'un empilage de données qui descend d'une case à chaque acquisition de niveau. A l'autre bout de la « pile », les données qui se présentent sont lues par un convertisseur numérique analogique puis reconverties en niveau par un échantillonneur-bloqueur, à une

**vitesse supérieure** de celle de l'écriture (figure 6). Ainsi, si  $f_i > f_E$ , le signal reconstitué occupe une période plus courte.

Il faut signaler que certaines versions de C2-MAC-Paquets ne reconstituent pas le signal analogique et que le CNA est, en fait, un registre série qui traduit les données en salves numériques à hautes fréquences.

Quelle que soit la version de C-MAC, le signal  $Y_i$  est placé dans sa « fenêtre temporelle » ( $t_3 - t_2$  pour la porte de luminance ou  $t_2 - t_1$  pour celle de la chrominance) puis commuté par un jeu de portes logiques ou analogiques (commutateur N° 1), avant d'atteindre le modulateur MF.

**TABLEAU A**  
Valeurs de bande du spectre après compression temporelle

Système TVC	Bande vidéo théorique (MHz)	Facteur de compression luminance	Bande après compression (MHz)	Bande chroma (MHz)	Facteur de compression chroma	Bande après compression (MHz)
PAL Européen	5	3/2	7,5	1,87	3	5,61
PAL Anglais	5,5	3/2	8,25	2,37	3	7,11
SECAM Français	6	3/2	9	1,6	3	4,8

## CONTRAINTES D'ÉCHANTILLONNAGE

Quel que soit le mode de codage, il est choisi une fréquence d'échantillonnage  $f_e$  de 13,5 MHz. La relecture de la mémoire de compression s'effectue à 20,25 MHz ; c'est la fréquence de référence de tous les systèmes MAC. Le signal de chrominance est, lui, découpé à 6,75 MHz et relu à la même fréquence de 20,25 MHz.

Le résultat du codage de la figure 4 étant l'agencement temporel de la figure 5, la compression en temps est de 3/2 pour la luminance et de 3 pour la chrominance.

Cette compression a pour effet direct de réduire artificiellement la durée des détails de l'image, ce qui se traduit par un accroissement du spectre de fréquence et de la bande passante nécessaire à son transfert ; voir tableau A. On ne sera pas étonné de voir que la bande du PAL anglais soit plus large, la cause en étant l'emploi d'un canal plus large en normes I que celui des standards européens (normes B, C, G).

La bande occupée s'élève donc en moyenne à 8/9 MHz pour la luminance et à 5/7 MHz pour la chrominance.

Le son, dans le procédé C-MAC, ainsi

que certaines données (synchro, étiquette du canal, type de programme, etc...) sont codés en numérique binaire **avant de moduler en phase une porteuse à 20,25 MHz**. Le débit numérique qui permet dans le codage C-MAC le transfert de 4 canaux stéréo de 53 kHz ou de 8 canaux monophoniques ou encore de 16 voies « radio » de 7500 Hz, atteint donc 20,25 Mégabits par seconde soit, théoriquement, une largeur de spectre supérieure à 20 MHz ! Il faut souligner que cette débauche de MHz nécessite une modulation de fréquence vigoureuse et l'on peut dire que les canaux de 27 MHz des liaisons par satellite sont largement occupés.

## EMPLOI D'UNE MODULATION BLR

Enfin, les réseaux communautaires ou câblés ne passent pas cette composante de 20,25 MHz ce qui oblige à des artifices de double modulation, dont la dernière est du type HF à bande latérale résiduelle. Ainsi, l'atténuation ne change guère dans la faible bande transmise ce qui ne détériore plus la bande vidéo comme le montre la composition graphique de la figure 8 : la courbe A développe l'affaiblissement d'un câble 50 ohms de 0,8 mm de

fil central ; il devient gênant à partir de 10 MHz et tronque progressivement les composantes élevées du spectre de la vidéo compressée (6 dB à 10 MHz, plus de 10 dB à 20 MHz, voir courbe B). Par contre, si l'on module en BLR une porteuse de 50 MHz environ, figure 8c, la bande latérale inférieure se trouve, au contraire, compensée par un léger dépassement aux fréquences élevées du spectre. Cette modulation d'amplitude n'est toutefois pas très linéaire et pour le signal chromo-codé PAL, une diaphotie peut se produire. De plus, l'affaiblissement dû au câble n'est jamais négligeable et de nombreux amplificateurs de ligne s'avèrent indispensables.

## LIMITATION DE BANDE

Une solution plus raisonnable – parce que moins coûteuse – consiste à confier le signal tel quel au réseau câblé. Voyons ce que procure sur l'image télévisée une altération de bande passante : la réduction de la bande de luminance crée une baisse de définition, **sans effet de seuil** ; il en est de même pour la voie chrominance. Il n'en est pas de même pour la bande des données numériques du son car le spectre est très dense du côté des fréquences élevées et une réduction

# La R.D.S ou Réception Directe des Satellites

intempestive de bande dénature complètement la transmission : un effet de seuil existe et, en dessous d'une certaine fréquence de coupure, tout décodage devient impossible (voir figure 9). Or, cela est automatiquement altéré avec le son échantillonné à 20,25 MHz, si le codage C-MAC-Paquets passe dans le réseau câblé standard. La seule solution se trouverait dans l'emploi d'un réseau à fibres optiques.

## LE D2-MAC-PAQUETS

Mis au point par le CETT de Rennes, le système D2-MAC diffère du C-MAC par le mode de multiplexage du son. Le but poursuivi est évidemment la compatibilité avec le réseau câblé et tous les autres supports de transmission.

La plus grosse différence réside dans le codage des « sons » et « données » qui ne se pratique plus ici en binaire à deux niveaux 0/1 mais en duobinaire à trois niveaux -1, 0 et +1. Ceci donne une occupation de spectre sensiblement de moitié, même si l'échantillonnage se fait encore à 20,25 MHz. Comme ce n'est pas encore suffisant, le débit numérique a encore été divisé par deux, soit à 10,125 Mégabits par seconde. Théoriquement, cela ramène la bande de spectre à 10 MHz environ mais grâce aux 3 états logiques, la réponse de 5 à 6 MHz du réseau câblé actuel n'apporte plus qu'une altération mineure. Les signaux s'organisent donc avec le SECAM comme le montre la figure 10.

La transmission numérique du son étant multiplexée voie par voie, elle se fait « paquet » par « paquet » d'informations, d'où le nom du codage. Chaque paquet contient 751 bits mais il se trouve entouré de signaux d'identification du canal son ; il convient en effet de choisir le canal en fonction d'un codage élémentaire que l'utilisateur peut désigner par un clavier approprié sur le module récepteur. On appelle cela l'« étiquette » du canal 23 bits qui sert

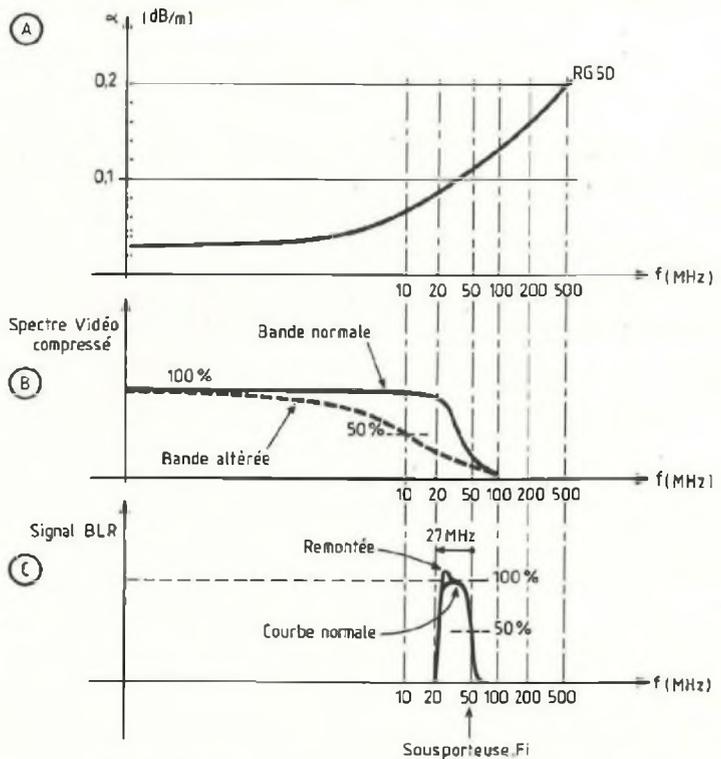


Fig. 8 : Action sélective d'un câble coaxial 50  $\Omega$  (A) sur le spectre de la vidéo compressée (B) et sur une sous-porteuse  $F_i$  modulée en BLR par une bande latérale de 27 MHz (C).

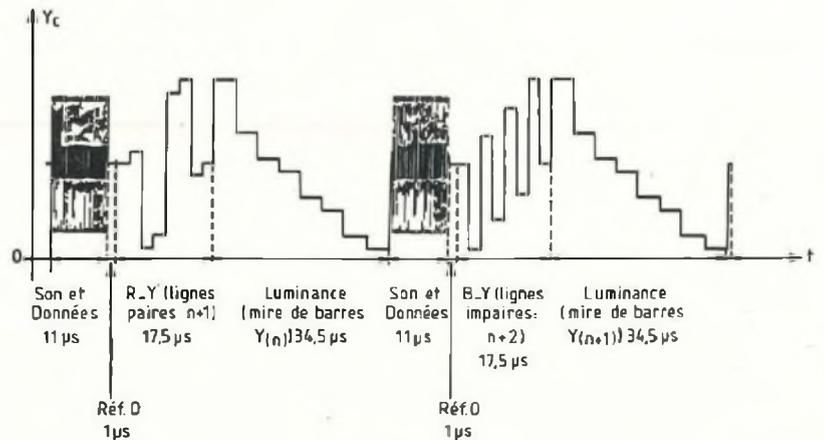


Fig. 10 : Représentation en bande de base du D2-MAC-paquets.



Début du 1 <sup>er</sup> paquet		Sup = 0,5 V	
		Su = 0,5 V	
Fin du 1 <sup>er</sup> paquet			
chroma B-Y Ligne 24	0 V	réf. de noir	
chroma R-Y Ligne 25	Luminance Ligne 24		
chroma B-Y Ligne 26	Luminance Ligne 25		
0,5 V		Luminance Ligne 310	
		Sup = 0,5 V	
		Sup = 0,5 v	
chroma B-Y Ligne 336	0 V	réf. de noir	
chroma R-Y Ligne 337	Luminance Ligne 336		
0,5 V		Luminance Ligne 622	
Fin du 82 <sup>ème</sup> paquet		Ligne test	
0 V		réf. du noir	
1 V		réf. de blanc	
Identif. Sync TRAME		Identification des Services 546 bits	

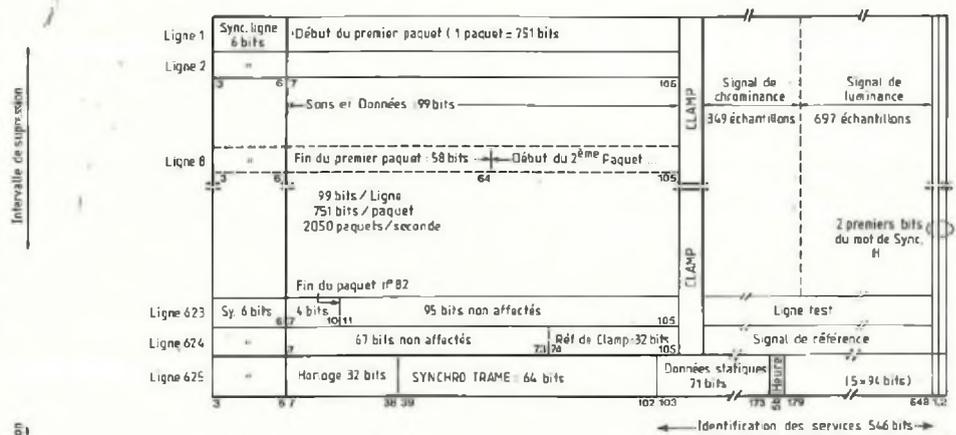


Tableau B : Structure des données et sons pour trame D2-MAC-paquets. (D'après l'INA).

Tableau C : Structure de la trame D2-MAC-paquets. (D'après l'INA).

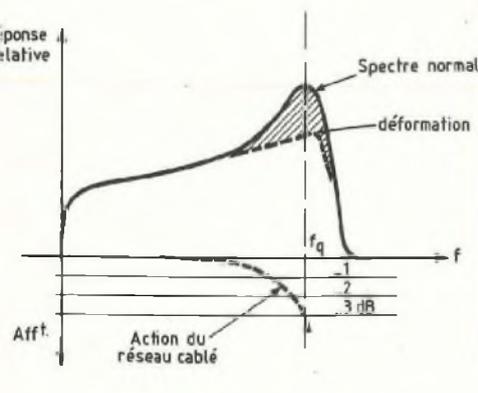


Fig. 9 : Bande des données numériques du «son».

d'« en-tête » au canal ; il désigne l'étiquette. Il reste 728 bits (91 octets) pour les données. Le détail de cette partie de l'image codée transmise en D2-MAC est donnée par le tableau B. On voit conservée la structure de synchronisation « ligne » et « image » ; toutefois il faut bien souligner que les frontières des séquences temporelles sont ici parfaitement paramétrées, la synchro « ligne » devient alors secondaire puisque définie par un « mot » logique parfaitement original et repérable sans problème dans une case mémoire connue.

Il faut remarquer également que certaines séquences sont inoccupées, soit qu'elles correspondent à des paliers de remise à zéro, soit à des « services » qui coordonnent certains effets tels que le changement de géométrie de l'image (3/4, 3/5, 33 etc...) et la compatibilité du standard (passage automatique du SECAM au PAL). Le tableau C donne le détail des séquences de chrominance et de luminance, les « services » occupent 546 bits à la

625<sup>e</sup> ligne. La chrominance commence à la 23<sup>e</sup> ligne mais il s'agit de la séquence B-Y de la ligne 24 ; il faut, en effet, tenir compte du retard apporté par la ligne à retard du SECAM. La luminance commence donc à la ligne 24. Ces informations cessent à la ligne 622 pour laisser place aux lignes « test » et aux « services ».

### PARTICULARITES DES CANAUX «SON» D2-MAC

Bien moins importantes que dans le codage C-MAC, les possibilités du D2-MAC Paquets supposent encore un panachage éventuel de plusieurs canaux, selon les besoins locaux :

- soit 2 voies stéréophoniques de haute qualité,
- soit 4 voies monophoniques de 15 kHz,
- soit 8 voies « radio » de 7,5 kHz de largeur, dites voies de commentaires

# La R.D.S ou Réception Directe des Satellites

ou de traduction simultanée. Ce type de voie peut supporter des données qui correspondent aux sous-titres des traductions ; ce procédé s'apparente au procédé Antiope.

La solution la plus imaginable consiste en une voie stéréo classique qui serait le support musical de la station. A cela, on pourrait ajouter soit deux voies monophoniques, soit quatre voies « parlées » qui résoudraient les problèmes multilinguistes des frontaliers ou de certains pays comme la Suisse.

## MULTIPLEXAGE IMAGE/SON

Autre avantage du D2-MAC, le modulateur est unique, voir figure 11. Tout est transmis en modulation de fréquence, ce qui simplifie le démodulateur au niveau de la réception. Le canal de 27 MHz est ainsi entièrement occupé par la déviation de fréquence des signaux composites. On peut voir, figure 10, que ceux-ci ont heureusement la même importance : ils se succèdent dans la durée d'une ligne avec des amplitudes convenablement pondérées. La démodulation s'en trouvera facilitée.

## ORGANIGRAMME DECODEUR

Le module décodeur se placera entre le convertisseur hyper-fréquence et la prise péritel et, à ce propos, il y a lieu de se montrer optimiste car il semblerait que des circuits intégrés soient bientôt disponibles pour décoder à bon marché le D2-MAC-Paquet. Il faut donc s'attendre à une commercialisation rapide d'un module beaucoup plus simple que ne semble le suggérer le schéma synoptique de la figure 12. En fait, cet organigramme évoque toutes les étapes du décodage alors qu'en réalité bien des étages se trouvent intégrés.

La voie supérieure traite du décodage de la vision, celle inférieure, du son. Cette proposition est une édulcoration du décodeur C-MAC dont le D2-MAC n'est pas différent en ce qui concerne la voie vision. Le CI1 extrait les signaux

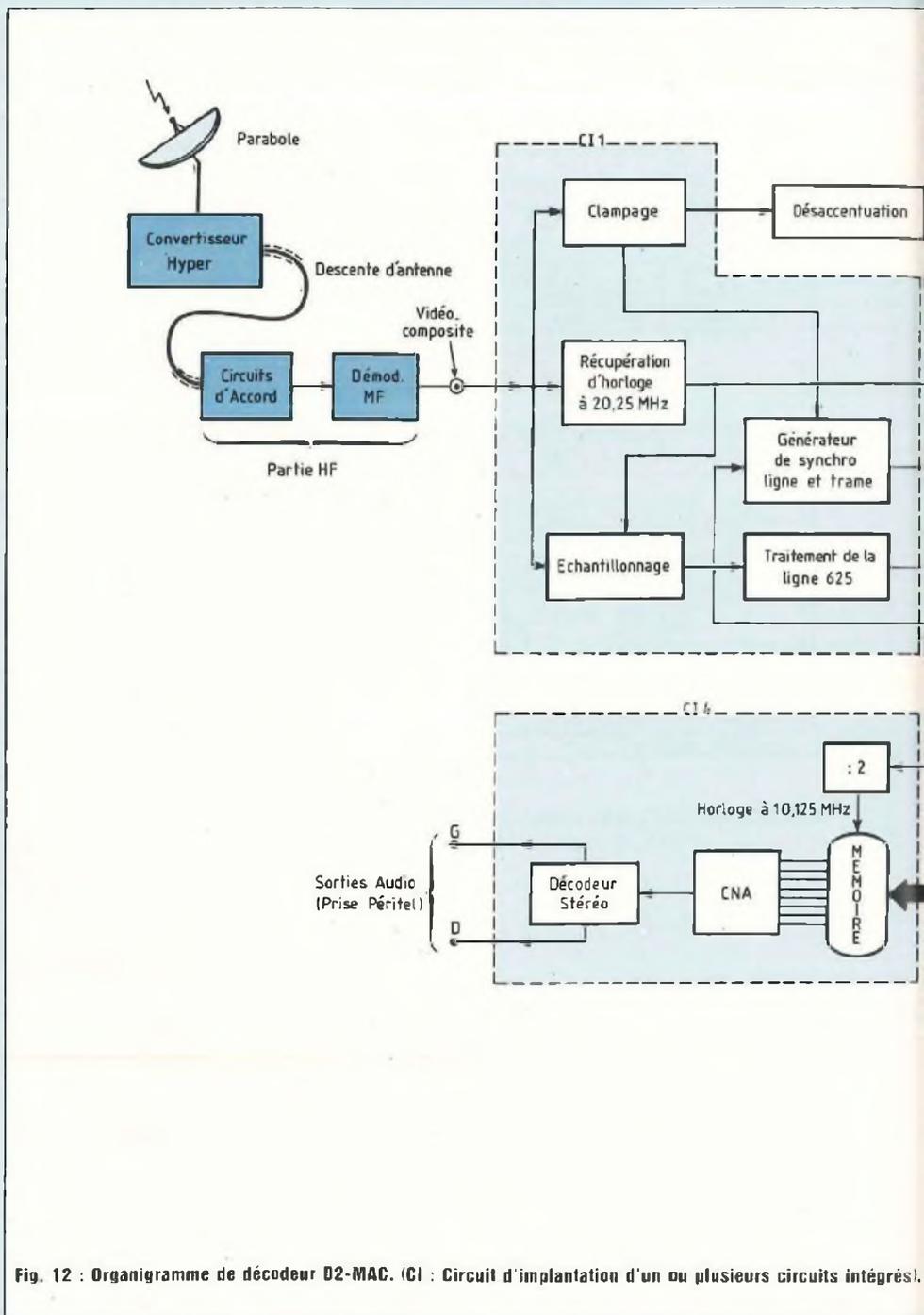


Fig. 12 : Organigramme de décodeur D2-MAC. (CI : Circuit d'implantation d'un ou plusieurs circuits intégrés).

de commande d'échantillonnage issus des tops d'horloge à 20,25 MHz et recombine la structure synchronisatrice ligne/trame. Le traitement de la

625<sup>e</sup> ligne permet notamment la remise à zéro de l'image, au niveau de la mémoire de décomposition. Celle-ci est encadrée par les convertisseurs

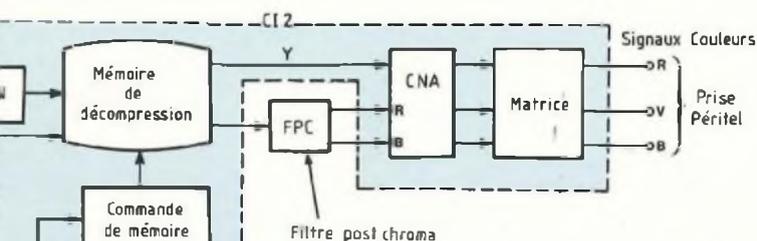
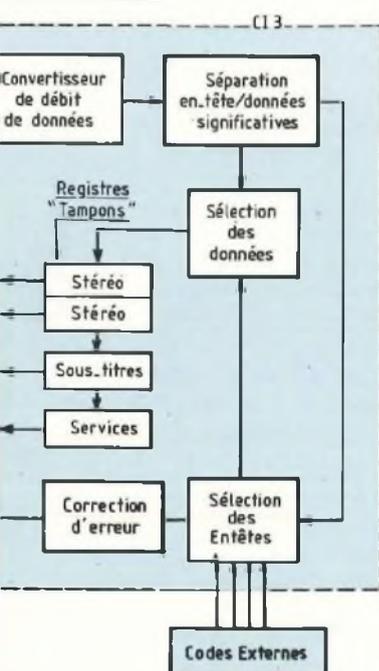
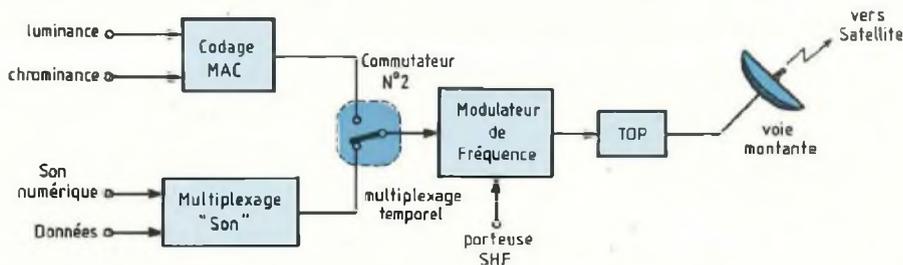


Fig. 11 : Synoptique du codage D2-MAC-paquets.



analogique/numérique et numérique/analogique ; elle s'accompagne du filtre de désaccentuation inverse de la préaccentuation due à la modu-



lation de fréquence et du filtre numérique post-chroma destiné à redresser le repli d'image des composantes « couleurs » (cas du SECAM où la définition couleur est divisée par 2). Le matricage suivant le CNA est en principe prévu pour attaquer chaque canon du tube trichrome au travers d'étages de puissance vidéo adéquats. L'échantillonnage sert également la voie « son » et attaque un premier convertisseur de débit et de données. Un circuit de séparation « en-tête/données » permet d'alimenter des registres tampons sur lesquels vont se placer les différentes séquences : voies « son » (ici deux canaux « stéréo » complets), sous-titres (procédé Didon Antiope), « services » (voir ci-dessus). Une gestion des données sélectionne à partir des en-têtes choisies par l'utilisateur (codes externes) le mode prioritaire de fonctionnement. Une correction d'erreur peut s'imaginer si le codage apparaît différent lors de l'échantillonnage.

Les « services » et les sous-titres peuvent réagir sur la voie vision, au niveau

de la mémoire de décompression par exemple ou au CNA.

Les données sélectionnées sont mémorisées avant d'être converties en analogique (CI4) avant d'être décodées en stéréophonique.

Il faut souligner que la gestion des données peut être différente de celle de l'exemple et les registres tampons peuvent être occupés par 4 voies « mono », de grande qualité, laissant inutilisées les autres fonctions du codage.

C'est en fait l'utilisateur qui décidera en sélectionnant les en-têtes de son choix.

Roger Ch. Houzé

### Bibliographie

- Revue de l'UER n°200 (août 1983) : Le système -MAC-Paquets pour la télévision directe par satellite de H. Mertens et D. Wood.
- Documents de cours de l'INA de Mrs Andrieux, Dutertre, Fassi, Mahieu, Verdier.

# Les convertisseurs Tension / Fréque

Un convertisseur tension-fréquence est un dispositif qui transforme une tension d'entrée en un train d'impulsions dont la fréquence est directement proportionnelle à l'amplitude de l'entrée. Ainsi ces convertisseurs remplissent une fonction capitale en électronique, en permettant de transformer un signal purement analogique, la tension d'entrée, en une fréquence de sortie qui est par nature compatible avec les techniques analogique et numérique.

**D**e là, les multiples applications des convertisseurs tension-fréquence, appelés aussi VFC de l'anglais Voltage Frequency Converter.

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Examinons par exemple le montage de la figure 1, qui représente le schéma de base des circuits intégrés VFC disponibles dans le commerce. Ce montage comporte quatre éléments : l'intégrateur R1, C1, A1 qui intègre la tension d'entrée. Un comparateur A2 qui bascule lorsque la tension de sortie de l'intégrateur atteint un certain seuil, et commande le monostable A3 qui fournit en sortie une impulsion de largeur constante. Cette impulsion connecte une source de courant A4 qui décharge le condensateur C1 de l'intégrateur. A partir de ces quatre éléments, le fonctionnement s'explique comme suit :

Supposons que l'on applique une tension d'entrée ( $V_e$ ) positive sur l'intégrateur. Celui-ci étant de type inverseur, verra donc sa sortie  $V_i$  décroître. Lorsque la tension  $V_i$  atteindra la valeur de zéro volt, seuil appliqué sur la patte (+) du comparateur A2, celui-ci basculera et le monostable A3 délivrera en sortie  $V_m$ , une impulsion de largeur  $T_2$ . Durant ce temps  $T_2$ , l'interrupteur sera fermé, et la source de courant déchargera C1 de la tension :

$$V_i = \frac{Q}{C_1} \text{ avec } Q = (I_0 - i) \cdot T_2$$

$$\text{et } i = \frac{V_e}{R_1}$$

On a donc finalement :

$$V_i = \frac{T_2}{C_1} \left[ I_0 - \frac{V_e}{R_1} \right]$$

Par contre, durant le temps  $T_1$ , le condensateur se charge à

$$V_i = V_e \frac{T_1}{R_1 \cdot C_1}$$

En égalant  $V_i$  dans les deux équations et en posant  $f = \frac{1}{T_1 + T_2}$  la fréquence

de sortie, on trouve finalement que :

$$f = \frac{V_e}{R_1 \cdot T_2 \cdot I_0}$$

Ce qui montre que, contrairement à ce que l'on aurait peut-être pu supposer, la fréquence  $f$  de sortie est indépendante de la valeur de  $C_1$ . Ceci provient du fait que le condensateur  $C_1$  travaille symétriquement et charge et décharge, ce qui élimine par compensation l'imprécision et les dérives sur sa valeur.

## LA GRANDE FAMILLE DES VFC

Vu les applications extrêmement nombreuses des convertisseurs tension-fréquence, il est bien évident que l'on a cherché à optimiser le montage pour chaque type d'applications, et donc que le schéma de la figure 1 représente un montage certes très classique mais non exhaustif. VFC à miroir de courant, à capacité commutée, à deux niveaux de tension, à pompe de courant, à bascule de Schmitt, etc..., se partagent allégrement les créneaux d'applications. Bien sûr nous n'entrons pas dans le détail de tous ces montages qui se retrouvent dans les

VFC en circuits intégrés commercialisés.

Parmi tous ces circuits, certains sont très intéressants du fait de leur réversibilité. Par exemple, c'est le cas du montage de la figure 1. Celui-ci utilisé dans une disposition très légèrement différente permet de transformer une fréquence d'entrée en tension de sortie comme le montre la figure 2.

On a :

$$V_s = R_1.I.T_2.f$$

relation qui relie linéairement la tension de sortie à la fréquence d'entrée. En comparant les relations en conversion, tension-fréquence, et fréquence-tension, on voit que le gradient  $a$  entre les deux grandeurs reste constant, quelle que soit la configuration utilisée :

$$f = \frac{V_e}{a} \text{ et } V_s = a.f \text{ avec } a = R_1.I.T_2$$

Une autre possibilité des circuits VFC est que la valeur d'entrée n'est pas forcément une tension, mais elle peut être aussi un courant, ou une quantité d'électricité. Par exemple, si la grandeur d'entrée était un courant, sa valeur serait équivalente à  $i = \frac{V_e}{R_1}$

Il suffirait alors de supprimer la résistance  $R_1$  dans le schéma de la figure 1, et on obtiendrait :

$$f = \frac{i}{T_2.I}$$

Bien que très vaste, la famille des VFC n'englobe cependant pas tous les types de circuits fournissant une fréquence de sortie à partir d'une tension d'entrée. Le terme VFC implique conventionnellement que la relation entre l'entrée et la sortie soit linéaire. Par exemple, les circuits VCO (Voltage Controlled Oscillator) ne sont pas des circuits VFC, car si la fréquence de sortie fournie par l'oscillateur est bien fonction de la tension d'entrée de contrôle, la relation entre ces deux grandeurs n'est pas linéaire, et ceci a une

grande importance pratique dans les applications.

## PERFORMANCES DES CIRCUITS VFC

Comme tous les autres circuits, un convertisseur tension-fréquence doit être choisi en fonction de l'application à laquelle on le destine. Le premier paramètre à considérer est la plage de fréquence, qui va de zéro à la fréquence maximum de sortie. En effet, même si le gain  $a = R_1.I.T_2$  entre l'entrée et la sortie semble toujours pouvoir être augmenté, il existe une fréquence maximale de fonctionnement, limite imposée par la rapidité intrinsèque du circuit, et au-delà de laquelle un bon fonctionnement n'est plus assuré. Bien évidemment, la plage de fréquence dépend essentiellement de la technologie employée pour réaliser le montage. Les meilleures performances sont atteintes par la technologie des circuits hybrides, qui peuvent délivrer couramment des fréquences de sortie aussi hautes que 1 MHz. Comme nous l'avons déjà vu, dans un circuit VFC, la variation de fréquence en sortie doit être linéaire avec les variations de tension d'entrée. Une des caractéristiques importantes des VFC sera donc leur linéarité, celle-ci

n'étant hélas jamais parfaite. Cependant, les VFC sont parmi tous les montages électroniques analogiques ceux pour lesquels on peut obtenir les meilleures linéarités. Cela tient à leur principe de fonctionnement qui implique notamment, comme nous l'avons déjà vu, que le gain est indépendant de la valeur de  $C_1$ , et donc de sa dérive. D'autres montages que celui de la figure 1 parviennent à s'affranchir d'encore plus de paramètres, comme par exemple la constante de temps  $T_2$  du monostable dans les VFC synchrones. En dernier lieu, une compensation interne de température dans le circuit intégré VFC permet d'atteindre de très hautes performances, aussi bonnes qu'une linéarité de  $\pm 0.015\%$  pour des circuits de série de haut de gamme.

Ces circuits VFC performants sont bien entendu pourvus de nombreux réglages, tels que pour la tension et le courant de décalage de l'intégrateur. Ces réglages pouvant eux-mêmes être intégrés sous forme de résistances en couche mince réglées au laser, lors de la fabrication.

Un autre paramètre des circuits VFC peut devenir prépondérant lors des applications : il s'agit de la bande passante. En effet, nous avons l'intégrateur  $A_1$  présent à l'entrée du montage,

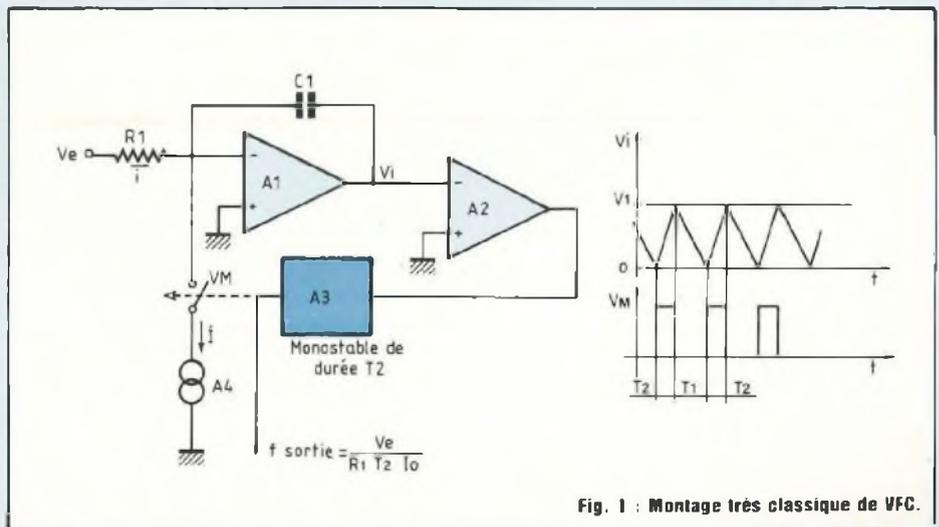


Fig. 1 : Montage très classique de VFC.

# Les convertisseurs Tension/Fréquence

et l'on conçoit aisément que la fréquence de sortie ne puisse pas réagir aux très rapides variations de la tension d'entrée  $V_e$ . Ce phénomène perturbera la forme de la réponse, par exemple si on applique un échelon sur l'entrée analogique.

## APPLICATIONS DES CIRCUITS VFC

Le domaine d'utilisation des convertisseurs tension-fréquence est extrêmement large et diversifiée. Son introduction dans les montages électroniques permet souvent d'apporter des solutions simples et élégantes aux problèmes techniques que l'on veut résoudre.

L'un des principaux emplois des VFC se trouve dans la transmission des données. Dans ce domaine, ces avantages sont tels que son utilisation est presque automatique.

Le traitement du signal est aussi un terrain de choix, où l'introduction des VFC possède de nombreux attraits et ce secteur d'applications devrait encore se développer dans l'avenir.

La commande et le contrôle des machines tournantes, c'est-à-dire principalement des moteurs électriques, sont aussi des spécialités fort gourmandes en circuits VFC.

Enfin, avec l'acquisition de données et la conversion numérique-analogique et analogique-numérique, se terminent les étendues d'applications usuelles des convertisseurs tension-fréquence. Et encore, pourrait-on ranger avec juste raison l'acquisition de données et les conversions du signal dans le domaine du traitement du signal, au lieu de les dissocier un peu arbitrairement.

Notre but n'est pas, bien sûr, de traiter d'une manière exhaustive toutes les applications des VFC. Néanmoins la bonne assimilation d'un composant repose aussi, pour une grande part, dans la connaissance de l'étendue de ses applications. Ainsi donc, allons-nous nous arrêter quelques temps à l'examen de ces dernières.

## LES VFC EN TRANSMISSION DE DONNEES

Un des problèmes techniques très souvent rencontré en pratique réside dans la fait que l'on désire transmettre une information à distance, par exemple la valeur provenant d'un capteur à un circuit électronique de traitement. L'utilisation des convertisseurs tension-fréquence apporte une solution fiable contre toutes les sources de perturbation : secteur 50 Hz, crachement des moteurs et des relais, rayonnement H.F., autres liaisons informatiques fonctionnant à proximité, etc...

Examinons, en effet les deux autres types de liaisons possibles.

Une liaison analogique est relativement insensible aux parasites, mais la valeur de départ est perturbée par la chute de tension dans le câble de la ligne.

D'un autre côté, une liaison purement numérique, en dehors de sa complexité, est très sensible aux parasites, qui peuvent changer complètement la valeur transmise si ils affectent le MSB du signal.

Examinons maintenant une liaison de type fréquentiel, telle que la représente la figure 3. Le principe consiste à convertir dans un VFC la sortie analogique du capteur. La fréquence obtenue est alors transmise par la ligne. A la réception dans le circuit de traitement, cette fréquence peut être directement traitée par des circuits numériques, ou alors on peut reconstituer le signal analogique de départ grâce à un convertisseur fréquence-tension tel que celui montré à la figure 2. Cette liaison en fréquence ne présente que des avantages. En effet, la résistance chimique du fil de liaison ne modifie plus la valeur du signal, et l'influence des parasites ne peut plus affecter gravement l'information transmise.

Outre ces avantages, la liaison de type fréquentiel présente d'autres possibilités parfois forts attrayantes. Par

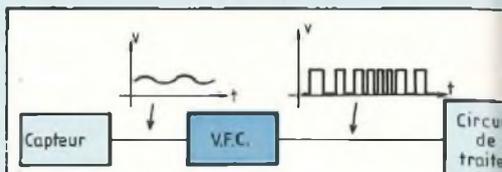


Fig. 3

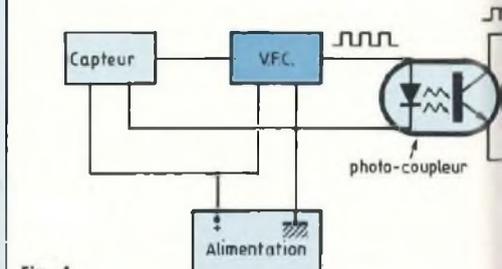
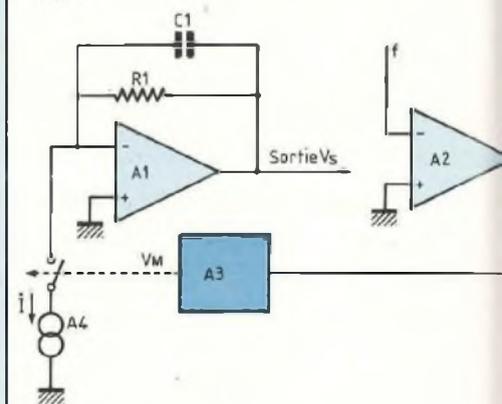


Fig. 4

Fig. 5

exemple, certaines applications requièrent une isolation électrique entre le capteur et le circuit, soit parce que le capteur travaille en haute tension soit pour éliminer les rebouclages parasites au travers de la masse électrique. On peut alors employer un photo-coupleur en régime linéaire si on l'attaque en fréquence, comme le montre la figure 4.

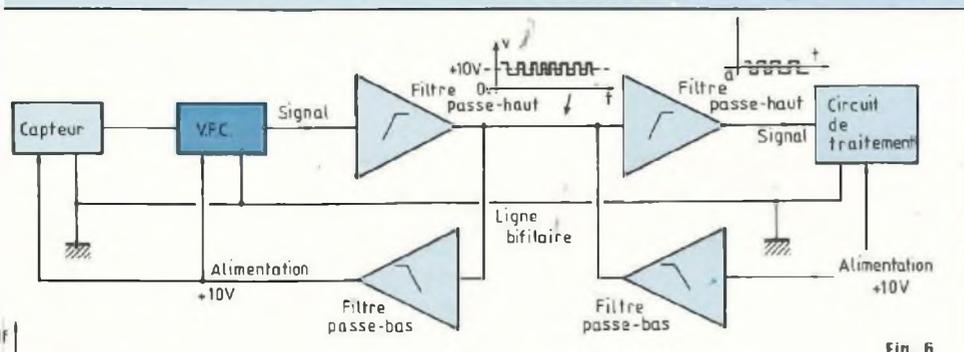


Fig. 6

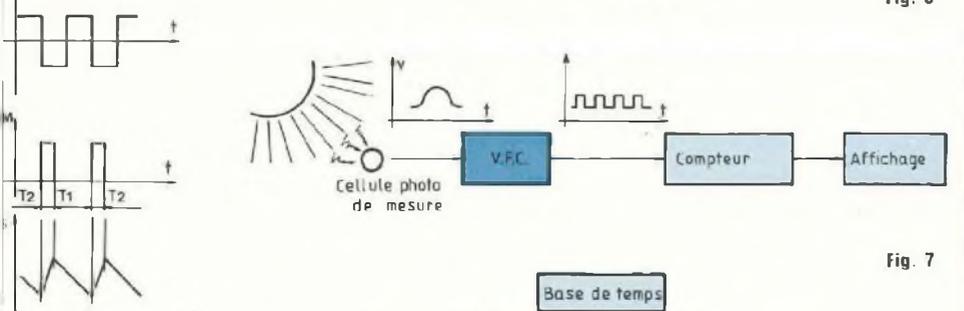


Fig. 7

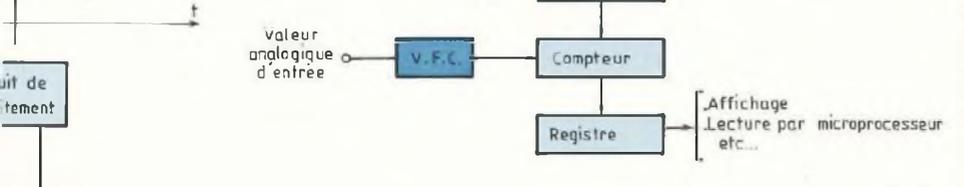


Fig. 8

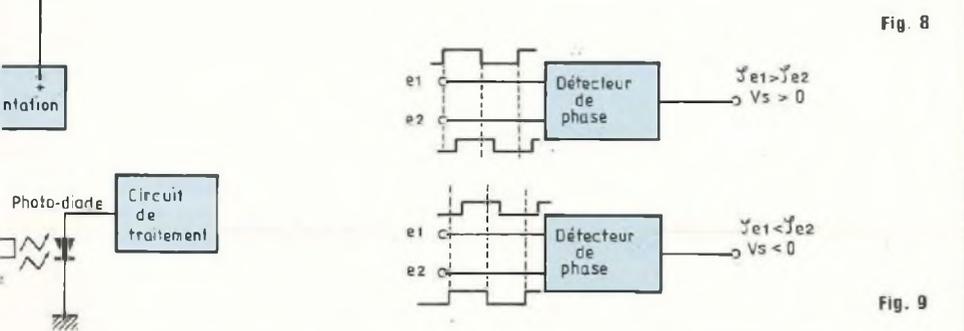


Fig. 9

Pour les transmissions à flux, particulièrement intenses, le montage de la figure 4 peut être très facilement adapté à une liaison par fibre optique, comme le montre la figure 5, une LED d'émission et une photodiode de réception servant d'interface. On bénéficie aussi naturellement en plus de tous les avantages bien connus des liaisons par fibre optique, c'est-à-

dire notamment une très grande insensibilité à tous les parasites d'origine électro-magnétique. En effet, ici le support de l'information a changé de nature, la lumière remplace l'électricité. Enfin une application particulière de la télémétrie peut parfois se révéler fort utile lorsque l'on ne dispose que d'une seule paire de fils pour transmettre à la

fois le signal et l'alimentation. Pour cela, il suffit de placer les filtres adéquats au départ, et à l'arrivée, comme le montre la figure 6. Cette technique permet de supprimer l'emploi d'une batterie ou d'une alimentation isolée sur le site du capteur, tout en conservant une liaison bifilaire. La réalisation d'une liaison par convertisseur tension-fréquence offre encore un attrait de plus lorsque le circuit de traitement qui doit recevoir l'information fonctionne en numérique. En effet, on peut se dispenser dans ce cas de placer un convertisseur analogique-digital d'entrée, et disposer du signal numérique à partir du signal fréquentiel simplement à l'aide d'un compteur et d'un signal d'horloge, comme nous le verrons plus loin en réalisant effectivement des convertisseurs analogique-digital à l'aide de VFC.

### EMPLOI DES VFC EN TRAITEMENT DE SIGNAL

Le traitement du signal est un domaine très vaste et très varié, qui offre naturellement un grand nombre de débouchés pour les applications des VFC. On les utilise notamment pour réaliser des intégrateurs à très grande constante de temps, des convertisseurs analogique-digital simples et très performants, du point de vue de la précision. On peut aussi employer les VFC pour réaliser des multiplications et des divisions entre deux grandeurs leur intérêt principal étant de pouvoir réaliser des multiplications et des divisions sur les tensions comme sur les fréquences.

### INTEGRATEUR LONGUE DUREE

Si on désire intégrer un signal pendant un temps très long, les performances atteintes par un montage analogique restent limitées par la tension de décalage résiduelle de l'ampli opérationnel et par le courant de fuite du condensateur d'intégration. D'un autre côté, la réalisation d'un intégrateur purement

# Les convertisseurs Tension / Fréquence

numérique se révèle parfois bien lourde. En fait, dans la plupart des cas, l'emploi d'un convertisseur tension-fréquence se trouve être le meilleur choix pour réaliser un intégrateur longue durée.

Par exemple, si on désire mesurer l'ensoleillement moyen au long d'une journée, il sera nécessaire d'intégrer pendant au moins une douzaine d'heures le rayonnement solaire reçu par la cellule de mesure. Nous pouvons alors utiliser le montage de la figure 7. La cellule de mesure sera par exemple réalisée à partir d'une photodiode et délivrera une tension proportionnelle au flux d'énergie solaire reçu. Cette tension sera convertie en fréquence par le VFC, et ceci avec une grande linéarité. Le facteur d'échelle sera choisi, le plus faible possible, en compatibilité avec la précision de mesure cherchée. Si la tension analogique moyenne est de 1 volt, et que l'on prend un facteur d'échelle de 10 Hz par volt, le compteur qui suit le VFC devra avoir une capacité de :

$$12 \text{ heures} \times 3\,600 \text{ secondes} \times 10 \text{ Hz} \\ = 432\,000 \text{ bits.}$$

Or, on sait qu'un compteur de  $n$  étages a une capacité de  $2^n - 1$ . Donc il nous faudra dans ce cas, employer un compteur de 19 étages, qui peut compter jusqu'à 524 287 bits. Bien sûr une telle capacité sera très redondante pour l'affichage, et l'on pourra se contenter de décoder et d'afficher 2 ou 3 digits.

## CONVERTISSEUR

### ANALOGIQUE-NUMÉRIQUE

#### (C.A.N.)

L'emploi d'un convertisseur tension-fréquence permet de réaliser une conversion analogique-numérique avec une très grande précision. Le principal problème dans le choix d'un C.A.N. est de résoudre le dilemme entre une bonne résolution et un faible temps de conversion. En effet, le temps de con-

version, c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre deux échantillonnages de la valeur de sortie, augmente lorsque la précision augmente. Si l'on veut réaliser une conversion analogique numérique avec une grande précision, mais que par contre le temps de conversion ne soit pas critique, alors l'emploi d'un VFC s'impose.

Le montage de base est représenté à la figure 8. Il comprend le VFC, un compteur et un registre d'échantillonnage. Ce dernier est commandé par une fréquence d'échantillonnage extérieure, qui transfère à chaque période le contenu du compteur dans le registre, puis effectue une remise à zéro du compteur. On obtient ainsi une très grande souplesse d'emploi car on choisit facilement le format de sortie, dans la précision, lors de la conception du montage : il suffit de changer la capacité du compteur et du registre, qui permet d'optimiser le montage en vue de l'application envisagée.

Le montage de la figure 8 est, par exemple, énormément employé dans les voltmètres numériques, car il a l'avantage de ne pas nécessiter un échantillonnage de l'entrée analogique. Si un parasite de forte amplitude mais de courte durée se présente sur l'entrée analogique lors de la mesure, celui-ci sera intégré de par le fonctionnement même du schéma et donc son influence en sortie sera minimisée. Par contre, avec un C.A.N. traditionnel, il serait nécessaire que l'entrée soit constante pendant toute la durée de conversion, ce qui oblige à placer un échantillonneur-bloqueur sur l'entrée analogique.

Le fonctionnement pourrait alors être perturbé si l'échantillonnage d'entrée avait lieu à l'instant même de la présence du parasite.

## CONTROLE DE VITESSE

Comme nous l'avons déjà indiqué, l'utilisation des convertisseurs tension-fréquence est très forte dans les dispositifs de commande de moteur électrique. Passer en revue

toutes les possibilités d'applications nous entrainerait trop loin, et nous allons donc concentrer notre attention sur un seul exemple concret. Imaginons que l'on désire commander la vitesse de rotation d'un moteur par une variable analogique extérieure, et ceci avec une très grande précision. Ces exigences peuvent être satisfaites à l'aide d'un montage très simple utilisant le principe de la boucle de phase. Dans ce montage, un circuit intégré spécial dit «détecteur de phase» convertit la différence de phase entre deux signaux en une tension de sortie, comme le montre la figure 9. Si le signal  $e_1$  est en avance sur le signal  $e_2$ , la tension de sortie sera positive. Par contre, si le signal  $e_2$  est en avance sur  $e_1$ , alors la tension de sortie du détecteur de phase devient négative.

Pour commander avec précision la vitesse de rotation du moteur, il est bien sûr essentiel de pouvoir mesurer celle-ci. Un dispositif simple et très précis peut être obtenu en montant directement sur l'axe du moteur un disque denté couplé avec une cellule photo-électrique. Le fonctionnement de ce système est évident : à chaque fois qu'une encoche du disque passe devant le chemin optique de la cellule, le photo-transistor sera illuminé par la lumière de la LED émettrice et le photo-transistor deviendra donc conducteur. Par contre, lorsque l'encoche est passée, le disque forme écran sur le chemin optique, et le photo-transistor redevient bloqué. Le photo-transistor délivre donc une suite d'impulsions dont la fréquence est directement proportionnelle à la vitesse de rotation du moteur. Il ne reste plus maintenant qu'à rassembler tous les éléments pour réaliser la commande de vitesse. Le montage complet est représenté sur la figure 10. Son fonctionnement global est le suivant : la tension d'entrée  $V_e$ , qui peut provenir d'un potentiomètre ou d'un autre montage électronique, est appliquée à l'entrée du convertisseur

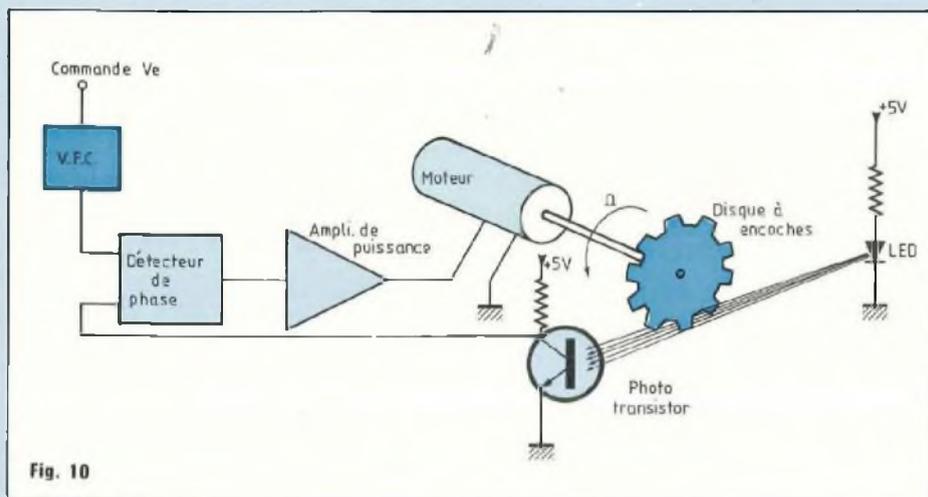


Fig. 10

tension-fréquence. Le circuit VFC délivre donc une fréquence de sortie directement proportionnelle à la tension  $V_e$ . Par exemple, on aura :

$$f_1 = A \cdot V_e,$$

A étant le gradient du circuit VFC.

Cette fréquence  $f_1$  sera appliquée sur le détecteur de phase et comparée à la fréquence  $f_2$  délivrée par le phototransistor. Le montage en boucle de phase, une fois bien réglé, permet d'obtenir un asservissement tel que l'on ait :

$$f_1 = f_2$$

Comme d'autre part la fréquence  $f_2$  est proportionnelle à la vitesse de rotation du moteur et au nombre d'encoches du disque :

$$f_2 = \Omega \times N$$

avec  $\Omega$  nombre de tours par seconde et  $N$  le nombre d'encoches.

On aura finalement :

$$\Omega = \frac{A}{N} V_e$$

Cette relation montre bien que la vitesse de rotation du moteur est directement commandée par la tension d'entrée  $V_e$ . Le gain du montage, c'est-à-dire ici le rapport entre la vitesse  $\Omega$  et la tension  $V_e$ , est égale à

$\frac{A}{N}$ . On peut obtenir des gains très précis, car d'une part la précision sur le valeur de A est grande, et d'autre part la précision sur le nombre d'encoches N est infinie. Un autre avantage réside dans le fait que le montage final que nous avons obtenu reste simple : il ne fait appel en effet qu'à trois circuits électroniques en dehors de l'amplificateur de puissance du moteur.

## APPLICATIONS

### SPECIALES DES VFC

Un grand nombre d'applications spéciales font appel aux convertisseurs tension-fréquence dans leur réalisation. Le domaine de l'acquisition de données fournit un bon exemple de ces utilisations. En effet, on sait que la mesure des grandeurs comme le courant électrique, la température, la pression, la luminosité, la résistance ou la capacité, etc..., est souvent convertie en tension électrique puis traitée ou affichée. De plus, le capteur se trouve parfois fort loin des circuits de traitement. Il est donc souvent plus judicieux de convertir directement la grandeur mesurée en fréquence, ce qui apporte les avantages que nous avons déjà examinés dans les transmissions de données, ainsi que la conversion immédiate en numérique si cette dernière technique est utilisée. On peut

aussi si on le désire, transcrire directement en signal sonore la fréquence délivrée, ce qui apporte une information immédiate même si l'appareillage concerné n'était pas alors sous surveillance.

## ENREGISTREMENT MAGNETIQUE

Si on veut enregistrer d'une manière permanente une grandeur analogique, l'usage d'un magnétophone à bande magnétique est un moyen à la fois simple qui offre en outre une grande capacité de stockage. Malheureusement, il n'est pas possible d'enregistrer directement ainsi un signal qui serait sous la forme d'une tension continue. Mais si cette tension continue est convertie en fréquence par un circuit VFC, alors l'enregistrement sur la bande magnétique devient possible. Ce système peut être utilisé pour enregistrer la température et l'humidité d'un local, l'ensoleillement, le bruit, etc...

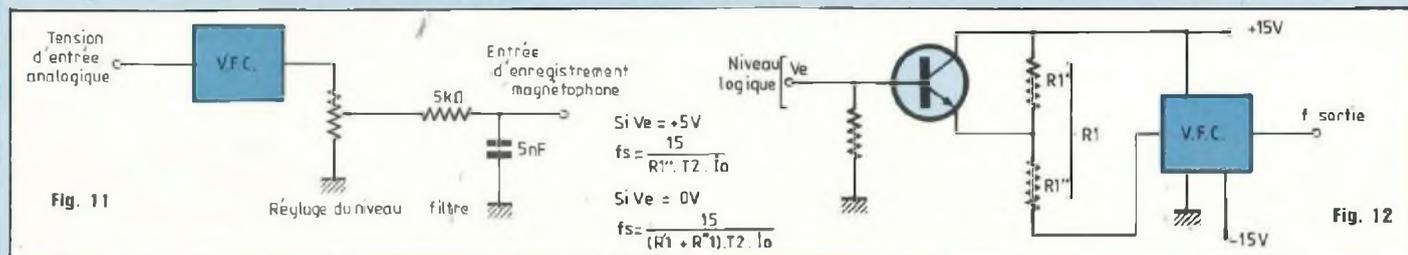
La figure 11 montre une configuration possible pour ce genre de montage. On voit que la sortie du convertisseur tension-fréquence transite par un filtre passe-bas avant d'attaquer l'entrée d'enregistrement du magnétophone. Le but de ce filtre est d'arrondir les fronts d'attaques carrés délivrés par le VFC, car il ne faut pas oublier que ce signal doit ensuite transiter par les filtres internes de correction du magnétophone. De même, l'existence de ces filtres limite la dynamique utilisable. On peut obtenir de bons résultats si on se limite à travailler dans une plage de fréquence de 1 à 5 kHz.

Il faut aussi savoir, si on désire enregistrer des données avec une grande précision que les variations de vitesse du moteur d'entraînement de la bande apporteront une distorsion.

## MODULATEUR FSK

La technique FSK, de l'anglais Frequency Shift Keying, sert à réaliser des liaisons entre différents moyens informatiques, en remplaçant les états

# Les convertisseurs Tension / Fréquence



0 et 1 logiques par deux fréquences de codage, par exemple 1070 Hz et 1270 Hz pour une liaison à 300 bauds. Ces fréquences de codage pourraient évidemment être obtenues en commutant deux niveaux de tensions à l'entrée d'un VFC. Mais on préfère travailler à tension fixe, et les deux fréquences de codage sont alors obtenues par commutation de résistances. Reprenons le schéma de base d'un convertisseur tension-fréquence tel que le montre la figure 1. On voit que l'on peut commander facilement la fré-

quence de sortie en jouant sur la valeur de la résistance d'entrée R1. Cette solution a l'avantage de définir simplement par le rapport de deux résistances d'entrée le rapport des deux fréquences de codage obtenues en sortie, et ceci quelles que soient les valeurs de  $V_e$ ,  $T_2$  et  $I_0$ . L'imprécision et les dérives sur ces trois valeurs n'affecteront donc pas le rapport des deux fréquences de codages. La figure 12 montre le schéma d'un modulateur FSK réalisé par VFC. Ici la tension d'entrée vue par le convertis-

seur sera le + 15 V d'alimentation. Le niveau logique appliqué en  $V_e$  servira seulement à sélectionner la valeur de la résistance R1. Si  $V_e = 5V$ , alors on aura  $R1 = R1''$ , la résistance R1' étant court-circuitée par le transistor. Par contre, si  $V_e = 0$ , alors  $R1 = R1' + R1''$ . On voit donc que quelles que soient les variations initiales et les dérives sur le + 15 V,  $T_2$  et  $I_0$ , le rapport entre les deux fréquences de sortie obtenues sera toujours  $\frac{R1' + R1''}{R1''}$ .

Alain Ripaux

**MMP**

LE COFFRET QUI MET EN VALEUR VOS REALISATIONS

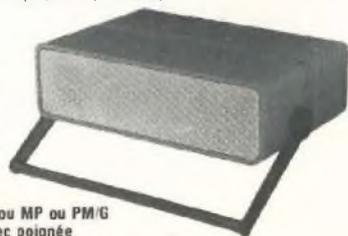
**mmp**



**SERIE «PP PM»**

110 PP ou PM	115 x 70 x 64
114 NOUVEAU	106 x 116 x 44
115	115 x 140 x 64
116	115 x 140 x 84
117	115 x 140 x 110
220	220 x 140 x 64
221	220 x 140 x 84
222	220 x 140 x 114

\* PP (plastique) - PM (métallisé)



220 PP ou MP ou PM/G avec poignée



110 PP ou PM Lo avec logement de pile  
 115 PP ou PM Lo avec logement de piles



**SERIE «L»**

173 LPA avec logement pile face alu	110 x 70 x 32
173 LPP avec logement pile face plas.	110 x 70 x 32
173 LSA sans logement face alu	110 x 70 x 32
173 LSP sans logement face plast.	110 x 70 x 32



**SERIE «PUPICOFFRE»**

10 A, ou M, ou P	85 x 60 x 40
20 A, ou M, ou P	110 x 75 x 55
30 A, ou M, ou P	160 x 100 x 66

\* A (alu) - M (métallisé) - P (plastique).

**GAMME STANDARD DE BOUTONS DE REGLAGE**

**mmp**

Tel. : 43.76.65.07

COFFRETS PLASTIQUES

10, rue Jean-Pigeon  
 94220 Charenton

# raconte-moi...

## LA MICRO-INFORMATIQUE

L'individualisme et l'isolement sont deux vilains défauts pour un micro-ordinateur. Le partage des ressources, l'échange d'informations sont au contraire deux qualités essentielles dans un système informatique. Pour ce faire il faut, physiquement, des moyens pour communiquer, or à l'heure actuelle une liaison série sur un ou plusieurs fils de cuivre semble le meilleur compromis technico-économique. Nous allons voir aujourd'hui que, suivant le débit et la distance que l'on désire parcourir, l'utilisateur dispose de divers moyens pour véhiculer ses informations en série.

**D**ans une transmission série tous les bits constituant un caractère sont transférés un par un séquentiellement. Un coupleur d'entrées/sorties série (figure 1) comprend donc un convertisseur parallèle/série (sortie) et série/parallèle (entrée). Cette fonction est assurée par un composant spécialisé : l'U.S.A.R.T. (Universal Synchron Asynchrone Receiver Transmitter) qui s'interface directement avec un bus de microprocesseur. De nombreux fabricants de semi-conducteurs possèdent ce composant à leur catalogue (figure 2).

Les principales caractéristiques techniques permettant de différencier tous ces circuits sont :

- le nombre de canaux (1 ou 2)
- le débit maximum
- la présence ou non d'un générateur de baud interne
- le nombre de signaux de contrôle destinés au standard RS232C
- la possibilité de fonctionner en mode synchrone
- l'interfaçage avec un microprocesseur donné

### CIRCUITS D'INTERFACE RS232C

Le standard RS232 est le plus connu et le plus utilisé des standards de transmission série. Retenu principalement pour les liaisons micro-ordinateur périphérique, il peut être aussi mis en œuvre dans les liaisons point à point entre deux micro-ordinateurs. Sa seule limitation est le débit qui doit toujours être inférieur à 20 kbits/s sur une distance maximale de 15 mètres.

Les spécifications de ce standard sont un niveau logique « 1 » (ou Mark) qui est représenté par une tension inférieure à -3V, un niveau logique « 0 » qui est représenté par une tension supérieure à +3V. Outre un codage en logique inversée, on remarquera qu'une interface RS232C nécessite une alimentation double (généralement ± 12V), ce qui explique la présence du -12V sur les micro-ordinateurs disposant d'une interface série. Les circuits assurant le codage bipolaire et réciproquement sont disponibles chez de nombreux fabricants à un coût très faible.

Référencés 1488 (émetteur) et 1489 (récepteur), ces circuits permettent d'interfacer directement un U.S.A.R.T. avec un câble. La figure 3 présente un

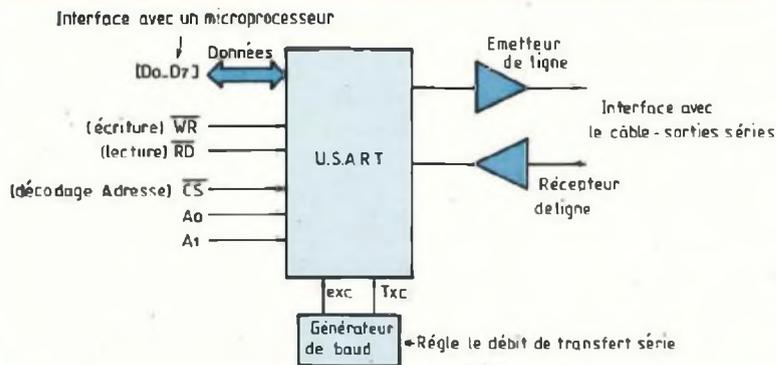
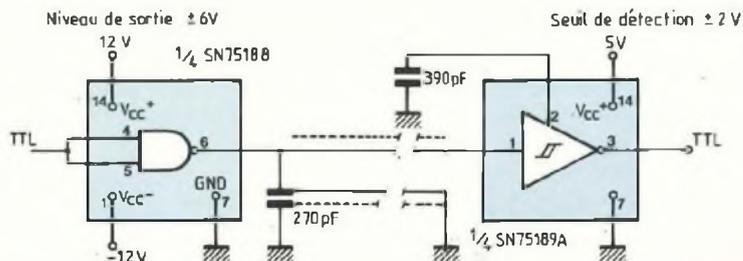


Fig. 1 : Synoptique d'une interface série.

MC 6850	Motorola
8251	Intel
8250	Western Digital
AY 1503	General Instrument
NC 7201	NEC
SCA 2681	RTC

Fig. 2 : Coupleurs entrées-sorties série.

Fig. 3 : Liaison RS232C. Circuits 1488 et 1489. Alimentation ± 12 V.



# raconte-moi...

## LA MICRO-INFORMATIQUE

exemple de montage où sont mis en œuvre ces deux circuits. On peut remarquer sur ce schéma, la présence d'un condensateur de 270 pF placé en sortie de l'émetteur. Son rôle est de limiter les temps de montée et de descente (ou le slew rate) des signaux issus du driver. Cette limitation du slew rate (le standard RS232C impose un slew rate inférieur à  $30V/\mu s$ ) permet d'éviter de générer du bruit électromagnétique par rayonnement et ainsi d'annuler tout risque d'erreur provoqué par l'interaction des champs électromagnétiques créés par le câble et les circuits électroniques placés à côté.

On peut noter depuis quelques temps la sortie de nouveaux circuits RS232C qui remplacent les anciens 1488 et 1489. Consommation oblige, ces nouveaux circuits sont réalisés en technologie CMOS ce qui, d'après les caractéristiques énoncées par les constructeurs, réduit la dissipation en puissance d'un facteur 50 ! Parmi ces circuits, Motorola propose le MC 145406 qui intègre dans un boîtier 16 pattes trois émetteurs et trois récepteurs RS232C. Au niveau performances, ces circuits sont très proches des circuits bipolaires classiques, par contre ils nécessitent une tension d'alimentation plus faible. Motorola annonce que le MC 145406 génère un signal sur la ligne de  $\pm 5V$  pour une tension d'alimentation de  $\pm 6V$ , le même circuit bipolaire aurait dans les mêmes conditions eu besoin d'une tension d'alimentation de  $\pm 8V$ . Le besoin d'une tension négative dans les micro-ordinateurs pour réaliser une liaison série s'avère être un problème crucial. En effet, la technologie évoluant, tous les circuits présents sur la carte mère d'un micro-ordinateur utilisent une tension unique de +5V, ce qui équivaut à générer une tension négative uniquement pour les circuits série, ce qui est peu économique.

Maxim, constructeur américain de cir-

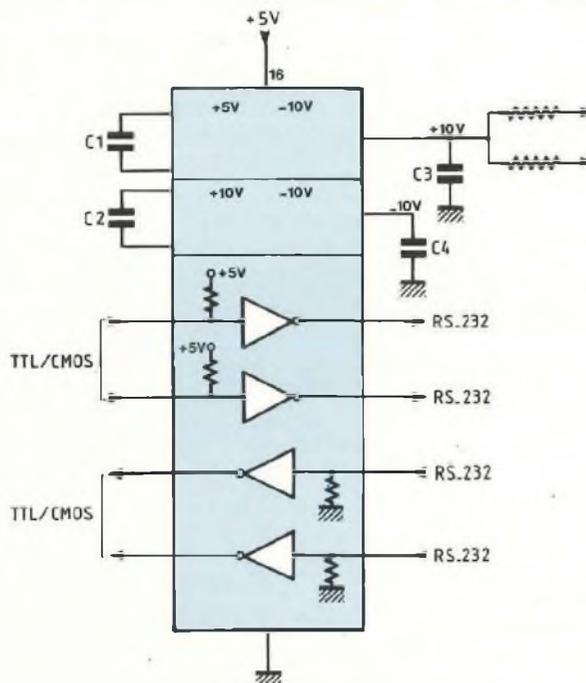


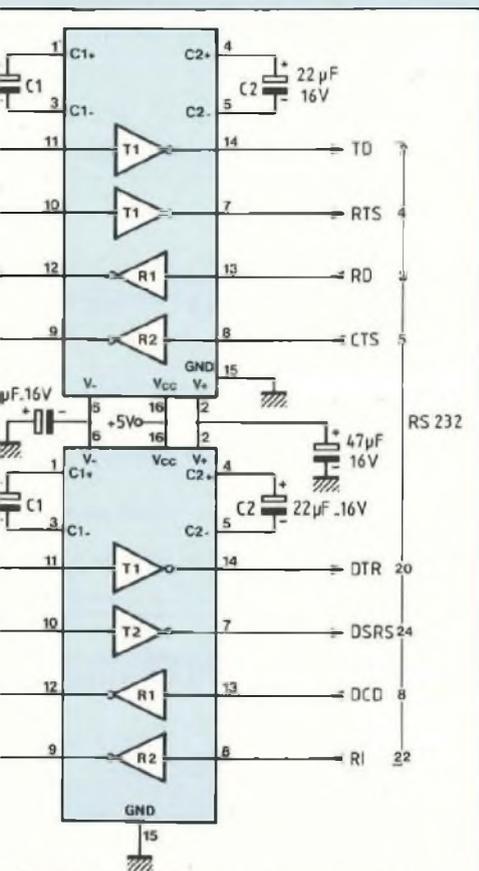
Fig. 4 : Circuit monotension MAXIM-MAX232.

PIN NO	CCITT V. 24	EIARS-232C	SIGNAL NAME
1	101	AA	PROTECTIVE GROUND
2	103	BA	TRANSMITTED DATA
3	104	BB	RECEIVED DATA
4	105	CA	RTS - REQUEST TO SEND
5	106	CB	CTS - CLEAR TO SEND
6	107	CC	DSR - DATA SET READY
7	102	AB	SIGNAL GROUND
8	109	CF	DCD - DATA CARRIER DETECT
9	-	-	Data Set Test
10	-	-	Data Set Test
11	126	-	Select Transmit Frequency
12	122	SCF	Secondary DCD
13	121	SCB	Secondary CTS
14	118	SBA	Secondary Transmitted Data
15	114	DB	TRANSMIT CLOCK (DCE SOURCE)
16	119	SBB	Secondary Received Data
17	115	DD	RECEIVE CLOCK
18	-	-	-
19	120	SCA	Secondary RTS
20	108/2	CD	DTR - DATA TERMINAL READY
21	110	CG	Signal Quality Detector
22	125	CE	Ring Indicator
23	111	CH/CI	Data Signalling Rate Selector
24	113	DA	TRANSMIT CLOCK (DTE SOURCE)
25	133	-	RFR - READY FOR RECEIVING

Fig. 6 : Connecteur 25 points RS232C : différents signaux.

Caractéristiques	RS232
Configuration	1 seule
Longueur max.	15
Débit max.	19.6
Tension de sortie	$\pm 5$ à $\pm 12$
Alimentation (typique)	$\pm 12$

Fig. 8 : Différents standards : caractéristiques.



: Exemple d'utilisation de deux circuits MAX232.

DESIGNATION	N°	N°	DESIGNATION
Terre	1	1	Terre
Masse Signal	7	7	Masse Signal
Emission données	2	3	Emission données
Réception données	3	2	Réception données

: Communication entre 2 micro-ordinateurs : réalisation d'un câble inverseur.

423	RS422	Unités
le ligne	différentielle	
100	1 200	mètre
10 k	10 Mega	baud
3.6	2 entrées-sorties	volt
5	5	volt

çuits, conscient du problème, fut le premier à proposer un circuit RS232C qui intègre dans un même boîtier 2 émetteurs, 2 récepteurs et ... un convertisseur de tension continu/continu. Référencé MAX 232, ce circuit s'alimente avec une tension +5V unique et génère lui-même les tensions ±10V nécessaires au standard RS232C.

La figure 4 présente le schéma interne du MAX 232, deux condensateurs C1 et C2 sont nécessaires pour effectuer le doublement de la tension +5V en +10V et -10V. Le constructeur conseille une valeur de 22 µF pour ces deux condensateurs. Les deux condensateurs C3 et C4 placés sur les sorties 2 et 6 filtrent l'ondulation résiduelle encore présente sur les tensions +10V et -10V et due au découpage du +5V. La figure 5 présente un exemple de montage où deux MAX 232 sont associés afin de réaliser une interface série de 4 sorties RS232C et de 4 entrées RS232C.

L'interface RS232C d'un micro-ordinateur ou d'un périphérique s'effectue généralement sur un connecteur 25 points de type SuB-D. La figure 6 rappelle l'ensemble des signaux constituant ce connecteur ; quel casse tête diront certains, ne vous inquiétez pas, dans beaucoup d'applications seuls les signaux (2) sortie de données, (3) entrée de données et (7) masse sont utilisés. Malgré cette simplification, chaque utilisateur doit prendre garde au type de périphérique qu'il veut connecter. Ainsi lorsque vous désirez relier un terminal vidéo (TVD) à un micro-ordinateur disposant seulement des signaux (2), (3) et (7), il vous faudra prendre garde à ce que le TVD ne nécessite pas un signal de contrôle RTS (Request to send : demande d'envoi) avant d'envoyer ses données. Dans ce cas, il vous faudra relier le signal RTS du TVD au +5V pour éviter ce problème. Rappelons que l'ensemble des signaux constituant le connecteur RS232 a été éla-

boré en premier lieu pour connecter un terminal (DTE) à un Modem (DCE). Ceci explique le nombre de signaux de contrôle présents sur ce connecteur, leur rôle est de vérifier le bon fonctionnement d'une transmission et d'effectuer ce que l'on appelle la « signalisation ». D'autre part, un Modem est un simple « répéteur » de signaux, sa fonction est de coder et de décoder les informations transmises afin de les adapter aux caractéristiques des câbles téléphoniques. Ce n'est plus le cas lorsqu'on désire relier deux micro-ordinateurs ou un micro-ordinateur avec un périphérique. Un dialogue (half duplex ou full duplex) doit pouvoir s'établir et les informations circulent dans les deux sens. Le câble reliant les deux unités doit alors inverser les signaux d'émission et de réception afin que la sortie émission de l'un soit reliée à l'entrée réception de l'autre et réciproquement (figure 7). En résumé donc rappelez vous qu'un câble reliant un terminal et son Modem doit être non inverseur alors qu'un câble reliant deux terminaux (micro-ordinateurs, périphériques) doit être inverseur. L'existence de deux câbles différents peut causer quelques soucis aux utilisateurs ; en effet il n'est pas rare d'intervenir ces deux câbles et les conséquences peuvent être importantes. Ainsi lorsque vous reliez deux terminaux avec un câble non inverseur, les deux émetteurs de chacun des deux terminaux débitent l'un dans l'autre ce qui, dans bien des cas, provoque la destruction d'un des drivers.

## STANDARDS RS423-RS422

Suivant les applications que l'on vise, le débit maximum (19,2 kbaud) sur une distance de 15 mètres permis par le standard RS232C peut s'avérer insuffisant. Par exemple, dans un même bâtiment, lorsqu'on désire relier deux micro-ordinateurs, les distances peuvent rapidement atteindre 100 mètres, d'autre part du fait du temps de

# raconte-moi...

## LA MICRO-INFORMATIQUE

réponse de chaque micro-ordinateur, il est tout à fait possible d'envisager des débits de 64 kbaud.

Afin de satisfaire à ces nouvelles données, deux autres standards ont été établis par le comité de standardisation. Référencés RS423 et RS422, ces deux standards permettent d'augmenter notablement le produit vitesse-distance. Le tableau de la figure 8 résume les caractéristiques des trois standards RS232C, RS423, RS422.

Le RS423, comme le RS232C, est une interface à un seul fil qui utilise un code bipolaire (d'où la nécessité d'une tension d'alimentation positive et négative). Il peut opérer à 3 kbauds sur une distance de 1200 mètres ou à 300 kbauds sur une distance de 12 mètres. La figure 9 indique les couples (distance, débit) qui peuvent être assurés par le standard RS423.

Le standard RS422, au contraire du RS423 et du RS232C, utilise un mode de transmission différentiel et deux fils (paire torsadée généralement) pour véhiculer ses informations. La conséquence de ce mode différentiel est une excellente réjection au bruit environnant ou au mode commun. Il en résulte que les débits atteints avec le standard RS422 sont très supérieurs et peuvent aller jusqu'à 10 Mbaud.

Les figures 10 et 11 présentent deux exemples d'applications du standard RS423 et RS422. Par rapport au standard RS232C, ces montages présentent quelques particularités. En premier lieu, les émetteurs sont munis d'une entrée validation qui permet de déconnecter chaque émetteur du câble : non validé, un émetteur se trouve dans un état haute impédance. Cette caractéristique permet de relier sur un même câble, plusieurs émetteurs et de réaliser ainsi des liaisons multipoints (réseau local). Pour éviter tout conflit, il faut bien sûr qu'un seul émetteur à la fois soit validé. Une autre particularité qui distingue ces deux standards est la présence d'une résis-

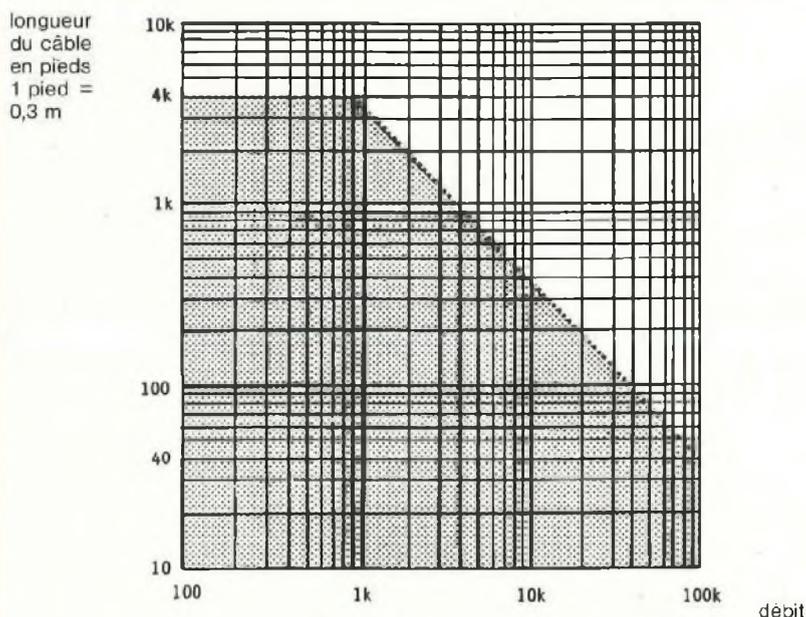


Fig. 9 : Relation longueur du câble -- débit ; standard RS423.

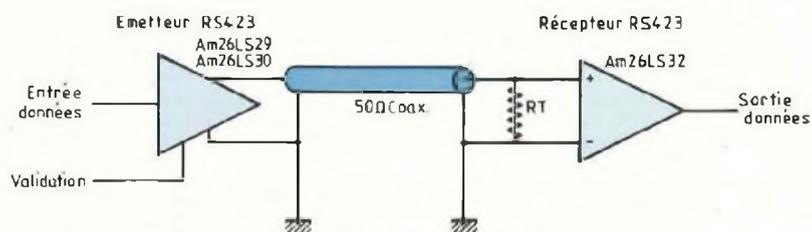


Fig. 10 : Liaison RS423.

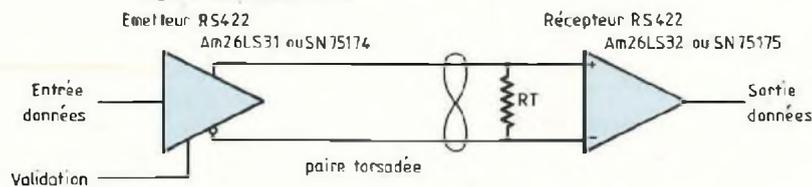
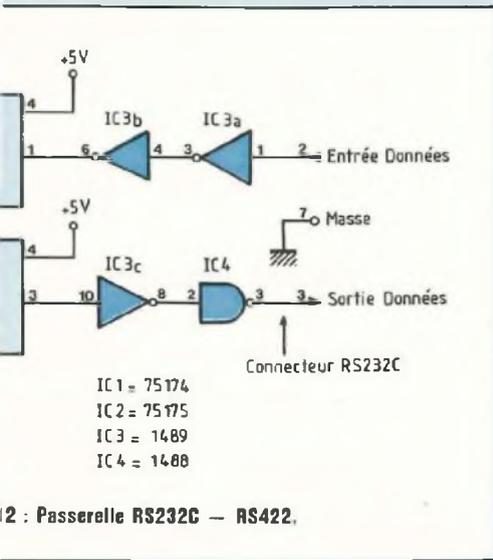


Fig. 11 : Liaison RS422.

**Vous avez réalisé des montages personnels que vous aimeriez publier dans notre revue, n'hésitez pas à nous joindre soit par téléphone, soit par courrier afin d'obtenir les renseignements nécessaires pour une éventuelle collaboration à Led.**



tance d'adaptation (de l'ordre de 120Ω par paire torsadée) à l'entrée de chaque récepteur. Cette résistance a pour rôle d'adapter l'entrée du récepteur avec l'impédance du câble, tout risque de réflexion en bout de ligne est ainsi évité, ce qui permet d'atteindre de forts débits sur une grande distance. Les deux principaux constructeurs de circuits intégrés adaptés aux standards RS422 et RS423 sont Texas et A.M.D.

### PASSERELLE RS232C-RS422

Généralement les interfaces série disponibles sur un micro-ordinateur sont adaptées au standard RS232C. Comble de « malchance », les brochages des circuits RS232C sont différents de ceux des standards RS423 et RS422.

Il est donc impossible à un amateur éclairé de remplacer les classiques circuits 1488 et 1489 par des émetteurs et des récepteurs au standard RS422 ou RS423. Pour les utilisateurs désirant augmenter le produit distance débit de leur interface série, la figure 12 indique comment réaliser une passerelle entre une interface RS232C et une interface RS422.

Du côté RS232C, on retrouve les circuits 1488 et 1489 alors que du côté RS422, l'interface est effectuée à l'aide des circuits Texas 75174 et 75175. Chaque récepteur 1489 étant inverseur, deux récepteurs de lignes sont placés en série avant l'émetteur RS422.

P. F.

# COFFRETS RETEX

NOUVEAUX

Série NORMES 19"

SOLBOX 2<sup>1</sup>

OCTOBOX<sup>2</sup>

PUPITRE METALLIQUE  
 DATABOX - KEYBOX<sup>1</sup>  
 EURODATA<sup>1</sup>

BOX 19<sup>3</sup>

FACE AVANT  
 ALU ANODISE  
 ABOX<sup>3</sup>

EUROBOX<sup>1</sup>

ELBOX<sup>3</sup>

GIBOX<sup>3</sup>

COFFRET

MINIBOX<sup>1</sup>

POLYBOX<sup>3</sup>

EUROPAC<sup>1</sup>

CHASSIS

<sup>1</sup>METAL   <sup>2</sup>ALU   <sup>3</sup>ABS

CATALOGUE  
 SUR  
 DEMANDE  
 à

RETEX AGENT GENERAL FRANCE  
 LE DEPOT ELECTRONIQUE  
 B.P. 5 - 84470 CHATEAUNEUF-DE-GADAGNE  
 Tél. 90.22.22.40

# UNE CONCEPTION MODERNE DE LA PROTECTION ELECTRONIQUE

Si vous avez un problème... de BUDGET... de choix pour réaliser votre protection électronique, nous le réglerons ensemble

## LA QUALITE DE NOS PRODUITS FONT VOTRE SECURITE ET NOTRE PUISSANCE

### ALARME SANS FIL

(portée en champ libre)

Alerte par un signal radio. Silencieux (seulement perçu par le porteur du récepteur). Nombreuses applications :  
**HABITATION** : pour prévenir discrètement le voisin  
**PERSONNES AGEES** en complément avec notre récepteur D 67 et EMETTEUR D22 A ou ET1 (en option)  
**ALARME VEHICULE** ou MOTO  
**PRIX** port 45 F  
**1 250 F**  
 Doc. complète contre 10 F en timbres

### TRANSMETTEURS TELEPHONIQUES

#### CEV 12



4 numéros d'appel. Bip sonore ou message préenregistré sur cassette (option). Alimentation de secours incorporée. (Homologué)

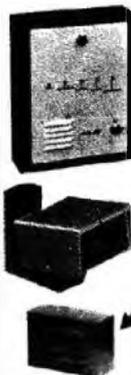
SUPER PROMOTION

Prix **1 950 F**  
Frais de port 45 F

#### NOUVEAU !! STRATEL

Transmetteur à synthèse vocale. 4 numéros d'appel. 2 voies d'entrée. Prix : nous consulter. (Homologué)

### CENTRALE D'ALARME 4 ZONES



**2 690 F**  
(envoi en port du SNCF)

### UNE GAMME COMPLETE DE MATERIEL DE SECURITE

Documentation complète contre 15 F en timbres

- 1 zone temporisée N/F
- 1 zone immédiate N/O
- 1 zone immédiate N/F
- 1 zone autoprotection permanente (chargeur incorporé), etc.
- 1 RADAR hyperfréquence, portée réglable 3 à 15 m + réglage d'intégration
- 2 SIRENES électronique modulée, autoprotégée
- 1 BATTERIE 12 V, 6.5 A étanche, rechargeable
- 20 mètres de câble 3 paires 6/10
- 4 détecteurs d'ouverture ILS

### CENTRALE AE 2

**ENTREE** : Circuit instantané normalement ouvert. Circuit instantané normalement fermé. Circuit retardé norm. fermé. Temporisation de sortie fixe. Temporisation d'entrée de sortie et temps d'alarme réglable.  
**SORTIE** : Préalarme pour signalisation d'entrée en éclairage. Circuit pour alimentation radar. Circuit sirène intérieure. Circuit sirène auto-alimentée, autoprotégée. Relais inverseur pour transmetteur télépho. et autre.  
 Durée d'alarme 3' réarmement automat.  
**TABLEAU DE CONTROLE** : voyant de mise en service. Voyant de circuit instantané. Voyant de circuit retardé. Voyant de présence secteur. Voyant de mémoire d'alarme.  
 Frais de port 35 F



**980 F**

### CENTRALE BLX 06

UNE petite centrale pour appartement avec 3 entrées normalement fermées :  
 • immédiate  
 • retardé  
 • autoprotection  
 Chargeur incorporé 500 mA  
 Contrôle de charge  
 Contrôle de boucle  
 Dimensions 210 x 165 x 100 mm



Port 35 F

PRIX EXCEPTIONNEL **590 F**

## SELECTION DE NOS CENTRALES D'ALARME

### CENTRALE série 400 NORMALEMENT fermé.

**SURVEILLANCE** : 1 boucle N/F instantanée - 1 boucle N/F temporisée - 1 boucle N/F autoprotection 24 h/24 - 3 entrées N/O identiques aux entrées N/F  
 Alimentation chargeur 1,5 amp. Réglage de temps d'entrée, durée d'alarme. Contrôle de charge ou contrôle de bande. Mémoire d'alarme.

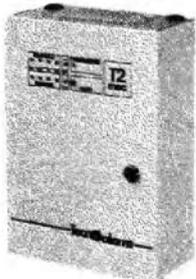
**1 200 F** (port SNCF)

SIMPLICITE D'INSTALLATION Selection de fonctionnement des sirènes.

### CENTRALE T2

Zone A déclenchement temporisé. Zone d'auto-protection permanente 24 h/24. 2 circuits d'analyses pour détecteurs inertiels sur chaque voie. Temporisation sortie/entrée. Durée d'alarme réglable. Alimentation entrée : 220 V. Sortie 12 V 1.5 amp. réglé en tension et courant. Sortie alimentation pour détecteur infrarouge ou hyperfréquence. Sortie préalarme, sortie alarme auxiliaire pour transmetteur téléphonique ou éclairage des lieux.  
 Dimensions : H 315 x L 225 x P 100

**1 900 F** port dé



3 zones de DETECTION SELECTIONNABLE  
 ENTREE : zone A déclenchement immédiat. MEMORISATION D'ALARME.

### CENTRALE D'ALARME 410

5 zones sélectionnables 2 par 2 sur la face avant, 2 zones de détection immédiate. 2 zones de détection temporisée. 1 zone d'auto-protection, chargeur 12 V 1.5 amp. Voyant de contrôle de boucle, mémorisation d'alarme et test sirène. Commande par serrure de sécurité cylindrique.  
 Dim. H 195 x L 180 x P 105

PRIX **2 250 F** port dé

### DETECTEUR RADAR

**Anti-masque PANDA - BANDE X.** Emetteur-recepteur de micro ondes. Protection très efficace. S'adapte à toutes nos centrales d'alarmes. Supprime toute installation compliquée. Alimentation 12 Vcc.  
 Angle protégé 140°. Portée 3-20 m.  
**NOMBREUX MODELES DISPONIBLE**

**1 290 F** Frais d'envoi 40 F

### MICROS

EMETTEURS : en champ libre  
 — Portée 50 à 150 m  
 — Portée 5 km, réglable de 80 à 117 MHz

**980 F**  
**1 580 F**

### SIRENES pour ALARME

**SIRENE ELECTRONIQUE**  
 autoprotégée en coffret métallique

12 V, 0,75 Amp.  
110 dB

PRIX EXCEPTIONNEL **210 F**  
Frais d'envoi 25 F

**SIRENE ELECTRONIQUE**  
 autoalimentée et autoprotégée

**590 F**  
Port 25 F

1 accus pour sirène 160 F

### RECHERCHE DE PERSONNES



**SYSTEME 4 OU 8 PERSONNES**  
 • Diffusion d'un signal et d'un message parlé dans le sens base-mobilité.  
 • Nombreuses applications : hôpitaux, bureaux, ateliers, usines, restaurants, grandes surfaces, écoles, universités, etc.  
 • Portée : 1 km. Avec kit d'amplification : jusqu'à 10 km.  
 Prix : nous consulter

### RADAR HYPERFREQUENCE

**BANDE X**  
 AE 15, portée 15 m.  
 Réglage d'intégration  
 Alimentation 12 V.

**980 F** frais de port 40 F

### EQUIPEMENT DE TRANSMISSION D'URGENCE ET 1

Le compagnon fidèle des personnes seules, âgées, ou nécessitant une aide médicale d'urgence



- 1) TRANSMISSION au voisinage ou au gardien par EMETTEUR RADIO jusqu'à 3 km.
  - 2) TRANSMETTEUR DE MESSAGE personnalisé à 4 numéros de téléphone différents ou à une centrale de Télésurveillance.
- Documentation complète contre 16 F en timbres

### PASTILLE EMETTRICE

Vous désirez installer rapidement et sans branchement un appareil d'écoute téléphonique et l'émetteur doit être invisible. S'installe sans branchement en cinq secondes (il n'y a qu'à changer la capsule). Les conversations téléphoniques des deux partenaires sont transmises à 100 m en champ libre.

PRIX : nous consulter  
 Document, complète contre 10 F en timbres (Non homologué) Vente à l'exportation.

### INTERRUPTEUR SANS FIL portée 36 mètres.

Nombreuses applications (télécommande, éclairage jardin, etc.)  
 Alimentation du récepteur : entrée 220 V sortie 220 V, 250 W  
 EMETTEUR alimenté pile 9 V  
**AUTONOMIE 1 AN**  
**450 F** Frais d'envoi 25 F

### POCKET CASSETTE VOICE CONTROL

LECTEURS/ENREGISTREURS à système de déclenchement par la voix.  
 Catalogue complet contre 22 F en timbres.

### COMMANDE AUTOMATIQUE D'ENREGISTREMENT TELEPHONIQUE

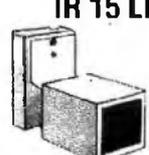
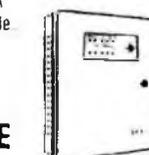
Déclenche automat. et sans bruit l'enregistrement de la communication dès que l'appareil est décroché et s'arrête dès qu'il est raccroché.

**395 F** port 25

### 1 CENTRALE Série 400

1 BATTERIE 12 V 2 A étanche, rechargeable  
**1 SIRENE**  
 Electronique autoalimentée pour l'extérieur  
**+ 1 SIRENE**  
 Electronique modulée de forte puissance pour l'intérieur  
 1 BATTERIE 12 V 6.5 A étanche rechargeable  
 4 DETECTEURS d'ouverture ILS

### 1 RADAR IR 15 LD



Avec 20 m de CABLES 3 paires 6/10

**3 820 F**  
L'ENSEMBLE (envoi en port du SNCF)

### RECEPTEUR MAGNETOPHONES

— Enregistre les communications en votre absence.  
 AUTONOMIE 4 heures d'écoute.

— Fonctionne avec nos micro-émetteurs.  
**PRIX NOUS CONSULTER**  
 Documentation complète de toute la gamme contre 15 F en timbres

### DETECTEUR INFRA-ROUGE PASSIF IR 15 LD

Portée 12 m. Consommation 15 mA. 14 rayons de détection. Couverture : horizontale 110°, verticale 30°.

Prix : **950 F**  
Frais de port 35 F

TOUTE UNE GAMME de DETECTEURS INFRAROUGE Disponible

# BLOUDEX ELECTRONIC'S

141, rue de Charonne, 75011 PARIS  
 (1) 43.71.22.46 - Métro : CHARONNE

AUCUNE EXPEDITION CONTRE REMBOURSEMENT. Règlement à la commande par chèque ou mandat.

OUVERT TOUS LES JOURS DE 9 h 30 à 13 h et de 14 h 30 à 19 h 15 sauf DIMANCHE et LUNDI MATIN

# LA RADIOVISION

## DES IMAGES EN FM

Jusqu'à maintenant, l'acheminement des

images vidéo, par voie hertzienne, était réservé aux émetteurs de télévision, mis également à profit

– dans le cas des programmes diffusés

par TDF – pour la retransmission des informations propres à ANTIOPE (magazines et sous-titrage).

**O**r, en novembre et décembre derniers, une opération-test a eu lieu, visant à diffuser par voie hertzienne – mais, cette fois, à partir d'un émetteur radio travaillant dans la bande FM – des images vidéo se présentant sous forme de graphiques ou de textes et destinés à être visualisés, via un décodeur spécial et un Minitel, sur l'écran de ce dernier ou d'un moniteur-couleur associé.

### UN NOUVEAU MEDIA

Baptisée Radiovision, cette retransmission simultanée d'un message sonore – spécifique d'une station radio – et d'informations graphiques ou alpha-numériques, s'est effectuée avec le concours d'une radio privée locale, **RVS** (Radio Vallée de Seine), implantée à Rouen, de centres serveurs (**Le Parisien Libéré** et **G.CAM**), et de la société **Portenseigne** chargée de l'infrastructure technique : laquelle s'était vu confier la conception et la réalisation du système de codage des signaux vidéo au centre d'émission, et des décodeurs correspondants mis en place chez les « radiospectateurs », disposant d'un Minitel.

Participant à la fois de la radio et de la télématique, la Radiovision peut être considérée comme un nouveau média ; et même comme un média dans un média existant, car diffusant en permanence et **en simultanéité avec les programmes radio de base**, textes et graphiques pouvant être captés **gratuitement** par tous ceux disposant d'un Minitel et d'un décodeur adéquat.

### LES DONNEES TECHNIQUES

Pour acheminer les informations relatives aux images vidéo correspondant aux textes ou aux graphiques à visualiser via un Minitel, la technique retenue par le procédé Radiovision consiste à insérer dans la bande audio (20 Hz-16 000 Hz) des signaux numériques, à un seuil inaudible (– 40 dB), convenablement codés, n'altérant en rien le message sonore – musical ou parlé – normalement retransmis par une station radio FM.

Récupérés ensuite, côté utilisateur, à la sortie audio (ligne, casque ou H.P.)

de l'un des maillons d'une chaîne hifi (tuner, préampli ou ampli) ou, plus simplement, d'un radio-récepteur FM, ces signaux numériques sont alors acheminés vers un décodeur placé entre la section réception – ou amplificateur – des signaux FM des matériels employés, et un Minitel (**non connecté** au réseau téléphonique) permettant la visualisation des textes ou des graphiques correspondants ; et ceci, soit directement sur l'écran du Minitel, soit sur celui d'un moniteur couleur.

Désigné par le vocable DBR, inspiré des initiales de son inventeur Dimitri Baranoff-Rossine, ce procédé de codage/décodage de signaux numé-



Fig. 1 : Le décodeur DBR, de Portenseigne – que l'on remarque en position centrale – permet de visualiser sur l'écran d'un Minitel (ou d'un moniteur couleur) les informations (graphiques et textes) émises par les stations radio FM équipées du système Radiovision.

# P

## articipant à la fois de la radio et de la télé un nouveau média



Fig. 2 : L'indicateur de RVS, station radio FM privée, avec laquelle a été réalisée l'opération-test Radiovision, visualisé sur un moniteur-couleur en association avec un décodeur DBR, utilisé pour le traitement des signaux correspondants.



Fig. 3 : Implantation prévue, pour la France, en 1989, des stations FM ayant opté pour la Radiovision. Cette image, de même que celles illustrant cette étude, a été obtenue à partir de signaux numériques retransmis en FM, par la radio locale RVS.

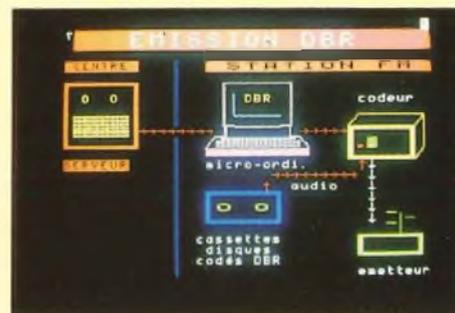


Fig. 4 : Synoptique d'une installation de Radiovision dans une station radio FM.

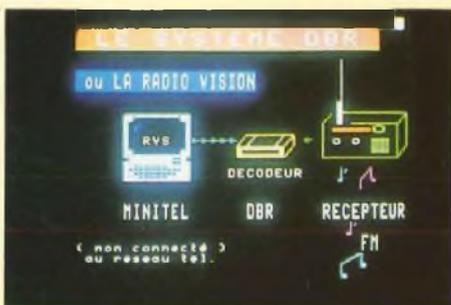


Fig. 5 : Schéma de branchement d'un décodeur DBR, côté utilisateur, dans le cadre d'une liaison Radiovision.

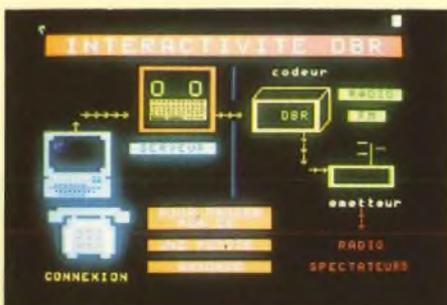


Fig. 6 : Principe d'une liaison Radiovision interactive.

riques, porteurs d'informations télématiques est, en fait, l'aboutissement d'un autre dispositif, le S.C.O.M.E. (Système de Contrôle d'Oeuvres Musicales Enregistrées), mis au point, voici quelques années, par le même concepteur et destiné à permettre le relevé automatique par les sociétés d'auteurs (la SACEM en France) des passages d'œuvres musicales sur les antennes des stations radio, aux fins de répartition des droits d'auteurs aux compositeurs.

### LE CHAMP D'APPLICATION

Dans le cadre de l'opération-test menée avec le concours de la radio privée locale, RVS, les programmes

retenus pour cette première expérience de Radiovision ont notamment été structurés à partir de « radio-clips » et « d'informations flash », ces derniers correspondant notamment à des petites annonces. Inédits jusqu'alors, les « radio-clips », conçus pour la circonstance ont consisté à diffuser une chanson en synchronisme avec une base visuelle, correspondant au texte des paroles originales, accompagnées éventuellement de leur traduction en français : un moyen astucieux pour permettre aux « radio-spectateurs » de se familiariser avec une langue étrangère, l'anglais principalement. Tout ceci ne signifie pas pour autant

que la Radiovision entraîne, de fait, la suppression de l'interactivité du Minitel, dont l'utilisation n'implique pas – nous l'avons vu – qu'il soit relié au réseau téléphonique.

En effet, l'un des mérites de cette opération-test aura été de montrer, au cours d'un hit-parade des chansons, que les « radio-spectateurs » pouvaient participer activement à l'émission, en votant pour les titres proposés, notamment grâce à leur Minitel. Lequel, rendu, pour la circonstance, à sa vocation première, leur a permis de découvrir une nouvelle application du système qui, dans un proche avenir pourrait fort bien se prêter à l'envoi de réponses à des petites annonces, ou

...tique, la Radiovision peut être considérée comme



Fig. 9, 10, 11 : Quelques titres de rubriques bénéficiant sur RVA d'une transmission en Radiovision.



Fig. 7 et 8 : Indicateur d'un hit-parade Radiovision et exemple de traduction simultanée des paroles d'une chanson.

encore à la commande de produits divers, portés, à l'aide de la Radiovision, à la connaissance du public : réponses et commandes acheminées, via le réseau P.T.T., précisément à l'aide du Minitel.

**LES ETAPES DE LA COMMERCIALISATION**

Devant s'effectuer à l'occasion du Festival International Son et Image Vidéo (16-23 mars 1986), le lancement officiel de la Radiovision sera suivi, au cours du second semestre 1986 par la commercialisation, à grande échelle, des décodeurs DBR, indispensables pour la réception et l'exploitation des signaux codés correspondant aux

graphiques et aux textes à visualiser. Produits en France par Portenseigne, dans le centre industriel de Louviers, les décodeurs DBR seront mis sur le marché national par l'intermédiaire des circuits de distribution traditionnels (revendeurs, installateurs spécialisés, centrales d'achats, grandes surfaces...) et proposés à un prix de l'ordre de 700 F. Cette mise de fonds sera la seule exigée des futurs utilisateurs du système Radiovision dont l'accès sera en effet gratuit, la rémunération au niveau des stations radio FM qui en feront la transmission, étant assurée au moyen d'un pourcentage prélevé sur les annonces publicitaires ayant recours à

ce nouveau média. D'un point de vue pratique, la technique du « radio-clip », spécialement développée pour la Radiovision, et qui consiste à associer intimement le contenu du message sonore retransmis et l'affichage d'un texte (ou d'un graphique) de soutien, se révélera un moyen d'information particulièrement efficace. Notamment, en matière de publicité qui sera, sans nul doute, la source de financement prioritaire en la matière ; laquelle devrait apporter à ce nouveau média qu'est la Radiovision, l'impulsion nécessaire à son démarrage et à son acceptation au niveau du grand public.

A.C.



## Quelques-unes des conclusions de l'opé

Résultats	Remarques
<b>Utilisation des Minitels avant la Radiovision</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 89 % ont eu leur Minitel en 85 (dont plus de la moitié depuis septembre 85)</li><li>● 77 % déclarent l'utiliser souvent, et 38 % être abonnés à des services Télétel (surtout service bancaire)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Utilisateurs très récents</li><li>- Répartition des Minitels assez sélectives</li><li>- Clientèle potentiellement attirée par l'utilisation de systèmes sur Minitel.</li></ul>
<b>Principal apport du décodeur / Minitel</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● N° 1 : Utilisation entièrement nouvelle du Minitel (42. %)</li><li>● N° 2 : Utilisation gratuite 40 %</li><li>● N° 3 : Utilisation pour l'interactivité.</li></ul>	Le critère prix arrive seulement en deuxième position par rapport à l'aspect nouveau média.
<b>Installation du décodeur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 87 % ont jugé son installation facile ou très facile.</li><li>● 65 % considèrent le Minitel comme le meilleur support vidéo pour ce système.</li></ul>	L'appareil semble s'intégrer sans problème dans les foyers (entre Hi-Fi et Minitel). La croissance du parc des Minitels en 86-87-88 devrait garantir l'expansion du système.
<b>Ecoute de RVS et utilisation du décodeur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 81 % ont déclaré écouter RVS tous les jours et 78 % avoir encore plus écouté cette radio en raison du nouveau système Radiovision.</li> <li>● 90 % des participants ont utilisé leur décodeur au moins 2 à 3 fois/semaine (dont 42 % tous les jours)</li> <li>● 46 % l'ont utilisé entre 17 h et 20 heures 20 % l'ont utilisé entre 20 h et 21 heures Autant en semaine que le week-end.</li></ul>	Un « plus » pour fidéliser une clientèle déjà acquise ou potentielle d'une radio.  Gros succès du système pendant les trois semaines de l'opération-test.  Le créneau 20-21 h concurrencera-t-il la TV ?
<b>Programmes et interactivité</b> <p><b>a. Les programmes diffusés lors du test :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● N° 1 : Les « radio-clips » (40 %)</li><li>● N° 2 : les infos-flashes (27 %)</li><li>● N° 3 : les petites annonces (13 %)</li><li>● N° 4 : les jeux du hit-parade (10 %)</li></ul> <p><b>b. Les futurs programmes souhaités :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● N° 1 : la liste des spectacles régionaux</li><li>● N° 2 : les résumés d'actualité</li><li>● N° 3 : la liste des programmes radio 24 h/24 h.</li><li>● N° 4 : cours de langues.</li></ul> <p>80 % des auditeurs ont essayé l'interactivité (jeux hit-parade - petites annonces).</p>	Les « radio-clips » ont été particulièrement appréciés par les jeunes.  Attrait pour les programmes interactifs  L'étendue des programmes envisageables est uniquement limitée par l'imagination du créateur.  Le dialogue entre les auditeurs et les radios s'ouvre par le Minitel et la Radiovision.
<b>Disques et radioclips</b> <p>Les amateurs de radioclips ont particulièrement aimé :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- la traduction simultanée des paroles d'une chanson en français (41 %)</li><li>- les textes des paroles originales (25 %)</li></ul>	Pourquoi ne pas envisager un codage initial de disques avec « radio-clips » inclus ?

## on-test Radiovision (14 nov. / 15 déc. 85)

- 30 % aimeraient avoir, pendant une chanson, la liste des autres titres disponibles d'un chanteur.
- 21 % envisageraient de commander le disque directement par Minitel (voire de le payer également + 10 %).

### Budgets envisagés :

- pour l'achat d'un décodeur : 400 à 500 F
- pour l'interactivité : ± 50 F/mois payable sur facture téléphonique.

### Lieux de vente envisagés :

- 29 % revendeurs TV-Hifi
- 24 % boutiques micro-informatiques
- 17 % hyper-marchés
- 17 % Télécom
- 12 % radios locales privées

La Radiovision via le Minitel favorisera-t-elle la vente de disques ou cassettes ?

Un système qui semble accessible à la majorité des budgets.

Entre le décodeur « Canal Plus » et les « fanas » de micro-informatique, le décodeur Radiovision devrait trouver sa place au sein de ces deux créneaux (sans oublier peut-être les radios).



# REINA

38, bd du Montparnasse  
75015 Paris  
Tél. : **45.49.20.89**  
Télex : 205813 F SIPAR  
Métro : Duroc ou Montparnasse  
Bus : 28-82-89-92 (Maine-Vaugirard)  
Ouvert du lundi au samedi  
de 10 h à 14 h et 15 h à 19 h

**1er ANNIVERSAIRE**  
NE PÉDIEZ PAS UNE MINUTE  
**REMISE EXCEPTIONNELLE**  
**10%**

JUSQU'AU 30 AVRIL 1986

SUR TOUS LES COMPOSANTS (moins publicité)

SUR OUTILLAGE SAFICO

TOUTE LA GAMME DES COFFRETS  
ESM - RETEX - TEKO

LES KITS TSM - ASSO - IMD

LES AMPLIS HYBRIDES ILP

TOUS LES PRODUITS CIF et KF

TOUS LES PRODUITS MAXICRAFT

<p><b>APPAREILS DE MESURE</b> <b>BECKMAN</b></p> <p>MULTIMETRES 4410 ..... 2690 F T3020 B ..... 1850 F TECH 3010 ..... 1420 F T100B ..... 760 F CM 20 ..... 980 F DM 10 ..... 438 F DM 15 ..... 560 F DM 20 ..... 660 F DM 25 ..... 750 F DM 40 ..... 685 F DM 45 ..... 850 F DM 73 ..... 890 F DM 77 ..... 640 F</p> <p>GENERATEUR DE SIGNAUX PG 2 ..... 1870 F</p> <p>FREQUENCEMETRE UC 10 ..... 2920 F</p> <p>OSCILLOSCOPES 9063 ..... 13995 F 5100 ..... 18890 F R 9028 ..... 4690 F</p> <p><b>PERIFEEC</b></p> <p>DIGITEST 82 ..... 1890 F ICE 880R ..... 460 F ICE 880G ..... 389 F ICE 88 ..... 295 F</p> <p>FREQUENCEMETRE FD 800 ..... 2360 F</p> <p><b>MONACOR</b></p> <p>MULTIMETRES MT 250 ..... 199 F MT 250 ..... 380 F MT 670 ..... 480 F MT 2200 ..... 380 F PT 100 ..... 95 F PT 1003 ..... 126 F DMT 2400 ..... 550 F</p> <p>CAPACIMETRE CM 20 ..... 895 F</p>	<p><b>PANTEC</b></p> <p>MULTIMETRES BANANA MAJOR 20 K ..... 390 F MAJOR 50 K ..... 570 F PAN 3003 ..... 850 F EXPLORER ..... 650 F</p> <p><b>FLUKE</b></p> <p>73 ..... 920 F 75 ..... 1170 F 77 ..... 1495 F</p> <p><b>SADELTA</b></p> <p>MIRE COULEUR MC 11 L ..... 3140 F</p>	<p>LPS 303 C/30 V. 0/3 A ..... 1760 F LPS 254 0/25 V. 0/4 A ..... 1760 F LPS 154 0/15 V. 0/4 A ..... 1155 F LPS 1425 5/14 V. 25 A ..... 475 F</p> <p><b>ELC</b></p> <p>AL 745 AX ..... 320 F AL 781 ..... 1499 F AL 784 ..... 290 F AL 785 ..... 399 F AL 792 ..... 799 F AL 812 ..... 810 F AL 813 ..... 699 F AL 821 ..... 695 F AL 823 ..... 2900 F AL 841 ..... 190 F</p> <p><b>HAMEG</b></p> <p>OSCILLOSCOPES HM 2005 ..... 3650 F Rémant ..... 4030 F HM 2042 ..... 8270 F Rémant ..... 5850 F HM 605 ..... 7080 F Rémant ..... 7450 F Livrés avec 2 sondes com. mutables X1/X10</p>	<p><b>FER A SOUDER</b> 30 à 40 W panne longue durée ..... 95 F 15 W panne longue durée ..... 110 F Support de fer à souder universel ..... 75 F</p> <p><b>SUPPORTS CI TULPE DORES</b></p> <p>8 br ..... 2,50 F 14 br ..... 4,00 F 16 br ..... 5,00 F 18 br ..... 5,50 F 20 br ..... 7,00 F 22 br ..... 7,50 F 24 br ..... 8,50 F 28 br ..... 8,50 F 40 br ..... 9,00 F</p> <p><b>CONNECTEURS</b></p> <p>CANON A SOUDER 08 9 broches mâle ..... 10,00 F femelle ..... 11,00 F capcl ..... 12,00 F</p> <p>DB 15 BROCHES mâle ..... 13,50 F femelle ..... 18,50 F capcl ..... 13,00 F</p> <p>DB 25 BROCHES mâle ..... 17,00 F femelle ..... 21,00 F capcl ..... 14,00 F</p> <p>DB 37 BROCHES mâle ..... 27,50 F femelle ..... 33,50 F capcl ..... 25,00 F</p> <p><b>CENTRONICS A SOUDER</b> 36 br. mâle ..... 52,00 F</p> <p><b>BERG A SERTIR</b> 2 x 5 mâle ..... 19,00 F 2 x 5 femelle ..... 17,00 F à sertir ..... 17,00 F 2 x 10 mâle ..... 29,00 F 2 x 10 femelle ..... 25,00 F 2 x 13 mâle ..... 37,00 F 2 x 13 femelle ..... 29,00 F à sertir ..... 29,00 F 2 x 17 mâle ..... 49,00 F 2 x 17 femelle ..... 39,00 F à sertir ..... 39,00 F 2 x 20 mâle ..... 59,00 F 2 x 20 femelle ..... 41,00 F à sertir ..... 41,00 F 2 x 25 mâle ..... 75,00 F 2 x 25 femelle ..... 51,00 F</p>	<p><b>OUTILLAGE MAXICRAFT</b></p> <p>Transformateurs 220 V. 12 V. 10 VA Réf. 40610 ..... 110,00 F 220 V. 16 V. 24 VA Variateur électrique de vitesse Réf. 50500 ..... 270,00 F 220 V. 16 V. 48 VA Réf. 50550 ..... 200,00 F</p> <p>Perceuses Réf. 50100, 83 W Pria ..... 250,00 F Réf. 60300, 80 W Pria ..... 210,00 F Réf. 30000, 50 W Pria ..... 190,00 F Réf. 40000, 50 W Pria ..... 150,00 F Réf. 20000 ..... 190,00 F</p> <p>Adaptateur scie sauteuse Réf. 50903 ..... 160,00 F Adaptateur pour perceuse Réf. 50903 ..... 120,00 F</p>	<p><b>POUR LES COMPOSANTS EN +</b></p> <p>Quartz MHz 3 2768 ..... 34,00 F CD 4013 ..... 3,00 F CD 4016 ..... 8,00 F CD 4020 ..... 11,00 F CD 4029 ..... 8,00 F CD 4036 ..... 12,00 F CD 4049 ..... 8,00 F CD 4053 ..... 9,00 F CD 4528 ..... 13,00 F CD 4584 ..... 12,00 F CD 40174 ..... 11,00 F MC 1496 ..... 21,00 F TEA 870 ..... 40,00 F TDA 1034 ..... 29,00 F TDA 2583 ..... 21,00 F TDA 4560 ..... 35,00 F LF 356 ..... 14,00 F LF 357 ..... 15,00 F TL 071 ..... 17,00 F LM 317 ..... 14,00 F LM 380 ..... 70,00 F ICL 7108 ..... 150,00 F ICL 7107 ..... 140,00 F</p> <p>Potentiomètres 10 fous vetticax. Toutes valeurs 15,00 F Condensateurs tantale</p> <p><b>POUR MEMOIRE</b></p> <p>RAM 2114 ..... 35,00 F 4116 ..... 19,00 F 4164 ..... 13,00 F 4125 ..... 12,00 F 6116 ..... 70,00 F</p> <p>EPROMS 2716 ..... 35,00 F 2732 ..... 55,00 F 2764 ..... 60,00 F 27128 ..... 140,00 F 27256 ..... 250,00 F</p> <p><b>TRANSFORMATEUR</b></p> <p>3 VA ..... 39,50 F 5 VA ..... 41,00 F 12 VA ..... 83,00 F 25 VA ..... 79,00 F 40 VA ..... 101,00 F 60 VA ..... 110,00 F 100 VA ..... 145,00 F</p>	<p><b>MICRO-PROCESSEUR</b></p> <p>MC 6802 ..... 59,00 F MC 6808 ..... 70,00 F MC 6810 ..... 20,00 F MC 6821 ..... 21,00 F MC 6840 ..... 62,00 F MC 6844 ..... 102,00 F MC 6845 ..... 79,00 F MC 6850 ..... 32,00 F MC 6841 P ..... 169,00 F</p> <p><b>BATTERIES RECHARGEABLES</b></p> <p>12 V. 6 A ..... 270,00 F 12 V. 3 A ..... 225,00 F 12 V. 2 A ..... 195,00 F 6 V. 10 A ..... 210,00 F 6 V. 3 A ..... 135,00 F 6 V. 12 A ..... 110,00 F 6 V. 1 A ..... 100,00 F</p> <p><b>PILES RECHARGEABLES CADMIUM NICKEL</b></p> <p>R6 l'unité ..... 19,00 F R6 par 4 ..... 16,00 F R14 l'unité ..... 35,00 F R14 par 4 ..... 28,00 F Pro 1,25 V. 4A l'unité ..... 75,00 F par 4 ..... 67,00 F Pile à pression 80,00 F 9 V carré rechargeable</p> <p><b>TRANSFORMATEUR TORIQUES</b></p> <p>2 x 6 V ..... 2 x 9 V 2 x 12 V ..... 2 x 15 V 2 x 18 V ..... 2 x 22 V 2 x 25 V ..... 2 x 30 V Tensions spéciales, nous conseiller</p> <p>15 VA ..... 149,00 F 30 VA ..... 161,00 F 50 VA ..... 172,00 F 80 VA ..... 189,00 F 120 VA ..... 205,00 F 160 VA ..... 240,00 F 225 VA ..... 270,00 F 300 VA ..... 316,00 F 500 VA ..... 424,00 F 625 VA ..... 485,00 F</p>
<p><b>VENTE PAR CORRESPONDANCE</b> Contre envoi du montant total de la commande + forfait de 35 F, pour le port et l'emballage. SERVICE EXPEDITION RAPIDE</p>						

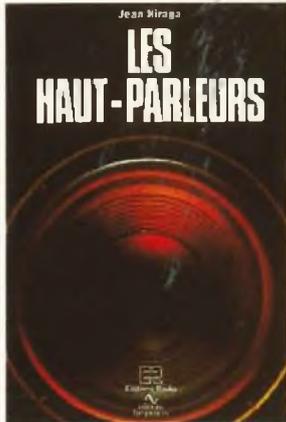


# BIBLIOTHEQUE TECHNIQUE

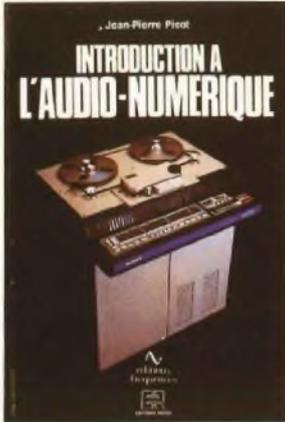
## Collection études (format 165 x 240)



**E 15.** 184 p. Prix : 140 F TTC  
Face au développement spectaculaire des synthétiseurs, grâce à l'électronique numérique, le besoin d'un ouvrage complet, accessible, et surtout bien informé des dernières ou futures techniques, se faisait ressentir. Le vœu est comblé, en 180 pages... à découvrir.



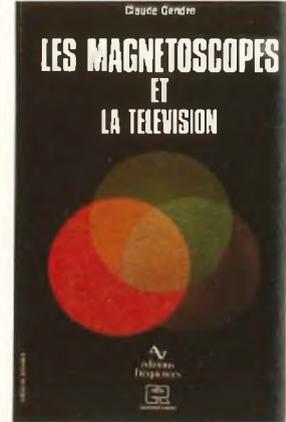
**E 01.** 320 p. Prix : 165 F TTC  
Un gros volume qui connaît un succès constant, bien plus qu'un traité, il s'agit d'une véritable encyclopédie, alliant théorie et pratique, histoire, en une mine inépuisable d'informations, reconnue dans le monde entier !



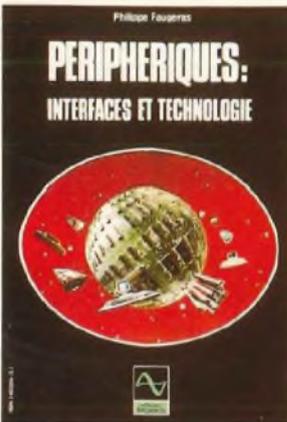
**E 05.** 160 p. Prix : 155 F TTC  
C'est le premier ouvrage paru en langue française traitant de l'audio-numérique : écrit par un professionnel, avec rigueur, simplicité, il explique brillamment les bases de cette technique : quantification, conversion, formats, codes d'erreurs.



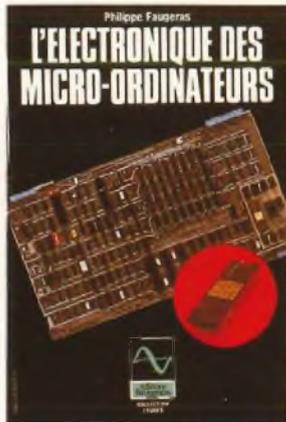
**E 04.** 240 p. Prix : 154 F TTC  
Seconde édition améliorée d'un ouvrage fort attendu des passionnés d'électroacoustique. Ce livre permet aux amateurs et aux professionnels de se familiariser avec les rigoureuses techniques de modélisation des haut-parleurs et enceintes acoustiques et d'en mener à bien la réalisation.



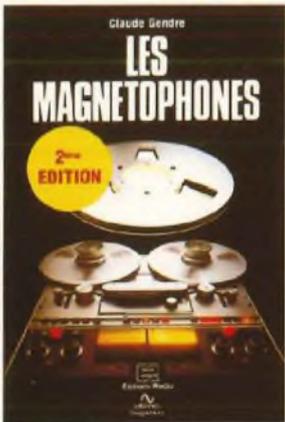
**E 03.** 256 p. Prix : 145 F TTC  
Complètement direct des «Magnétoscopes», les «Magnétoscopes et la Télévision» débute par un bel historique de la télévision et la description des premiers magnétoscopes. La théorie et la pratique de la capture et de l'enregistrement moderne des images vidéo en sont la teneur essentielle.



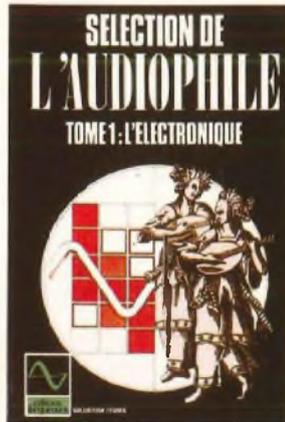
**E 22.** 136 p. Prix : 150 F TTC  
Faisant suite à la parution de «L'électronique des micro-ordinateurs», cet ouvrage s'adresse aux électroniciens qui désirent s'initier aux montages périphériques des micro-ordinateurs. Interfaces en particulier, qui permettent la communication avec le monde extérieur.



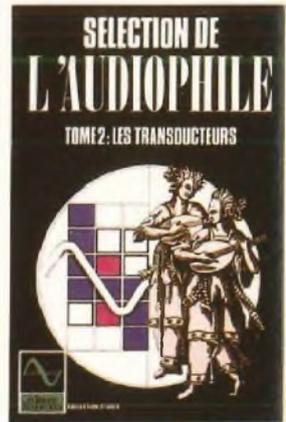
**E 06.** 128 p. Prix : 150 F TTC  
Cet ouvrage est destiné aux électroniciens désireux d'aborder l'étude du «hard» des micro-ordinateurs. Cette étude s'articule autour du microprocesseur Z-80, très répandu, et en décrit les éléments périphériques : mémoires, clavier, écran, interfaces de toutes sortes.



**E 02.** 160 p. Prix : 92 F TTC  
Pour tout savoir sur le magnétophone, depuis l'avènement de cette mémoire des temps modernes, jusqu'aux enregistreurs numériques en passant par la cassette. «Les magnétophones» est un ouvrage pratique, complet, indispensable à l'amateur d'enregistrement magnétique.



**E 13.** 256 p. Prix : 165 F TTC  
Une sélection des meilleurs articles de la célèbre revue «L'Audiophile» choisis parmi les plus significatifs des quinze premiers numéros, introuvables aujourd'hui. Le tome 1 traite de l'électronique audio, à tubes et à transistors.



**E 12.** 256 p. Prix : 155 F TTC  
Dans un esprit identique, le tome 2 traite du domaine passionnant que constituent les transducteurs en audio : on y aborde la modélisation théorique des enceintes, la conception géométrique des tables de lecture, le réglage des cellules et des bras.

## Collection loisirs (format 135 x 210)



**L 07.** 160 p. Prix : 68 F TTC  
Le «dernier coup de patte» apporté à un montage, celui qui fait la différence entre la réalisation approximative et le kit bien fini, ce savoir-faire s'acquiert au fil des ans... ou en parcourant «Conseils et tours de main en électronique».



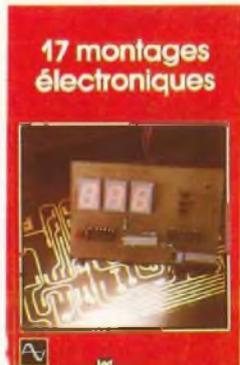
**L 10.** 200 p. Prix : 130 F TTC  
Tout beau, tout nouveau, le lecteur laser. Ou'en est-il réellement ? Pour en savoir plus, un livre traitant du sujet s'imposait. «Les lecteurs de compact-discs» permet de faire son choix parmi 37 modèles testés, analysés, examinés et écoutés.



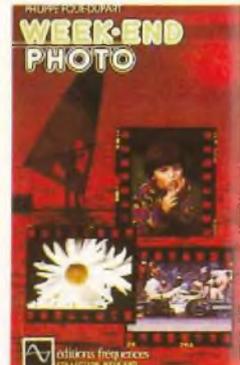
**L 09.** 72 p. Prix : 65 F TTC  
Pour la première fois en électronique, un lexique anglais-français est présenté sous une forme pratique avec en plus des explications techniques, succinctes mais précises. Ce sont plus de 1 500 mots ou termes anglais qui n'auront plus de secret pour vous.



**L 11.** 160 p. Prix : 85 F TTC  
Finis les calculs fastidieux et erronés ! Grâce à cet ouvrage, les concepteurs d'enceintes acoustiques gagneront un temps appréciable durant la phase d'étude et de mise au point : 120 abacques et tableaux pour tous types de filtres et d'impédances de HP !



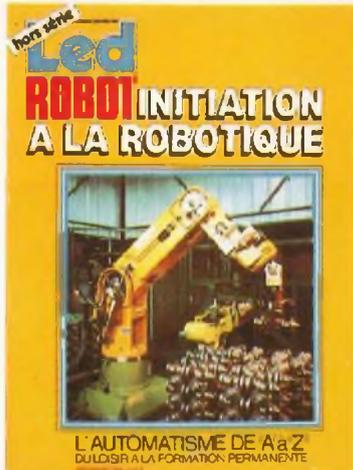
**L 14.** 128 p. Prix : 95 F TTC  
Voici enfin réunies dans un même ouvrage, dix-sept descriptions complètes et précises de montages électroniques simples. Il s'agit de réalisations à la portée de tous, dont bon nombre d'exemplaires fonctionnent régulièrement. Les schémas d'implantation et de circuits imprimés sont systématiquement publiés.



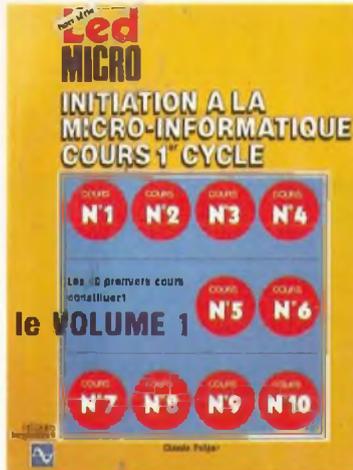
**L 20.** 208 p. Prix : 130 F TTC  
Accessible à tous, «Week-end photo» permet de découvrir de façon simple les différents aspects de la photographie actuelle. Vous y trouverez les bases indispensables pour vous perfectionner, un guide de choix des appareils 24x36 et des illustrations abondamment commentées.

# DES EDITIONS FREQUENCES

Collection initiation (format 210 x 270)



**P 08.** 96 pages. Prix : 115 F TTC  
 Cet ouvrage eut un succès retentissant dès sa sortie. Bien plus qu'un cours d'initiation, il s'agit aussi du premier recueil d'informations données par les concepteurs, les utilisateurs de robots et les fans de cybernétique, enfin réunis !



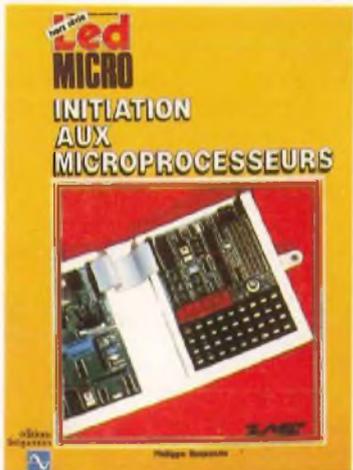
**P 16.** 272 pages. Prix : 130 F TTC  
 Passés les premiers remous de la révolution que fut l'avènement de la micro-informatique, il fallut bien tenter d'en réunir les enseignements. Une lacune apparut : celle d'un ouvrage d'initiation à la programmation, universel et complet. En voici le premier tome.



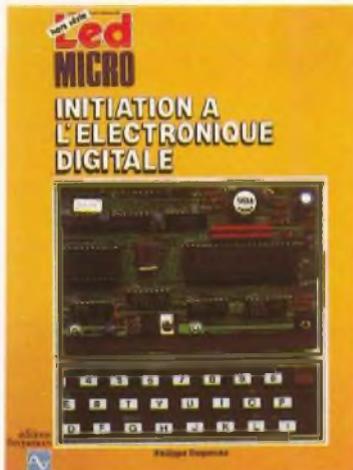
**P 17.** 208 pages. Prix : 130 F TTC  
 Le tome 2 est la suite du tome 1 : l'esprit puissamment cicadique de l'auteur s'y retrouve, le contenu du livre permettra d'acquérir un niveau suffisant pour exercer l'analyse, la programmation, la gestion, l'automatisme, la simulation et d'autres choses encore !



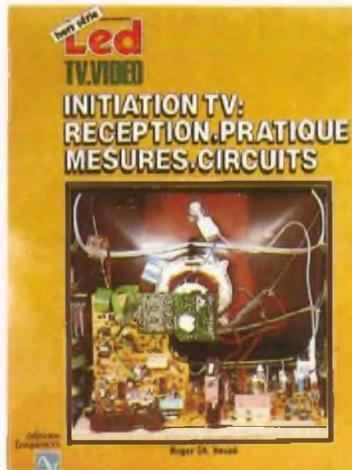
**A Paraitre**  
 Le troisième volume du cours de Programmation, c0 à C1. Poig'art, pédagogie appréciée de tous. Il continue dans la lignée d'un réel souci didactique, de haut niveau, maintenant, mais en conservant l'aspect progressif qui fit son succès initial.



**P 18.** 136 pages. Prix : 95 F TTC  
 Du même auteur, Ph. Duquesne, on nous propose cette fois-ci de pénétrer au cœur même de l'ordinateur, de comprendre le fonctionnement de l'élément vital qu'est le microprocesseur et enfin de maîtriser l'assembleur, langage du microprocesseur.



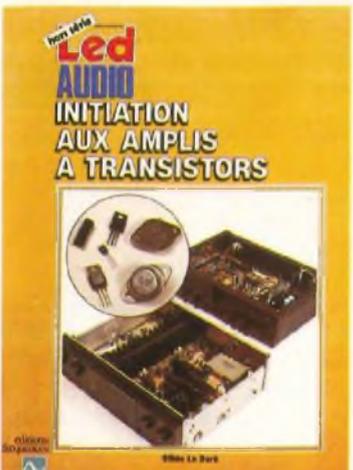
**P 19.** 104 pages. Prix : 95 F TTC  
 Ce cours d'Initiation à l'Electronique Digitale est dû à Ph. Duquesne, chargé de cours de microprocesseurs au CNAM. L'objet de cet ouvrage est de présenter les opérateurs logiques et leurs associations. La technologie est évoquée, brièvement, elle aussi.



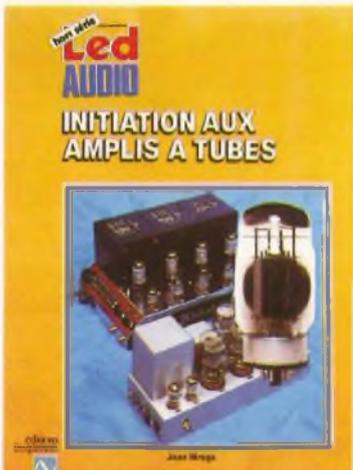
**P 21.** 136 pages. Prix : 135 F TTC  
 Issu d'un cours régulièrement remis à jour, ce livre permet à l'amateur comme au professionnel de se tenir au courant de l'état actuel de la technologie en télévision. De nombreux schémas explicatifs illustrent le contenu du livre.



**P23.** 120 pages. Prix : 140 F TTC  
 Il n'existait pas, jusqu'à présent, un ouvrage couvrant de manière générale mais précise, l'ensemble des problèmes relatifs à l'instrumentation et à la méthodologie du laboratoire électronique. C'est chose faite aujourd'hui avec ce volume récemment paru.



**P 24.** 96 pages. Prix : 130 F TTC  
 Après un bref historique du transistor, cet ouvrage traite essentiellement de la conception des amplificateurs modernes à transistors. La théorie est décrite de manière simple et abordable, illustrée d'exemples de réalisations commerciales. Le but du livre est de donner à chacun la possibilité de réaliser soi-même son amplificateur.



**P 26.** 152 pages. Prix : 155 F TTC  
 Complémentaires des «Amplis à transistors», les «Amplis à tubes» sera certainement une petite encyclopédie sur ce sujet : historique, mais aussi polémique, puisque les tubes sont encore d'actualité et parce que les arguments en faveur de cette technique et ses défenseurs sont encore nombreux.

En vente chez votre libraire ou aux Editions Fréquences

Bon de commande à retourner aux Editions Fréquences  
 1, boulevard Ney 75018 Paris

Je désire recevoir le(s) ouvrage(s) ci-dessous référencé(s) que je coche d'une croix :

- |                               |                               |                               |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| E 01 <input type="checkbox"/> | E 02 <input type="checkbox"/> | E 03 <input type="checkbox"/> | E 04 <input type="checkbox"/> | E 05 <input type="checkbox"/> |
| E 06 <input type="checkbox"/> | L 07 <input type="checkbox"/> | P 08 <input type="checkbox"/> | L 09 <input type="checkbox"/> | L 10 <input type="checkbox"/> |
| L 11 <input type="checkbox"/> | E 12 <input type="checkbox"/> | E 13 <input type="checkbox"/> | L 14 <input type="checkbox"/> | E 15 <input type="checkbox"/> |
| P 16 <input type="checkbox"/> | P 17 <input type="checkbox"/> | P 18 <input type="checkbox"/> | P 19 <input type="checkbox"/> | L 20 <input type="checkbox"/> |
| P 21 <input type="checkbox"/> | E 22 <input type="checkbox"/> | P 23 <input type="checkbox"/> | P 24 <input type="checkbox"/> | P 26 <input type="checkbox"/> |

Frais de port : + 10 F par livre commandé, soit la somme totale ci-jointe, de Frs \_\_\_\_\_ par

CCP  Chèque bancaire  Mandat-lettre

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_ Code postal \_\_\_\_\_

# MODULATEUR GRADATEUR DE LUMIERE

L'appareil que nous allons vous présenter ici est particulièrement bien adapté à l'animation de soirées dansantes dans une salle de dimensions moyennes. La très bonne séparation entre les trois voies grave, médium et aigu du modulateur est assurée par trois filtres actifs très sélectifs. Le gradateur permet le réglage continu de la lumière d'ambiance, de la même façon que dans une salle de cinéma, indépendamment du signal audio d'entrée. Enfin, cet appareil ne nécessite aucun réglage et fonctionne dès la dernière soudure effectuée. De plus, il ne risque pas d'agresser votre amplificateur car il se relie à sa sortie enregistrement.

**L** : schéma synoptique de l'appareil est représenté en figure 1. Le signal audio (stéréo) servant à la commande de la partie modulateur est dosé par le potentiomètre P1 de réglage de la sensibilité générale pour être ensuite appliqué à deux amplificateurs-adaptateurs d'impédance. Un sommateur effectue l'addition des signaux droit et gauche. Le signal de modulation résultant traverse un étage chargé de remonter leur niveau d'une part et d'attaquer sous une faible impédance les trois potentiomètres P2, P3 et P4 de réglage des niveaux d'entrée des trois filtres d'autre part. La composante grave est fournie par un filtre passe-bas, la composante

médium par un filtre passe-bande et la composante aiguë par un filtre passe-haut.

Pour chacune des trois voies, on trouve ensuite un photocoupleur chargé d'isoler les étages d'entrée des étages de sortie, un circuit de commande de puissance dans lequel on trouvera bien entendu un triac et la lampe qu'il commande.

La partie gradateur est entièrement indépendante de la partie modulateur. Un potentiomètre P5 de réglage du niveau lumineux du gradateur permet de régler le déphasage du signal de commande du triac et donc le temps de conduction de ce dernier auquel est reliée la lampe du gradateur.

Enfin, une alimentation se charge de fournir deux tensions continues symétriques pour les étages d'entrée et une tension continue séparée destinée à

alimenter les étages de commande des triacs de sortie du modulateur. Le secteur est distribué sur les différentes sorties de manière à simplifier le câblage.

## CARTE MLG 04 S

La quasi-totalité de l'appareil tient sur une carte baptisée MLG 04 S que nous allons décrire en détails.

### Schéma électrique

La figure 2 donne le schéma électrique de cette carte. L'entrée du modulateur se relie directement sur la sortie enregistrement de l'amplificateur ou du préamplificateur fournissant le signal de modulation par l'intermédiaire d'un câble audio standard muni de prises CINCH. L'impédance d'entrée, fixée par le potentiomètre P1, est de forte valeur : 100 k $\Omega$ . Les deux étages suivants d'entrée sont prélevés dans le boîtier d'un amplificateur opérationnel quadruple LM 324.

L'étage sommateur utilise le troisième ampli-op. Il possède un gain en tension de R5/R3 vis-à-vis de la tension d'entrée gauche et R5/R4 vis-à-vis de la tension d'entrée droite. Le quatrième ampli-op disponible dans ce boîtier est monté en ampli non inverseur. Pour ne pas être gêné par une composante continue en sortie, la boucle de contre-réaction de cet ampli-op comprend un condensateur C8. De cette façon, le gain en continu n'est que de 1 (puisque C8 isole la résistance R8 de la masse en continu). En alternatif, le gain est égal à R9/R8 au-delà de la fréquence de coupure imposée par le condensateur C8. Cette fréquence de coupure vaut :

$$f_{01} = \frac{1}{2\pi R8.C8}$$

Avec les valeurs choisies (R8 = 2,2 k $\Omega$  et C8 = 1  $\mu$ F), on arrive à 72 Hz, valeur qui permet de bénéficier d'une légère atténuation du 50 Hz. Les potentiomètres P2, P3 et P4 sont de faible valeur : 4,7 k $\Omega$ , de manière à attaquer les filtres avec une impédance de source suffisamment réduite.

# AU RYTHME DES LUMIERES



Un deuxième boîtier LM 324 fournit trois des quatre ampli-op qu'il contient pour l'élaboration des trois filtres actifs. Le premier de ces filtres, du type passe-bas à source contrôlée apporte une atténuation de 12 dB par octave à partir de sa fréquence de coupure qui a pour valeur :

$$f_{02} = \frac{1}{2\pi R_{10} C_9}$$

(avec  $R_{10} = R_{11}$  et  $C_9 = C_{10}$ ).

Avec les valeurs employées ( $R_{10} = 22 \text{ k}\Omega$  et  $C_9 = 47 \text{ nF}$ ), cette fréquence

vaut 154 Hz.

Le deuxième de ces filtres, du type passe-bande à contre-réaction multiple, se calcule de la façon suivante avec comme paramètres de base la fréquence centrale  $f_{03}$  pour laquelle le gain passe par un maximum, le gain A à cette fréquence et la bande passante  $\Delta f$  à  $-3 \text{ dB}$  :

– on choisit d'abord arbitrairement la valeur des condensateurs,  $C_{11}$  étant égal à  $C_{12}$ ,

– on calcule  $R_{12}$  d'après cette relation :

$$R_{12} = \frac{1}{2\pi A \cdot C_{11} \cdot \Delta f}$$

– on calcule  $R_{13}$  d'après cette relation :

$$R_{13} = \frac{\Delta f}{2\pi C_{11} [2f_{03}^2 - A(\Delta f)^2]}$$

– enfin,  $R_{14}$  s'obtient par :

$$R_{14} = A R_{12}$$

– pour un bon équilibre en continu, on prend :

$$R_{15} = R_{14}.$$

En ce qui concerne notre filtre, nous

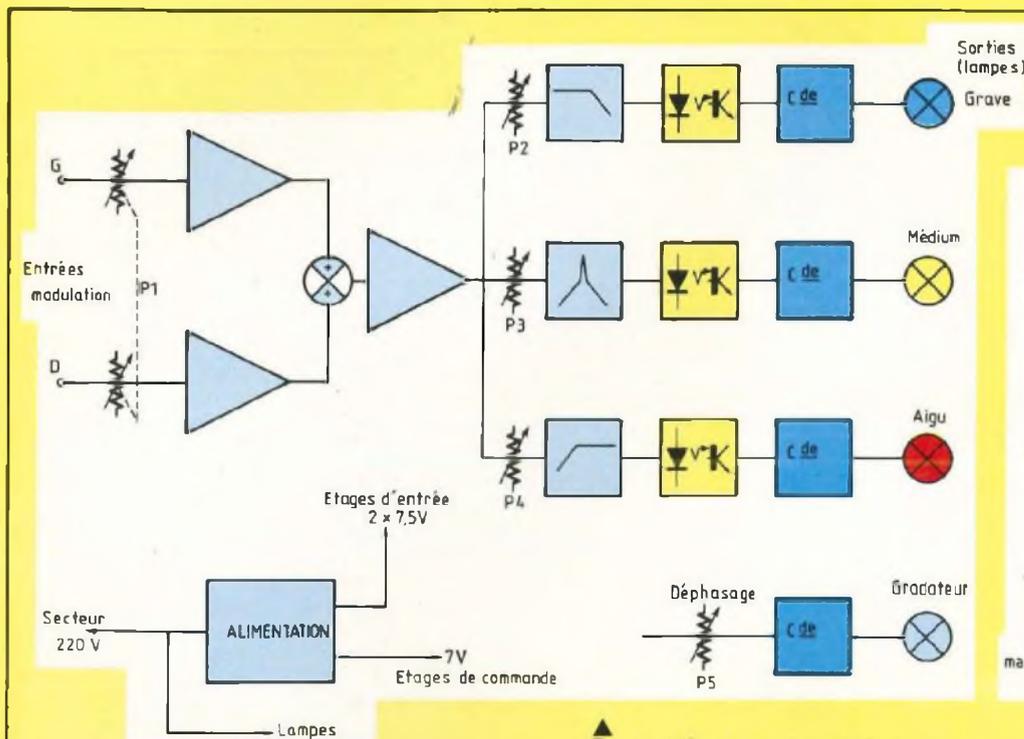


Fig. 1 : Schéma synoptique de l'appareil.

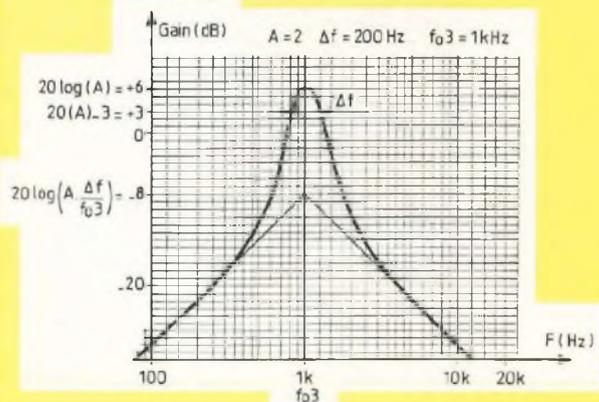


Fig. 2 : Schéma électrique du modulateur/gradateur.

Fig. 3 : Courbe de réponse du filtre passe-bande.

avons choisi les paramètres suivants :  $f_{o3} = 1 \text{ kHz}$ ,  $\Delta f = 200 \text{ Hz}$  et  $A = 2$ . Après avoir choisi  $C_{11} = C_{12} = 10 \text{ nF}$ , le calcul des résistances donne :

$$R_{12} = 39,8 \text{ k}\Omega$$

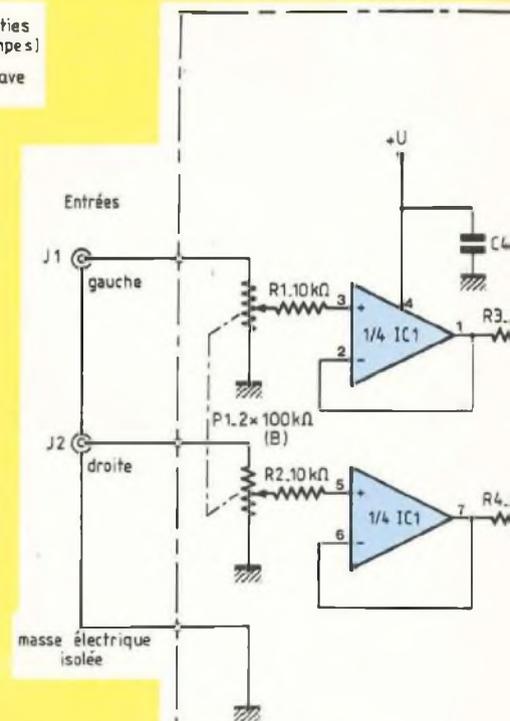
$$R_{13} = 1 \text{ 650 } \Omega$$

$$R_{14} = 79,8 \text{ k}\Omega = R_{15}$$

La figure 3 montre la courbe de réponse obtenue avec ces valeurs : courbe assez pointue qui garantira l'allumage de la lampe médium unique-

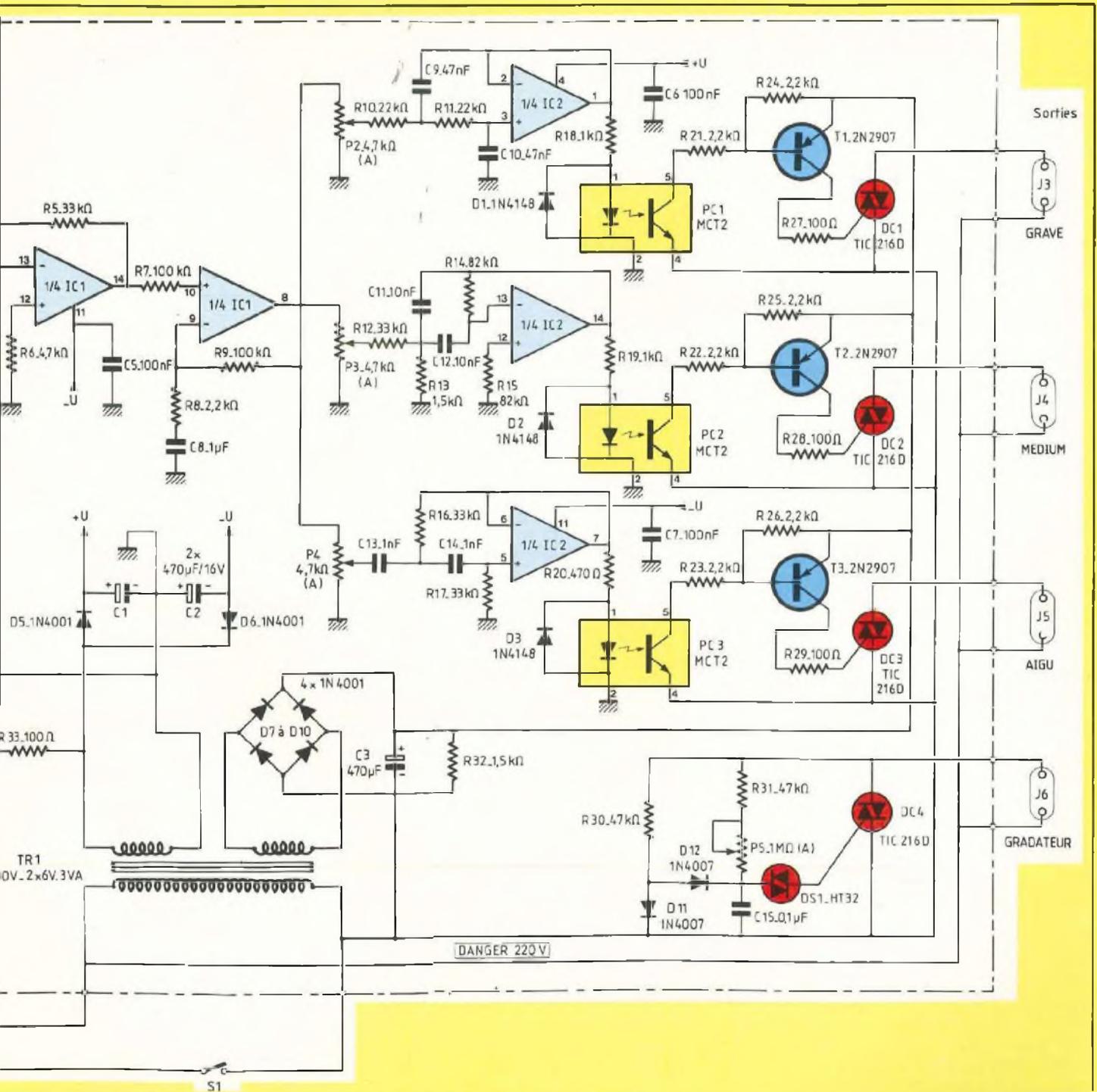
ment pour des fréquences effectivement situées dans le spectre médium et uniquement pour ces fréquences, contrairement à certains modulateurs dotés de filtres passifs de qualité médiocre. On remarquera que le bas de la courbe de réponse rejoint deux asymptotes de pente 6 dB par octave qui se coupent au point d'abscisse  $f_{o3}$  et d'ordonnée  $20 \log(A \cdot \frac{\Delta f}{f_{o3}})$ .

Le dernier des trois filtres, du type



passé-haut à source contrôlée apporte une atténuation de 12 dB par octave en dessous de sa fréquence

# AU RYTHME DES LUMIERES

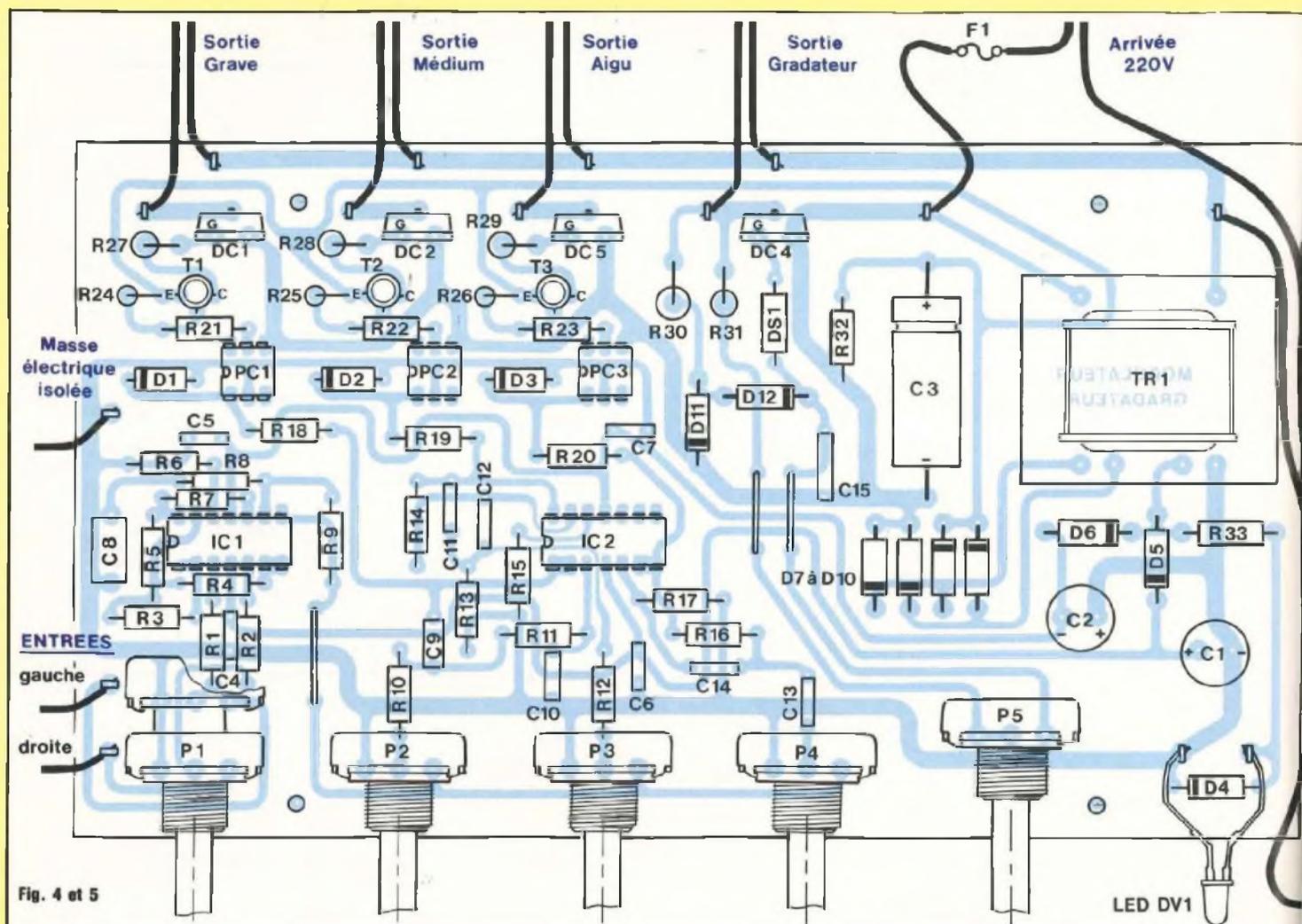


de coupure qui a pour valeur :

$$f_{04} = \frac{1}{2\pi R_{16} C_{13}}$$

(avec  $R_{16} = R_{17}$  et  $C_{13} = C_{14}$ ).  
Avec les valeurs employées ( $R_{16} = 33 \text{ k}\Omega$  et  $C_{13} = 1 \text{ nF}$ ), cette fréquence

vaut 4,83 kHz. Etant donné que le LM 324 est assez peu rapide, on a une perte importante de signal aux fré-



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### ● Résistances à couche

R1 à R4 - 10 k $\Omega$  1/4 W  
 R5 - 33 k $\Omega$  1/4 W  
 R6 - 4,7 k $\Omega$  1/4 W  
 R7 - 100 k $\Omega$  1/4 W  
 R8 - 2,2 k $\Omega$  1/4 W  
 R9 - 100 k $\Omega$  1/4 W  
 R10, R11 - 22 k $\Omega$  1/4 W  
 R12 - 33 k $\Omega$  1/4 W  
 R13 - 1,5 k $\Omega$  1/4 W  
 R14, R15 - 82 k $\Omega$  1/4 W  
 R16, R17 - 33 k $\Omega$  1/4 W  
 R20 - 470  $\Omega$  1/4 W  
 R21 à R26 - 2,2 k $\Omega$  1/4 W  
 R27 à R29 - 100  $\Omega$  1/2 W  
 R30 - 47 k $\Omega$  1 W  
 R31 - 47 k $\Omega$  1/2 W  
 R32 - 1,5 k $\Omega$  1/4 W  
 R33 - 100  $\Omega$  1/2 W

### ● Condensateurs

C1, C2 - 470  $\mu$ F 16 V radial  
 C3 - 470  $\mu$ F 16 V axial  
 C4 à C7 - 100 nF céramique  
 C8 - 1  $\mu$ F MKH  
 C9, C10 - 47 nF MKH  
 C11, C12 - 10 nF MKH  
 C13, C14 - 1 nF MKH  
 C15 - 0,1  $\mu$ F polyester 250 V

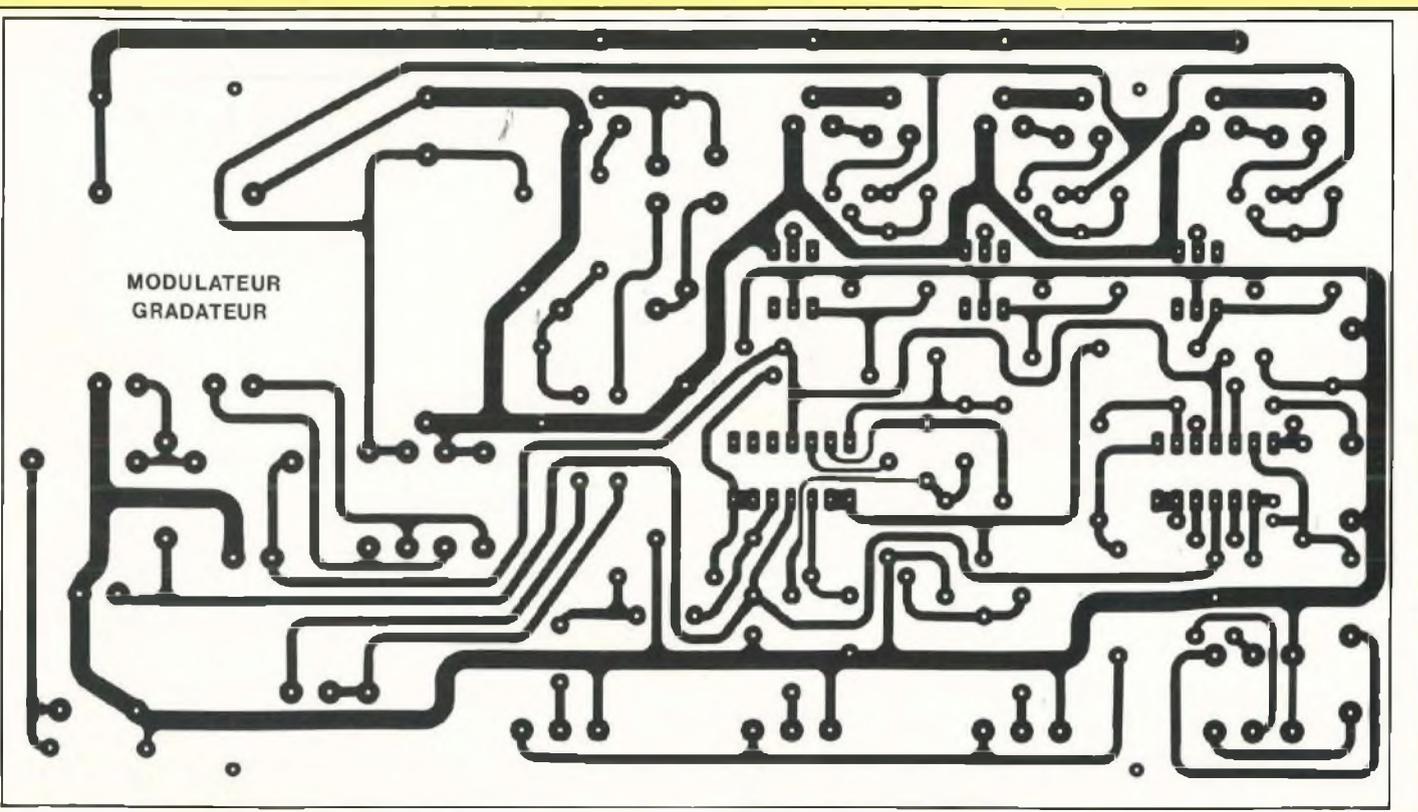
### ● Semiconducteurs

IC1, IC2 - LM 324 N  
 PC1 à PC3 - MCT2  
 DC1 à DC4 - TIC 216 D  
 DS1 - HT 32  
 T1 à T3 - 2N 2907  
 D1 à D4 - 1N 4148  
 D5 à D10 - 1N 4001  
 D11, D12 - 1N 4007

### ● Divers

P1 - potentiomètre double pour C.I.  
 2 x 100 k $\Omega$ /B  
 P2 à P4 - potentiomètres pour C.I.  
 4,7 k $\Omega$ /A  
 P5 - potentiomètre pour C.I. 1 M $\Omega$ /A  
 TR1 - transformateur 220 V ~  
 2 x 6 V/3 VA  
 X/F1 - porte-fusible châssis  
 F1 - fusible 3 A rapide  
 PS1 - fiche secteur mâle  
 J1, J2 - embase CINCH  
 J3 à J6 - fiche secteur femelle  
 S1 - inverseur APR 5636  
 DV1 - LED  $\varnothing$  5 mm rouge  
 1 coffret plastique MMP réf. 220 PP  
 4 m. de fil électrique 30 cm de fil de  
 câblage 0,22 mm<sup>2</sup> 15 picots pour C.I.  
 5 boutons pour axe de 6 mm

# AU RYTHME DES LUMIERES



quences élevées. Pour pallier à cet inconvénient, nous avons choisi  $R20 = 470 \Omega$  au lieu de  $1 k\Omega$  (valeur donnée aux homologues de R20 sur les deux autres filtres), ce qui remonte le niveau aigu de 6 dB par rapport aux niveaux grave et médium.

Les sorties de chacun des trois filtres attaquent les photodiodes des photocoupleurs d'isolement PC1 à PC3. Les diodes D1 à D3 sont destinées à protéger ces photodiodes contre les tensions inverses (qui ne doivent pas excéder 3 V) délivrées par les sorties des filtres alimentés en symétrique par rapport à la masse.

Le phototransistor de PC1 se sature à travers R21 et la jonction base-émetteur du transistor T1 lorsque la photodiode correspondante conduit. A ce moment, le transistor de commande T1 se sature à son tour et injecte un courant à la gâchette du triac DC1 à travers la résistance R27. Le triac devient alors conducteur et la lampe des graves branchée en J3 s'allume. Il

en est de même pour les voies médium et aiguë.

Le gradateur utilise essentiellement une cellule de déphasage constituée par R31 et P5 pour la branche résistive et C15 pour la branche capacitive. Le signal alternatif aux bornes de C15 déclenche le triac DC4 à travers le diac DS1 qui introduit un seuil d'une trentaine de volts. Les éléments R30, D11 et D12 sont destinés à réduire fortement l'effet d'hystérésis lié à ce type de montage. Lorsque P5 est réglé au maximum de résistance, la lampe branchée en J6 est pratiquement éteinte. Au fur et à mesure que la résistance du potentiomètre P5 diminue, le temps de conduction du triac DC4 augmente et la lumière également. Lorsque P5 est réglé au maximum, la lampe branchée en J6 s'allume pratiquement à 100 %.

L'alimentation basse tension de l'appareil utilise un transformateur TR1 muni de deux secondaires isolés de 6 V chacun. Les deux tensions symé-

triques +U et -U nécessaires aux étages d'entrée s'obtiennent par un simple redressement mono-alternance par les diodes D5 et D6 suivi d'un filtrage par les condensateurs C1 et C2. La tension nécessaire aux circuits de commande des triacs est redressée par 4 diodes D7 à D10 montées en pont puis filtrée par le condensateur C3.

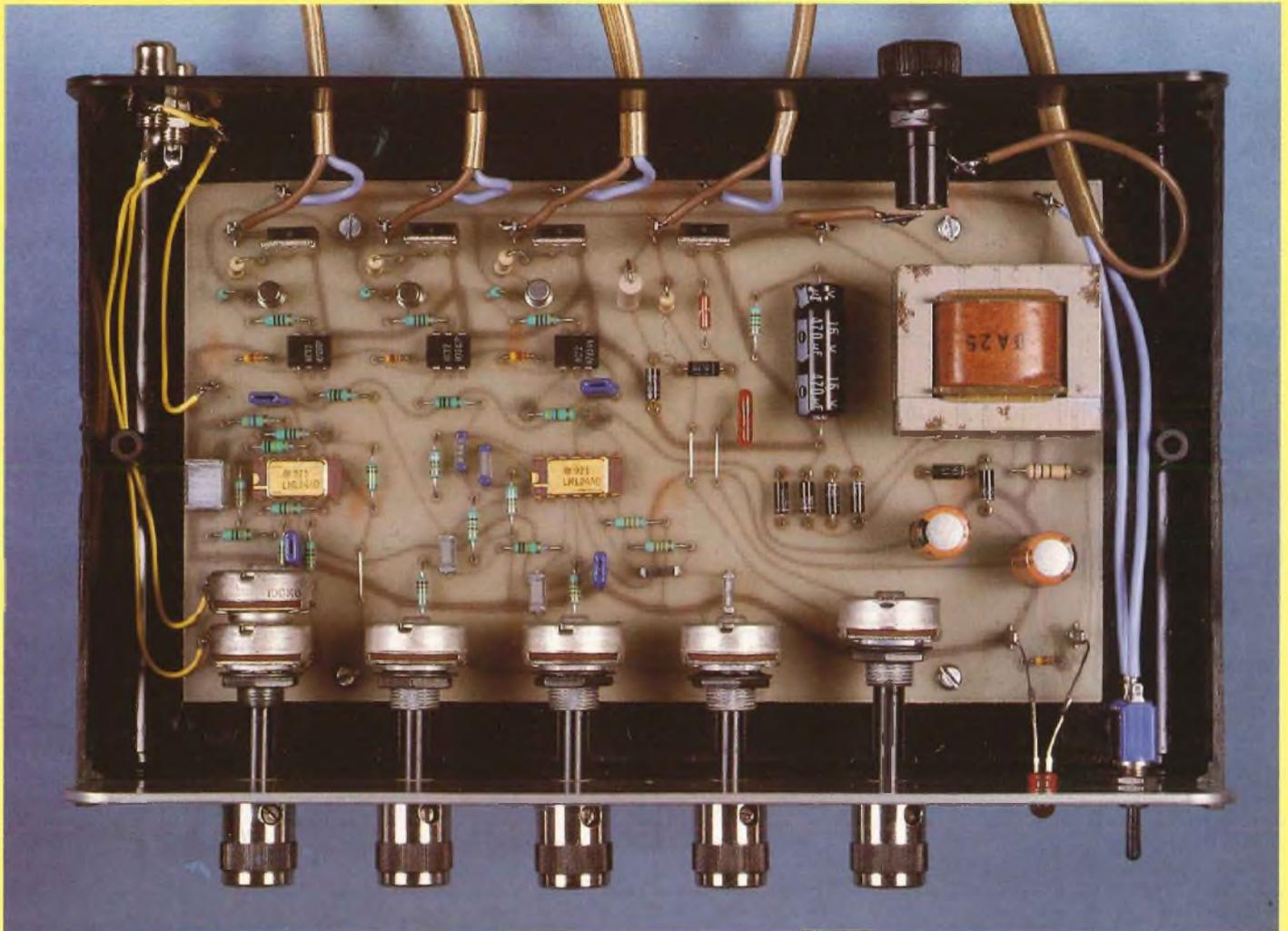
Une diode LED DV1 signale la mise sous tension de l'appareil en face avant. Enfin, le secteur 220 V est distribué sur les triacs et les sorties lampes.

## Réalisation de la carte

Le dessin du cuivre de la carte MLG 04 S est donné en figure 4 et l'implantation des composants sur cette carte en figure 5.

Comme on peut le voir, celle-ci est assez simple à réaliser. Le diamètre de perçage des différentes pastilles dépend de leur diamètre : les pastilles de circuits intégrés et de photocoupleurs sont percées au  $\varnothing 0,6$  mm, les

# AU RYTHME DES LUMIERES



Mise en coffret du modulateur/gradateur. Il a été utilisé le modèle 220PP de MMP.

pastilles de  $\varnothing$  2,54 mm sont percées à 0,8 mm, les pastilles de  $\varnothing$  3,17 mm sont percées à 1,0 mm et les pastilles de  $\varnothing$  3,96 mm sont percées à 1,2 mm. Une fois en possession de votre circuit imprimé, il ne vous reste plus qu'à placer les composants dans l'ordre suivant : picots en premier (insérés en force à la pince) puis résistances, condensateurs, straps (au nombre de 3), diodes, circuits intégrés, photocoupleurs, transistors, triacs, potentiomètres et en dernier, transformateur. Il est capital de veiller à la bonne orientation de tous les composants tels que diodes, triacs, circuits intégrés, photocoupleurs et condensateurs chimiques polarisés. Les triacs sont montés

de façon que leur face métallique soit tournée vers l'intérieur du circuit imprimé : on courbera correctement leurs pattes avant de les implanter. Les potentiomètres doivent être bien plaqués contre la face supérieure du circuit imprimé avant d'être soudés. On utilisera de préférence un fer à souder bien propre de 15 W maximum avec une panne très fine et de la soudure autodécapante de bonne qualité. Pour éviter de faire chauffer outre mesure tous les composants à semi-conducteurs, on n'effectue qu'une soudure à la fois sur ces éléments, puis on passe au suivant et ainsi de suite : aucun risque de surchauffe avec cette méthode.

Une fois les opérations de brasage terminées, il est conseillé de nettoyer le côté cuivre du circuit imprimé au trichloréthylène ou à l'acétone à l'aide d'un pinceau à poils courts.

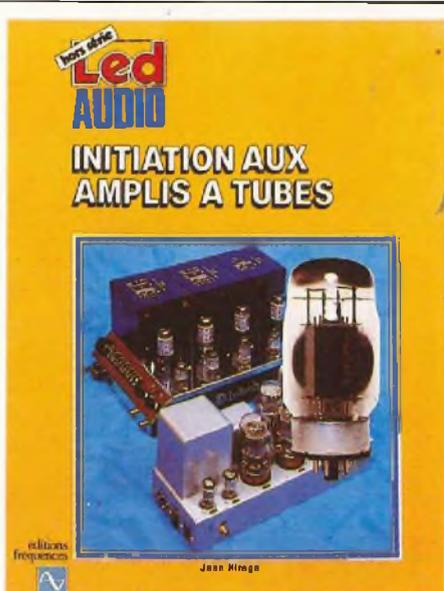
Arrivé à ce stade de la réalisation, un contrôle électrique s'impose : vérifier l'isolement entre les deux secondaires du transformateur TR1 à l'aide d'un ohmmètre ou mieux, à l'aide d'un mégohmmètre (sous 500 V dans ce dernier cas).

## USINAGE DU COFFRET

Le circuit imprimé est prévu pour être logé dans un coffret MMP référence 220 PP. Les quatre trous de fixation ont été positionnés de manière à utili-

*Suite page 52*

# DEUX LIVRES DESTINÉS A TOUS LES AUDIOPHILES

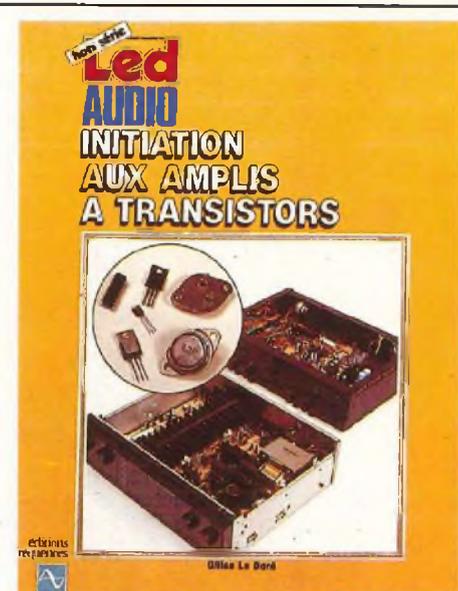


**TUBES : Initiation aux amplis à tubes de... Jean Hiraga !**

Mieux qu'une simple initiation aurait pu le faire, cet ouvrage tant attendu évoque bien une encyclopédie didactique de l'amplification à tube, menée sous la plume alerte et à la curiosité pertinente du maître français en la matière. Jean Hiraga récidive donc, avec un sujet qu'il connaît et traite avec le même brio que « Les Haut-Parleurs » où historique, théorie, pratique et illustrations nombreuses et inédites voisinent en parfaite harmonie. Pour tout savoir sur les tubes audio, et bien le savoir, pour saisir leur actualité encore bien chaude, il est désormais un ouvrage consacré à cette seule science. Qu'on se le dise !



**NOUVEAU  
INÉDIT**



**TRANSISTORS : Initiation aux amplis à transistors de... Gilles Le Doré**

Là encore, il était temps de faire brièvement le point sur les vingt dernières années d'amplification à transistors et, bien que cette technique ait évolué assez vite, il a été possible dans un seul ouvrage d'en expliciter chaque étape significative. C'est pourquoi l'auteur a particulièrement insisté sur la schématisation, montrant et démontrant de manière simple et sans artifice fausement scientifique, le fonctionnement de chaque étage d'amplification audio, tels qu'ils furent conçus dès les premiers âges, jusqu'aux modèles contemporains.



Deux ouvrages de référence qui doivent immédiatement intégrer votre bibliothèque technique ! Une documentation exceptionnelle que se doit de posséder tout grand amateur de haute-fidélité.

**Bon de commande** à adresser aux EDITIONS FRÉQUENCES 1, bd Ney 75018 PARIS

Je désire recevoir le(s) ouvrage(s) suivant(s) :

INITIATION AUX AMPLIS A TRANSISTORS au prix de **140 F** (130 F + 10 F de port)

INITIATION AUX AMPLIS A TUBES au prix de **165 F** (155 F + 10 F de port)

Ci-joint mon règlement par :  CCP  Chèque bancaire  Mandat

Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

Code postal ..... Ville .....

**NOUVEAU**

Denis Fortier

# LE MINI STUDIO

## THEORIE ET PRATIQUE



Synthèse FM, sampling, standard MIDI, traitement et enregistrement numérique, le monde de l'audio évolue chaque jour. Un secteur d'activités entièrement neuf vient d'apparaître : les mini-studios. Les utilisateurs, amateurs ou professionnels sont, avant tout, des musiciens. C'est à ces passionnés que s'adresse ce livre. Magnétophones 4, 8 ou 16 pistes, tables de mixage très complètes, effets spéciaux à volonté, tout ce matériel n'a plus grand chose à envier à celui des studios les plus renommés.

Après ce bref rappel des données physiques indispensables, les différents maillons constituant le mini-studio sont successivement abordés. L'art et la manière d'installer et d'exploiter au mieux les différents appareils (ergonomie, enregistrement, prise de son et mixage, maintenance, câblage, etc.) sont largement développés. Un glossaire technique regroupant les termes anglais et français les plus usuels vient compléter l'ouvrage.

*Denis Fortier, ingénieur du son, est le responsable technique de l'atelier de recherche sonore appliquée Espaces Nouveaux.*

*Secrétaire adjoint de l'AES France, il exerce également une activité de journaliste et collabore notamment à O-VU magazine et à France-Culture.*

En vente chez votre libraire et aux Editions Fréquences  
« Le Mini-Studio » de Denis Fortier - 160 pages -  
130 schémas - 70 tableaux.

Bon de commande à retourner aux Editions Fréquences  
1, bd Ney 75018 Paris.

Je désire recevoir l'ouvrage « Le Mini-Studio », référence E 25  
au prix de 150 F (140 F + 10 F de port)

NOM ..... PRENOM .....

ADRESSE .....

VILLE ..... CODE POSTAL .....

Ci-joint mon règlement par

CCP  Chèque bancaire  Mandat



1591-2-30005F-18-5



# ELECTRONIQUE

## A.D.S. à MONTPARNASSE

16, rue d'Odessa - 75014 Paris - Tél. 43 21 56 94

Ouvert de 9 h 30 à 13 h 30 et de 14 h à 19 h

Tous les jours sauf lundi matin

### SERVICE EXPEDITION RAPIDE

Forfait Port 35 F  
Forfait contre remboursement + port 55 F  
Pour tout renseignement demander "ALEX".

TTL LS		TTL LS		TTL LS		TTL LS		CMOS		CMOS		LM		LM		NE		TBA	
74 LS 00	2.90 F	74 LS 74	4.90 F	74 LS 159	0.00 F	74 LS 322	11.00 F	CD 4015	15.00 F	CD 4077	3.00 F	LM 311	9.50 F	LM 123	8.00 F	NE 544	44.00 F	TBA 750	37.00 F
74 LS 01	5.50 F	74 LS 75	9.00 F	74 LS 160	8.50 F	74 LS 324	18.00 F	CD 4016	8.00 F	CD 4078	7.00 F	LM 312 K	25.00 F	LM 123 H	12.00 F	NE 552	39.00 F	TBA 790 K	18.00 F
74 LS 02	2.90 F	74 LS 76	5.00 F	74 LS 161	9.70 F	74 LS 325	12.00 F	CD 4017	8.00 F	CD 4081	8.00 F	LM 317 T	15.00 F	LM 125	33.00 F	NE 553A	32.00 F	TBA 800	15.00 F
74 LS 03	4.50 F	74 LS 78	5.50 F	74 LS 162	7.20 F	74 LS 326	11.00 F	CD 4018	9.00 F	CD 4082	6.00 F	LM 318	25.00 F	LM 126	5.00 F			TBA 810 S	15.00 F
74 LS 04	2.90 F	74 LS 80	8.10 F	74 LS 163	10.10 F	74 LS 327	7.50 F	CD 4019	4.50 F	CD 4085	4.00 F	LM 323 K	55.00 F	LM 127	5.00 F			TBA 820 C	15.00 F
74 LS 05	2.90 F	74 LS 81	12.10 F	74 LS 164	10.10 F	74 LS 328	11.00 F	CD 4020	13.00 F	CD 4086	4.50 F	LM 324	8.00 F	LM 141 H	11.00 F			TBA 820 G	30.00 F
74 LS 06	8.00 F	74 LS 82	10.00 F	74 LS 165	8.70 F	74 LS 329	9.00 F	CD 4021	8.00 F	CD 4089	14.50 F	LM 331	47.00 F	LM 142	18.00 F			TBA 830	30.00 F
74 LS 07	6.00 F	74 LS 83	7.50 F	74 LS 166	13.00 F	74 LS 330	13.00 F	CD 4022	9.00 F	CD 4093	7.00 F	LM 334	20.00 F	LM 148	15.00 F			TBA 850	32.00 F
74 LS 08	2.90 F	74 LS 84	6.00 F	74 LS 167	22.50 F	74 LS 331	13.50 F	CD 4023	2.20 F	CD 4094	13.50 F	LM 335 Z	19.00 F	LM 149	21.00 F			TBA 915	38.00 F
74 LS 09	4.50 F	74 LS 85	4.50 F	74 LS 168	9.50 F	74 LS 332	14.00 F	CD 4024	8.00 F	CD 4095	7.50 F	LM 336	10.00 F	LM 150	18.00 F			TBA 920	20.00 F
74 LS 10	2.90 F	74 LS 86	10.50 F	74 LS 169	14.50 F	74 LS 333	15.00 F	CD 4025	5.00 F	CD 4096	14.50 F	LM 336 Z	10.00 F	LM 145B	8.00 F			TBA 930	30.00 F
74 LS 11	4.50 F	74 LS 87	5.00 F	74 LS 170	7.10 F	74 LS 334	11.00 F	CD 4026	13.00 F	CD 4097	7.50 F	LM 337 K	32.00 F	LM 146	20.00 F			TBA 950	32.00 F
74 LS 12	6.50 F	74 LS 88	5.60 F	74 LS 171	9.00 F	74 LS 335	8.00 F	CD 4027	7.50 F	CD 4098	11.00 F	LM 337 T	15.00 F	LM 2907	45.00 F			TBA 970	48.00 F
74 LS 13	7.00 F	74 LS 89	6.00 F	74 LS 172	9.00 F	74 LS 336	12.00 F	CD 4028	9.00 F	CD 4099	18.00 F	LM 338 K	14.00 F	LM 2917	32.00 F				
74 LS 14	6.00 F	74 LS 90	7.00 F	74 LS 173	8.00 F	74 LS 337	15.00 F	CD 4029	9.00 F	CD 4501	15.00 F	LM 339	8.30 F	LM 2917	15.00 F				
74 LS 15	3.80 F	74 LS 91	8.00 F	74 LS 174	18.00 F	74 LS 338	10.00 F	CD 4030	8.00 F	CD 4511	8.00 F	LM 348	15.00 F	LM 2917	15.00 F				
74 LS 16	7.00 F	74 LS 92	5.60 F	74 LS 175	8.00 F	74 LS 339	11.00 F	CD 4031	9.50 F	CD 4512	7.50 F	LM 349	28.00 F	LM 2917	15.00 F				
74 LS 17	1.00 F	74 LS 93	6.00 F	74 LS 176	18.00 F	74 LS 340	20.00 F	CD 4032	11.00 F	CD 4513	12.00 F	LM 350	8.00 F	LM 2917	15.00 F				
74 LS 18	2.90 F	74 LS 94	7.00 F	74 LS 177	18.00 F	74 LS 341	11.00 F	CD 4033	25.00 F	CD 4514	11.00 F	LM 350	75.00 F	LM 13000	19.00 F				
74 LS 19	2.90 F	74 LS 95	8.00 F	74 LS 178	18.00 F	74 LS 342	11.00 F	CD 4034	28.00 F	CD 4515	28.00 F	LM 13000	19.00 F	LM 13100	18.00 F				
74 LS 20	2.90 F	74 LS 96	8.00 F	74 LS 179	18.00 F	74 LS 343	11.00 F	CD 4035	30.00 F	CD 4516	28.00 F								
74 LS 21	4.50 F	74 LS 97	8.00 F	74 LS 180	18.00 F	74 LS 344	11.00 F	CD 4036	30.00 F	CD 4517	28.00 F								
74 LS 22	4.50 F	74 LS 98	8.00 F	74 LS 181	18.00 F	74 LS 345	11.00 F	CD 4037	30.00 F	CD 4518	28.00 F								
74 LS 23	4.50 F	74 LS 99	8.00 F	74 LS 182	18.00 F	74 LS 346	11.00 F	CD 4038	30.00 F	CD 4519	28.00 F								
74 LS 24	4.50 F	74 LS 100	8.00 F	74 LS 183	18.00 F	74 LS 347	11.00 F	CD 4039	30.00 F	CD 4520	28.00 F								
74 LS 25	3.80 F	74 LS 101	4.50 F	74 LS 184	18.00 F	74 LS 348	11.00 F	CD 4040	12.00 F	CD 4521	28.00 F								
74 LS 26	3.50 F	74 LS 102	14.00 F	74 LS 185	18.00 F	74 LS 349	11.00 F	CD 4041	8.00 F	CD 4522	28.00 F								
74 LS 27	4.50 F	74 LS 103	6.00 F	74 LS 186	18.00 F	74 LS 350	11.00 F	CD 4042	8.00 F	CD 4523	28.00 F								
74 LS 28	3.80 F	74 LS 104	4.50 F	74 LS 187	18.00 F	74 LS 351	11.00 F	CD 4043	8.00 F	CD 4524	28.00 F								
74 LS 29	3.80 F	74 LS 105	8.00 F	74 LS 188	18.00 F	74 LS 352	11.00 F	CD 4044	8.00 F	CD 4525	28.00 F								
74 LS 30	3.80 F	74 LS 106	8.00 F	74 LS 189	18.00 F	74 LS 353	11.00 F	CD 4045	8.00 F	CD 4526	28.00 F								
74 LS 31	3.80 F	74 LS 107	8.00 F	74 LS 190	18.00 F	74 LS 354	11.00 F	CD 4046	8.00 F	CD 4527	28.00 F								
74 LS 32	3.80 F	74 LS 108	8.00 F	74 LS 191	18.00 F	74 LS 355	11.00 F	CD 4047	8.00 F	CD 4528	28.00 F								
74 LS 33	3.80 F	74 LS 109	8.00 F	74 LS 192	18.00 F	74 LS 356	11.00 F	CD 4048	8.00 F	CD 4529	28.00 F								
74 LS 34	3.80 F	74 LS 110	8.00 F	74 LS 193	18.00 F	74 LS 357	11.00 F	CD 4049	8.00 F	CD 4530	28.00 F								
74 LS 35	3.80 F	74 LS 111	8.00 F	74 LS 194	18.00 F	74 LS 358	11.00 F	CD 4050	8.00 F	CD 4531	28.00 F								
74 LS 36	3.80 F	74 LS 112	8.00 F	74 LS 195	18.00 F	74 LS 359	11.00 F	CD 4051	8.00 F	CD 4532	28.00 F								
74 LS 37	3.80 F	74 LS 113	8.00 F	74 LS 196	18.00 F	74 LS 360	11.00 F	CD 4052	8.00 F	CD 4533	28.00 F								
74 LS 38	3.80 F	74 LS 114	8.00 F	74 LS 197	18.00 F	74 LS 361	11.00 F	CD 4053	8.00 F	CD 4534	28.00 F								
74 LS 39	3.80 F	74 LS 115	8.00 F	74 LS 198	18.00 F	74 LS 362	11.00 F	CD 4054	8.00 F	CD 4535	28.00 F								
74 LS 40	3.80 F	74 LS 116	8.00 F	74 LS 199	18.00 F	74 LS 363	11.00 F	CD 4055	8.00 F	CD 4536	28.00 F								
74 LS 41	3.80 F	74 LS 117	8.00 F	74 LS 200	18.00 F	74 LS 364	11.00 F	CD 4056	8.00 F	CD 4537	28.00 F								
74 LS 42	3.80 F	74 LS 118	8.00 F	74 LS 201	18.00 F	74 LS 365	11.00 F	CD 4057	8.00 F	CD 4538	28.00 F								
74 LS 43	3.80 F	74 LS 119	8.00 F	74 LS 202	18.00 F	74 LS 366	11.00 F	CD 4058	8.00 F	CD 4539	28.00 F								
74 LS 44	3.80 F	74 LS 120	8.00 F	74 LS 203	18.00 F	74 LS 367	11.00 F	CD 4059	8.00 F	CD 4540	28.00 F								
74 LS 45	3.80 F	74 LS 121	8.00 F	74 LS 204	18.00 F	74 LS 368	11.00 F	CD 4060	8.00 F	CD 4541	28.00 F								
74 LS 46	3.80 F	74 LS 122	8.00 F	74 LS 205	18.00 F	74 LS 369	11.00 F	CD 4061	8.00 F	CD 4542	28.00 F								
74 LS 47	3.80 F	74 LS 123	8.00 F	74 LS 206	18.00 F	74 LS 370	11.00 F	CD 4062	8.00 F	CD 4543	28.00 F								
74 LS 48	3.80 F	74 LS 124	8.00 F	74 LS 207	18.00 F	74 LS 371	11.00 F	CD 4063	8.00 F	CD 4544	28.00 F								
74 LS 49	3.80 F	74 LS 125	8.00 F	74 LS 208	18.00 F	74 LS 372	11.00 F	CD 4064	8.00 F	CD 4545	28.00 F								
74 LS 50	3.80 F	74 LS 126	8.00 F	74 LS 209	18.00 F	74 LS 373	11.00 F	CD 4065	8.00 F	CD 4546	28.00 F								
74 LS 51	3.80 F	74 LS 127	8.00 F	74 LS 210	18.00 F	74 LS 374	11.00 F	CD 4066	8.00 F	CD 4547	28.00 F								
74 LS 52	3.80 F	74 LS 128	8.00 F	74 LS 211	18.00 F	74 LS 375	11.00 F	CD 4067	8.00 F	CD 4548	28.00 F								
74 LS 53	3.80 F	74 LS 129	8.00 F	74 LS 212	18.00 F	74 LS 376	11.00 F	CD 4068	8.00 F	CD 4549	28.00 F								
74 LS 54	3.80 F	74 LS 130	8.00 F	74 LS 213	18.00 F	74 LS 377	11.00 F	CD 4069	8.00 F	CD 4550	28.00 F								
74 LS 55	3.80 F	74 LS 131	8.00 F	74 LS 214	18.00 F	74 LS 378	11.00 F	CD 4070	8.00 F	CD 4551	28.00 F								
74 LS 56	3.80 F	74 LS 132	8.00 F	74 LS 215	18.00 F	74 LS 379	11.00 F	CD 4071	8.00 F	CD 4552	28.00 F								
74 LS 57	3.80 F	74 LS 133	8.00 F	74 LS 216	18.00 F	74 LS 380	11.00 F	CD 4072	8.00 F	CD 4553	28.00 F								
74 LS 58	3.80 F	74 LS 134	8.00 F	74 LS 217	18.00 F	74 LS 381	11.00 F	CD 4073	8.00 F	CD 4554	28.00 F								
74 LS 59	3.80 F	74 LS 135	8.00 F	74 LS 218	18.00 F	74 LS 382	11.00 F	CD 4074	8.00 F	CD 4555	28.00 F								
74 LS 60	3.80 F	74 LS 136	8.00 F	74 LS 219	18.00 F	74 LS 383	11.00 F	CD 4075	8.00 F	CD 4556	28.00 F								
74 LS 61	3.80 F	74 LS 137	8.00 F	74 LS 220	18.00 F	74 LS 384	11.00 F	CD 4076	8.00 F	CD 4557	28.00 F								
74 LS 62	3.80 F	74 LS 138	8.00 F	74 LS 221	18.00 F	74 LS 385	11.00 F	CD 4077	8.00 F	CD 4558	28.00 F								
74 LS 63	3.80 F	74 LS 139	8.00 F	74 LS 222	18.00 F	74 LS 386	11.00 F	CD 4078	8.0										

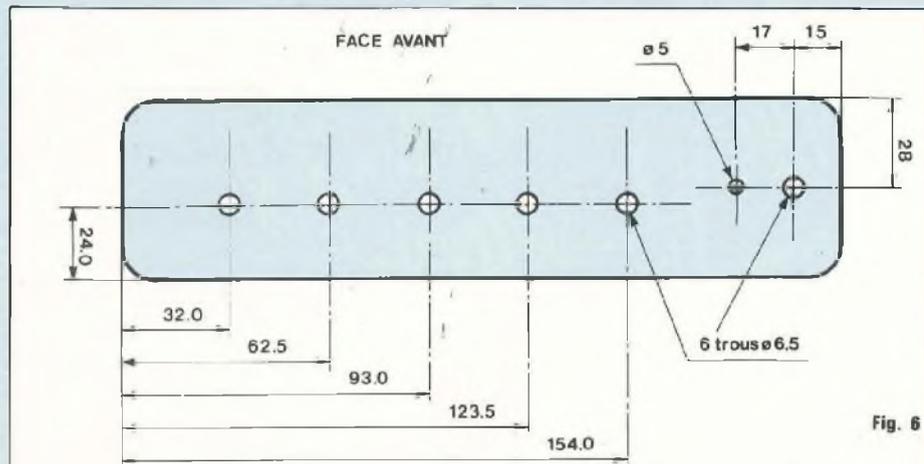


Fig. 6

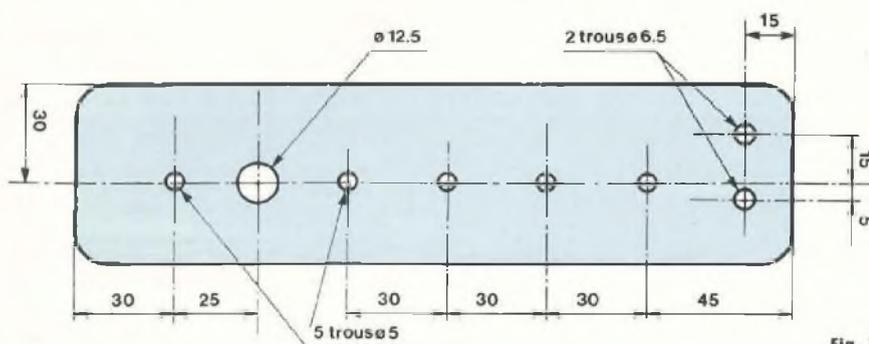


Fig. 7

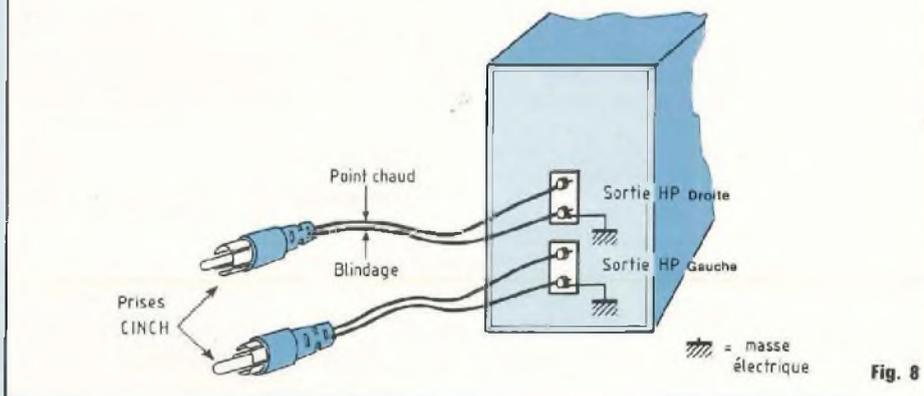


Fig. 8

ser les cheminées de fixation prévues sur les demi-coquilles de ce coffret, ce qui permet de se passer d'entretoises et de vis (des vis autotaraudeuses sont livrées avec chaque coffret). L'usinage se résume au perçage de la face avant suivant le plan de perçage de la figure 6 et au perçage de la face arrière suivant le plan de perçage de la

figure 7.

Le bon respect des cotes de perçage de la face avant permettra un assemblage sans problème entre les tiges des cinq potentiomètres et les trous de la face avant.

Les cinq trous de  $\varnothing 5$  mm de la face arrière servant au passage des câbles secteur devront être « ovalisés » de

manière à pouvoir accepter des fils électriques courants (en mètre). Une fois l'usinage terminé, on est prêt pour l'assemblage et le câblage final de l'appareil.

## ASSEMBLAGE ET CABLAGE

On commence d'abord par monter le commutateur marche/arrêt sur la face avant. On met en place la diode électroluminescente DV1 de signalisation de mise sous tension. On fixe les prises CINCH J1 et J2 sur la face arrière ainsi que le porte-fusible X/F1. On monte les faces avant et arrière et c'en est fini pour l'assemblage.

La LED DV1 doit être reliée dans le bon sens aux picots correspondants (un méplat sert de repère du côté cathode). Pour les sorties lampes, nous avons utilisé des fils terminés par des prises femelles qui autorisent le branchement éventuel de multiprises pour relier plusieurs lampes en parallèle sur la même sortie. On commence d'abord par couper quatre morceaux de fil secteur de 25 cm de long environ que l'on relie sur les huit picots de sortie. Le cordon secteur va d'une part vers le commutateur marche/arrêt et d'autre part vers le porte-fusible. La deuxième sortie du commutateur et la sortie du porte-fusible vont ensuite sur les picots adéquats de la carte MLG 04 S. Il ne reste plus qu'à munir les quatre fils de sortie de prises femelles et le fil secteur d'une prise mâle et à câbler l'entrée audio. Les masses des deux prises J1 et J2 sont reliées ensemble et vont vers le picot de masse électrique isolée. Les points chauds gauche et droit vont vers les picots correspondants de la carte MLG 04 S. Le câblage est maintenant terminé et l'on ne saurait que recommander un nouveau contrôle visuel, surtout sur les liaisons secteur.

## MISE SOUS TENSION EN UTILISATION

Avant toute mise sous tension de votre modulateur de lumière, il ne faut surtout pas oublier que ses composants de sortie sont directement reliés au

# RYTHME DES LUMIERES

secteur 220 V : il y a donc danger d'électrocution. C'est la raison pour laquelle toute manipulation sur l'appareil sous tension devra se faire avec la plus grande prudence. Tout électronicien chevronné ou non sait qu'il est toujours désagréable de « prendre la bourre ».

Cette remarque mise à part, nous allons maintenant voir comment se raccordent les entrées du modulateur à la source qui va le piloter. Si cette source (ampli ou préampli) est munie de prises CINCH de sortie enregistrement (comme c'est le cas sur la plupart des appareils japonais), aucun problème : un simple cordon CINCH-CINCH fera l'affaire. Si la prise de sortie enregistrement est du type DIN 5 broches, on devra utiliser un adaptateur DIN/CINCH (que l'on peut trouver chez les marchands d'accessoires hifi). Un troisième cas de figure peut se présenter : si la source n'est pas munie d'une sortie enregistrement, le raccordement du modulateur devra s'effectuer sur sa ou ses sorties haut-parleur. Dans ce dernier cas, il faudra prendre garde de ne pas court-circuiter l'une ou l'autre sortie par un mauvais branchement en suivant scrupuleusement le schéma de branchement de la figure 8. En effet, les deux sorties présentent toujours un point commun : la masse (0 V électrique) qu'il convient de repérer à l'ohmmètre. La masse des sorties doit être reliée à la masse du modulateur. Si, par exemple, on inversait le sens de branchement de la sortie HP droite, on court-circuiterait cette sortie par le jeu des deux cordons (masse ramenée sur le point chaud).

L'entrée étant reliée, il ne reste plus qu'à connecter les quatre lampes en sortie. On peut relier plusieurs lampes sur chaque sortie mais il ne faut pas dépasser un total de 600 W environ : ce qui fait 150 W par voie (deux lampes de 75 W). En ce qui concerne les lampes, celles qui donnent le meilleur résultat et qui sont à la fois les plus fiables sont les lampes colorées à culot à vis type E 27. Plusieurs marques connues en fabriquent : Sylvania (type R 80), Mazda (type Mazdasol), etc.

## PERFORMANCES OBTENUES

Avec notre transformateur d'alimentation, les tensions d'alimentation sont les suivantes : + U et - U valent 8 V à vide avec une résiduelle de 70 mV crête à crête et 7,7 V en charge avec une résiduelle de 200 mV crête à crête. Malgré cette résiduelle relativement forte, aucune composante à 50 ou 100 Hz n'apparaît en sortie des amplis-ops, ce qui prouve la bonne réjection de tension d'alimentation de ces derniers. A 1 kHz, l'excursion maximale en sortie des filtres atteint 12 V crête à crête.

Nous avons effectué des mesures très précises à l'aide d'un générateur AF 2000 à affichage digital. Les résultats sont les suivants : si l'on pousse tous les réglages du modulateur à fond, on a allumage total des lampes pour les niveaux d'entrée suivants : 40 mV sur la sortie grave à 150 Hz, 30,6 mV sur la sortie médium à 1,35 kHz et 68 mV sur la sortie aiguë à 5 kHz. Au vu de ces valeurs, nous avons décidé d'effectuer les deux modifications suivantes : R20 est passée de 1 k $\Omega$  à 470  $\Omega$  pour remonter le niveau des aiguës et R8 est passée de 4,7 k $\Omega$  à 2,2 k $\Omega$  pour remonter le niveau général que nous avons jugé un peu faible. La valeur de 1,35 kHz obtenue pour le médium vient du fait que nous n'avons pas employé les valeurs de composants données par le calcul mais des valeurs approchées.

La très bonne réjection des filtres a été confirmée par les résultats suivants :

- sur la voie grave : réjection supérieure à 40 dB du 1 kHz,
- sur la voie médium : réjection de 29,8 dB du 200 Hz, réjection de 34,5 dB du 5 kHz,
- sur la voie aiguë : réjection de 38,8 dB du 1 kHz.

Ce modulateur/gradateur de lumière MLG045 est disponible en kit complet aux Ets Elen 160, rue d'Aubervilliers 75019 Paris. Tél. (1) 42.01.03.28.

## La Haute-Fidélité au top niveau vous connaissez ?

Savez-vous qu'en France  
il existe  
un magasin unique  
en Europe

## L'AUDIOPHILE

Spécialisée dans la restitution sonore du plus haut niveau, elle propose une gamme tout à fait originale de kits électroniques et acoustiques d'une qualité digne des systèmes les plus prestigieux. Elle offre également une sélection de composants audio importés spécialement, non diffusés en France dans le commerce classique ainsi que disques, accessoires, câbles...

## L'AUDIOPHILE

La maison de  
14, rue de Belfort  
75011 PARIS  
Tél. : (1) 43.79.12.68

Si vous êtes parisien, ayez la curiosité de venir nous voir.

Si vous êtes en province, téléphonez ou écrivez-nous... pour de plus amples informations.

# PAS DE SURCHARGE

Faisant suite à l'amplificateur classe A, publié dans le n° 34, nous vous proposons une petite réalisation qui animera la face avant de cet appareil, puisqu'il s'agit d'un contrôle de modulation à diodes leds. Deux rangées de dix leds rectangulaires vous indiqueront l'amplitude du signal stéréophonique appliqué aux entrées et les risques d'écrêtage pouvant se manifester.

**L'**implantation a été étudiée pour cet amplificateur et l'alignement des diodes permet d'obtenir un double ruban lumineux de 76 mm de long centrée dans la fenêtre de 84 x 15 mm pratiquée dans la face avant du coffret ESM.

Le schéma de principe fait appel au circuit intégré LM 3915 de National Semiconductor que nous avons déjà utilisé à plusieurs reprises (figure 1).

Une petite variante tout de même à préciser, elle se situe au niveau des diodes leds qui, jusqu'à présent, étaient disposées, dans les autres réalisations, entre chaque sortie du LM 3915 (ou LM 3916) et la tension d'alimentation positive. Ici, elles se trouvent reliées en série et seule l'anode de la première diode est reliée au +U, ce potentiel pouvant varier de +22 à +25 volts par rapport à la masse. Il est découplé par un condensateur de 10  $\mu$ F.

L'entrée, broche 5 de IC1, est chargée par une résistance de 10 k $\Omega$ .

En fonction de la sensibilité d'entrée maximale de l'amplificateur classe A et de celle du contrôleur de modulation, nous avons ajouté un étage amplificateur et adaptateur d'impédance utilisant un LF 356.

L'impédance d'entrée est portée à 100 k $\Omega$  par R1 et le gain en tension à 10, puisque fonction du rapport de  $\frac{R4}{R1}$ .

Le montage étant alimenté en tension unique positive, le pont diviseur composé de R2 et de R3 permet de polariser l'entrée non inverseuse de IC1 à la moitié de la tension d'alimentation, tension que nous retrouvons à la broche 6 de IC1 et ce, par rapport à la masse. Le condensateur C1, tout en bloquant cette tension continue, sert de liaison entre IC1 et IC2 et transmet le signal alternatif (modulation BF).

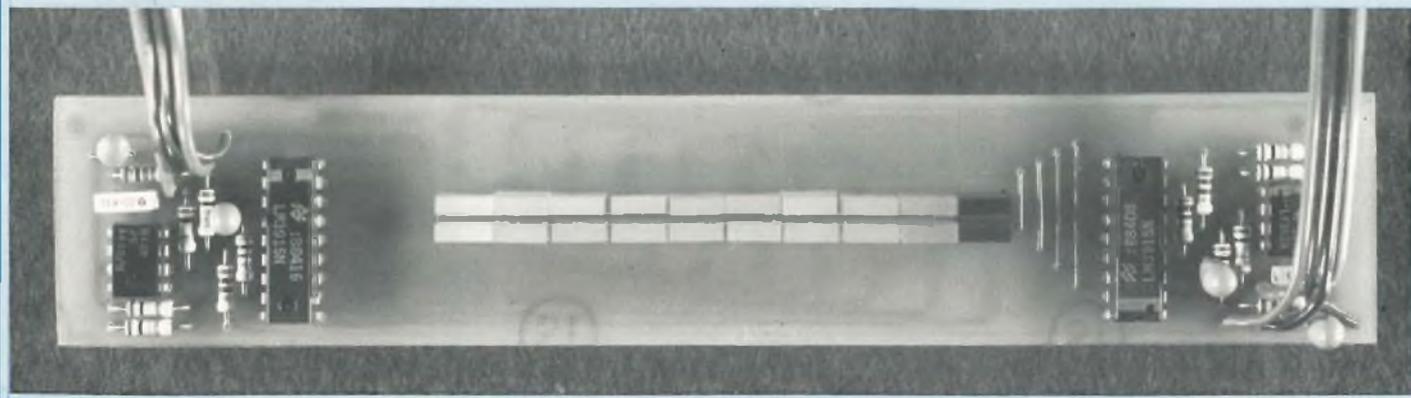
En fonction du signal appliqué à l'entrée inverseuse de IC1, le ruban lumineux se déploie sur 10 leds. Il est intéressant d'utiliser des diodes de dif-

férentes couleurs, soit par exemple pour les huit premières des diodes vertes, la neuvième une diode orange et la dixième une diode rouge indiquant une surcharge à l'entrée de l'amplificateur entraînant alors un taux de distorsion important de l'appareil.

La mesure de la sensibilité d'entrée du contrôleur, effectuée à une fréquence de 1 kHz donne les résultats suivants :

Diodes	Signal d'entrée (mV)
1	50
2	60
3	80
4	110
5	150
6	210
7	280
8	380
9	580
10	780

Rappelons que la sensibilité d'entrée de l'amplificateur est de 700 mV et



# CONTROLE DE MODULATION n°3691

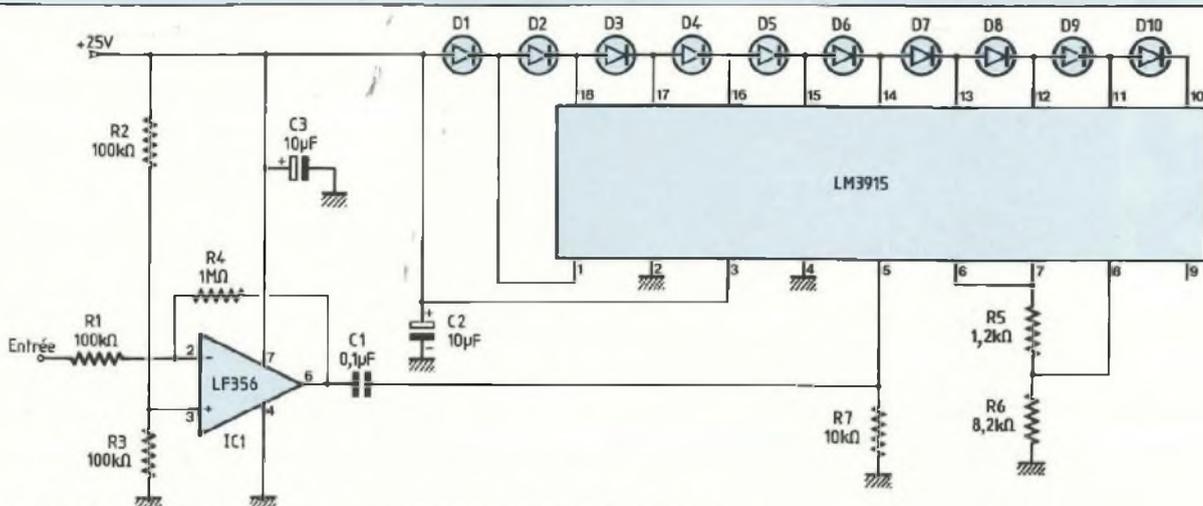


Fig. 1 : Schéma de principe faisant appel au LM 3915 de National Semiconductor.

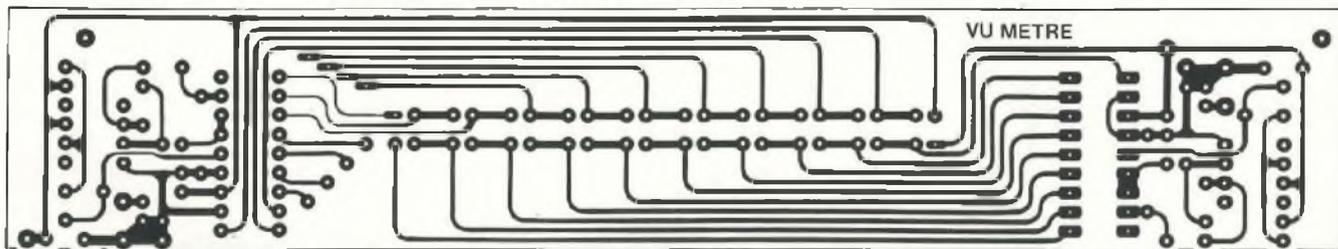


Fig. 2 : Une implantation qui n'autorise pas l'utilisation du stylo pour sa reproduction.

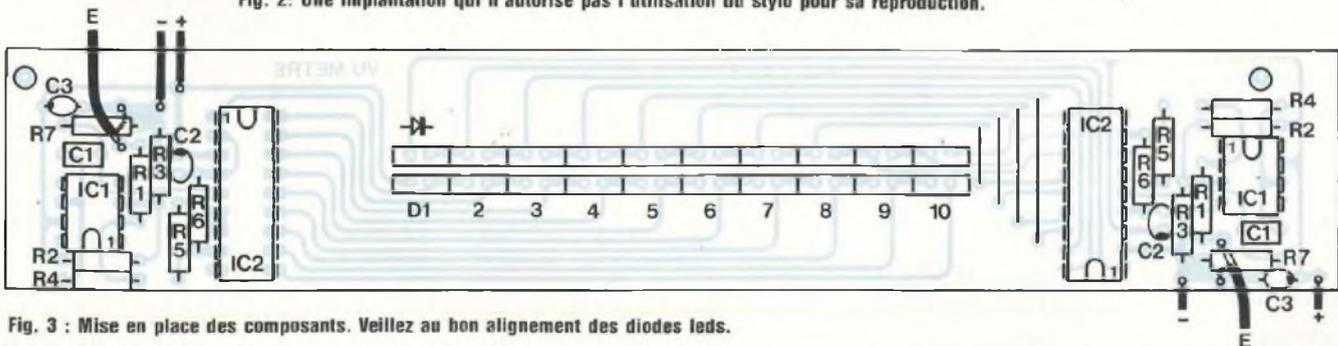


Fig. 3 : Mise en place des composants. Veillez au bon alignement des diodes leds.

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

- Résistances à couche  
± 5 % 1/4 W

R1 - 100 kΩ  
R2 - 100 kΩ  
R3 - 100 kΩ  
R4 - 1 MΩ  
R5 - 1,2 kΩ  
R6 - 8,2 kΩ

R7 - 10 kΩ

- Semiconducteurs

IC1 - LF 356 ou LF 351  
IC2 - LM 3915  
D1 à D8 - diodes leds  
rectangulaires vertes 2,5 × 7,5 mm  
D9 - diode led rectangulaire  
orange 2,5 × 7,5 mm

D10 = diode led rectangulaire  
rouge 2,5 × 7,5 mm

- Condensateurs

C1 - 0,1 μF  
C2 - 10 μF tantale goutte  
C3 - 10 μF tantale goutte

Les composants sont à prévoir en  
double exemplaire.

# SOLDER DESSOLDER

## la performance

efficacité

sécurité

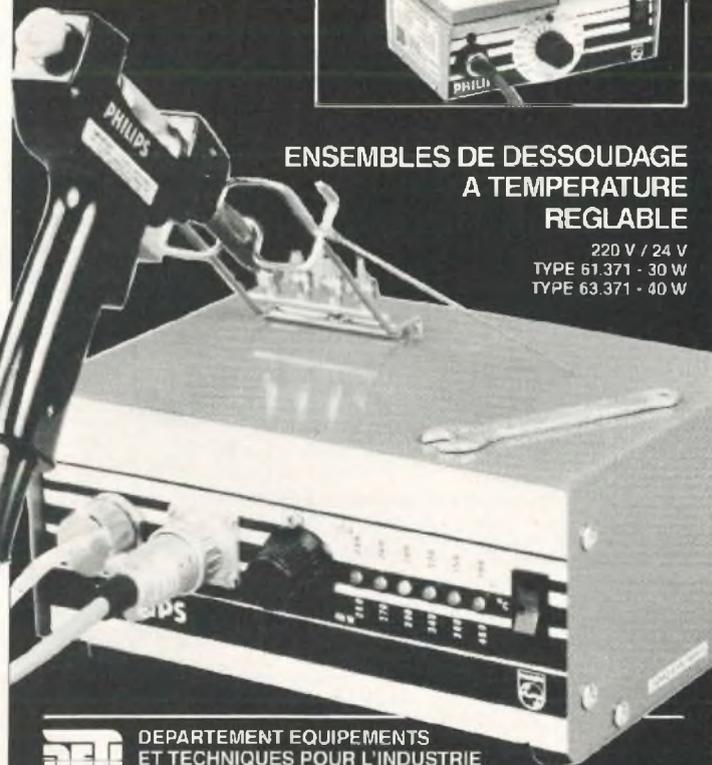
précision

ENSEMBLE DE SOUDAGE  
REGULATION ELECTRONIQUE  
GAM 48-303  
220 V/24 V - 50 W



ENSEMBLES DE DESSODAGE  
A TEMPERATURE  
REGLABLE

220 V / 24 V  
TYPE 61.371 - 30 W  
TYPE 63.371 - 40 W

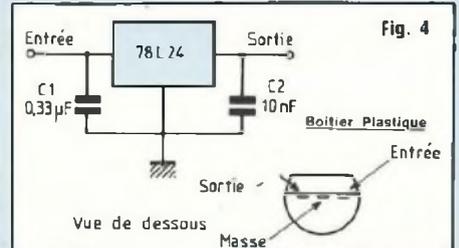


**DET** DEPARTEMENT EQUIPEMENTS  
ET TECHNIQUES POUR L'INDUSTRIE  
105, RUE DE PARIS - 93002 BOBIGNY - TEL. (1) 49.30.11.11.

**PHILIPS**

L'avance technologique

SEEF PARIS



qu'ainsi la dernière diode (rouge) indique bien une surcharge, niveau de 780 mV.

L'implantation de ce contrôleur de modulation a été effectuée sur une plaquette imprimée de 32 x 175 mm (figure 2). La cote de 32 mm est imposée par la hauteur du coffret ESM, il n'y a rien de trop !

Les liaisons, bien qu'étant fines, sont largement suffisantes, vu les faibles courants mis en jeu. Cette implantation n'autorise pas, par contre, l'utilisation d'un feutre pour sa reproduction.

Le plan de câblage de la figure 3 permet de mener à bien la mise en place des composants et leur soudure. On commencera pas les résistances, puis les circuits intégrés, les condensateurs pour terminer par les diodes leds. Ces diodes rectangulaires de 2,5 x 7,5 mm correctement mises en place et bien alignées ressemblent à un long ruban de 2,5 x 76 mm.

Attention à leur orientation, la crose indique que l'on est en présence de la cathode. Ne pas oublier de souder les 4 straps.

La tension d'alimentation est de +22 à +25 volts, avons-nous dit. L'amplificateur classe A est alimenté en +38 volts. Une solution : employer un régulateur +24 V en tampon, un 78 L 24 fait parfaitement l'affaire puisqu'il peut fournir jusqu'à 100 mA. Le brochage de ce composant, ainsi que son schéma d'utilisation, sont donnés à la figure 4.

Ce module se fixera contre le flasque avant, entre celui-ci et la face avant en aluminium ; il y a tout juste la place, les 20 diodes leds étant centrées dans la fenêtre de 15 x 84 mm.

D.B.

VEUILLEZ M'ENVOYER UNE DOCUMENTATION GRATUITE

NOM  
SOCIETE  
FONCTION  
ADRESSE

CODE POSTAL

# RADIO-KIT 212, RUE SAINT-MAUR, 75010 PARIS

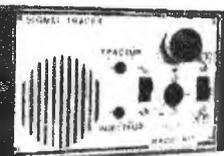


**RK** 212, RUE SAINT-MAUR  
75010 PARIS  
42.05.81.16



**TRANSISTOR-TESTEUR**

**211 Prix : 215 F**

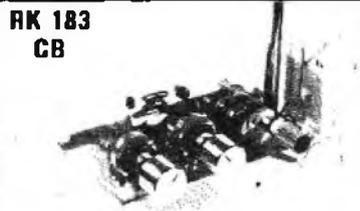


**SIGNAL TRACER**

**146 B**



**THERMOSTAT**

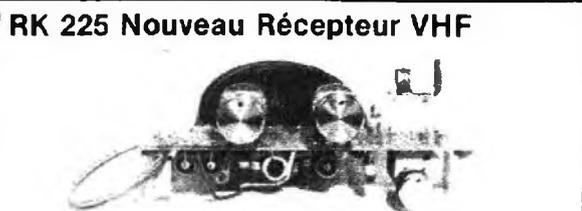


**RK 183  
CB**

**RECEPTEUR CB**

Recepteur CB 27 MHz (30 à 24 MHz environ) 3 transistors. Couvre la bande CB sensibilité 1 µV super réaction, grande stabilité CV démultipliée. Seul imprimé. Livré avec écouteur d'oreille. **180 F**

Peut alimenter directement un ampli BF %  
**Options**. Antenne, colonnes pour pieds. Vis (sans boîte) **40 F**

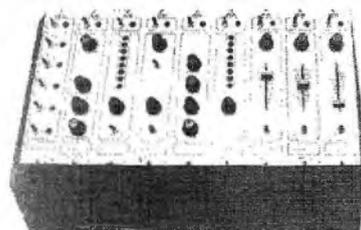


**RK 225 Nouveau Récepteur VHF**

Couvre de 70 à 200 MHz par selfs interchangeables faciles à réaliser - Réceptions : Télé - Traffic aviation, etc - Sensibilité élevée (1 µV) Nombres innovations - Stabilité parfaite - Sécurité de fonctionnement - Montage facile - Antenne du simple fil à l'antenne professionnelle - CV démultipliée - Ecoule sur HP 5 transistors - (sans boîte) Livré très détaillé **180 F**

**JEUX DE LUMIERES MODULAIRE 5U**

- Comprenant
- Commande auxiliaire 6 voies
  - Psychédélique 3 voies très sensible à circuits intégrés
  - Chenillard multi fonctions 2 programmes
  - Commande Strobe à distance pour différents jeux
  - Quadrichrome permet les effets de l'arc en ciel
  - Crémètre ou vu mètre à spots
  - Gradateur permettant de réguler la lumière de 0 à 100 % avec réglage de seuil et plein feux
  - Tous ces modèles donnent 1 200 W par voies et peuvent être vendus séparément



**Nouveau**

**ANIMATIONS  
SPECTACLES  
DISC-JOCKEY  
AMATEURS**

**TARIF SUR DEMANDE  
Prix nous consulter**

**Contactez-nous pour tous vos problèmes. ELECTRONIQUES 42.05.81.16**

**RK 225 Options**



Toutes les pièces pour une finition parfaite et portative d'un très bel effet.  
Boîte - antenne - cadran - façade avant, etc.  
Face avant percée sérigraphiée.  
L'ensemble en 1 fois **270 F**

15	Micro transmetteur FM 80 à 180 MHz Grande sensibilité	70 F
<b>JEUX DE LUMIERES</b>		
19	Amplificateur à micro pour psychédéliques	125 F
12	Océclencheur à micro pour psychédélique, supprime liaison HP	115 F
12 bis	Micro pour 129 et 132 (dynamique)	35 F
10	Psychédélique 2 voies. Très sensible. 1 200 W par canal	75 F
11	Psychédélique 3 voies. Très sensible. 1 200 W par canal	100 F
2	Psychédélique 1 voie préampli à transistor. 1 200 W au triac	70 F
4	Psychédélique, 4 voies + négatifs, 4 potent, 1 général, déclenche à quelques MW 4x1 200	180 F
5	Psychédélique à micro 4 voies, 4 triacs de 1 200 W, 5 réglages, déclenchement assuré par le moindre bruit	190 F
13 B	Stroboscope vitesse réglable 2 à 20 Hz, livré avec tube Xenon 100 joules. Transisto THT gros modèle	150 F
14	Stroboscope alterné réglable 2 à 20 Hz, 2 tubes 100 joules	250 F
15	Gradateur de lumière, réglable séparé du seuil de déclenchement, variation 0 à 100 % 1 200 W sur radiateur	52 F
17	Variateur pour perceuse, réglage de 0 à 60 % de la valeur, self d'arrêt, protection sur tension 800 W	70 F
16	Cignotant alterné de puissance pour 2x1 200 W, 2 transistors, 1 UJT, 5 diodes, 2 triacs avec radiateurs	85 F
19 B	Nouveau chenillard 6 voies, 6 triacs de puissance peuvent alimenter jusqu'à 72 lampes, exemple de répartition pour défiler dans tous les sens sans commutation	180 F
6	Mêmes caractéristiques que le RK 217 mais à 4 voies	260 F
7	Gradateur trichrome 3x1 200 W, 1 arc-en-ciel à cadences réglables, 1 réglage par canal, effets saisissants en régie lumière	230 F
9	Gradateur automatique, les lumières montent et descendent (1" à plusieurs minutes) selon réglages, alimenté par transfo 4 transistors, 2 Cl, 6 diodes, 1 triac 1 200 W, effets exceptionnels	250 F

<b>RK 231</b>	Gradateur commandé par la lumière du jour, l'éclairage monte progressivement et inversement 2 réglages 1 200 W avec transfo	160 F
<b>RK 500</b>	Déclencheur optique, allume une lampe au bruit, par micro, alimentation secteur, potentiomètre, 1 200 W sur radiateurs	75 F
<b>RK 501</b>	Minuterie secteur de 20" à 5 minutes, alimentation secteur, réglage par potentiomètre, starter de départ, puissance 1 200 W sur radiateur	75 F
<b>RK 215</b>	Orgue lumineux, 7 canaux de 1 200 W, chaque canal réglable par potentiomètre, allumage par touches, pleine charge au départ, descente réglable de 1 à 4 sec environ, 8 transistors, 7 UJT, 7 triacs (100 composants) (255x120) modèle pro	380 F
<b>MESURES</b>		
<b>RK 205</b>	Alimentation stabilisée 0 à 24 V, 1 amp, transistor de puissance sur radiateur, forte dissipation, avec transfo 0.6 A : 170 F, 0.8 A : 185 F, 1 A : 2	200 F
<b>RK 207</b>	Transiomètre, diodimètre, en coffret miniature, avec galvanomètre, commutateur gain, luile	100 F
<b>RK 207 B</b>	Voir photo page précédente	190 F
<b>RK 146 B</b>	Thermostat de précision Plage de 0 à 100°, 2 réglages, température et seuil de valeur, alimentation secteur, sortie par relais, options coffret et accessoires 120 F + options : 70 F. Complet	190 F
<b>RK 147</b>	Minuterie compte-rose à relais, alimentation secteur, peut couper 1 800 watts, réglage de 0.5" à 20" Idéal pour photo	110 F
<b>RK 161</b>	Générateur BF sinus Triangle carré, de 0.1 Hz à 200 kHz, 6 grammes, 4 niveaux d'atténuation Idéal pour jeune technicien	260 F
<b>RK 143</b>	Contrôle de pile ou batterie, seuil de déclenchement, réglable très utile pour poste signal par Led	25 F
<b>RK 158</b>	Protection électronique des alimentations contre les surcharges, maxi. 3 ampères, 50 volts	50 F
<b>PROTECTION</b>		
<b>RK 156</b>	Antiivol haute fiabilité technologie C. Mos 2 C. 1. 5 transistors, 7 diodes, 2 entrées, commande rapide. Pour ILS incendie, choc, etc. 1 entrée pour porte (retard à la sortie 40 à la rentrée 20). La coupure d'un des contacts (ILS) entraîne la mise en marche. Sirène incorporée temporisée environ 3. Complet avec HP (modifiable pour relais et sirène de puissance)	260 F
<b>RK 220</b>	Balise cignotante à flash. Alimente sur 9 à 12 volts. Vitesse réglable	200 F
<b>RK 163</b>	Emetteur à ultra-son, 4 transistors, 9 à 12 volts. Boîtier en option	70 F
<b>RK 164</b>	Récepteur à ultra-son à relais. Boîtier en option	130 F
<b>RK 238</b>	Sirène électronique miniature type police. 4.5 V à 15 V, 1 Cl, 3 transistors, tonalité réglage environ 1 watt	80 F
<b>RK 199</b>	Barrière, Cl Mos, mise en marche d'une sirène de 300 MW à la rupture ou à l'apparition d'une lumière	70 F
<b>RK 155</b>	Cloûture électrique par THT (puissance variable suivant transfo)	80 F
<b>RK 159</b>	Détecteur de lumière à relais, par diode phototransistor	50 F

## RADIO-KIT BÓN DE COMMANDE 2, RUE SAINT-MAUR, 75010 PARIS

Les kits pour pouvoir vous initier, vous perfectionner ou vous amuser, ils sont tous à terminer par vous-mêmes sur un circuit imprimé prêt à l'emploi, en suivant une notice très soignée vous donnant pour chaque Kit : le schéma de principe, d'implantation, valeurs des composants utilisés, paiement à la commande par chèque bancaire, postal ou mandat-lettre adressé à l'ordre de «RADIO-KIT». Pas de contre-remboursement, port de 20 F en plus. Pour tous renseignements, téléphonez-nous au 42.05.81.16.

**CATALOGUE : 40 F** Dont 20 F remboursables à la 1<sup>ère</sup> commande pour 200 F d'achat, et la totalité du catalogue pour 500 F de matériel.

Je désire recevoir la documentation sur les nouveaux modèles   
à l'adresse  et par enveloppe affranchie.

Envoyez-moi vite le catalogue

NOM

ADRESSE

Code postal

Indiquez la somme de  F

<b>JEUX ET KITS UTILITAIRES</b>		
<b>RK 144</b>	Détecteur de bruits (pollution sonore) par micro pour définir un seuil de bruit. Réglable de 50 à 110 dB avec lampe et micro	50 F
<b>RK 145</b>	Détecteur d'électricité, très sensible, 2 transistors, 2 Fet, détecte une faible variation statique	30 F
<b>RK 140</b>	Relais acoustique à mémoire, un son enclenche un relais, un 2 <sup>e</sup> son remet au repos, 8 transistors, 1 diode, micro, relais	140 F
<b>RK 141</b>	Vox pour magnétophone, etc, se met en marche et enclenche un relais au moindre son, temporisé pour couper en fin de conversation	65 F
<b>RK 236</b>	Tir électronique comportant un émetteur indépendant, une cible 3 points, hors cible centrée, mouche, par diodes Led avec lentilles, une portée de 5 m ou plus est possible, très bon exercice en tir rapide, 5 Cl, 4 transistors, diodes, etc.	250 F
<b>RK 142</b>	Préampli micro directionnel pour enregistrer à distance (sans micro)	70 F



## LE BON REMEDE

Malgré tout le soin que l'on apporte à sa réalisation, un montage peut s'envoler en fumée à la première mise sous tension.

Dire que cela ne vous arrivera plus lorsque vous aurez réalisé ce disjoncteur, serait certes abusif. Cependant, l'appareil refusant obstinément d'alimenter tout montage en court-circuit, celui-ci a de bonnes chances d'être sauvé en cas d'accident.

**C**ela dit, ce disjoncteur ne remplace pas le limiteur d'intensité qui doit équiper votre alimentation : il en renforce l'action, en coupant tout courant sur les deux sorties à la fois même si une seule est en court-circuit et, qu'il soit incorporé ou raccordé à l'alimentation, il interdit tout échauffement des transistors ballast, quelle que soit la tension délivrée, sous réserve que l'intensité ne dépasse pas 6 ampères.

### DESCRIPTION, PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT

#### Description :

La figure 1 reproduit le synoptique du montage ; on y distingue :

- a. un relais à 2 inverseurs (relais 2 RT) raccordé entre les sorties de l'alimentation à protéger et le montage qu'elles alimentent ;

- b. un détecteur de court-circuit qui commande le basculement des inverseurs en cas d'accident ;
- c. une alimentation auxiliaire 2 x 12 V qui rend le montage autonome.

#### Rôle du relais :

- En l'absence de court-circuit, le relais reste au repos, le courant parvient donc aux sorties « utilisation ».
- En cas de court-circuit, les inverseurs basculent en position « travail » ; les sorties ne sont plus alimentées.

Si le disjoncteur peut être logé dans le boîtier contenant déjà l'alimentation symétrique, on raccordera le relais comme indiqué à la figure 2 : la coupure s'effectuera en amont des chimiques de filtrage que R1 et R2 déchargeront.

La commande électronique du relais reste la même dans les deux cas.

#### Commande du relais :

- La figure 3 en fournit le schéma de

principe ainsi que celui de l'alimentation auxiliaire, laquelle ne nécessite aucun commentaire particulier.

- La détection des court-circuits est assurée par T1 et T2, tandis qu'IC1 et le thyristor T3 commandent le collage du relais en cas de besoin.

- En l'absence de court-circuit : T1 et T2 sont saturés, la différence de potentiel entre collecteur et émetteur étant voisine de zéro (20 mV environ), il en est de même entre les collecteurs et les entrées de l'ampli-op.

En sortie d'IC1, la tension présente est insuffisante pour amorcer la conduction du thyristor et la bobine du relais n'est pas excitée.

- En cas de court-circuit : - Le transistor dont la base est reliée à la sortie « utilisation » en court-circuit avec la masse, voit de ce fait sa base reliée à son émetteur et se bloque.
- Lorsque la sortie (-) est en court-

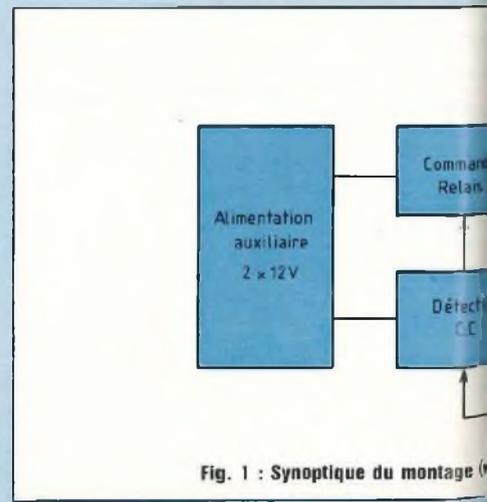


Fig. 1 : Synoptique du montage



# DISJONCTEUR POUR

ne facilite pas le câblage mais simplifie la mise en coffret et permet l'utilisation d'un relais de récupération.

Si les circuits imprimés sont réalisés à la main, il faut utiliser les carrés de la carte Normacard A40 pour le module relais.

Avant de souder les composants, la fixation doit être préparée ; les modules commande ou relais sont destinés à être montés verticalement à l'aide d'équerres. On trouve en quincaillerie des équerres d'aluminium de 1 cm de côté en barre de 2 m.

Deux longueurs de 10 cm sont découpées et percées aux endroits prévus pour la fixation. Celle-ci s'effectue à l'aide de vis métal de  $\varnothing$  3 mm, des écrous faisant office d'entretoises (voir fig. 8).

## Les composants :

- La liste complète des composants est donnée en annexe. Si le choix des transistors n'est pas critique, certains thyristors ont « la gachette facile » et il est préférable de s'en tenir aux références proposées.

- Le relais :

Le circuit imprimé (fig. 5a) est prévu pour accueillir un des deux modèles suivants :

- National-Matsushita réf. HL2-12 V-DC (version T.M. ou non) distribué par Radio-Relais à Paris.

- Omron LY 2-12 V figurant au catalogue d'H.B.N. notamment.

- Ces relais présentent des caractéristiques identiques :

- faible consommation : 75 à 80 mA
- coupure pouvant atteindre 10 A !
- brochage clair et simple à reproduire.

Cela dit, certaines séries ne sont pas interchangeables en raison de l'orientation des broches 7 et 8 (bobine). Celles-ci sont parallèles aux autres ou leur sont perpendiculaires selon les modèles.

Il faudra donc vérifier au moment de l'achat que le relais s'enfiche bien sur son support et effectuer le perçage dans le sens voulu.

## REALISATION PRATIQUE

### Construction des modules :

a. L'alimentation 2 x 12 V

Les ponts de diodes sont soudés

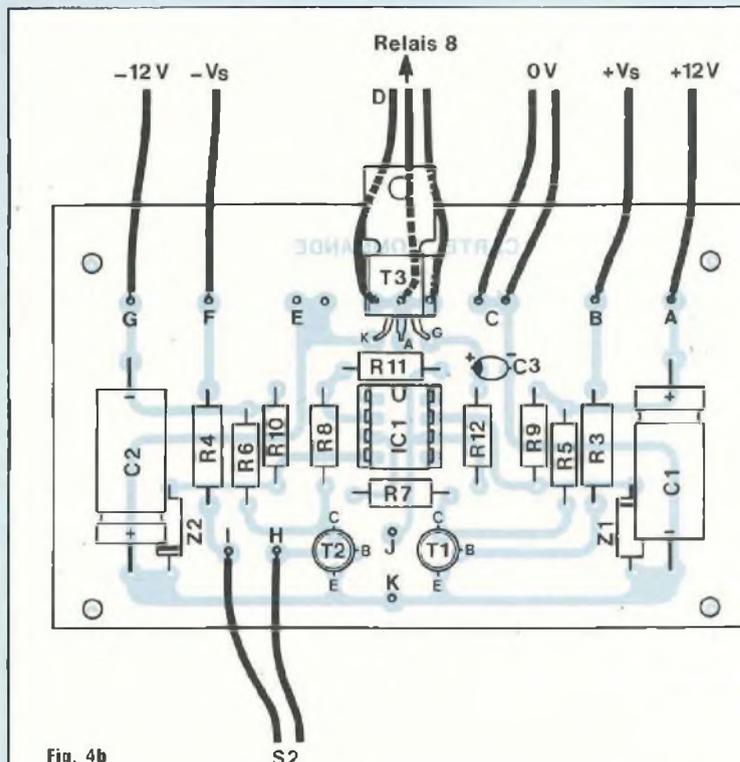


Fig. 4b



Fig. 5b

directement aux sorties 12 V du transformateur, selon le schéma de la figure 3.

C1 et C2 sont implantés sur la commande.

b. Le module relais

L'implantation est donnée en figure 5b. R1 et R2 doivent être décollées de la plaque d'époxy.

C4 et C5 sont implantés côté cuivre. Les chiffres correspondent au repérage des bornes du relais.

c. La commande

L'implantation doit être effectuée selon le schéma de la figure 4b.

Les zénères doivent être soudées en premier, puis les résistances 1/2 W et le support du 741. C1 et C2 sont implantés ensuite, puis T1, T2, C3 et le thyristor.

Si le disjoncteur est utilisé selon le schéma de la figure 2, donc à l'intérieur de l'alimentation à protéger, on placera en parallèle à C3, une résistance de temporisation de 1,2 k $\Omega$  ; ceci évitera le déclenchement du disjoncteur à la mise en service de l'alimentation.

## Mise en coffret

Si vous logez le montage dans un boîtier distinct de celui de l'alimentation à protéger, le modèle ESM EC-20-08-FA suffit largement.

Percez d'abord les faces avant et arrière (repérage fig. 7a et 7b) au  $\varnothing$  3 mm, et agrandissez en fonction du diamètre de vos composants. Marquez la face avant en vous inspirant de la photo et fixez tout ce qui doit être installé. Refixez les façades.

Présentez le transformateur : il ne doit pas toucher le porte-fusible et l'interrupteur. Percez et fixez.

L'équerre supportant la commande est ensuite fixée : l'époxy ne doit pas toucher S1 et se trouver entre S1 et LED 2, au plus près de S1.

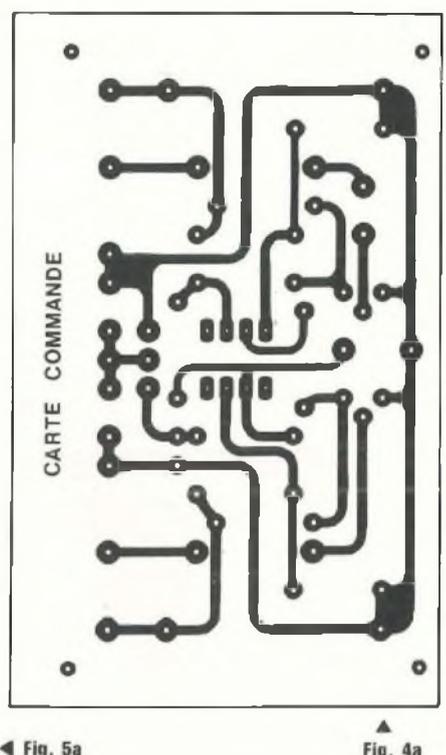
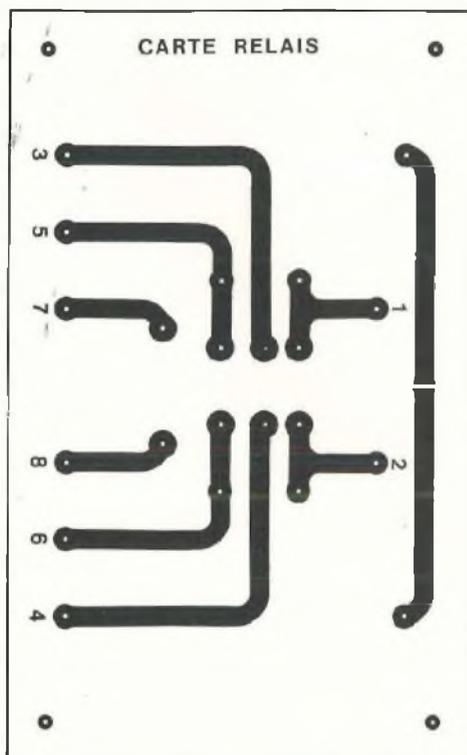
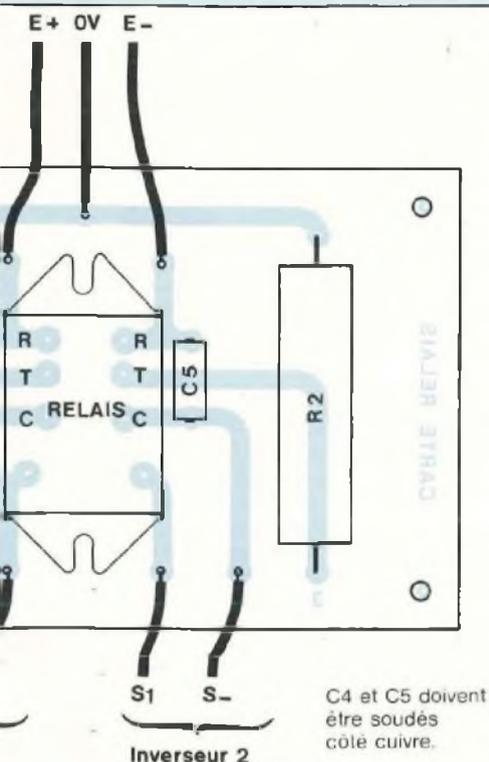
Fixez ensuite l'équerre « relais » en évitant que ce dernier touche les douilles avant.

Il reste à aborder le câblage, dans le calme !

## Câblage :

Le câblage est effectué faces avant et arrière déposées à plat pour laisser du « mou » aux liaisons.

# ALIMENTATION SYMETRIQUE n°3692



◀ Fig. 5a

▲ Fig. 4a

Commencez par le câblage « continu » en suivant le schéma de la figure 6a.

Trois remarques :

a. Il s'agit d'un schéma et non d'un plan, le câblage réel peut donc différer de celui qui est dessiné ; par exemple : liaison D, 8, LED 2, LED 3.

Dans la boîte, LED 2 et LED 3 sont à la hauteur de D, il est donc plus logique de raccorder LED 3 à D et de repartir de D vers 8.

De même, F peut être relié soit à 5 soit à la sortie (-).

b. Les liaisons entre les douilles bananes isolées et la plaque relais sont à effectuer en 1,5 mm<sup>2</sup>. Les autres liaisons en câble de 0,5 mm<sup>2</sup>.

c. Adoptez un code de couleur (ex. : rouge = +, vert = masse, noir = -) et glissez le long des câbles des morceaux de gaine rétractable où vous ferez passer d'autres liaisons. Ceci rend le câblage plus rigide.

On termine par le câblage alternatif selon le schéma 6b (et on n'oublie pas le fusible !).

**Vérification finale :**

Tout étant dans la boîte, vérifiez le

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### ALIMENTATION DU DISJONCTEUR

Transformateur 2 × 12 V 12 VA (0,5 A) secondaires séparés  
2 ponts redresseurs 1 ou 1,5 A

### MODULE RELAIS

1 relais 2 RT 12 V continu (voir texte)  
1 support pour ce relais  
R1 et R2 - résistances 10 ou 22 Ω 10 W  
C4 et C5 - 100 nF

### MODULE COMMANDE

#### ● Résistances

R3, R4 - 4,7 kΩ - 2 W  
R5, R6 - 4,7 kΩ - 1 W  
R7, R8, R11 - 100 kΩ - 1/2 W  
R9, R10 - 330 Ω - 1/2 W  
R12 - 4,7 kΩ - 1/2 W  
R13 - 100 Ω - 1 W  
R14 - 390 Ω - 1 W  
R15 - 560 Ω - 1 W  
R13, R14, R15 : à souder, comme Z3, directement aux leds.

#### ● Semiconducteurs

IC1 - ampli-op 741 (2 × 4 pins) et support  
T1 - NPN BC 141-16 ou 2N 1711

T2 - PNP BC 161-16 ou 2N 2905  
Th3 - thyristor Tic 106D ou Ncc 2 P 5 M  
Z1, Z2, Z3 - diodes zéner 10 V 400 mW

#### ● Condensateurs

C1, C2 - 47 μF/40 V  
C3 - 10 μF/25 V ou plus tantale

#### ● Divers

S1, S2 - poussoirs contact relâché, gros modèles  
\* 1 interrupteur 2 coupures  
\* 1 porte-fusible  
\* 1 fusible 1 A  
\* 1 passe-fil  
\* 2 douilles bananes châssis rouges, 2 vertes, 2 noires  
\* Led 1 - 3 mm verte  
Led 2 - 5 mm verte  
Led 3 - 5 mm rouge  
\* Coffret ESM-EC 20/08 F.A.

#### Nota :

\* Ces composants ne sont pas à prévoir si le disjoncteur est incorporé au boîtier de l'alimentation à protéger. Prévoir dans ce cas 1 résistance de 1,2 kΩ en plus.

# DISJONCTEUR POUR

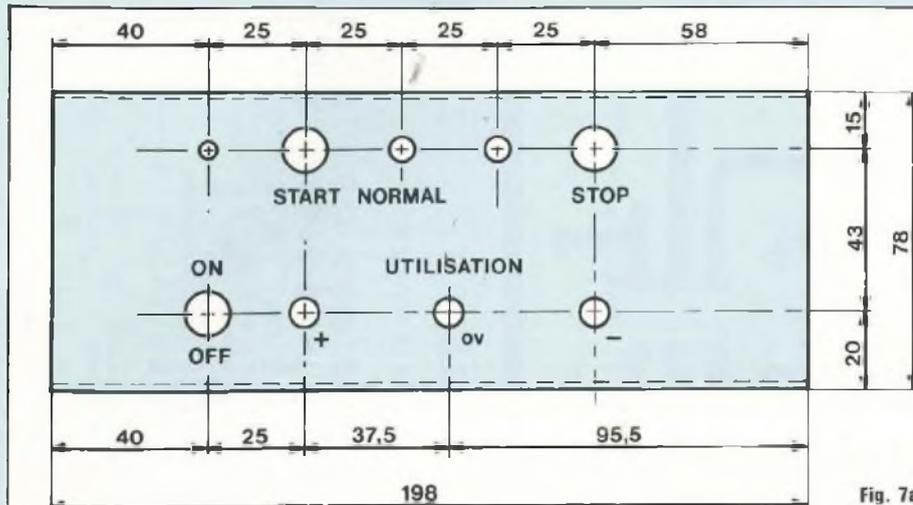


Fig. 7a

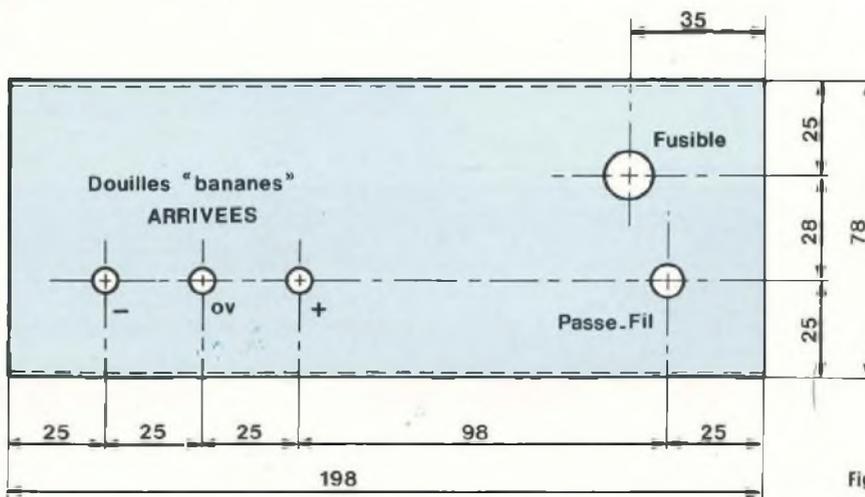


Fig. 7b

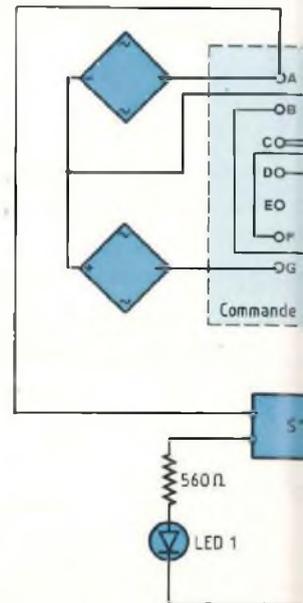
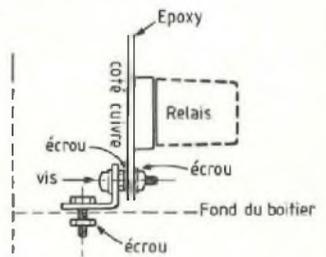


Fig. 8 : Fixation des modules.



fonctionnement du montage comme suit :

- Le disjoncteur n'étant pas relié à l'alimentation à protéger, mettez sous tension :

1. La LED 1 s'éclaire ainsi que la LED 3 (rouge). La LED 2 s'éclaire un bref instant.
2. Le relais colle chaque fois que l'interrupteur est sur « ON ». Il revient au repos si l'interrupteur est sur « OFF ».
3. Appuyez sur S1 : la LED rouge s'éteint ; le relais revient au repos.
4. Interrupteur sur OFF, raccordez les douilles arrière aux sorties correspon-

dantes de votre alimentation symétrique. Mettez en service, ainsi que le disjoncteur : la LED 2 s'éclaire.

5. Appuyez sur S2 (STOP), le relais colle et la LED rouge s'allume. Appuyez sur S1, tout revient comme avant.

Si tout se déroule comme prévu, si vous avez le cœur solide, rien ne vous interdit de court-circuiter les sorties avant... Merci de nous tenir au courant du résultat !

## CONCLUSION

Le montage terminé doit normalement

fonctionner. Cependant, si vous rencontrez le moindre problème ou si vous constatez une anomalie de fonctionnement, n'hésitez pas à nous en faire part : le maximum sera fait pour vous venir en aide.

Cela dit, n'abusez pas trop des court-circuits et continuez à vérifier soigneusement vos montages, c'est encore la meilleure des protections !

P. Roger  
Club Electronique  
C.E.S. Nassau - Sedan

# ALIMENTATION SYMETRIQUE n°3692

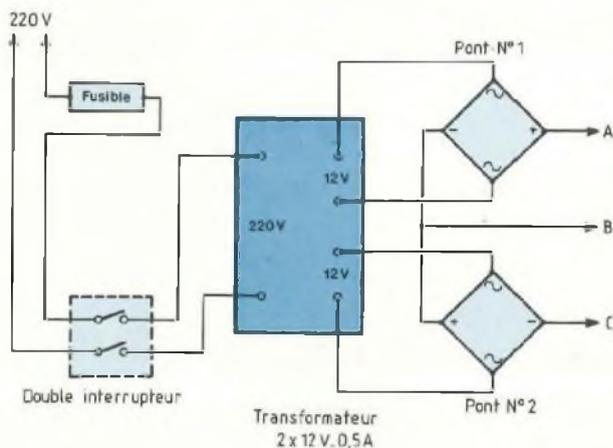
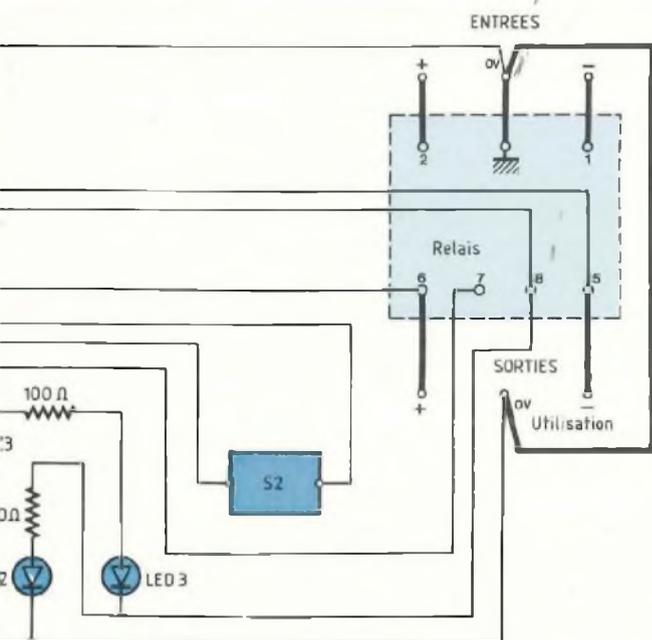
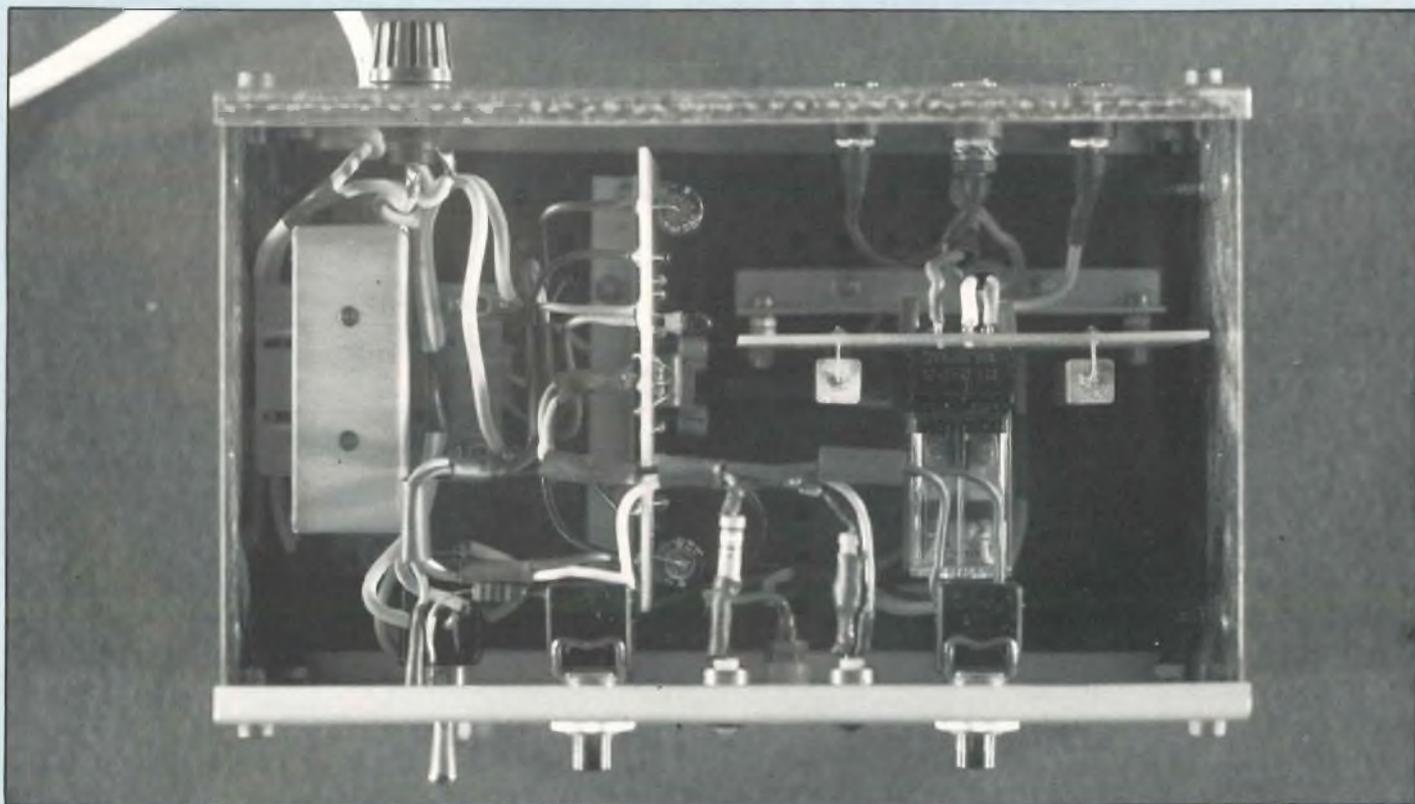


Fig. 6b : Câblage alternatif.

◀ Fig. 6a : Disjoncteur. Schéma de câblage « continu ». Ce schéma concerne la réalisation « indépendante ». Se reporter à la figure 2 pour le câblage du relais en version « intégrée ».



# LES COFFRETS DE L'ELITE

disponible  
même en  
Suisse



## ISKRA

pour les revendeurs  
354, RUE LECOURBE  
75015 PARIS

J. COLON



## PROMOTION EXCEPTIONNELLE



MONACOR®

### GARANTIE 1 AN

60, rue de Wattignies - 75012 PARIS - Tél. : (1) 43 47 58 78 - Télex : 218 488

### MT-202 20KΩ/V

MULTIMETRE avec les calibres usuels, et un plus un nouveau testeur de transistors, inverseur de polarité et branchement de sécurité. En position « test transistor » 2 LEDs clignotantes indiquent automatiquement NPN ou PNP.

**Tensions DC :**

0 - 0.1/2.5/10/50/  
250/1000 V,

+ - 3 % 20000 Ohms/V

**Tensions AC :**

0 - 10/50/250/1000 V,

+ - 4 % 8000 Ohms/V

**Courant DC :**

0 - 0.5/2.5/250 mA/10 A,

+ - 3 %

**Résistance :**

0 - 2/20 KOhms 2/20

MOhms, + - 3 %

**Décibel :** -10 à +62 db

**Cadran :** 40 uA, 90 degrés

**Fusible :** 2 A Batteries : 2 x R6, 1 x 9 V

**Dimensions :** L 78 x H 136 x P 43 mm



TTC :  
**278 F**

### MT-505 10MΩ/V

MULTIMETRE FET est de très grande sensibilité liée à une multitude de calibres. Prise spéciale pour 1200 V AC et 12 A AC/DC, 0-électrique réglable au milieu de l'échelle, à utiliser avec graduation prévue, branchement de haute sécurité. Utilisation comme volt-mètre BF possible.

**Tension DC :** 0.3/1.2/  
3/12/30/120/300/1200

V + - 2.5 % Entrée : 10 MOhms,

3 MOhms à 0.3 V

**Courant DC :** 0.1u/0.3/3/30/  
300 mA/12 A, + - 2.5 %

**Tension AC eff. :** 3/12/30/120/1200 V,

+ - 3.5 % - **Tension AC cc :** 8.4/3384/330/840/3300 V, + - 3.5 %

**Courant AC :** 0 - 12 A, + - 4 %

**Résistance :** 0 - 1/10/100 KOhms 1/10/1000 Mohms

**Décibel :** -10 à +63 dB - **Imp. d'entrée :** 1 Mohm/80 pF/2.5 MOhms à 3 V

**Préc. en fréq. :** 50 Mz - 5 MHz + - 3 %, 3 V - 30 Hz - 3 MHz + - 5 %

**Cadran :** 44 uA, 90 degrés

**Batterie :** 2 x 1.5 V R6, 1 x 9 V

**Fusible :** 2 A/250 V retardé

**Plage de temp. :** -4 à +50 degrés C (+4 % imprécis.)

**Dimensions :** L 125 x H 170 x P 50mm



TTC :  
**498 F**

#### VENTE PAR CORRESPONDANCE

- 1) Paiement à la commande. Forfait port + emballage : + 30 F
- 2) Contre-remboursement : acompte 20 % à la commande.

# Beckman CIRCUIMATE



DM 10 .....	445 F	DM 45 .....	907 F
DM 15 .....	598 F	DM 73 .....	627 F
DM 20 .....	698 F	DM 77 .....	674 F
DM 25 .....	798 F	CM 20 .....	1065 F
DM 40 .....	724 F	LP 10 .....	206 F

## SIGNAL TRACER TS 35 B



- Sensibilité : 1 mV.
- Entrée commutable : B.F. faible, B.F. forte, HF. Sortie générée : 1 kHz environ.
- Puissance de sortie : 2 W.
- Dim. : 210 x 95 x 140.

Prix en kit ..... **420 F**  
En ordre de marche **590 F**

## GENERATEUR K 2000

de 10 Hz à 500 kHz. Sinus carré.  
Prix en kit ..... **400 F**

**PROMO**

1 TS 35 + 1 K 2000.  
En kit ..... **620 F**

## OSCILLOSCOPE PORTATIF 0 à 10 MHz

Livré avec :  
1 sonde rapport 1-1.  
1 sonde rapport 1-10.  
10 mV à 5 V/division.  
Base de temps déclenchée.  
Vitesse de balayage  
0,1 µs/DIV.  
à 50 milli/s. DIV.

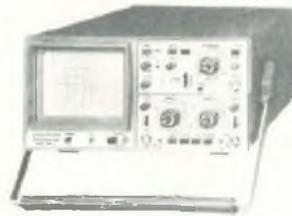


**PROMOTION**

**1450 F**

(FRANCO 1520 F)

## OSCILLOSCOPE « HAMEG HM 203/5 » 20 MHz



**Caractéristiques techniques**  
Commutation des canaux : alt. et découpé (1 MHz).  
Addition et différence : canal II ± canal I (avec  
touche d'inversion pour canal I).  
Fonction XY : mêmes gammes de sensibilité.  
**Amplificateurs verticaux (Y)**  
Bande passante des deux canaux : 0-20 MHz  
(-3 dB), montée : 17,5 ns.  
Impédance d'entrée : 1 MΩ // 30 pF.  
**Base de temps**  
Vitesse de balayage : 18 positions calibrées de  
0,5 ms/cm à 0,2 s/cm en séquence 1-2-5,  
variable 1 : 2,5 à au moins 0,2 ms/cm.  
**Testeur de composants**  
Tension de test : 6,5 Veff max (sans charge).  
Courant de test : 24 mAeff max (court-circuit).

**3650 F**



## SONDE OSCILLO

ELC .....	225 F
HAMEG .....	249 F
INTER .....	175 F

## NOUVEAU FRÉQUENCEMÈTRE 853



1 Hz à 100 MHz

- Esthétique nouvelle
- Atténuateur
- Grands afficheurs
- Fiable
- Sensible

**1423,20 FTC**

Ce nouveau Fréquence-mètre donnera  
satisfaction aux techniciens les plus exigeants.

## GÉNÉRATEUR



1 Hz à 200 kHz ... **1 423 F**

## GÉNÉRATEUR



BF 791 S  
1 Hz à 1 MHz ..... **950 F**

## FRÉQUENCEMÈTRE 346



1 Hz à 600 MHz ... **1 957 F**

## ALIMENTATION VARIABLE



AL 745 ..... **560 F**  
AL 812 ..... **650 F**  
AL 781 ..... **1 542 F**

## Construisez votre oscilloscope

### OFFRE EXCEPTIONNELLE

COMPLÈT : **680 F**

- 1 tube DG 732 ..... **480 F**
- 1 transfo ..... **200 F**
- 1 mu métal ..... **135 F**
- 1 support tube ..... **20 F**
- 1 reticule ..... **25 F**
- 1 visière ..... **20 F**
- 1 notice (montage + plan de  
câblage) ..... **20 F**

ACHETÉ EN 1 SEULE FOIS **680 F**

## RÉGÉNÉRATEUR 1301 DE TUBES CATHODIQUES

Régénère tous types de tubes  
noir et blanc couleur système à  
ultrason sans risque pour le tube  
cathodique

PRIX : **4091 F**

Modèle 1305 PROMO  
**1800 F**

## PROMO

CASSETTE JEUX POUR  
ORDINATEUR VIDEO PACK,  
VIDEO PACK +, JOPAC

Guerre de l'espace, Jeux, Math  
scolaire, etc...

La cassette ..... **75 F**  
Les 5 assorties ..... **300 F**  
Les 10 ..... **500 F**

Liste contre env. timbrée

## metrix



MX 522 ..	849 F	MX 462 ..	741 F
MX 562 ..	1 150 F	MX 202 ..	1 020 F
MX 230 ..	795 F	MX 111 ..	557 F
MX 430 ..	936 F	MX 111 Kit	445 F

## NOTRE SÉLECTION KIT MESURE

Alimentation stabilisée 3 à 24 V 2 ampères. Affichage digital	280 F
Commutateur électronique pour oscillo de 0 à 1 MHz en 2 gammes	155 F
Générateur de fonction de 1 Hz à 400 kHz	270 F
Générateur d'impulsion de 0,1 Hz à 150 kHz en 6 gammes	244 F
Traceur de courbes NPN PNP	190 F
Signal tracer HF - BF	175 F
Capacimètre digital de 1 pF à 10000 µF	220 F
Voltmètre digital de 0 à 999 V	180 F
Fréquence-mètre digital de 30 Hz à 50 MHz	450 F
Fréquence-mètre digital de 0 à 1 GHz	850 F*
Testeur de THT test dynamique du bobinage	195 F*

\* Kit livré avec boîtier

REMISE DE 10 % SUR L'ACHAT DE 3 KITS

# Mobel

ELECTRONIQUE  
DIVISIONS  
MESURE et COMPOSANTS

35-37, rue d'Alsace - PARIS - Tél. :  
46.07.88.25.

Métro : gares du Nord (RER ligne B) et  
de l'Est.

OUVERT de 9 h à 19 h sans interruption.  
Le samedi de 9 h à 18 h. Fermé le dimanche.

Expédition : FRANCO DE PORT  
METROPOLE pour toute commande  
supérieure à 500 F, sauf sur promo. Moins de 500 F  
et promo : pour moins de 2 Kg : 25 F,  
de 2 Kg à 5 Kg : 40 F.  
EXPÉDITION HORS TAXES DOM-TOM  
EUROPE AFRIQUE ALGÉRIE : Liste des  
produits admis en douane sur demande.

# PORTIER ELECTRONIQUE

Nous avons vu, dans notre précédent numéro que ce montage, suivant son utilisation, se devait d'être composé d'un ou de deux boîtiers. En tant que «portier électronique», il est nécessaire, cela va de soi, de dissocier l'unité de calcul du clavier, ce dernier étant matériellement vulnérable puisqu'il est placé à l'extérieur du bâtiment. Le câble reliant les deux boîtiers ne doit pourtant pas excéder une longueur de 2 m et doit être réalisé avec un câble blindé 8 conducteurs.

## DESCRIPTIF DU FONCTIONNEMENT

Les composants.

- Le microprocesseur 6800 (MOTOROLA).

\* Tension d'alimentation : -0,3 V à 7 V

\* Bus adresses : 16 bits

\* Bus données : 8 bits

\* Circuit d'horloge intégré avec diviseur par quatre.

\* Fréquence du quartz : 1 MHz à 4 MHz

\* 128 octets de RAM interne (\$0000 à \$007F)

\* Sauvegarde des 32 premiers octets (\$0000 à \$001F), en mode « faible

consommation » par l'intermédiaire de piles.

### Registres programmables :

Nous disposons de trois registres seize bits et trois registres huit bits accessibles par programme.

(Voir ci-dessous)

### Rôle et fonction des registres :

- ACCUMULATEURS A et B.

Ils s'expriment chacun sur huit bits et permettent d'effectuer les opérations du microprocesseur puisqu'ils contiennent les opérandes et les résultats de chacune d'entre elles.

- REGISTRE D'INDEX X :

Il permet d'effectuer des calculs sur

seize bits et sert également d'index dans le mode de transfert indexé.

- COMPTEUR PROGRAMME P.C :

S'exprimant sur seize bits, il contient l'adresse de la ligne du programme en cours d'exécution.

- POINTEUR DE PILE :

Il contient l'adresse (sur seize bits) de la position disponible dans une pile du type L.I.F.O. (Last Input, First Output).

Cette pile peut se situer à n'importe quelle adresse dans la mémoire RAM.

- REGISTRES D'ETATS :

(Voir tableau ci-dessous)

N.B. :

\* 's' devant un nombre signifie qu'il est exprimé en hexadécimal (base 16).

\* 8 bits = 1 octet.

\* 4 bits = 1 quartet

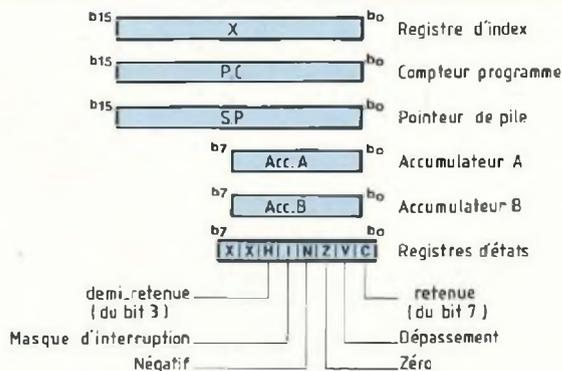
\* Octet b = Octet bas.

\* Octet h = Octet haut.

\* b6 et b7 du registre d'état : non utilisés et toujours à l'état 1. Tous ces registres sont situés dans la pile interne au microprocesseur.

### Brochage du microprocesseur :

a) Les bornes EXTAL et XTAL constituent les bornes d'accès au quartz et aux condensateurs relatifs au fonctionnement de l'horloge interne. Notons que celle-ci possède un diviseur par quatre.



Bits du registre d'état	Etat 0
b0, «C»	Aucune retenue n'est issue de l'opération précédente.
b1, «V»	Le résultat de cette opération s'exprime sur 8 bits.
b2, «Z»	Le résultat de l'opération différent de 0.
b3, «N»	Le résultat est positif. De \$00 à \$7F.
b4, «I»	Pas de masquage des interruptions.
b5, «H»	Pas de demi-retenu issue

# LE CARACTERE DU CODE

b) La borne RE permet de valider les 128 octets de RAM interne lorsque celle-ci est à l'état 1. L'espace mémoire alloué est alors situé aux adresses \$0000 à \$007F.

c) La borne Vcc Standby ou Vcc repos permet la sauvegarde des 32 premiers octets de la RAM interne, lorsque celle-ci est alimentée sous 5 V.

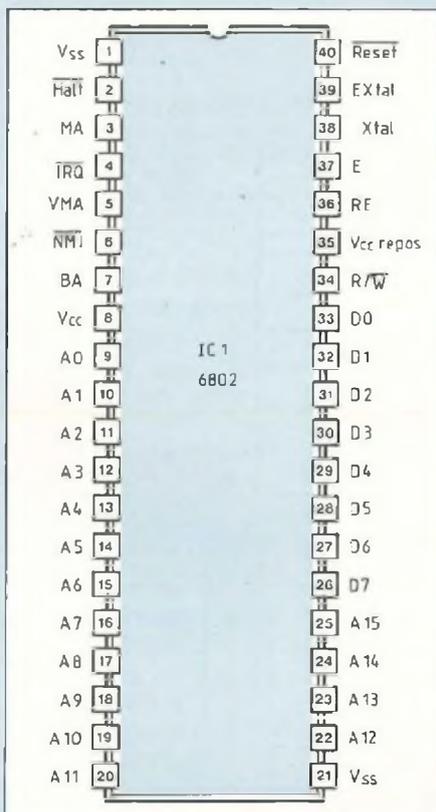
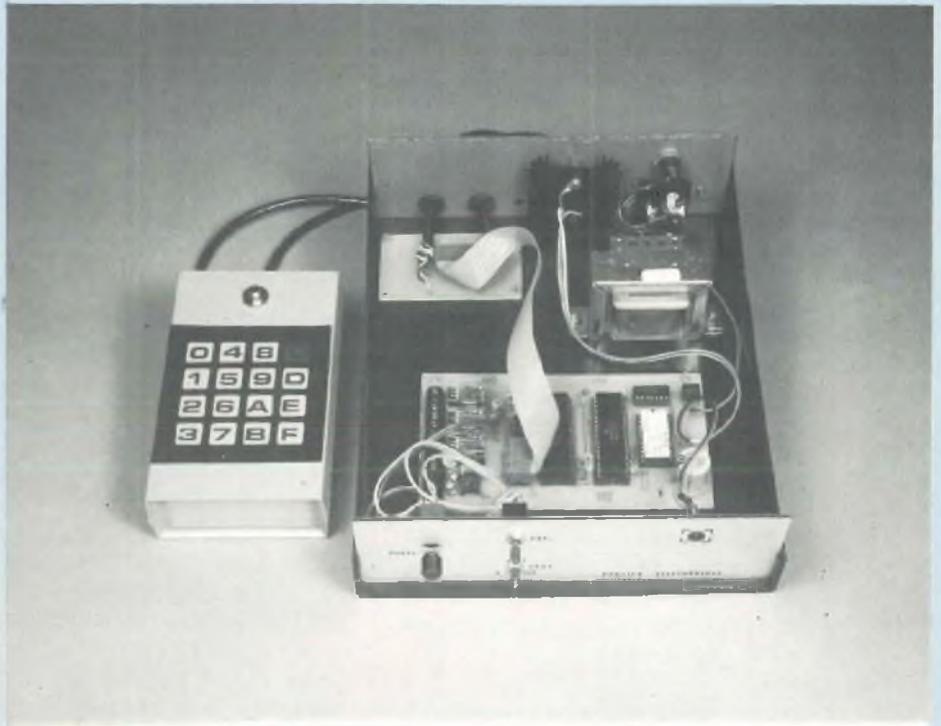
Dans notre cas, elle sera reliée à Vcc de l'alimentation.

d) La borne VMA ou Validation des adresses du bus permet d'informer les boîtiers reliés à ce bus que l'adresse est figée durant toute la période où celle-ci est à l'état 1. Cette adresse peut alors être prise en compte par les divers boîtiers.

C'est pour cette raison que le décodage s'effectue avec le signal VMA.

e) La borne E, génère un signal d'horloge dont la fréquence est égale à un quart de la fréquence du quartz, et permet ainsi le synchronisme des événements intervenant sur les différents bus.

f) La borne R/W (Read/Write) indique si le microprocesseur effectue une écriture ou une lecture des registres d'une mémoire, d'un P.I.A.. Si R/W = 1, il lit un registre, si R/W = 0 il écrit dans un registre.



g) La borne RESET (active à l'état bas) effectue la réinitialisation du microprocesseur qui force le bus adresse aux adresses \$FFFE et \$FFFF qui contiennent l'adresse de départ du programme auquel il se rend aussitôt après. Cette réinitialisation a lieu dès la mise sous tension du système par l'intermédiaire du circuit R.C. qui applique un état bas sur cette borne.

Alors le bus adresse pointe \$FFFE/FFFF. Dans ces registres se trouve l'adresse du traitement du vecteur RESET, ici \$08F4. (Soit l'adresse du chargement du code de secours).

h) Les bornes NMI, IRQ et HLT sont différentes bornes d'interruptions. Seule NMI est utilisée.

Une demande d'interruption sur NMI (définie par un état bas) entraîne automatiquement le « redémarrage » du programme à l'adresse \$0900 et donc n'exécute pas la procédure de chargement du code de secours qui commence à l'adresse \$08F4.

Lorsque cette demande d'interruption a lieu, le bus adresse pointe \$FFFC/\$FFFD dans lesquels se

## Etat 1

L'opération venant d'être effectuée a engendré une retenue due à b7.

L'opération a donné lieu à un résultat dépassant les 8 bits. Il y a dépassement.

Le résultat de l'opération est nul.

Le résultat est négatif. De \$FF à \$80.

Masquage des interruptions.

Il y a une demi-retenu issue de b3.

trouve l'adresse du traitement NMI soit \$0900.

i) A0 à A15/D0 à D7 : ce sont, respectivement, le bus Adresse et le bus de données.

## NOTION DE DECODAGE

Lorsqu'un microprocesseur travaille avec un ensemble de périphériques (nombre supérieur à 1), il se doit de leur donner la parole aux uns après les autres suivant ses besoins mais jamais à tous à la fois.

Ces besoins étant ni plus ni moins définis par le programme.

Cette autorisation que confère notre microprocesseur est créée par un décodage de l'ensemble des adresses utilisées par chacun des périphériques. En effet, les trois périphériques que nous sommes amenés à utiliser dans notre système sont :

- La mémoire REPR0M qui occupe 2Ko de place mémoire soit \$07FF, 2048 octets.

- Le P.I.A. qui occupe 4 octets de mémoire.

- La mémoire RAM qui occupe 128 octets.

Sachant que le microprocesseur dispose de seize bits d'adresses, nous pouvons développer autour de lui

65536 octets de mémoire soit, de l'adresse \$0000 à \$FFFF. Il suffira alors d'allouer \$07FF octets de mémoire pour la REPR0M, \$0004 octets de mémoire pour le P.I.A et \$007F octets de mémoire pour la RAM du microprocesseur.

Par conséquent, la borne ou l'ensemble des bornes de validation de chaque boîtier sera ou seront actives lors de l'accès aux adresses désignées ci-après :

- REPR0M : de \$0800 à \$0FFF

- P.I.A. : de \$0080 à \$0083

- R.A.M. : de \$0000 à \$007F (imposé par la structure du microprocesseur).

D'où le tableau ci-dessous :

- La mémoire vive R.A.M. (issue du 6802).

Aucune validation n'est nécessaire pour cette RAM compte tenu que le microprocesseur la gère automatiquement. L'adresse de cette mémoire est imposée par le 6802, par conséquent aucun autre boîtier ne doit être validé dans cette zone mémoire.

- Le P.I.A. (6821, MOTOROLA).

Afin que ce boîtier soit validé, il suffit que les conditions suivantes soient respectées :

A7 = 1 ⇒ A7 est connecté à CS1.

VMA = 1 ⇒ VMA est connecté à CS0.

A11 = 0 ⇒ A11 est connecté à CS2. (d'après le tableau constitué ci-dessus).

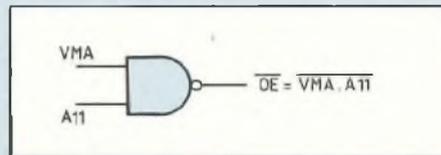
- La REPR0M 2716

Afin que ce boîtier soit validé aux adresses considérées dans le tableau ci-dessus, il suffit que :

A11 = 1 et VMA = 1 afin que  $\overline{OE} = 0$

d'où si l'on utilise une porte NAND

A11.VMA = 0



Ainsi lors du passage aux adresses \$0800 à \$0FFF, cette REPR0M sera validée pour en effectuer la lecture. Notre microprocesseur 6802 se contente uniquement d'exécuter les instructions issues du programme moniteur.

Dans notre réalisation, le programme se trouve dans une REPR0M du type 2716. Ce type de mémoire s'avère très répandu compte tenu de ses caractéristiques (énumérées ci-dessous), et de son faible coût.

- La programmation d'une telle mémoire nécessite un appareillage particulier, afin d'y mémoriser la totalité d'un programme. C'est pour pallier à cet inconvénient majeur que nous avons pu mettre cette mémoire programmée à votre disposition.

Une fois programmée, cette mémoire conserve au moins dix ans son contenu sans altération du programme si la fenêtre de cristal est correctement obturée.

- Signalons que ce genre de mémoire est effaçable suite à une exposition aux rayons ultra-violetes durant 20 à 30 minutes. Elle est alors complètement vidée de son contenu et peut être à nouveau programmée.

- Dans la réalisation proposée, nous ne faisons qu'effectuer la lecture du programme se trouvant dans cette mémoire.

## LE P.I.A. 6821

Ce circuit a pour fonction d'effectuer la liaison avec un « monde extérieur »

Validation	Adresses	Boîtiers	Place mémoire
Pas de borne de valid.	\$0000 \$007F	R.A.M.	128 octets
CS0 et CS1 à 1 CS2 à 0	\$0080 \$0083	P.I.A.	4 octets
$\overline{OE}$ à l'état 0	\$0800 \$0FFF	REPR0M	2 048 octets
	\$FFFC \$FFFD	Vecteur de branchement NMI	(ad. image de \$0FFC et \$0FFD de la REPR0M)
	\$FFFE \$FFFF	Vecteur de branchement RESET	(ad. image de \$0FFE et \$0FFF de la REPR0M)

d'où le tableau suivant :

A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	Adresses	Boîtiers
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$0000	R.A.M.
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	\$007F	6802
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	\$0080	P.I.A.
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	\$0083	6821
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$0800	REPR0M
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	\$0FFF	2716

# LE CARACTERE DU CODE

au microprocesseur de telle sorte que les informations parvenant à cet « adaptateur » puissent être bloquées et mises à la disposition du microprocesseur qui en prendra connaissance au moment opportun.

Dans notre réalisation, le PIA gère :

- Un clavier alphanumérique à 16 caractères
  - Un ensemble de trois relais
  - Et deux petits systèmes d'appoint
- Il peut donc s'accoutumer avec différentes tâches indépendamment les unes des autres.

### Caractéristiques :

- Bus de données bidirectionnel (8 bits).

- deux ports A et B bidirectionnels chacun de 8 bits, programmables fils à fils, pour communiquer avec l'extérieur.

- Quatre lignes de contrôles d'interruption.

- Alimentation entre - 0,3 V et + 7 V.
- Deux fils d'adresses.

### Structure du P.I.A. :

CRA : Contrôle du registre A

CRB : Contrôle du registre B

ORA : Registre de sortie des données port A.

ORB : Registre de sortie des données port B.

DDRA : Contrôle de la direction des

données fils à fils du port A.

DDRB : Idem pour le port B.

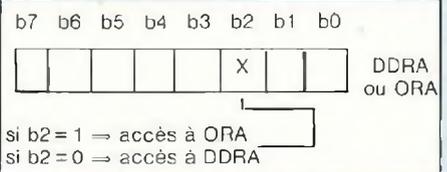
### Répartition des registres du P.I.A. :

Ad.	ORA/DDRA	\$0080
Ad + 1	CRA	\$0081
Ad + 2	ORB/DDRB	\$0082
Ad + 3	CRB	\$0083

### Programmation du PIA :

Afin de programmer le PIA, nous disposons de trois registres pour chacun des ports.

- CRA permet, entre autres, l'accès aux registres DDRA ou ORA. Le choix entre l'un ou l'autre de ces registres se fait par l'intermédiaire du bit b2 de CRA.



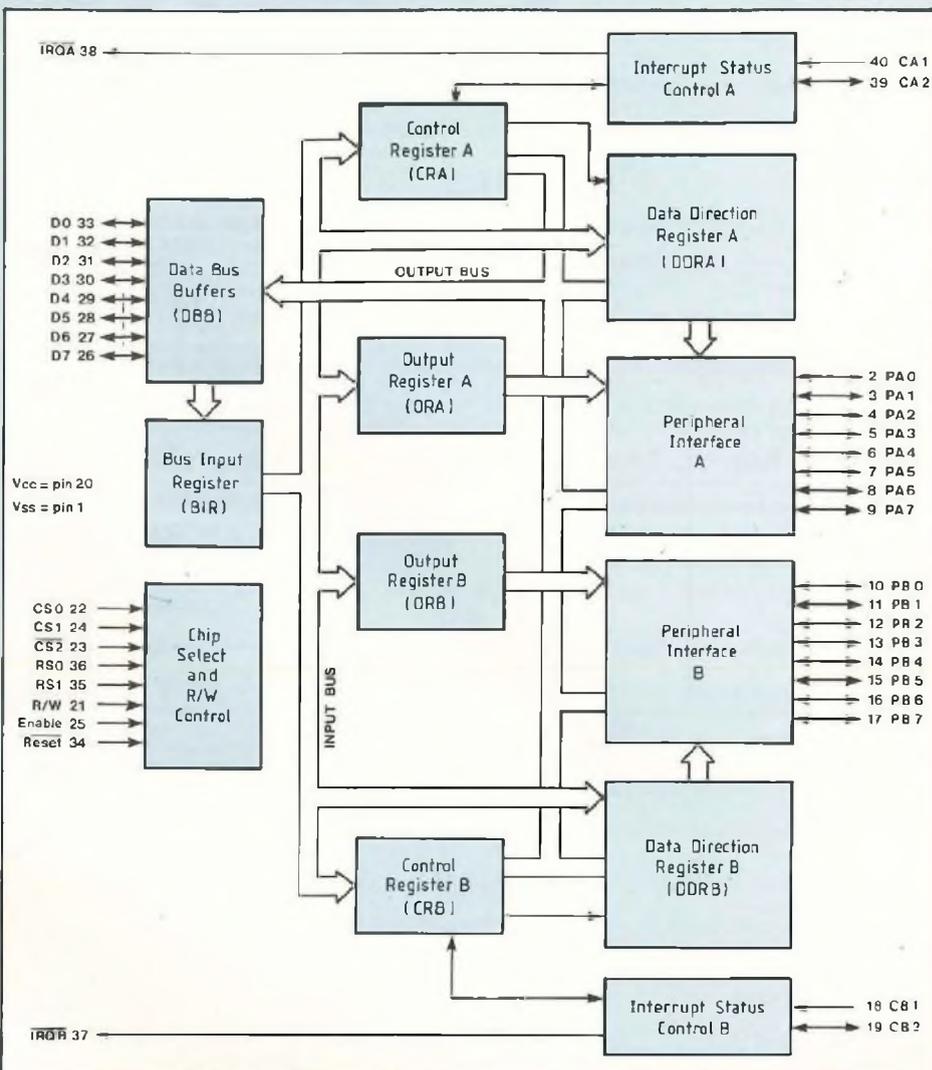
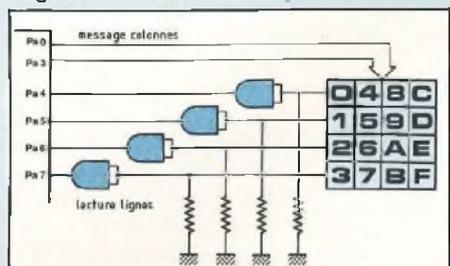
- DDRA se charge de définir le sens de circulation des informations sur chaque fil du port A. A chacun correspond un bit comme suit :

Pa7	Pa6	Pa5	Pa4	Pa3	Pa2	Pa1	Pa0	Port du PIA
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	DDRA
0	1	0	1	0	1	0	1	DDRA
E	S	E	S	E	S	E	S	Port du PIA

Si Pa<sub>n</sub> = 1 = information sortante du PIA (S)

Si Pa<sub>n</sub> = 0 = information entrante dans le PIA (E)

Ainsi toutes les combinaisons sont possibles en fonction des besoins du montage. Dans notre montage, le Port A gère un clavier :



# LE CARACTERE DU CODE

Il faudra donc avoir :

- Pa0 à Pa3 en sortie.

- Pa4 à Pa7 en entrée.

d'où, une fois que l'on a accès à DDRA, nous programmerons le Port A en envoyant l'octet suivant :

Pa7	Pa6	Pa5	Pa4	Pa3	Pa2	Pa1	Pa0
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0	0	0	0	1	1	1	1
E	E	E	E	S	S	S	S

= \$0F

Pour le port B, nous avons trois relais, deux astables, et un interrupteur, ce qui attribue à DDRB l'octet suivant :

Pa7	Pa6	Pa5	Pa4	Pa3	Pa2	Pa1	Pa0
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
1	1	1	0	1	1	1	1
X	X	S	E	S	S	S	S

inutiles

= \$EF

Puis afin de recevoir, ou d'envoyer des informations, il faut accéder aux registres ORA/ORB. Plaçons alors b2 de CRA/CRB à l'état 1, puis toutes les données arrivant à l'adresse de ORA et ORB apparaîtront dans les Port A et Port B et inversement.

Lorsque le microprocesseur désire consulter le message reçu de l'extérieur, l'ensemble de l'information circule sur le bus de données vers celui-ci.

### Le brochage :

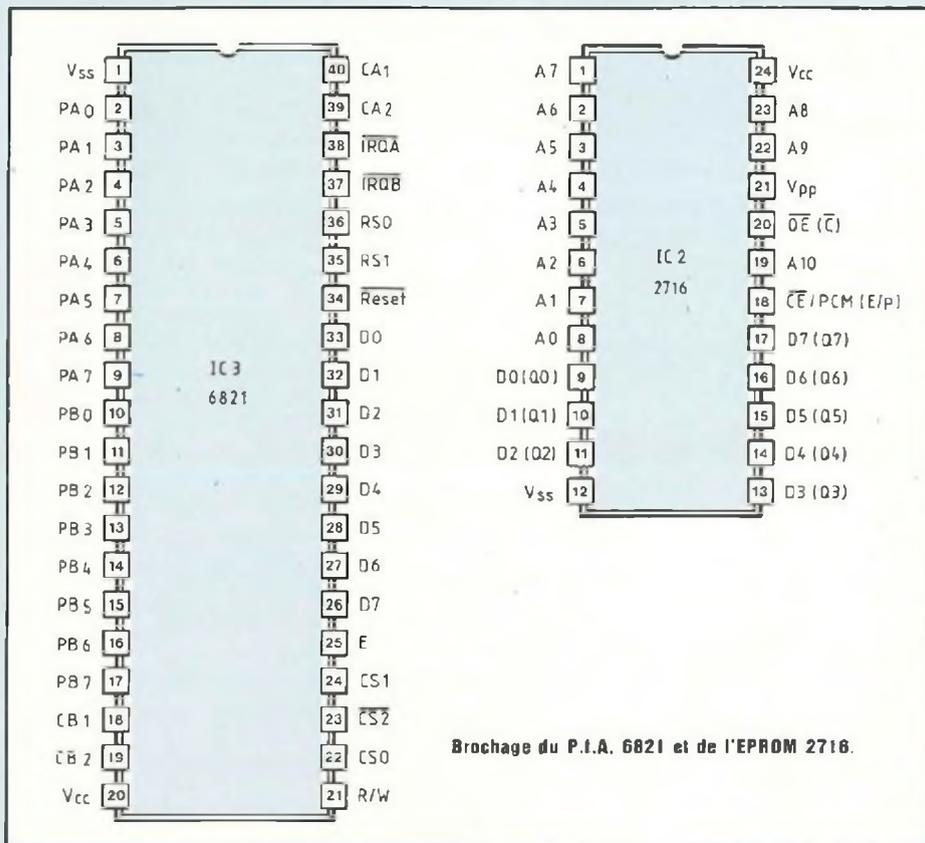
a) La broche E constitue l'entrée du signal d'horloge du PIA, issue de la borne E du microprocesseur.

Elle permet la synchronisation des opérations entre les différents boîtiers. b) La broche RESET initialise tous les registres du PIA. Par défaut, les ports sont positionnés en sortie et l'accès est sur les registres ORA et ORB.

Cette borne est active à l'état bas et subit les variations dues au circuit R.C qui lui est connecté.

c) Les bornes CS0, CS1, CS2 sont les trois bornes de sélection du boîtier. Il faut, afin que celui-ci soit activé que CS0 et CS1 soient à l'état 1 et CS2 à l'état 0.

d) Les bornes RS0 et RS1 sont les



Brochage du P.I.A. 6821 et de l'EPROM 2716.

deux fils d'adresses. Ils permettent l'accès aux registres comme suit :

RS1	RS0	CRA (b2)	CRB (b2)	Registre sélectionné
0	0	1	X	ORA
0	0	0	X	DDRA
0	1	X	X	CRA
1	0	X	1	ORB
1	0	X	0	DDRB
1	1	X	X	CRB

X = quelconque.

### LA REPROM

Celle-ci contient le programme gérant tout le système et ne sera utilisée qu'en mode « LECTURE ».

#### Caractéristiques :

- Configuration : 2048 × 8 bits.
- Alimentation sous 5 V.
- Logique 3 états.
- Effaçable aux rayons U.V. (2537 A)

pour une puissance de 15 W seconde/cm<sup>2</sup> durant 15 à 20 minutes. Seule la borne OE effectue la sélection de ce boîtier aux adresses \$0800 à \$0FFF.

A suivre

**Stéphane Sajot**

Dans notre prochain numéro sera publiée la réalisation pratique de ce portier.

LO  
10.23.42

# VENTE PAR CORRESPONDANCE

**. Rapidité :**

expédition le jour-même de toute commande reçue avant 12 h par PTT recommandé urgent.

**. Choix :**

plus de 10 000 références de composants actifs et passifs.

**. Stock :**

500 m<sup>2</sup> de magasin et d'entrepôt bourrés de matériel électronique.

## motion

sous forme de pochettes de composants : matériel neuf de grandes marques.



**50 CIRCUITS INTÉGRÉS TTL** dans la série 7400 à 7496

**50 F**



**25 CIRCUITS INTÉGRÉS TTL** dans la série 74100 à 74600

**50 F**



**50 SUPPORTS de CI** de 8 b à 40 b

**50 F**



**50 LEDES rouge** Ø 3 et Ø 5

**35 F**



**50 LEDES couleurs assorties**

**35 F**



**10 TRIACS T0220.** 6 ampères. 400 volts

**30 F**



**50 TRANSISTORS B.F.** 2 N 1711. 2 N 2905. BC 107. BC 557 etc...

**30 F**



**25 TRANSISTORS H.F.** FT > 250 MHz 2 N 2222. BF 200. BF 245 etc...

**30 F**



**50 DIODES Zener** 400mW et 1,3 W. 2,7 v à 47 v

**25 F**



**1000 RÉSISTANCES** 1/4 et 1/2 W couche carbone et métal de 4,7 Ω à 4,7 MΩ

**100 F**



**200 RÉSISTANCES** précision 1 % couche métal de 4 Ω à 1 MΩ

**40 F**



**50 POTS ajustables PM** pas 2,54. 22 Ω à 1 MΩ

**30 F**



**25 POTS ajustables** cermet PM. pas 2,54 22 Ω à 1 MΩ

**30 F**



**10 POTS ajustables** multitour. 100 Ω à 47 K

**40 F**



**10 POTS ajustables** professionnels. Type T 7 Y. PC 19 ou similaire

**40 F**



**50 CONDENSATEURS** plastique moule 1 nF à 0,47 uF. 100 v et 250 v

**25 F**



**50 CONDENSATEURS** drapeau C 280 1 nF à 0,47 uF. 100 v et 250 V

**25 F**



**100 CONDENSATEURS** céramique de découplage, pas de 5,08 et 1 mm. 22 nF à 0,1 uF

**40 F**



**50 CONDENSATEURS** chimiques, 1 uF à 2200 uF. 10 v à 63 v

**50 F**



**50 CONDENSATEURS** Tantale goutte 0,1 uF à 33 uF. 6,3 v à 50 v

**50 F**



**20 CONDENSATEURS** ajustables céramique et plastique 6 pF à 40 pF

**30 F**



**100 CONDENSATEURS** céramique pas de 2,54 et 5,08 mm de 1 pF à 10 nF

**25 F**



**20 CONDENSATEURS** de précisions compris entre 100 pF et 100 nF

**20 F**



**50 CONDENSATEURS** multicouche pas de 2,54 et 5,08 mm 22 nF - 47 nF - 0,1 uF

**30 F**



**15 SELFS** moulées miniatures. 1 uH à 10 mH

**20 F**



**50 FUSIBLES PM** et GM de 0,03 A à 10 A

**30 F**



**5 RELAIS** de 1 Travail à 6 RT

**30 F**

A QUALITÉ ÉGALE  
NE PAYEZ PLUS LA MARQUE  
mais seulement le produit!...

C'est pourquoi

**BERIC** a sélectionné  
pour vous, LA MESURE



**MONACOR**

MULTIMÈTRES DIGITAUX



**DMT 2400**

30 calibres, tests de semi-conducteurs et de continuité-transistormètre - Précision  $\pm 0,5\%$   
VDC = 1000 V - VAC = 750 V  
IAC/D = 10 A  
 $\Omega = 20$  MOhms  
hFE = 0-1000 fois

**645 F**



**DMT 2200**

20 calibres, tests de continuité et de semi-conducteurs. Précision  $\pm 0,8\%$ . Inversion de polarité et zéro automatiques.  
VDC = 1000 V - VAC = 750 V  
IDC = 10 A  
 $\Omega = 200$  KOhms

**449 F**



**DMT 870**

22 calibres, transistormètre, test de Diode. Précision  $\pm 0,8\%$ . Inversion de polarité et zéro automatiques.  
VDC = 1000 V - VAC = 500 V  
IAC = 10 A -  $\Omega$  2000 KOhms  
hFE = 0-2000  
Affichage pile usée

**489 F**



**DMT 850 TC**

14 calibres, transistormètre. Précision  $\pm 0,8\%$ . Inversion de polarité et zéro automatiques  
VDC  $\times$  1000 V - VAC = 500 V  
IAC = 200 mA -  $\Omega$  2000 KOhms  
hFE = 0-1000

**472 F**

MULTIMÈTRES A AIGUILLE



**MT 250**

19 calibres. 20 K $\Omega$ /V. Buzzer, test batterie, dB mètre  
VAC/DC = 1000 V - IAC = 10 A  
 $\Omega = 10$  MOhms  
dB = - 8 à + 22 dB

**219 F**



**PT 1000**

15 calibres. 10 K $\Omega$ /V, format de poche.  
VAC/DC = 1000 V - IDC = 500 mA  
 $\Omega = 10$  MOhms  
dB = - 20 à + 62 dB

**126 F**

**PT 101 = 2 K $\Omega$ /V**

**Promo 99 F**

GÉNÉRATEURS



**AG 1000**

Générateur B.F.  
10 Hz à 1 MHz en 5 calibres.  
Tension de sortie:  $\geq 5$  V, eff. sinus  
 $\geq 10$  V, cc carré  
Distorsion: 0,05%

**1580 F**



**SG 1000**

Générateur H.F.  
100 KHz à 150 MHz

**1 453 F**

en 6 calibres - Sortie BF = 1 V, eff. à 1 KHz

DIVERS



**VM 1000**

Millivoltmètre électronique  
300  $\mu$ V à 100 V en 12 calibres  
(- 70 à + 40 dB) - 5 Hz à 1 MHz

**1 990 F**



**CM 200**

Capacimètre Digital  
0,1 pF à 2000  $\mu$ F en 8 gammes  
Précision 0,5%  
Avec câbles - reprises sur appareil

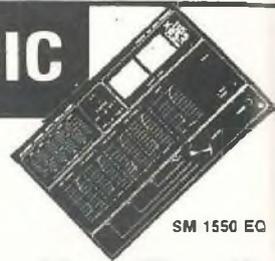
**780 F**

CTR 32700 MARSOLAN

**BERIC**

43, rue Victor-Hugo (Pte de Vanves)  
92240 MALAKOFF - Tél. 46.57.68.33  
Vente par correspondance joindre chèque à la commande + 25 F frais de port.

**KN ELECTRONIC**



remise aux professionnels

Composants japonais

AN	27 F	1392	46 F	51516	42 F	7225	55 F
214	45 F	1397	66 F	51517	44 F	7227	45 F
7145	49 F	1398	56 F	MB		7229	59 F
7156	61 F	1406	8 F	3712	31 F	UPC	
7160		11211	45 F	3730	48 F	1001	35 F
BA		13001	50 F	3731	52 F	1032	19 F
301	20 F	LA		STK		1181	25 F
311	20 F	4100	19 F	439	140 F	1182	22 F
313	20 F	4126	52 F	441	160 F	1185	46 F
532	29 F	4440	46 F	443	170 F	1212	19 F
536	59 F	4460	45 F	461	165 F	1213	21 F
NA		4461	45 F	463	185 F	1230	48 F
1151	28 F	4520	32 F	465	220 F	1225	38 F
1156	24 F	7800	38 F	TA		1263	42 F
1306	36 F	4445	39 F	7205	24 F	1277	45 F
1342	41 F	M		7208	30 F	1350	22 F
1366	35 F	51513	29 F	7215	45 F	2002	22 F
1377	45 F	51515	45 F	7222	20 F	4558	27 F

Très nombreuses autres références : nous consulter. Maintenus en stock.

Tables de mixage

SM	
1550 EO	1360 F
1550	865 F
10501	810 F

Autres disponibilités

Circuits TTL, C-MOS, TDA, TBA, TCA, LM, MC + Transistors : série AC, BC, BD, BF, BU, BD, X, TIP, 2N, BUX et transistors japonais 2SA, SC, 5B, 5D.

Vente par correspondance

Promotion TORG

Minimum d'expéditions : 30 F.  
Frais de port + emballage 1 kg : 25 F - 2 kg et plus : 33 F - au dessus, tarif SNCF.  
Pince ampéremétrique / U 91 235 F Paiement soit R : + 22,50 F avec 20 d'acompte soit : paiement à la commande par chèque ou mandat.

Méto Porte de Vanves - Bus PC et 48

100 bd Lefebvre, 75015 Paris - 48.28.06.81

Ouvert du mardi au samedi de 9 h 30 à 13 h et de 14 h à 19 h 30

PIECES DETACHEES TOUTES GRANDES MARQUES  
PIECES SPECIFIQUES SUR COMMANDE  
PIECES DETACHEES VIDEO-TV-HIFI. COMPOSANTS



75018 PARIS

62, rue Leibnitz  
(1) 46.27.28.84

44000 NANTES

3, rue Daubenton  
40.73.13.22

CONVERTISSEURS STATIQUES

220 alternatifs à partir de batteries, pour faire fonctionner les petits appareils ménagers : radio, chaîne hi-fi, magnétophone, télé portable et blanc, et couleur.

CV 101 - 120 W - 12 V C.C./220 V C.A. 302 F

CV 201 - 250 W - 12 V C.C./220 V C.A. 616 F

TRANSFOS D'ALIMENTATION

Imprégnation classe B. 600 modèles de 2 à 1000 VA.

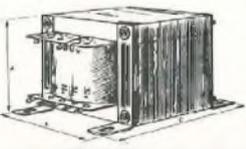
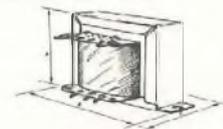
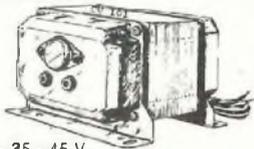
Tension primaire : 220 V à partir de 100 VA, 220-240 V.

Tensions secondaires :

- une tension : 6 ou 9 ou 12 - 15 - 18 - 20 - 24 - 28 - 30 - 35 - 45 V.

- deux tensions : 2 x 6 ou 2 x 9 - 12 - 15 - 18 - 20 - 24 - 28 - 30 - 35 - 45 V.

Présentation : étrier ou équerre



Puissance	PRIX		
	une tension	deux tensions	trois tensions
5 VA	42,60	46,50	51,10
8 VA	46,60	50,50	55,20
12 VA	54,35	58,10	64,30
20 VA	66,60	70,50	77,75
40 VA	105,35	110,00	120,85
150 VA	179,70	189,05	216,90

TARIF complet sur demande

AUTO-TRANSFO REVERSIBLE 110/220 V MONOPHASE

60 VA	79,20 F	500 VA	168,20 F
150 VA	98,90 F	750 VA	227,50 F
250 VA	123,70 F	1000 VA	247,00 F
350 VA	148,40 F	1500 VA	415,40 F

TRANSFOS DE LIGNE

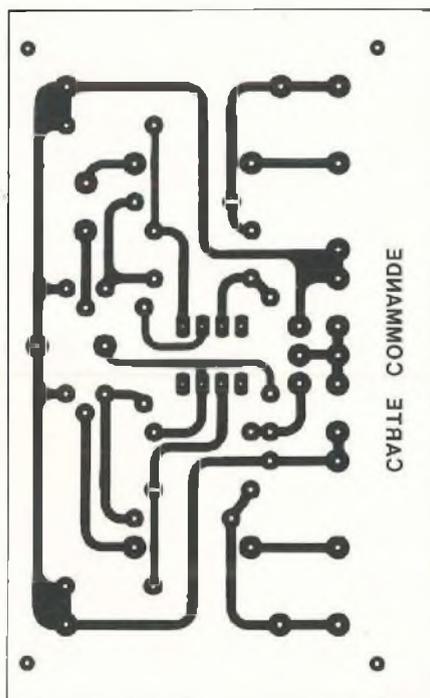
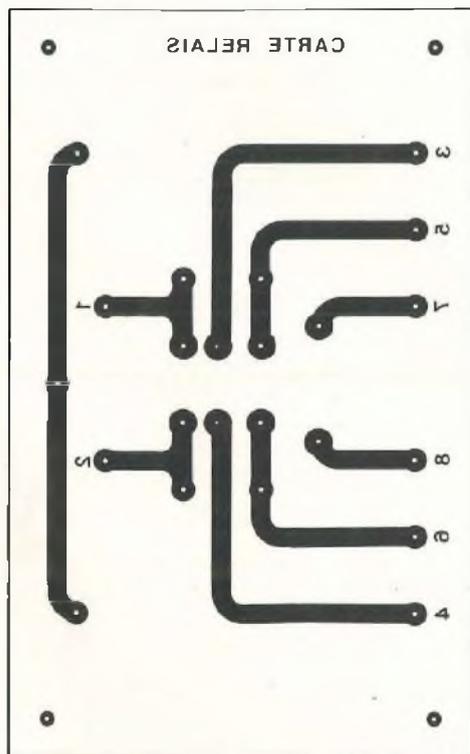
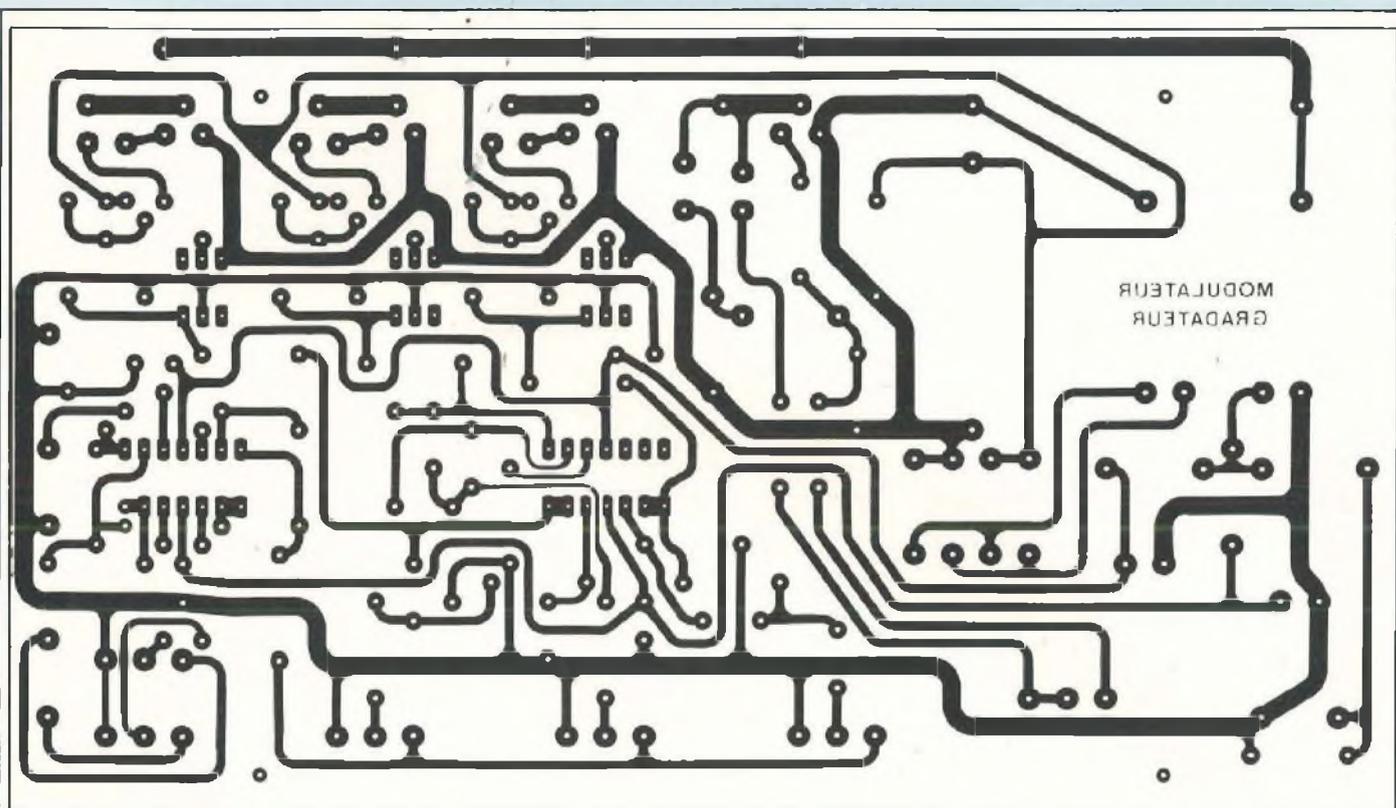
Pour installations Sono, Hi-Fi... réversibles enroulements séparés bobinages sandwich 100 V / 4-8-16 ohms

10 watts	95,00 F	120 watts	285,00 F
25 watts	136,00 F	250 watts	556,00 F
50 watts	198,00 F	autres modèles sur demande	

CONDITIONS DE VENTE

Envoi minimum : 50,00 F + port.  
Chèque à la commande ou contre-remboursement.

# GRAVEZ-LES VOUS MEME

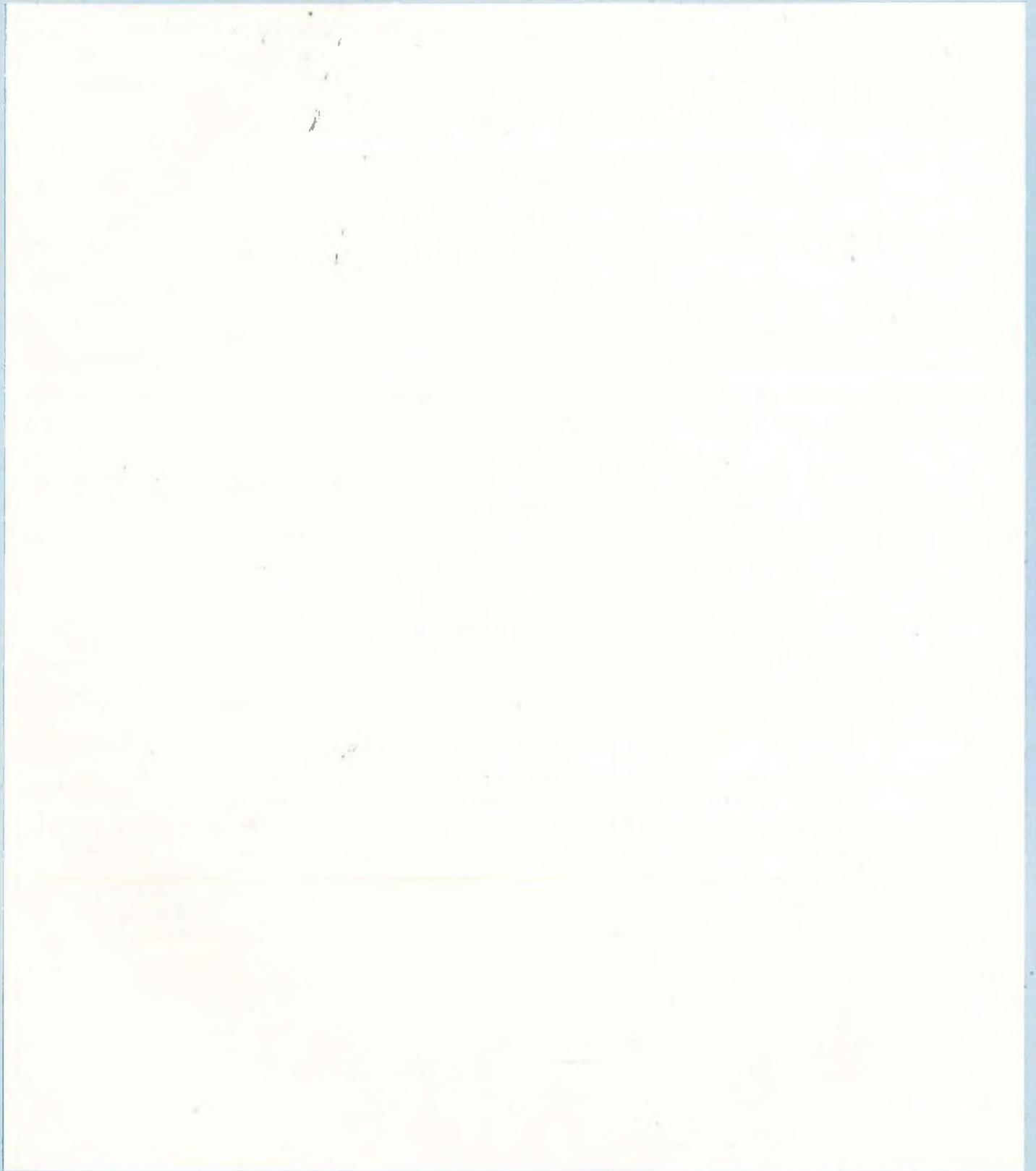


▲ Modulateur/gradateur de lumière 3 voies.

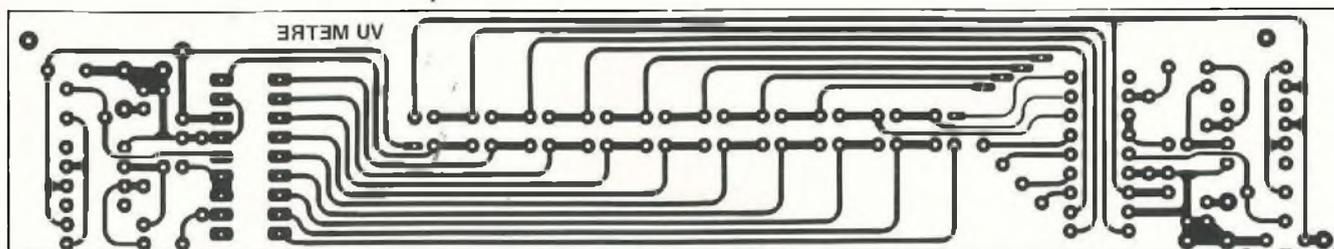
Les implantations sont volontairement publiées à l'envers pour que le côté imprimé de cette page soit en contact direct avec le circuit lors de l'insolation.

◀ Disjoncteur pour alimentation symétrique.

# GRAVEZ-LES VOUS-MEME



# GRAVEZ-LES VOUS MEME



Contrôle de modulation pour amplificateur classe A (Led n° 34).

Les implantations sont volontairement publiées à l'envers pour que le côté imprimé de cette page soit en contact direct avec le circuit lors de l'insolation.

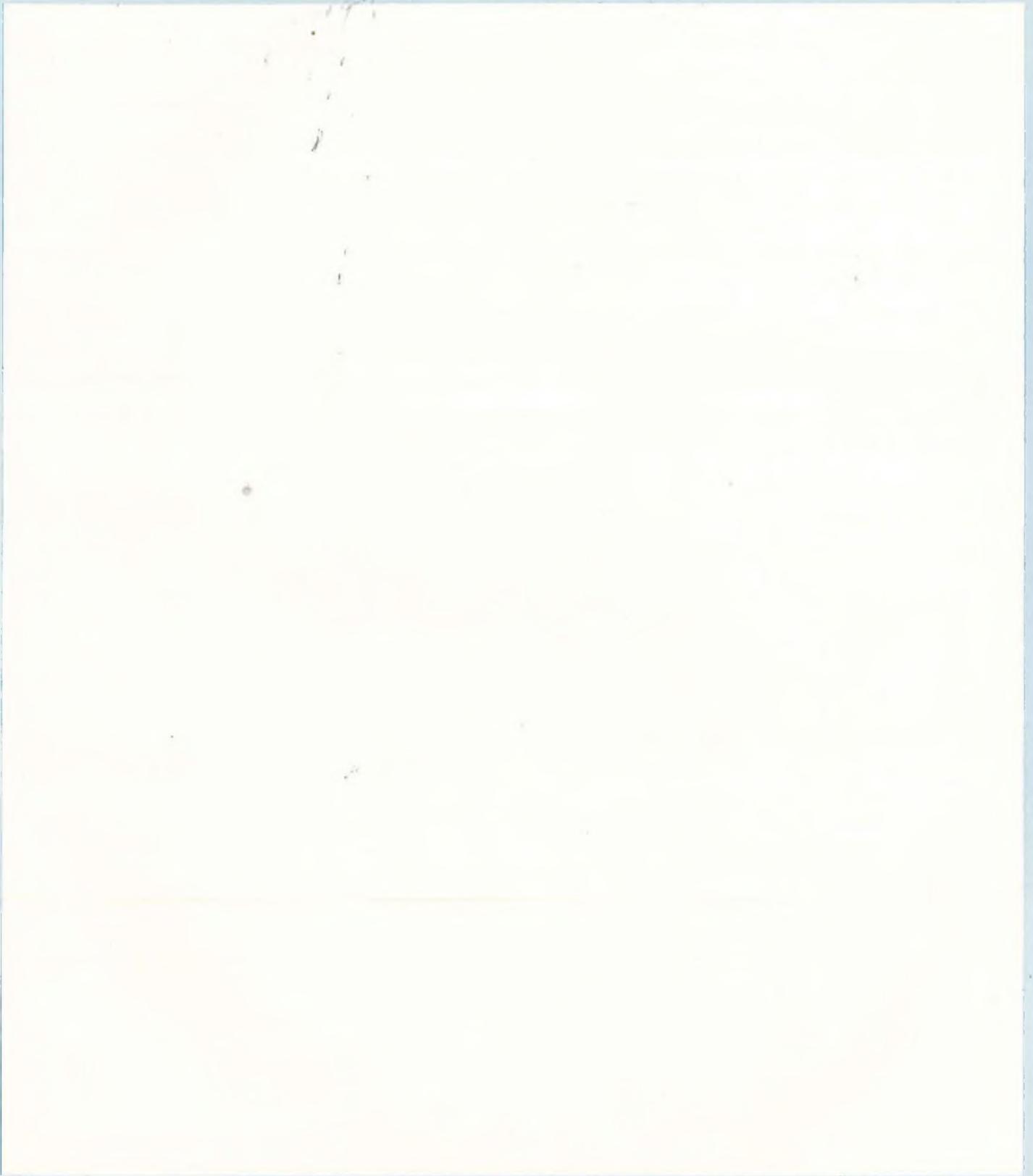


Réalisez facilement les circuits de Led avec :

- DIAPHANE KF, pour rendre les dessins transparents,
- KF BOARD, plaques présensibilisées,
- BI 1000 - BI 2000 - BANC KIT KF, pour insoler,
- MG 1000 - GRAVE VITE, pour graver,
- les produits KF de gravure, de protection.

SICERONT **KF** 304-306, Bd. Charles de Gaulle, B.P. 41 92393 Villeneuve la Garenne Cedex. Tél: (1) 47.94.28.15.

# GRAVEZ-LES VOUS-MEME



ALIMENTATION VARIABLE



AL 781  
0-30V 5A 1618,89F

ALIMENTATION VARIABLE



AL 745 AX  
1-15V 3A 593,00F

ALIMENTATION VARIABLE



AL 812  
1-30V 2A 681,95 F

ALIMENTATION VARIABLE



AL 823 2x0-30V 5A  
0-60V 5A 3142,90F

GENERATEUR



BF 791S  
1Hz à 1MHz 948,80F

GENERATEUR



368  
1Hz à 200KHz 1423,20F

FREQUENCEMETRE



346  
1Hz à 600MHz 1998,41F

FREQUENCEMETRE



FR 853  
1Hz à 100MHz 1423,20F

ALIMENTATION FIXE



AL 792  
5V 5A -5V 1A  
± 12V à 15V 1A 871,71F

ALIMENTATION FIXE



AL 784 13,8V 3A 326,15F  
AL 785 13,8V 5A 438,82F  
AL 813 13,8V 10A 735,32F

ALIMENTATION FIXE



AL 821  
24V 5A 735,32F

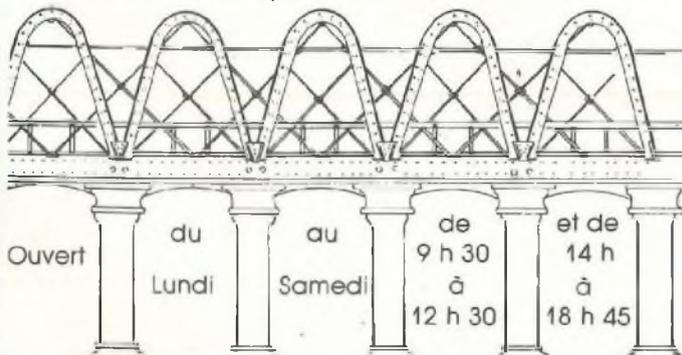
ALIMENTATION FIXE



AL 841  
3-4,5-6-7,5-9-12V  
1A 195,69F

# Sté. Nouvelle Radio Prim

Vous êtes sur la Bonne Voie,  
pour en savoir davantage,  
demandez donc le catalogue de  
la Sté NELLE Radio Prim,  
il ne coûte que 25 Frs...



Ouvert du Lundi au Samedi  
de 9 h 30 à 12 h 30 et de 14 h à 18 h 45

Bon de commande à retourner à Sté NELLE Radio Prim 5, rue de l'Aqueduc, 75010 Paris - Tél. (1) 46.07.05.15. Métro Gare du Nord/Gare de l'Est.

Je désire recevoir votre catalogue :  25 F (port compris).  
Ci-joint chèque bancaire  chèque postal .

Nom ..... Prénom .....  
Adresse .....  
Code postal .....

## Lab BOITES DE CIRCUIT CONNEXION

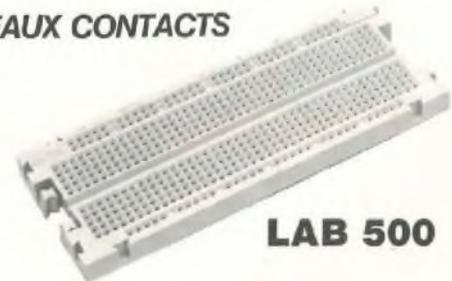
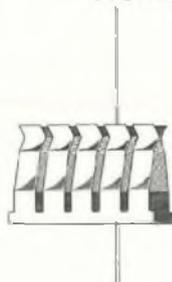
sans soude



Pour : prototypes - Essais - Formation

Fabriqué en France. Enseignement. T.P. Amateurs. Pas 2,54 mm. Insertion directe de tous les composants et circuits intégrés. Reprise aisée sur interface.

### NOUVEAUX CONTACTS



LAB 500

Modèles

Broches 0,7 x 0,7 x 21 mm Qté 250	55,00 F
Lab 330	72,00 F
Lab 500	95,00 F
Lab 630	125,00 F
Lab 1000	185,00 F
Lab 1000 « PLUS »	292,00 F
Lab 1260 « PLUS »	370,00 F

Documentation gratuite à : **SIEBER-SCIENTIFIC**

Saint-Julien du GUA. 07190 St-SAUVEUR-de-MONTAGUT  
Tél. : (75) 66.85.93 - Télex : Selex. 642138 F code 178



# LES MOTS CROISES DE L'ELECTRONICIEN

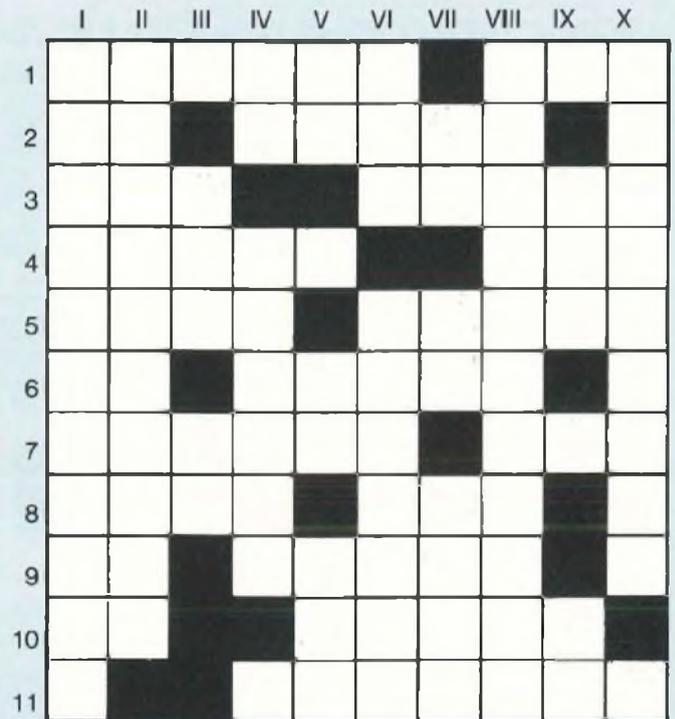
par Guy Chorein

## Horizontalement :

1. Dispositif grâce auquel une action demandant une énergie relativement faible permet de déclencher la mise en œuvre d'une énergie beaucoup plus forte. Fournit des manuels aux manuels... - 2. Évoque des souvenirs. Ensemble des techniques de transmission et de présentation d'images par des moyens électriques. - 3. Vise haut. Dans une célèbre trilogie. - 4. Il a enregistré pas mal de disques, lui... Pour une importante répétition musicale. - 5. Avoir une réalité. Marqué par des lignes. - 6. Possessif. Fente à saint. - 7. Partie fixe d'une turbine, d'une machine électrique. Son champ est plein de trous. - 8. Célèbre pour son tréfle. Antique avertisseur sonore. - 9. Deux qui ne suffisent pas à faire un duo. Suit parfois un compte... - 10. Permet de se repérer en route. Viennent au monde avec la cosse. - 11. Société bien connue en informatique.

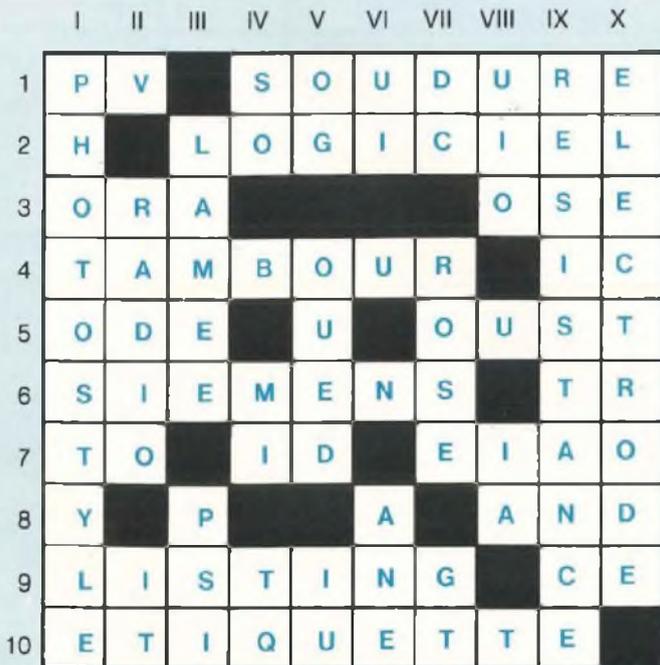
## Verticalement :

I. En électricité, les diodes à jonction et les thyristors en sont. - II. Production d'un champ magnétique dans une machine électrique. - III. Vues dans un manoir. Char dépourvu de puissance. - IV. Part commune à Avignon et Pavie. Substance utilisée dans un tube électronique pour y parfaire le vide. - V. Paire. À moitié roté, masque un embarras oratoire. - VI. Tel plus d'un apatride. Assemblage de plusieurs gros fils tordus ensemble. - VII. Un tiers d'argent, deux tiers d'eau. Se prend pour « descendre » ou pour « monter ». C'est la même chose... - VIII. Interrupteurs automatiques servant à rétablir des liaisons entre différents circuits ou appareils électriques. - IX. Début d'une expression qui désigne ce qu'il y a de mieux. Points. - X. Tube à gaz, à cathode chaude, employé comme redresseur ou comme régulateur de courant.



## Solution de la grille

parue dans le numéro 35 de Led



**FAN-  
TAS-  
TIQUES,  
LES PRIX CIBOT!**

BON A DECOUPER  
POUR RECEVOIR  
LE CATALOGUE  
CIBOT 200 PAGES

**COMPOSANTS :** ATES - RTC - RCA - SIGNETICS - ITT - SECOSSEM - SIEMENS  
- NEC - TOSHIBA - HITACHI - etc

**JEUX DE LUMIERE SONORISATION - KITS** plus de 200 modèles en stock

**APPAREILS DE MESURE :** Distributeurs METRIX - COAX - CENTRAD - EUC  
- HAMES - SKRA - NOVOTEST - VOC - GSC - TELEQUIPMENT - BLAND MECA - LEA  
- DER - THANDAR SINCLAIR

**PIECES DETACHEES :** Plus de 20 000 articles en stock

Nom .....

Adresse .....

..... Code postal .....

Ville .....

Joindre 30 F en chèque bancaire, chèque postal ou mandat-lettre et adresser le tout à

CIBOT, 3, rue de Reuilly, 75580 Paris Cédex 12

**CIBOT**  
ELECTRONIQUE

# Selectronic

11, rue de la Clef 59800 LILLE TÉL. 20.55.98.98

**SPÉCIALISTE DU COMPOSANT DE QUALITÉ ET DE LA MESURE VOUS PROPOSE :**

**SON CATALOGUE GÉNÉRAL 85/86**



**L'OUVRAGE DE RÉFÉRENCE DES ÉLECTRONICIENS**

Cette nouvelle édition entièrement remaniée comporte 192 pages de composants, de matériels électroniques et d'informations techniques.

**DISPONIBLE AU PRIX DE 12,00 F**



LD

Je désire recevoir le catalogue général 85/86 de SELECTRONIC ci-joint 12,00 F en timbres-poste.

Nom \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code Postal [ ] [ ] [ ] [ ] \_\_\_\_\_

## PETITES ANNONCES

### SPECIAL COMPOSANTS.

Des années de succès ! Et la vente continue avec des prix jamais vus dans la formidable promotion « printemps » **Sigma**. (Envoi ctre 5 timbres). Des milliers d'articles avec jusqu'à 40 % de remise dans le catalogue 1986 : envoi ctre 70 F (remboursable) + 10 F de port. **Sigma** spécialiste vente par correspondance. Gros, demi-gros, détail. Export avec détaxe. **Sigma Electronique** 18, rue de Montjuzet 63100 Clermont-Ferrand.

## INDEX DES ANNONCEURS

Acer .....	p. 81 à 83	Mabel .....	p. 65
ADS .....	p. 51	Maison de	
Beric .....	p. 72	l'Audiophile .....	p. 53
Bloudex .....	p. 34	MMP .....	p. 28
Centrad .....	p. 77	Périfelec .....	p. 2
Cibot .....	p. 78-79-84	Philips .....	p. 56
Ed. Fréquences ..	p. 40-41	Radio Kit .....	p. 57
	49-50	Reina .....	p. 39
Editions Weka ..	encart libre	Retex .....	p. 33
ELC .....	p. 77	Sieber .....	p. 77
Electronique Diffusion	p. 71	Selectronic .....	p. 80
Hexacom .....	p. 72	Siceront KF .....	P. 75
Iskra .....	p. 64	Sté Nelle Radio Prim	p. 77
KN .....	p. 72	Syper .....	p. 64

## BULLETIN D'ABONNEMENT



## EDITIONS FREQUENCES

Revue	Prix au n°	Nombre de numéros	Abt France	Abt Etranger*
<b>LED</b>	<b>18 F</b>	<b>10</b>	<b>160 F</b>	<b>240 F</b>
Nouvelle Revue du Son	18 F	10	160 F	240 F
Son Magazine	18 F	10	160 F	240 F
Led	18 F	10	160 F	240 F
Led Micro	18 F	10	160 F	240 F
0-VU Magazine	18 F	10	160 F	240 F
L'Audiophile	43 F	6	220 F	265 F

\* Pour les expéditions « par avion » à l'étranger, ajoutez 60 F au montant de votre abonnement.

Je désire m'abonner à la Nouvelle Revue du Son  et à Son Magazine , LED , Led Micro , 0-VU Magazine  L'Audiophile

Nom : ..... Prénom : .....

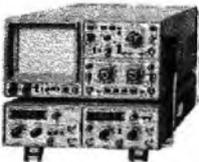
N° : ..... Rue : .....

Ville : ..... Code postal : .....

Envoyer ce bon accompagné du règlement à l'ordre des Editions Fréquences à :

EDITIONS FREQUENCES, 1, boulevard Ney, 75018 Paris

MODE DE PAIEMENT : C.C.P.  Chèque bancaire  Mandat



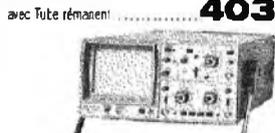
# SYSTEMES MODULAIRES HAMEG 8000

HM 8001. Module de base avec alimentation pour recevoir 2 modules simultanément.....	<b>1470 F</b>	HM 8027. Distorsionmètre.....	<b>1550 F</b>
HM 8011. Multimètre numérique 3 3/4 chiffres.....	<b>2182 F</b>	HM 8030. Générateur de fonctions. Tensions continue, sinusoïdale. Carrée. Triangle. De 0,1 à 1 MHz.....	<b>1760 F</b>
HM 8021. Fréquencemètre 0 à 1 GHz.....	<b>2478 F</b>	HM 8032. Générateur sinusoïdal de 20 Hz à 20 MHz sorties: 50/600 Ω.....	<b>1760 F</b>
		HM 8035. Générateur d'impulsions 22 Hz à 20 MHz.....	<b>2850 F</b>

## NOUVEAU OSCILLOSCOPE HM 203/5

Double trace. 2 x 20 MHz. 2 mV à 20 V. Addition, soustraction, déclencheur DC-AC HF-BF. Teste et composant incorporé. Avec 2 sondes combinées.

Tube rectangulaire 8 x 10. **3650 F**  
Loupe x 10 **4030 F**

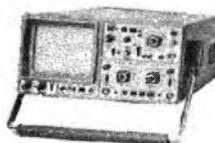


HAMEG

## OSCILLOSCOPE HM 204/2

Double trace. 2 x 22 MHz. 2 mV à 20 Vcm. Montée 17,5 nS. Retard balayage de 100 nS à 1 S. Avec 2 sondes combinées.

Tube rectangulaire 8 x 10. **5270 F**  
Tube rémanent **5650 F**



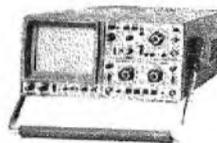
HAMEG

# HAMEG METRIX BECKMAN FLUKE-BK...

## OSCILLOSCOPE HM 605

Double trace. 2 x 60 MHz. 1 mV/cm avec expansion Y x 5. Ligne de retard. Post-accélération 14 KV.

Avec sondes combinées. **7080 F**  
Tube rémanent. **7450 F**

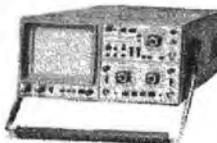


HAMEG

## OSCILLOSCOPE HM 208

Double trace. 2 x 20 MHz. A mémoire numérique. Sens maximum. 1 mV. Fonction xy. (Sur commande).

Avec 2 sondes combinées **18200 F**



HAMEG

2 x 15 MHz

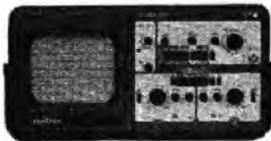
## METRIX OX 710 C 3540 F

METRIX

## OSCILLOSCOPE OX 712 D

Double trace. 2 x 20 MHz.  
Sensibilité 1 mV à 20 Vcm  
Vitesse 0,5 à 0,5 µVcm  
Expansion x 5

PRIX **5770 F**



## ACCESSOIRES OSCILLOSCOPES

HZ 30. Sonde directe X1.....	100 F
HZ 32. Câble BNC-BAN.....	65 F
HZ 34. Câble BNC-BNC.....	65 F
HZ 35. Sonde Div. x 10.....	118 F
HZ 36. Sonde combinée x 1 x 10.....	212 F
HZ 37. Sonde Div. x 100.....	270 F

## ETUIS POUR «METRIX»

AE 104 pour MX 453, 462, 202.	
AE 181 pour MX 130, 430, 230.	
AE 162 pour MX 522, 62, 63, 75.	
AE 165 pour MX 115.	
<b>PRIX</b> .....	<b>169 F</b>

## OSCILLOSCOPE OX 734

Double trace. 2 x 50 MHz avec ligne à retard et deux bases de temps.

Sensibilité 2 mV/div à 5 mV/div.  
Vitesse 0,5 sl/div à 0,1 µsl/div BT à 0,1 µsl/div BT2  
Expansion x 5  
Temps de montée 5 nS  
Mode d'affichage  
Hor.: XY, Y en YA, X en XB  
Vert.: YA, YB, YA et YB, YA ± YB XY

PRIX **10850 F**

### MX 563

2000 points. 28 calibres. Test de continuité visuel et sonore. 1 gamme de mesure de température.

PRIX **2190 F**

### MX 522

2000 points de mesure. 3 1/2 chiffres. 6 fonctions. 21 calibres. 1000 VCC. 750 VAC.

PRIX **879 F**

MX 502 **889 F**

### MX 562

2000 points. 3 1/2 chiffres. précision 0,2 %. 6 fonctions. 25 calibres.

PRIX **1150 F**

### MX 575

20000 points. 21 calibres. 2 gammes. Compte de fréquence.

PRIX **2549 F**

### MX 202 C

TDC. 50 mV à 1000 V. AC 15 à 1000 V. Int. DC. 25 µA à 5 A. Int. AC. 50 mA à 5 A. Résist. 100 à 12 MΩ. 0 à 55 dB. 40000 Ω/V.

Prix **1019 F**

### MX 462 G

20000 ΩV CC/AC. Classe 1,5. VC. 1,5 à 1000 V. VA. 3 à 1000 V. IC. 100 µ à 5 A. IA. 1 mA à 5 A. 0,5 D à 10 mΩ.

PRIX **741 F**

### MX 430

Pour électronique. 40000 ΩV DC. 4000 ΩV AC. Avec cordon et piles.

PRIX **936 F**

Etui AE 181 **169 F**

### MULTIMETRE ANALOGIQUE MX 111

42 gammes. 20000 ΩV-CC. 6320 ΩV-CA. 1600 VCC-CA. 2 bannes d'entrée sur tous les calibres. Protection 220 V. Cadrant panoramique. Dwellimètre automobile et capacimètre bistatique.

Prix **549 F**

### Nouveau MX 573

Multimètre analogique et numérique. 2000 points.

Prix **2645 F**

## BEKMAN

NOUVEAU  
9020. 2 x 20 MHz avec ligne retard **4699 F**

9060. 2 x 60 MHz TTC **14225 F**

9100. 2 x 100 MHz TTC **18970 F**

## NOTRE SELECTION : FLUKE

**73** 3200 points. Affichage numérique et analogique par Bargraph. gamme automatique précision 0,7%. Avec étui. **899 F**

**75** 3200 points. Même caractéristiques que 73. Précision 0,5%. Avec étui. **1179 F**

**77** 3200 points. Même caractéristiques que 73 et 75. Précision 0,3%. Avec étui. **1599 F**

MULTIMETRES	Générateur BF AG1000 MONACOR	1580 F	Multimètre Centrad 819	489 F	Fréquencemètre Handard PFM200	899 F
FLUKE 73	Générateur HF SG1000 MONACOR	1453 F	Multimètre Centrad 312	379 F	Capacimètre BK 820	2450 F
FLUKE 75	ELC, générateur BF 791S	845 F	Promotion Combicheck	299 F	Capacimètre Panlec	480 F
FLUKE 77	Générateur de fonctions BK3010	3390 F	Panlec Digital 82	1897 F	Millivoltmètre Leader LMV161A	2999 F
BECKMANN	Générateur de fonctions BK2432	1897 F	Panlec 680R	499 F	Alimentations ELC stabilisées AL 841	196 F
T10GB	Mire couleur Sadelta MC11 Secam	3160 F	Panlec ICE 80	420 F	AL 812	640 F, AL 745 AX 563 F, AL 761 1540 F
T110B	Mire couleur Sadelta MC11 Pal	2945 F	Panlec ICE 80	329 F	Convertisseur ELC	2164 F
TECH 300A	Mire Labo Sadelta MC32L Secam	4799 F	Panlec multimètre Major 20K	399 F	Alimentations PERIFLEEC LPS 303	1879 F
DM15	Mire Labo Sadelta version Pal	4570 F	Panlec multimètre Major 50K	590 F	LPS 154	1269 F, LPS 308 5870 F
DM20	Transistormètre BK 510	1920 F	Panlec multimètre PAN 3003	690 F	Convertisseur Panlec CS 130	1750 F
DM25	Transistormètre Panlec	399 F	Panlec multimètre Banana	329 F	Alimentation variable	499 F
DM40	Minimultimètre 1015	129 F	Panlec Explorer	659 F	Décade de résistance RD 1000	599 F

Générateur BF AG1000 MONACOR	1580 F	Multimètre Centrad 819	489 F	Fréquencemètre Handard PFM200	899 F
Générateur HF SG1000 MONACOR	1453 F	Multimètre Centrad 312	379 F	Capacimètre BK 820	2450 F
ELC, générateur BF 791S	845 F	Promotion Combicheck	299 F	Capacimètre Panlec	480 F
Générateur de fonctions BK3010	3390 F	Panlec Digital 82	1897 F	Millivoltmètre Leader LMV161A	2999 F
Générateur de fonctions BK2432	1897 F	Panlec 680R	499 F	Alimentations ELC stabilisées AL 841	196 F
Mire couleur Sadelta MC11 Secam	3160 F	Panlec ICE 80	420 F	AL 812	640 F, AL 745 AX 563 F, AL 761 1540 F
Mire couleur Sadelta MC11 Pal	2945 F	Panlec ICE 80	329 F	Convertisseur ELC	2164 F
Mire Labo Sadelta MC32L Secam	4799 F	Panlec multimètre Major 20K	399 F	Alimentations PERIFLEEC LPS 303	1879 F
Mire Labo Sadelta version Pal	4570 F	Panlec multimètre Major 50K	590 F	LPS 154	1269 F, LPS 308 5870 F
Transistormètre BK 510	1920 F	Panlec multimètre PAN 3003	690 F	Convertisseur Panlec CS 130	1750 F
Transistormètre Panlec	399 F	Panlec multimètre Banana	329 F	Alimentation variable	499 F
Minimultimètre 1015	129 F	Panlec Explorer	659 F	Décade de résistance RD 1000	599 F

Générateur BF AG1000 MONACOR	1580 F	Multimètre Centrad 819	489 F	Fréquencemètre Handard PFM200	899 F
Générateur HF SG1000 MONACOR	1453 F	Multimètre Centrad 312	379 F	Capacimètre BK 820	2450 F
ELC, générateur BF 791S	845 F	Promotion Combicheck	299 F	Capacimètre Panlec	480 F
Générateur de fonctions BK3010	3390 F	Panlec Digital 82	1897 F	Millivoltmètre Leader LMV161A	2999 F
Générateur de fonctions BK2432	1897 F	Panlec 680R	499 F	Alimentations ELC stabilisées AL 841	196 F
Mire couleur Sadelta MC11 Secam	3160 F	Panlec ICE 80	420 F	AL 812	640 F, AL 745 AX 563 F, AL 761 1540 F
Mire couleur Sadelta MC11 Pal	2945 F	Panlec ICE 80	329 F	Convertisseur ELC	2164 F
Mire Labo Sadelta MC32L Secam	4799 F	Panlec multimètre Major 20K	399 F	Alimentations PERIFLEEC LPS 303	1879 F
Mire Labo Sadelta version Pal	4570 F	Panlec multimètre Major 50K	590 F	LPS 154	1269 F, LPS 308 5870 F
Transistormètre BK 510	1920 F	Panlec multimètre PAN 3003	690 F	Convertisseur Panlec CS 130	1750 F
Transistormètre Panlec	399 F	Panlec multimètre Banana	329 F	Alimentation variable	499 F
Minimultimètre 1015	129 F	Panlec Explorer	659 F	Décade de résistance RD 1000	599 F

Générateur BF AG1000 MONACOR	1580 F	Multimètre Centrad 819	489 F	Fréquencemètre Handard PFM200	899 F
Générateur HF SG1000 MONACOR	1453 F	Multimètre Centrad 312	379 F	Capacimètre BK 820	2450 F
ELC, générateur BF 791S	845 F	Promotion Combicheck	299 F	Capacimètre Panlec	480 F
Générateur de fonctions BK3010	3390 F	Panlec Digital 82	1897 F	Millivoltmètre Leader LMV161A	2999 F
Générateur de fonctions BK2432	1897 F	Panlec 680R	499 F	Alimentations ELC stabilisées AL 841	196 F
Mire couleur Sadelta MC11 Secam	3160 F	Panlec ICE 80	420 F	AL 812	640 F, AL 745 AX 563 F, AL 761 1540 F
Mire couleur Sadelta MC11 Pal	2945 F	Panlec ICE 80	329 F	Convertisseur ELC	2164 F
Mire Labo Sadelta MC32L Secam	4799 F	Panlec multimètre Major 20K	399 F	Alimentations PERIFLEEC LPS 303	1879 F
Mire Labo Sadelta version Pal	4570 F	Panlec multimètre Major 50K	590 F	LPS 154	1269 F, LPS 308 5870 F
Transistormètre BK 510	1920 F	Panlec multimètre PAN 3003	690 F	Convertisseur Panlec CS 130	1750 F
Transistormètre Panlec	399 F	Panlec multimètre Banana	329 F	Alimentation variable	499 F
Minimultimètre 1015	129 F	Panlec Explorer	659 F	Décade de résistance RD 1000	599 F

**ACER composants**  
42, rue de Chabrol,  
75010 PARIS. ☎ 47.70.28.31

**REUILLY composants**  
79, boulevard Diderot,  
75012 PARIS. ☎ 43.72.70.17

CIRCUITS INTEGRÉS LINEAIRES ET SPECIAUX			
<b>ADC</b>	1877N	42,00	550 33,00
3C4	90,00	1897	21,00 600 14,00
<b>AY</b>	2826	45,00	610 14,00
3137E	92,00	2917N	27,00 640 44,00
3135E	92,00	2896	37,00 650 44,00
3146N	149,00	2907	35,00 660N 44,00
3196D	139,00	3000	8,50 730 36,00
51013	46,00	3050N	13,00 740 36,00
51012	46,00	3091A	23,00 750 32,00
		3194A	36,00 760B 18,00
		3915	35,00 780 35,00
<b>BPM</b>		3916N	48,00 630S 15,00
3C4	90,00	13800N	15,00 900 12,00
		13703	18,00 910 12,00
<b>CA</b>			
3028	28,00		
3030	28,00		
3040	120	120	21,00 955 35,00
3045	45,00	141	25,00 965 15,00
3045	12,00	146	10,00 4510 29,00
3052	20,00	200	15,00 4510 29,00
3059	32,00	296	12,00 440 22,00
3060	24,00		
3080	28,00	1305P	20,00 1002 22,00
3084	36,00	1319N	25,00 1003 28,00
3088	8,00	1465	46,00 1004 28,00
3089	21,00	1465	150,00 1003 28,00
310	13,00	1468	26,00 1003 28,00
3118	12,00	1496	20,00 1010 17,00
3161	17,00	3423	15,00 1020 20,00
3162	67,00	3470	145,00 1023 20,00
3189	38,00	4411	140,00 1024 20,00
<b>ICL</b>			
7106	165,00	2	11,00 1034 32,00
7107	149,00	7	22,00 1034 32,00
7109	250,00	8	25,00 1034 32,00
7128	150,00		
7135	280,00	803C	139,00 1030 32,00
8038	85,00		
8040	25,00		
<b>ICM</b>			
7030	45,00		
7045	210,00		
7207	80,00		
7208	210,00		
7209	49,00	527	24,00 1054 22,00
7217	140,00	529	24,00 1054 22,00
7226	399,00	555	5,00 1054 22,00
7355	18,00	556	10,00 1025P 30,00
		564	45,00 1151 30,00
<b>LF</b>			
3514	9,00	565	17,00 1200 30,00
3515	12,00	566	22,00 1270 25,00
3516	12,00	570	56,00 1425 13,00
3517	12,00	571	55,00 1410 24,00
		577	17,00 1415 13,00
<b>LH</b>			
0075	322,00	5205	36,00 1420 22,00
		5523	35,00 1510 38,00
<b>LM</b>			
101	85,00	4434A	24,00 1524 A 38,00
300	7,50	5556	26,00 1576 24,00
304H	50,00		
335	15,00	576B	46,00 1960 29,00
337	3,00		
338	8,00		
339H	25,00	1056	45,00 2004 32,00
339K	22,00	1050	45,00 2005 22,00
340	35,00		
341	7,50		
3417	7,50	0600	36,00 2010 24,00
3417K	25,00		
3418	25,00		
3419	33,00	560	26,00 2030 28,00
3423	69,00	570	28,00 2530 26,00
3424	55,00	580	26,00 2610 29,00
3425	9,00	581	26,00 2610 29,00
3431	59,00	582	26,00 2610 29,00
3432	19,00	583	26,00 2610 29,00
3433	19,00	584	26,00 2610 29,00
3434	19,00	585	26,00 2610 29,00
3435	19,00	586	26,00 2610 29,00
3436	19,00	587	26,00 2610 29,00
3437	19,00	588	26,00 2610 29,00
3438	19,00	589	26,00 2610 29,00
3439	19,00	590	26,00 2610 29,00
3440	19,00	591	26,00 2610 29,00
3441	19,00	592	26,00 2610 29,00
3442	19,00	593	26,00 2610 29,00
3443	19,00	594	26,00 2610 29,00
3444	19,00	595	26,00 2610 29,00
3445	19,00	596	26,00 2610 29,00
3446	19,00	597	26,00 2610 29,00
3447	19,00	598	26,00 2610 29,00
3448	19,00	599	26,00 2610 29,00
3449	19,00	600	26,00 2610 29,00
3450	19,00	601	26,00 2610 29,00
3451	19,00	602	26,00 2610 29,00
3452	19,00	603	26,00 2610 29,00
3453	19,00	604	26,00 2610 29,00
3454	19,00	605	26,00 2610 29,00
3455	19,00	606	26,00 2610 29,00
3456	19,00	607	26,00 2610 29,00
3457	19,00	608	26,00 2610 29,00
3458	19,00	609	26,00 2610 29,00
3459	19,00	610	26,00 2610 29,00
3460	19,00	611	26,00 2610 29,00
3461	19,00	612	26,00 2610 29,00
3462	19,00	613	26,00 2610 29,00
3463	19,00	614	26,00 2610 29,00
3464	19,00	615	26,00 2610 29,00
3465	19,00	616	26,00 2610 29,00
3466	19,00	617	26,00 2610 29,00
3467	19,00	618	26,00 2610 29,00
3468	19,00	619	26,00 2610 29,00
3469	19,00	620	26,00 2610 29,00
3470	19,00	621	26,00 2610 29,00
3471	19,00	622	26,00 2610 29,00
3472	19,00	623	26,00 2610 29,00
3473	19,00	624	26,00 2610 29,00
3474	19,00	625	26,00 2610 29,00
3475	19,00	626	26,00 2610 29,00
3476	19,00	627	26,00 2610 29,00
3477	19,00	628	26,00 2610 29,00
3478	19,00	629	26,00 2610 29,00
3479	19,00	630	26,00 2610 29,00
3480	19,00	631	26,00 2610 29,00
3481	19,00	632	26,00 2610 29,00
3482	19,00	633	26,00 2610 29,00
3483	19,00	634	26,00 2610 29,00
3484	19,00	635	26,00 2610 29,00
3485	19,00	636	26,00 2610 29,00
3486	19,00	637	26,00 2610 29,00
3487	19,00	638	26,00 2610 29,00
3488	19,00	639	26,00 2610 29,00
3489	19,00	640	26,00 2610 29,00
3490	19,00	641	26,00 2610 29,00
3491	19,00	642	26,00 2610 29,00
3492	19,00	643	26,00 2610 29,00
3493	19,00	644	26,00 2610 29,00
3494	19,00	645	26,00 2610 29,00
3495	19,00	646	26,00 2610 29,00
3496	19,00	647	26,00 2610 29,00
3497	19,00	648	26,00 2610 29,00
3498	19,00	649	26,00 2610 29,00
3499	19,00	650	26,00 2610 29,00
3500	19,00	651	26,00 2610 29,00
3501	19,00	652	26,00 2610 29,00
3502	19,00	653	26,00 2610 29,00
3503	19,00	654	26,00 2610 29,00
3504	19,00	655	26,00 2610 29,00
3505	19,00	656	26,00 2610 29,00
3506	19,00	657	26,00 2610 29,00
3507	19,00	658	26,00 2610 29,00
3508	19,00	659	26,00 2610 29,00
3509	19,00	660	26,00 2610 29,00
3510	19,00	661	26,00 2610 29,00
3511	19,00	662	26,00 2610 29,00
3512	19,00	663	26,00 2610 29,00
3513	19,00	664	26,00 2610 29,00
3514	19,00	665	26,00 2610 29,00
3515	19,00	666	26,00 2610 29,00
3516	19,00	667	26,00 2610 29,00
3517	19,00	668	26,00 2610 29,00
3518	19,00	669	26,00 2610 29,00
3519	19,00	670	26,00 2610 29,00
3520	19,00	671	26,00 2610 29,00
3521	19,00	672	26,00 2610 29,00
3522	19,00	673	26,00 2610 29,00
3523	19,00	674	26,00 2610 29,00
3524	19,00	675	26,00 2610 29,00
3525	19,00	676	26,00 2610 29,00
3526	19,00	677	26,00 2610 29,00
3527	19,00	678	26,00 2610 29,00
3528	19,00	679	26,00 2610 29,00
3529	19,00	680	26,00 2610 29,00
3530	19,00	681	26,00 2610 29,00
3531	19,00	682	26,00 2610 29,00
3532	19,00	683	26,00 2610 29,00
3533	19,00	684	26,00 2610 29,00
3534	19,00	685	26,00 2610 29,00
3535	19,00	686	26,00 2610 29,00
3536	19,00	687	26,00 2610 29,00
3537	19,00	688	26,00 2610 29,00
3538	19,00	689	26,00 2610 29,00
3539	19,00	690	26,00 2610 29,00
3540	19,00	691	26,00 2610 29,00
3541	19,00	692	26,00 2610 29,00
3542	19,00	693	26,00 2610 29,00
3543	19,00	694	26,00 2610 29,00
3544	19,00	695	26,00 2610 29,00
3545	19,00	696	26,00 2610 29,00
3546	19,00	697	26,00 2610 29,00
3547	19,00	698	26,00 2610 29,00
3548	19,00	699	26,00 2610 29,00
3549	19,00	700	26,00 2610 29,00
3550	19,00	701	26,00 2610 29,00
3551	19,00	702	26,00 2610 29,00
3552	19,00	703	26,00 2610 29,00
3553	19,00	704	26,00 2610 29,00
3554	19,00	705	26,00 2610 29,00
3555	19,00	706	26,00 2610 29,00
3556	19,00	707	26,00 2610 29,00
3557	19,00	708	26,00 2610 29,00
3558	19,00	709	26,00 2610 29,00
3559	19,00	710	26,00 2610 29,00
3560	19,00	711	26,00 2610 29,00
3561	19,00	712	26,00 2610 29,00
3562	19,00	713	26,00 2610 29,00
3563	19,00	714	26,00 2610 29,00
3564	19,00	715	26,00 2610 29,00
3565	19,00	716	26,00 2610 29,00
3566	19,00	717	26,00 2610 29,00
3567	19,00	718	26,00 2610 29,00
3568	19,00	719	26,00 2610 29,00
3569	19,00	720	26,00 2610 29,00
3570	19,00	721	26,00 2610 29,00
3571	19,00	722	26,00 26

# Beckman Industrial™

## Une nouvelle génération

Une gamme étendue de nouveaux instruments. Précis, robustes, économiques!



### Générateur de Fonctions FG2

- Signaux sinus, carrés, triangle, pulses • de 0,2Hz à 2MHz en 7 gammes
- 0,5% de précision • Distorsion inférieure à 30dB • Rapport cyclique variable
- Inversion du signal • Entrée VCF (modulation de fréquence)
- Composante continue variable. **Prix TTC: 1978 F**

### Capacimètre CM20

- 8 gammes de mesure
- de 200pF à 2000µF
- Résolution de 1pF
- Précision 0,5%

**Prix TTC: 1065 F**



### NOUVEAU OSCILLOSCOPE

Réf. 9020 : 2 x 20 MHz

- Ligne retard
- Testeur de composants
- Recherche de traces
- Addition - Soustraction
- 5 mV/division

**Prix TTC : 4699 F**

Réf. 9060 : 2 x 60 MHz

**Prix TTC : 14225 F**

Réf. 9100 : 2 x 100 MHz

**Prix TTC : 18970 F**



### Multimètres Digitaux Compacts

**DM15:** 24 gammes; 0,8% précision; calibre 10 Amp; test diode.  
**Prix TTC 598 F.** • **DM20:** identique au DM15 avec 28 gammes; mesure du gain des transistors, des conductances (S). **Prix TTC: 698 F** • **DM25:** identique au DM15 avec 30 gammes, mesure de capacités en 5 gammes, test de continuité sonore. **Prix TTC 798 F.**



### Multimètre sonde DM73

- Mesure de tension: 500 Vcc/ca
- Mesure de résistances de 2 kΩ à 2 MΩ
- Mémoire de la mesure
- Test de continuité sonore

**Prix TTC: 627 F**

# CIRCUITMATE™ de Beckman Industrial

DISTRIBUÉ PAR :

Les prix sont donnés à titre indicatif et peuvent varier selon nos approvisionnements.

## ACER

**ACER COMPOSANTS**  
42, rue de Chabrol 75010 PARIS  
Tél. : (1) 47.70.28.31  
De 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h  
du lundi au samedi

**REUILLY COMPOSANTS**  
79, bd Diderot 75012 PARIS  
Tél. : (1) 43.72.70.17  
De 9 h à 12 h 30 et de 14 à 19 h du  
lundi au samedi. Fermé lundi matin

# CIBOT

## ELECTRONIQUE

### ● UNE GAMME COMPLETE DE MULTIMETRES NUMERIQUES A VOTRE SERVICE



- Précision 0,5 %
- Identique au modèle 75 sauf intensité limitée à 300 mA



- Précision 0,3 %
- Identique au 77 plus Gamme 10 A protégée par fusible



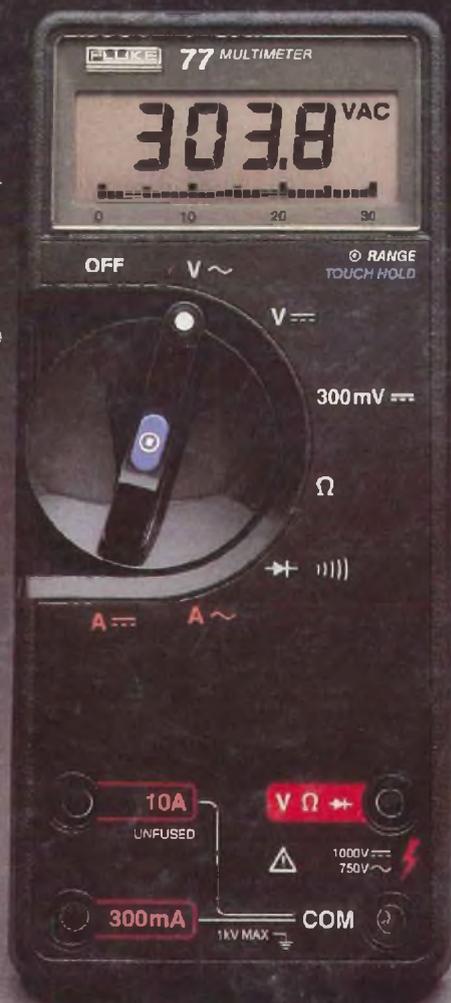
- Mémorisation des Min/Max
- Mode relatif

### ● SERIE : 70

- Changement de gamme automatique
- 3 200 points de mesure
- Affichage analogique-numérique
- Gamme 10 A
- Auto test à la mise sous tension
- Mise en sommeil automatique après 1 h de non utilisation
- Garantie 3 ans



- Précision 0,7 %



- Précision 0,3 %. Fonction mémoire

### ● SERIE : 20

- Précision 0,1 %
- Résistance aux produits chimiques
- Entièrement étanche
- Bande passante 30 kHz
- Protection par fusible de la gamme 10A
- Affichage des gammes
- Fréquence de Bip sonore plus basse
- Protection contre les rayonnements électromagnétiques
- Garantie 2 ans



- Précision 0,5 %
- Test de continuité sonore

CIBOT ELECTRONIQUE 136, BD DIDEROT 75580 PARIS CEDEX 12 ET 12, RUE DE REUILLY 75580 PARIS CEDEX 12. TÉL. 49.48.83.76 OUVERT TOUS LES JOURS SAUF DIMANCHE DE 12 H 30 ET DE 14 H A 19 H. A TOULOUSE : 25 RUE BAYARD 31000 TOULOUSE, TÉL. 81.82.02.21 OUVERT TOUS LES JOURS SAUF DIMANCHE ET LUNDI MATIN DE 9 H A 12 H 30, 14 H A 19 H.

EXIGEZ UN :

**FLUKE**®



8060 A précision 0,04 %

### ● SERIE : 80

- Appareils 20 000 points
- Les modèles 8060 A et 8062 A sont de véritables instruments de laboratoire complets
- Ces appareils mesurent la valeur efficace vraie des tensions alternatives



8062 A précision 0,05 %

Bon à découper pour recevoir une documentation avec tarif promotionnel, retourner à CIBOT Electronique, 3 rue de Reully 75580 Paris Cédex 12

Modèle(s) choisi(s) : .....

Nom : .....

Adresse : .....

