

LOISIRS ELECTRONIQUES D'AUJOURD'HUI

N°36

Leed

LES TRANSISTORS FET/TEC

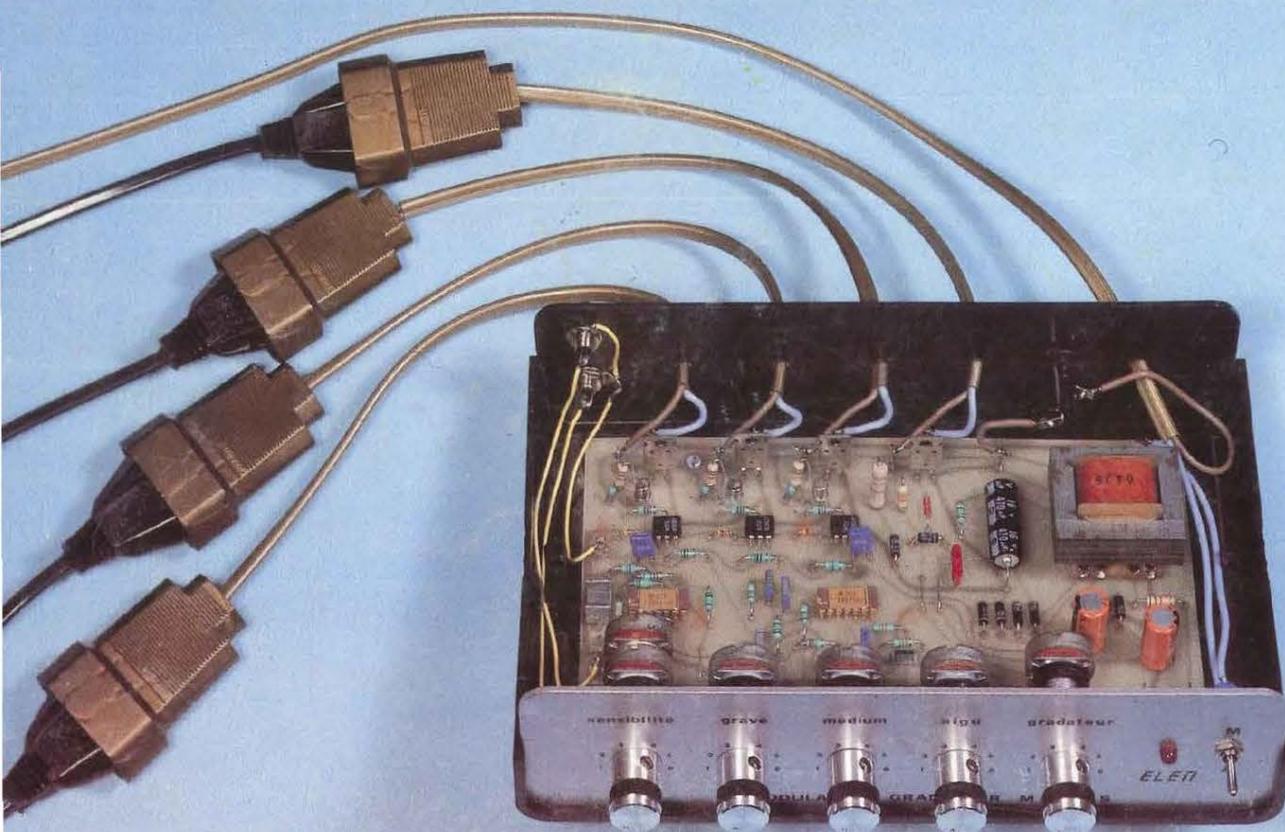
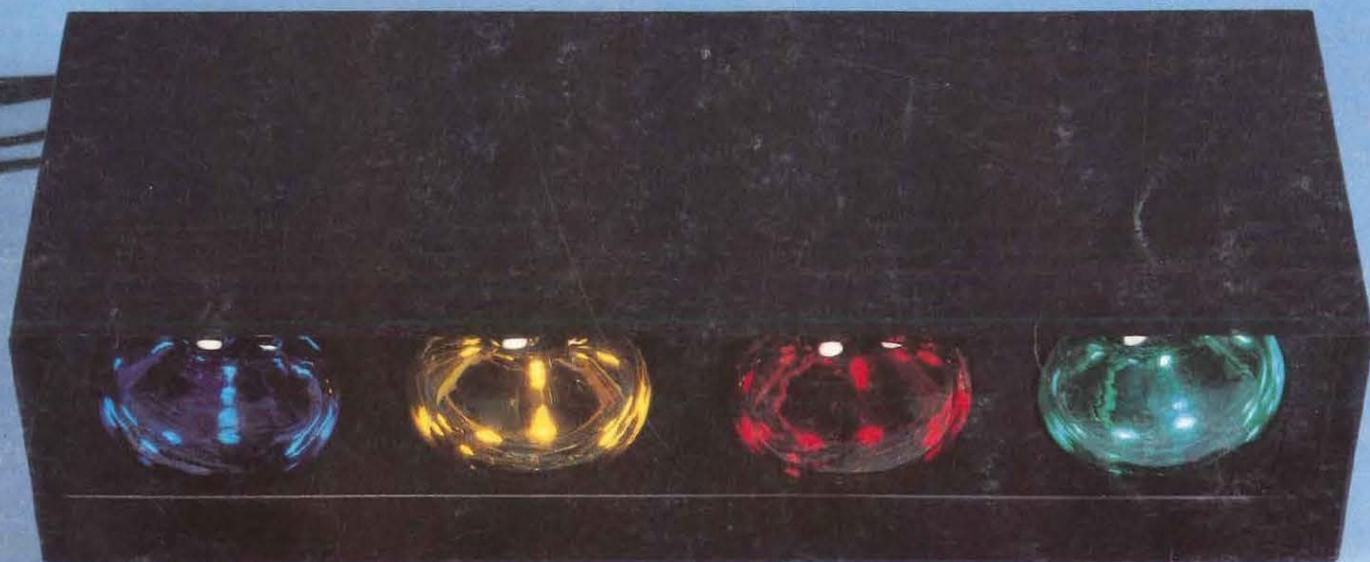
LES CONVERTISSEURS V/F

LA RADIOVISION

MODULATEUR/GRADATEUR

DISJONCTEUR ELECTRONIQUE

CONTROLE DE MODULATION



M 1226 - N° 36 - 18 F

MENSUEL MARS 1986 BELGIQUE 139 FB/CANADA 3,95 \$/SUISSE 6 FS



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 μ A à 10 A
- Ampèremètre alternatif
7 gammes de 20 μ A à 10 A
- Conductance
2 gammes de 200 ns à 20 ns
- Résistances
6 gammes de 200 Ω à 20 M Ω
- Capacités
6 gammes de 2 000 pF à 200 μ F
- Température
1 gamme de -50° à +1 300°C
- Contrôle diodes et transistors
1 gamme
- Affichage par cristaux liquides 12,7 mm



une distribution

 **PERIFELEC**

LA CULAZ 74370 CHARVONNEX - Tél. : (50) 67.54.01 - Bureau de Paris : 7 bd Ney, 75018 Paris - Tél. : 238.80.88

Lead

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'électronique, 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 répartis dans le temps, avec multiplexage analogique des composantes (MAC) ; ce procédé, bien que compliquant quelque peu la transmission permet de supprimer la diaphotie couleur et l'intermodulation 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 proportionnelle 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 informations en série.

35**MAGAZINE :
LA RADIOVISION DES
IMAGES EN FM**

En novembre et décembre dernier, une opération-test a eu lieu, visant à diffuser par voie hertzienne à partir d'un émetteur radio travaillant dans la bande FM des images vidéo se présentant sous forme de graphismes ou de textes et destinées à être visualisées via un décodeur spécial 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 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.

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 indiquant une éventuelle surcharge sur les entrées.

58**KIT : DISJONCTEUR
POUR ALIMENTATION
SYMÉTRIQUE**

Ce disjoncteur refuse obstinément d'alimenter tout montage en court-circuit, lui évitant ainsi de s'envoler 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^e PARTIE)**

Cet appareil très répandu se substitue à la clef traditionnelle. Ses avantages étant considérables, il servira à de multiples applications. L'action d'une gâche électrique inaccessible de l'extérieur, par l'intermédiaire d'un code alphanumérique contribue à une sécurité plus importante. 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^{er}

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.

Sa 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

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

- ± 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 ($< 500\text{ V}$) 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 F 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 ECS-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.).

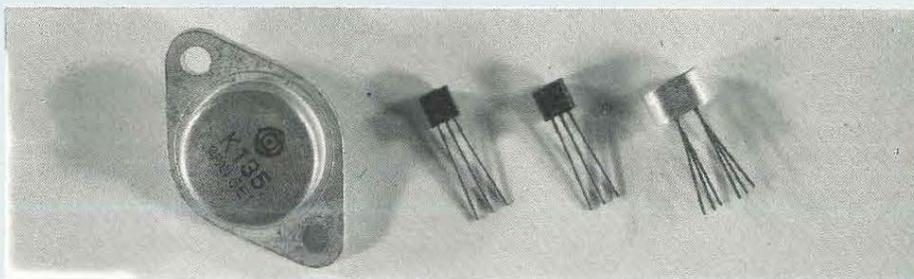
Derniers détails importants : avec une rapidité de 8 pages à la minute, un coût estimé à la page de moins de 25 centimes et un prix d'achat public conseillé de moins de 30 000 FF HT, la LC 800 de Nec sera, dès le mois d'avril, incontestablement la laser la plus fiable et la moins chère du marché.

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.

Les 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 supérieurs 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

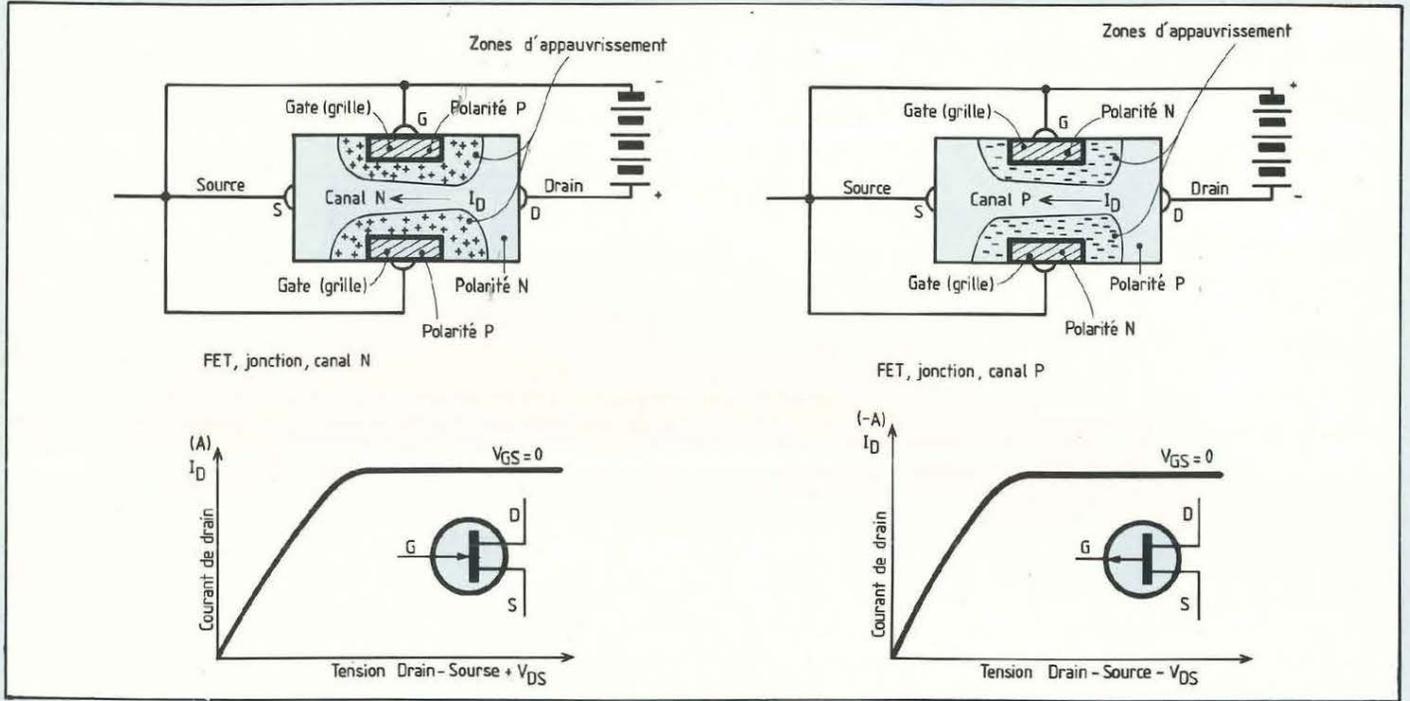


Fig. 1 : Structure des transistors à effet de champ à jonction, canal N et P.

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_{GDO} : courant de gate (avec courant de source nul)
- I_{GSO} : courant de gate (avec courant de drain nul)
- μ (ou gm) : 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

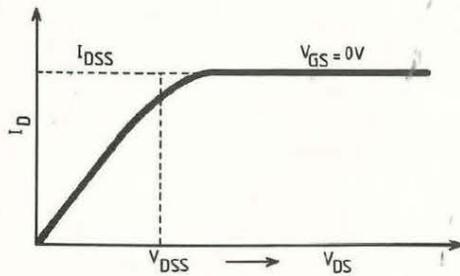


Fig. 2 : Caractéristique I_D/V_{DS} pour une valeur de polarisation $V_{GS} = 0$.

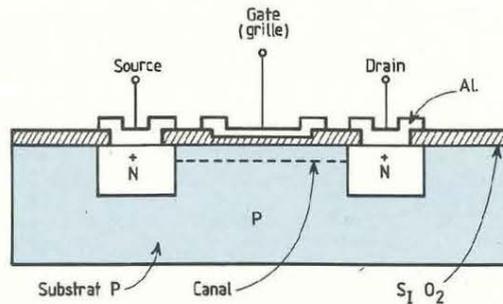


Fig. 4 : Structure d'un transistor MOS-FET de puissance, canal N. Caractéristique I_D/V_{DS} en fonction des variations de polarisation (positive) de V_{GS} . A noter que ce type de transistor travaille par effet d'enrichissement, la tension de polarisation V_{GS} étant positive et non négative.

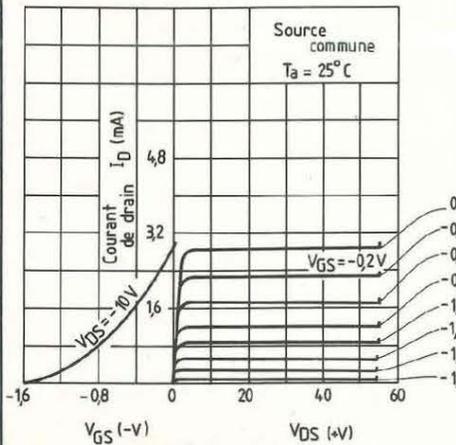
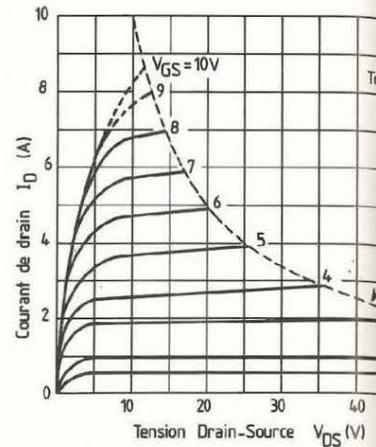


Fig. 3 : Caractéristique I_D/V_{DS} en fonction des variations de polarisation V_{GS} du transistor à effet de champ jonction canal N, 2SK 30 AGR. Les courbes ne sont pas sans rappeler celles d'un tube pentode.

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 Ω) 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-

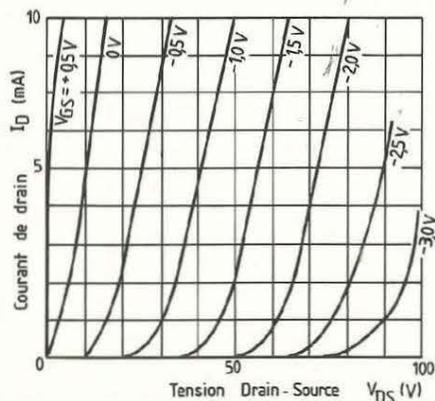


Fig. 5 : Caractéristiques I_D/V_{DS} , en fonction des variations de polarisation de gate V_{GS} d'un transistor à effet de champ vertical (V-FET) de référence 2SK 63. Elles rappellent celles d'un tube triode.

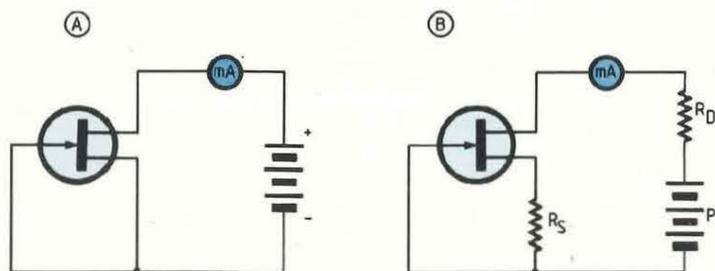


Fig. 6 : Mesure de la valeur du I_{DSS} d'un transistor à effet de champ, jonction canal N. En A, mesure conventionnelle. En B, mesure tenant compte des conditions réelles d'utilisation (polarisation de gate, charge de drain, tension d'alimentation).

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-0 (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

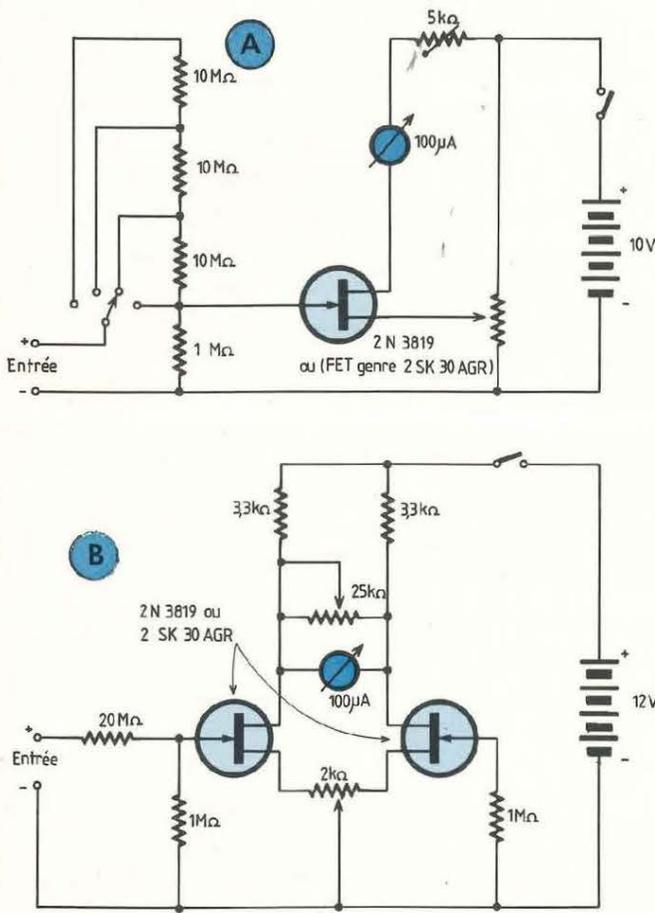


Fig. 8 : Deux exemples de voltmètres audio à haute impédance d'entrée et à large bande passante. En A, version à un seul transistor. En B, version à amplificateur différentiel.

ples 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

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

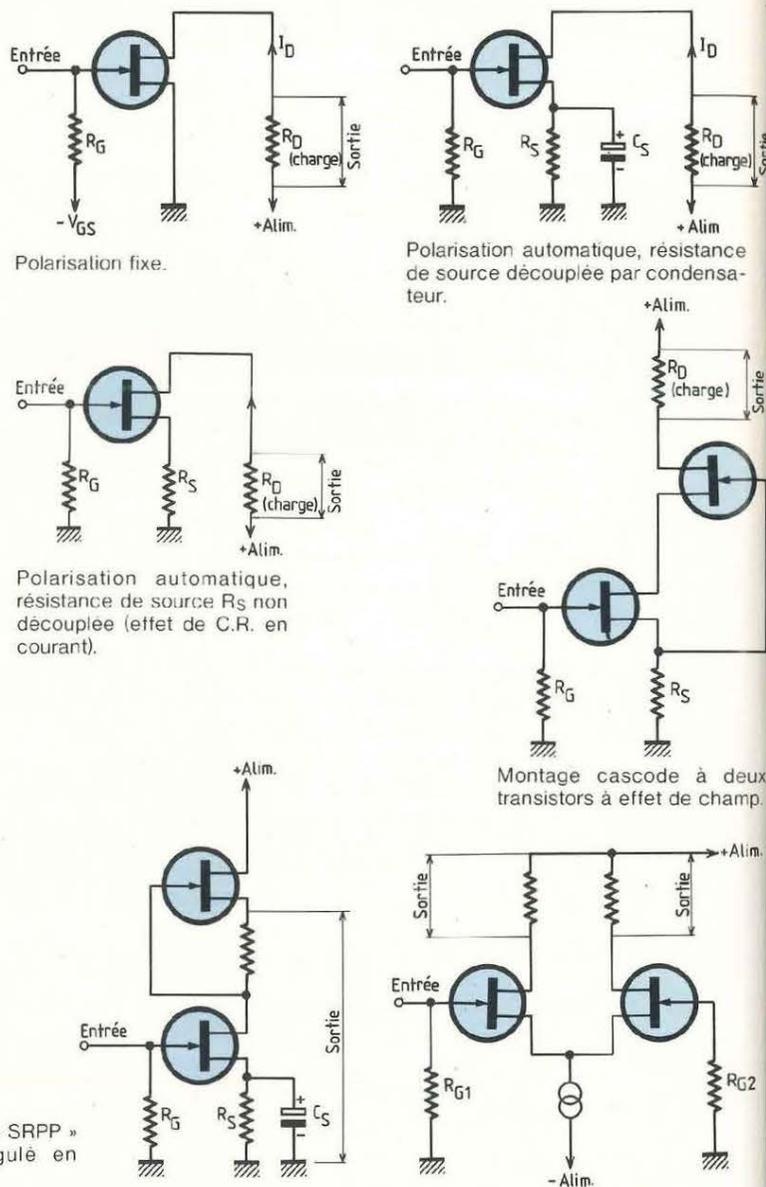


Fig. 7 : Exemples d'utilisation des transistors à effet de champ, à jonction canal N. Quelques circuits de base.

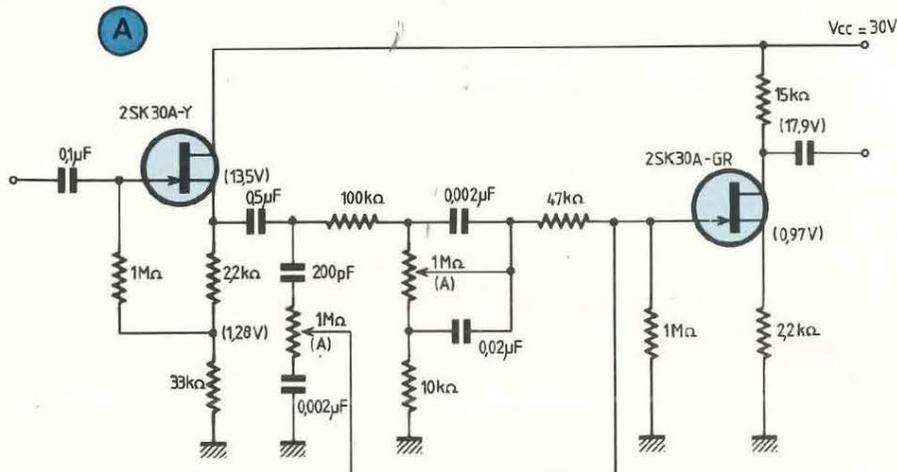
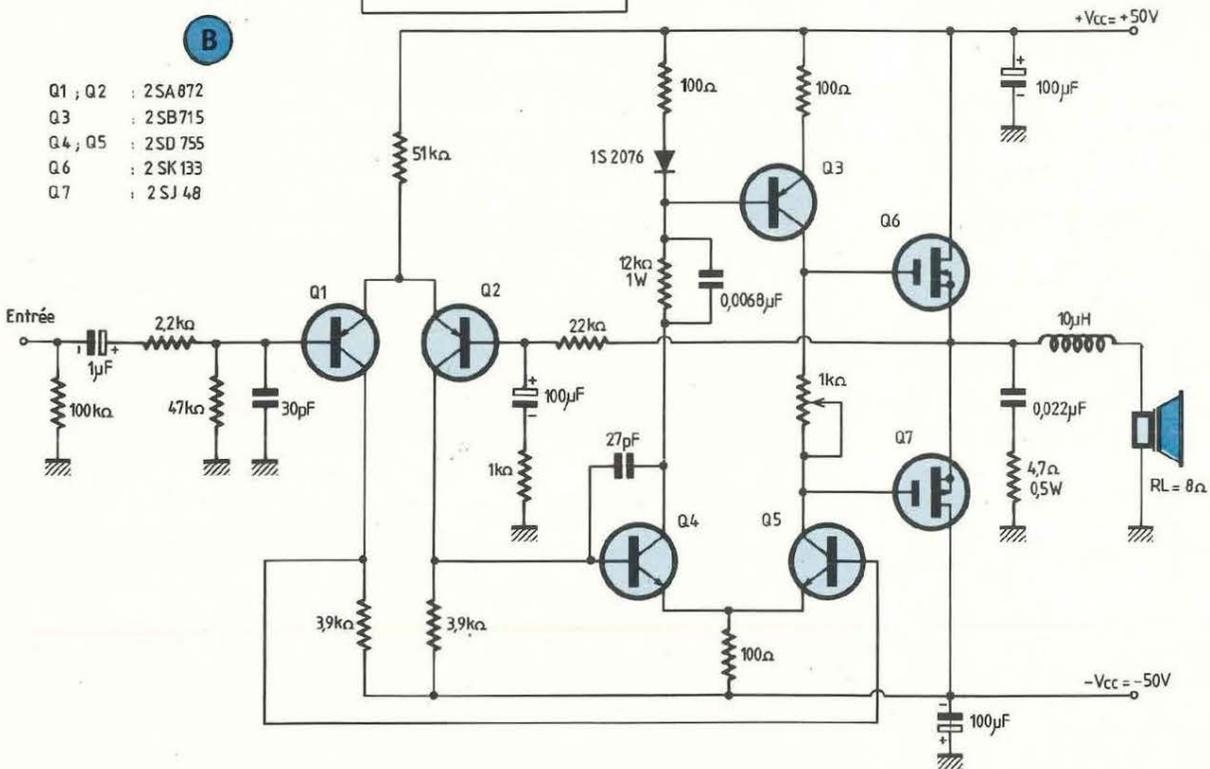


Fig. 9 : Deux exemples de circuits utilisant des transistors à effet de champ à jonction N et MOS-FET de puissance. En A, contrôles de tonalité sur un préamplificateur (montage Williamson). En B, amplificateur de puissance 50 W utilisant des transistors de puissance de type MOS-FET (circuit Hitachi pour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

B

- 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.

La 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 ± 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 φ 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.

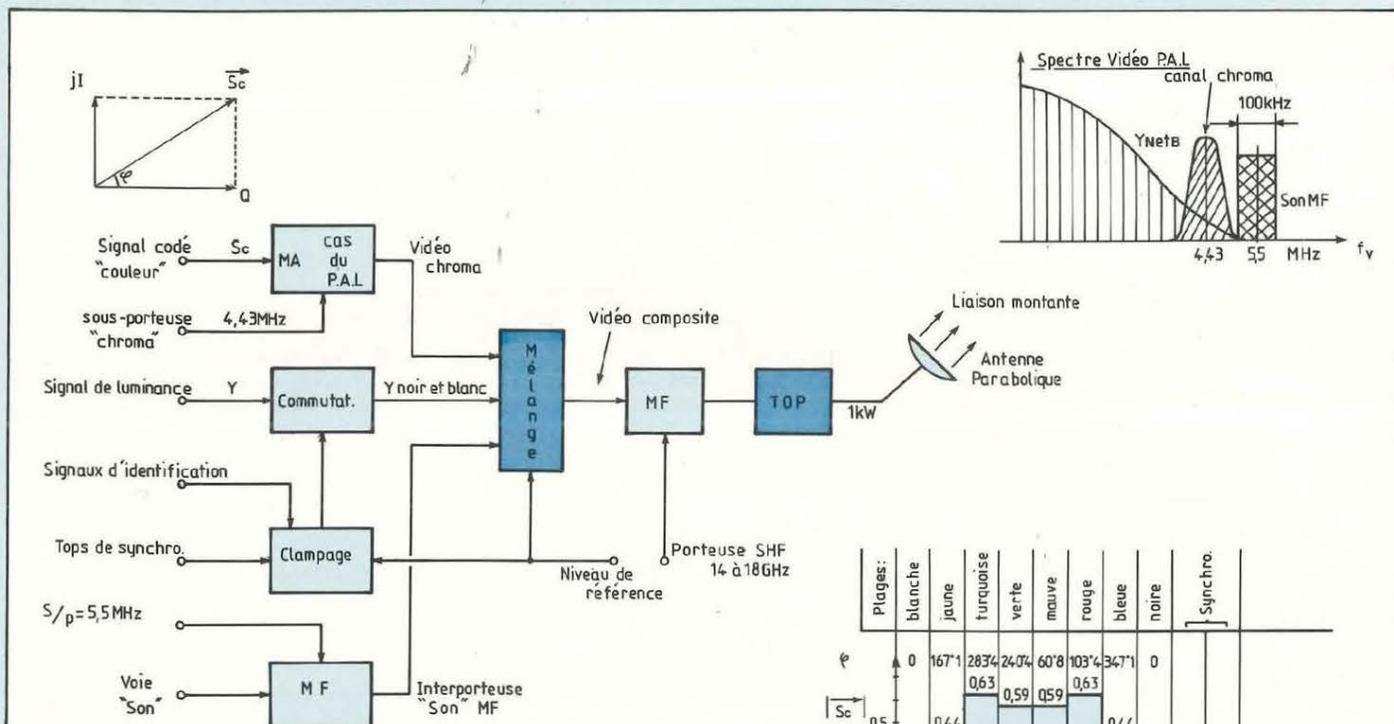


Fig. 1 : traitement PAL du signal TV avant émission vers le satellite (cas d'une station CCIR).

nous imputons à l'émetteur de la liaison sol-satellite vont se reproduire dans le récepteur et dans l'émetteur du satellite ; puis, encore, dans le récepteur du particulier ou dans les circuits démodulateurs du réseau communautaire de distribution. Comme à la réception le signal est très faible, les amplificateurs ont un grand gain et mettent en évidence certaines imperfections du changeur de fréquence du convertisseur hyper fréquence, étage non-linéaire par nécessité. La diaphotie et le phénomène de cross-color sont donc inévitables avec les systèmes NTSC américain et PAL européen.

Il faut souligner que ces défauts existent par le fait que les composantes « chroma » et de luminance sont **simultanément** en présence voire même intimement imbriquées : figure 2.

Avec le système SECAM, l'analyse de la couleur est du type séquentiel de

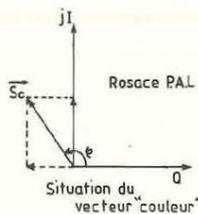
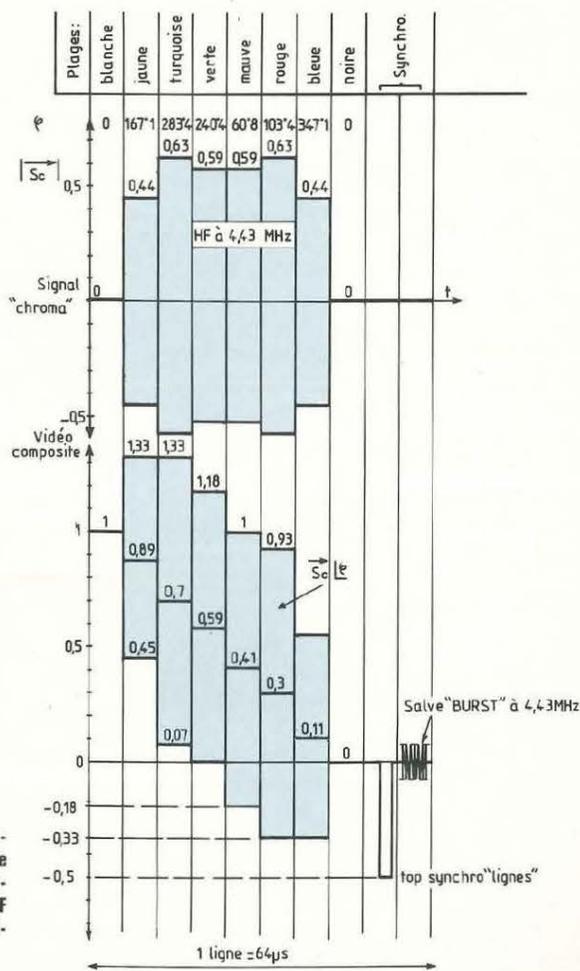


Fig. 2 : Représentation vidéo composite du signal «PAL» relatif à une mire de barres couleur. On remarquera la superposition du signal HF «chroma» avec les paliers de luminance.



La R.D.S ou Réception Directe des Satellite

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 ($64 \mu s = 1 \text{ ligne} = 1296 \text{ périodes d'horloge}$). 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 $10 \mu s$ dans le train d'ondes

($f_{\text{réurrence}} = 15\,625 \text{ Hz}$).

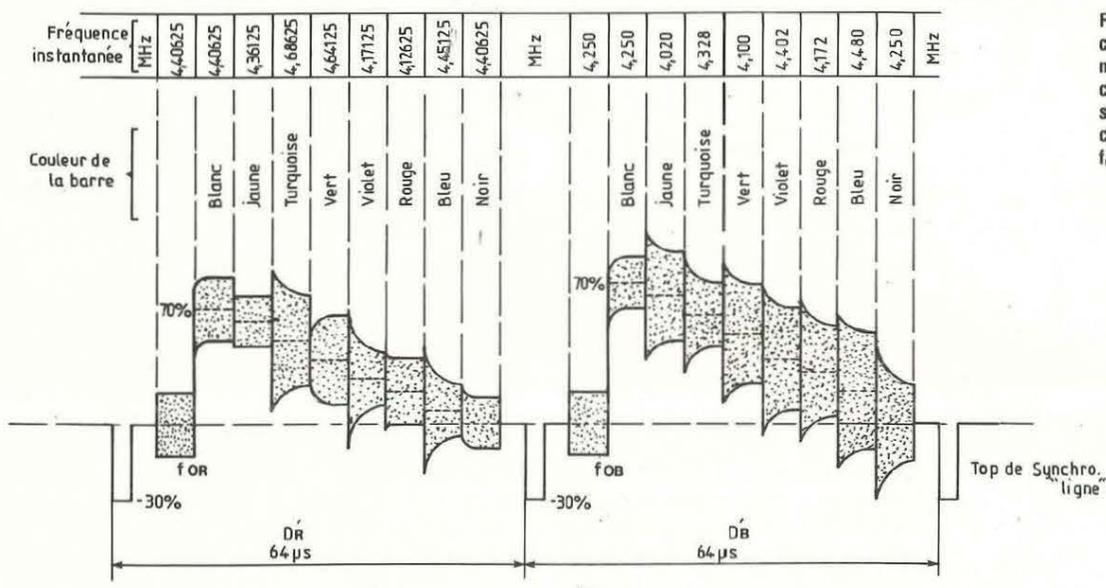


Fig. 3 : Allure du signal composite SECAM d'une mire de barres après précentuation de la composante de chrominance et correction « cloche » sur $f_{oc} = 4,286$ MHz.

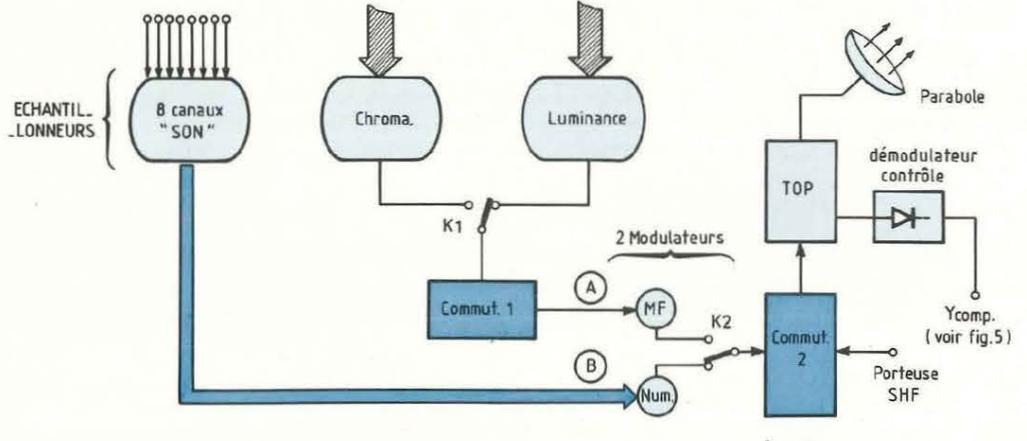


Fig. 4 : Synoptique du codeur C-MAC-paquets.

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-

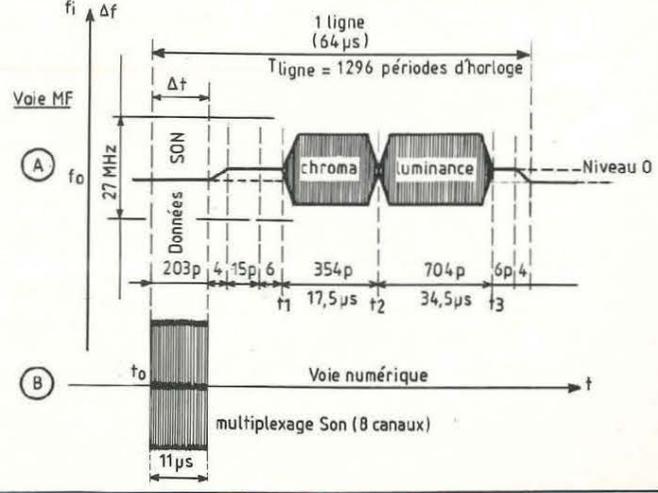


Fig. 5 : Composition du signal multiplexé C2-MAC-paquet.

La R.D.S ou Réception Directe des Satellites

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

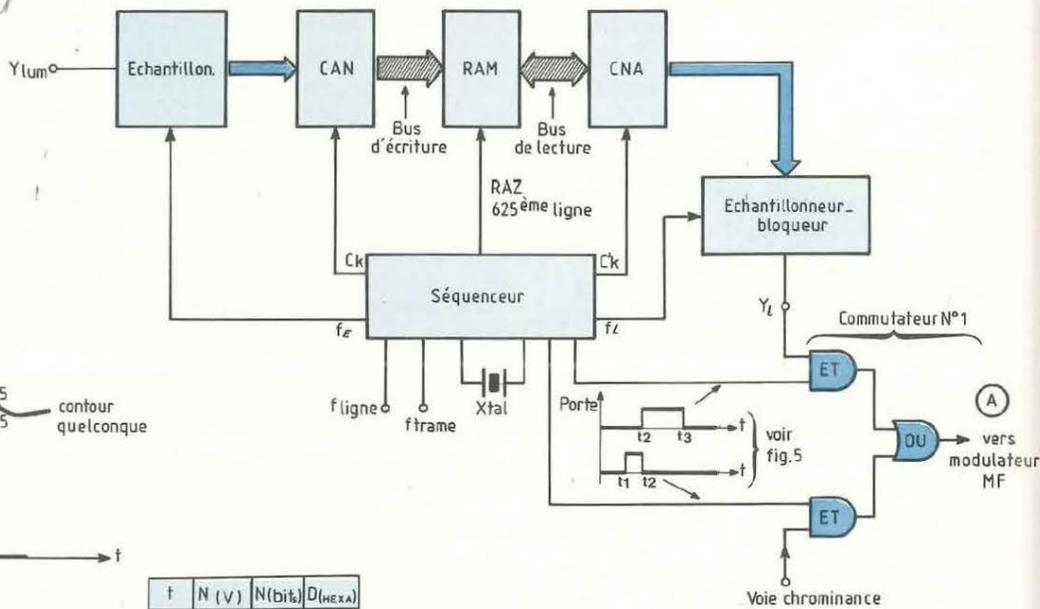
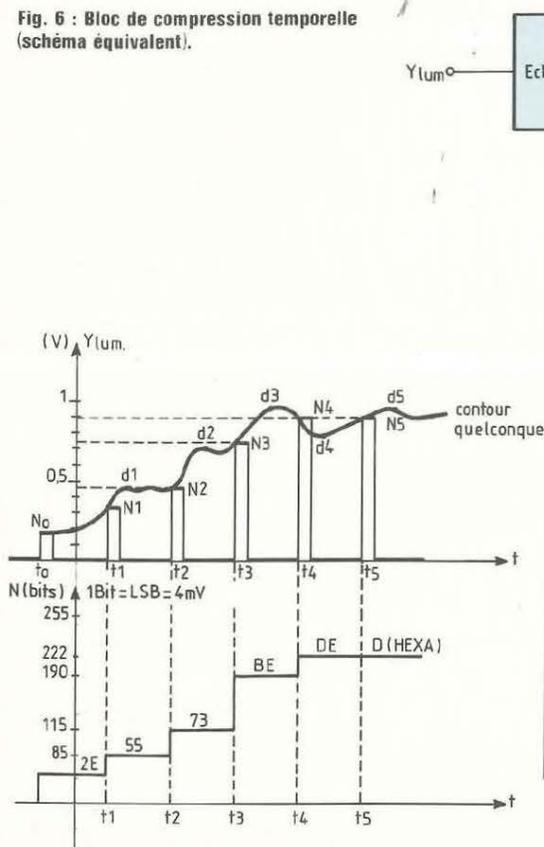


Fig. 7 : Processus de conversion numérique sur échantillonnage de niveau.

f	N (V)	N(bits)	D(HEXA)
t1	0,34	85	55
t2	0,46	115	73
t3	0,76	190	BE
t4	0,89	222	DE
t5	0,89	222	DE

Ex: 1,02 V = 255 bits = FF

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 $f_1 > f_E$, 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_1 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

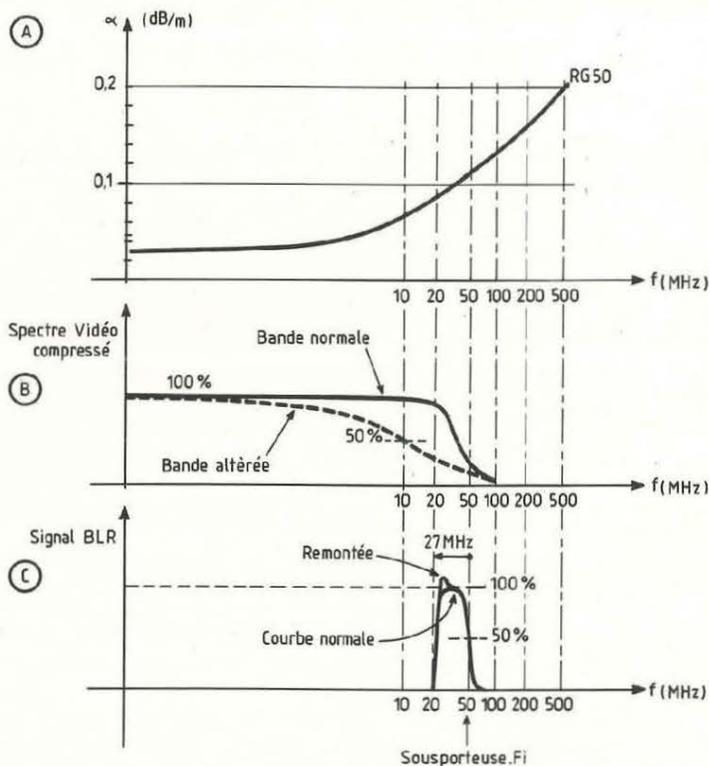


Fig. 8 : Action sélective d'un câble coaxial 50 Ω (A) sur le spectre de la vidéo compressée (B) et sur une sous-porteuse Fi modulée en BLR par une bande latérale de 27 MHz (C).

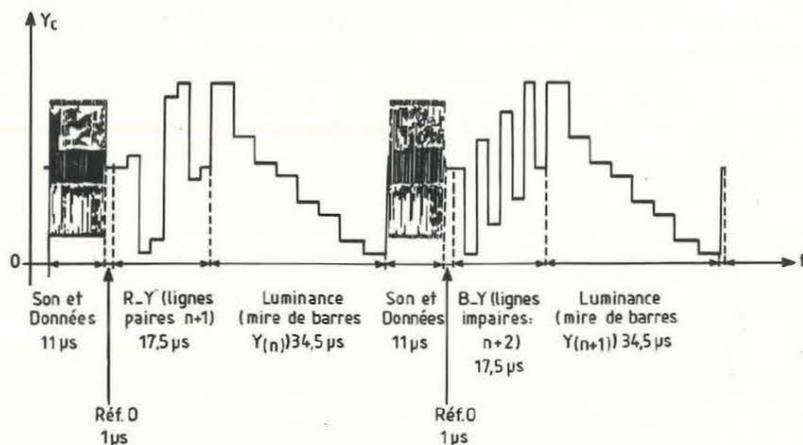


Fig. 10 : Représentation en bande de base du D2-MAC-paquets.

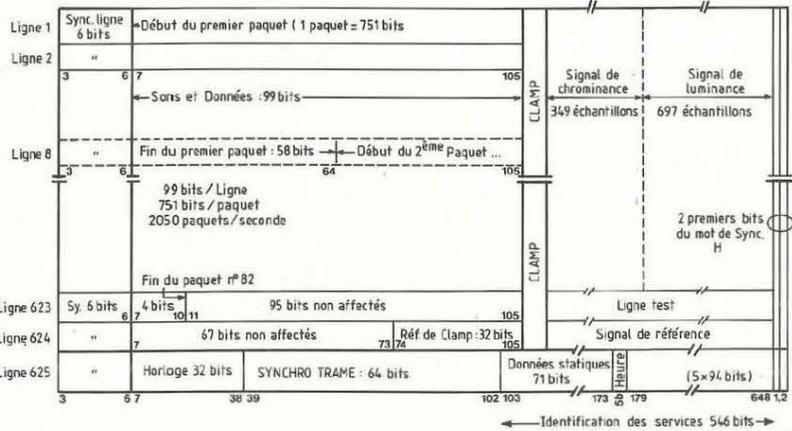
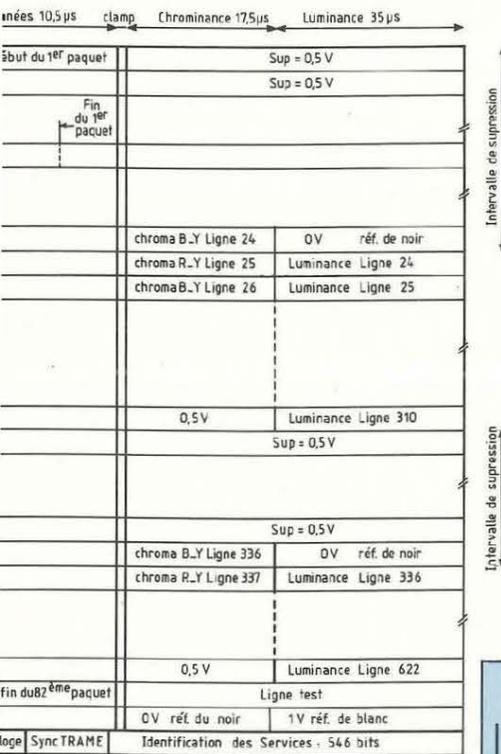


Tableau B : Structure des données et sons pour trame D2-MAC-paquets. (D'après l'INA).

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

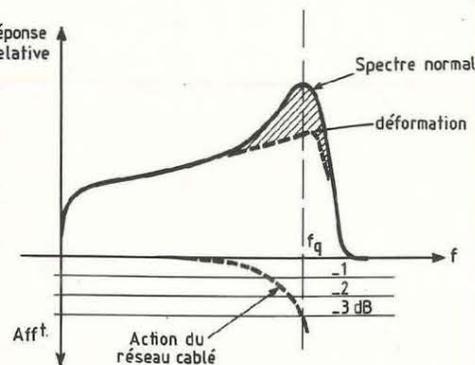


Fig. 9 : Bande des données numériques du «son».

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^e ligne.

La chrominance commence à la 23^e 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 résoudre 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

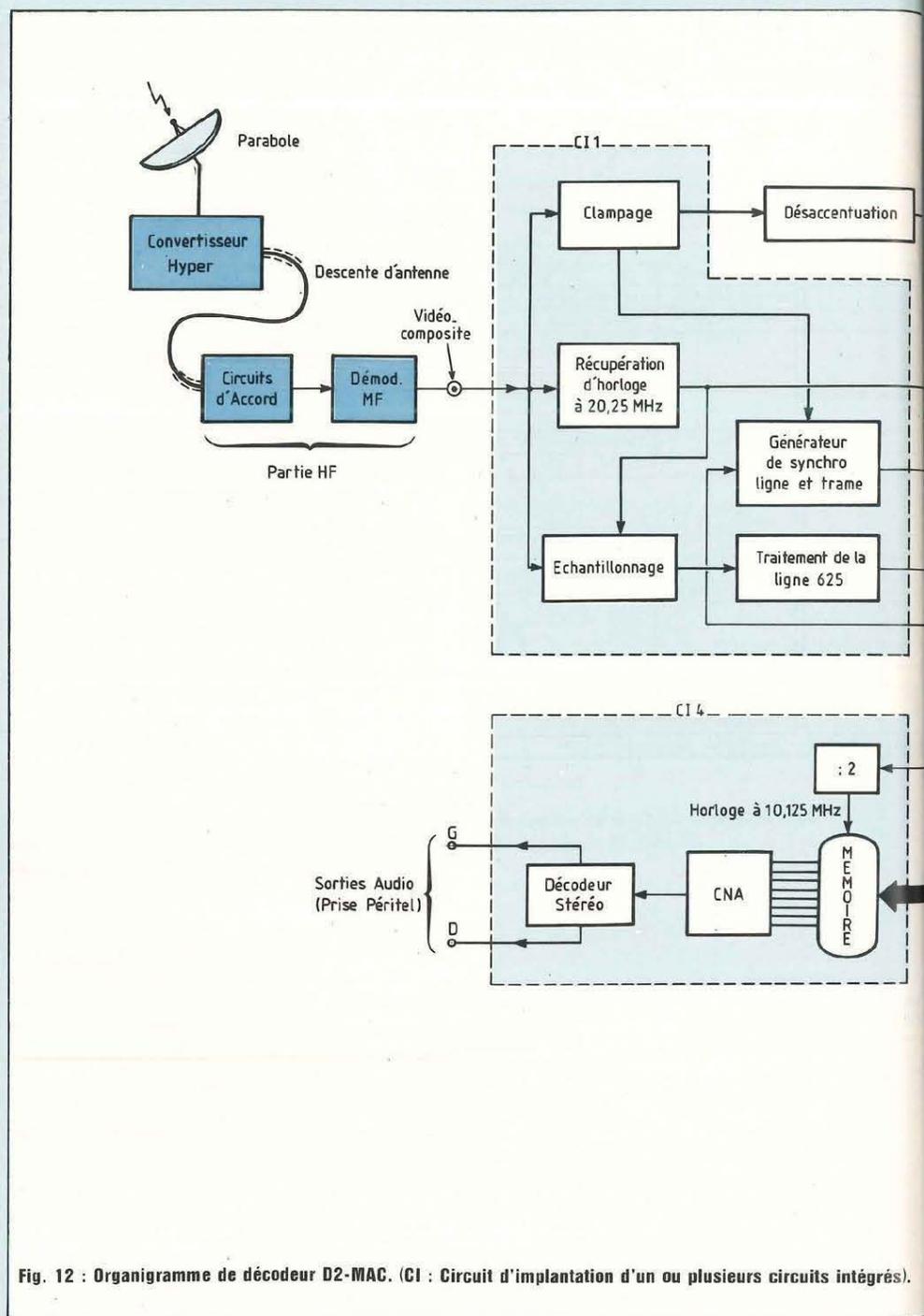
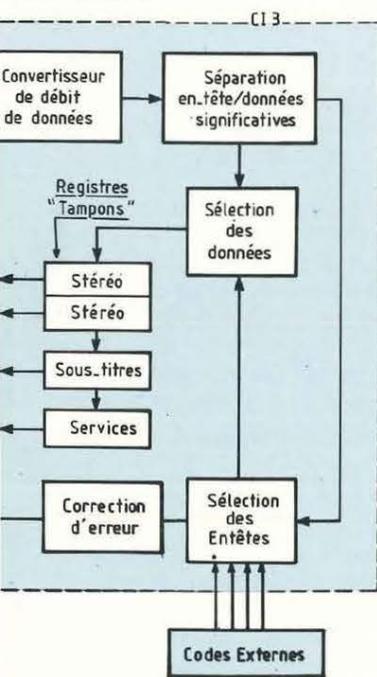
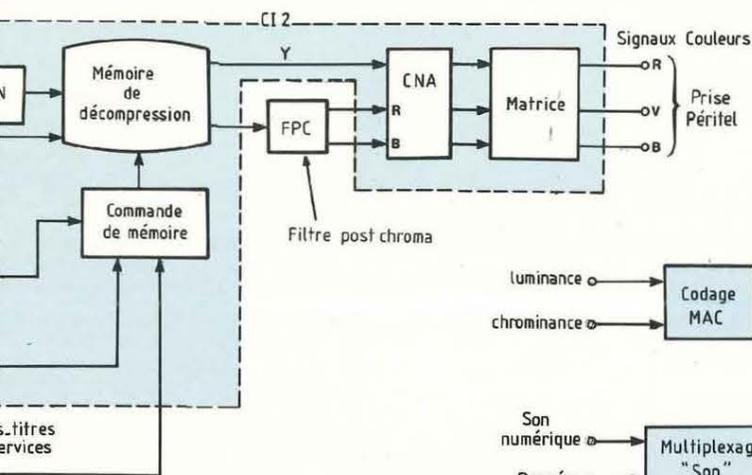


Fig. 12 : Organigramme de décodeur D2-MAC. (CI : Circuit d'implantation d'un ou plusieurs circuits intégrés).

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



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

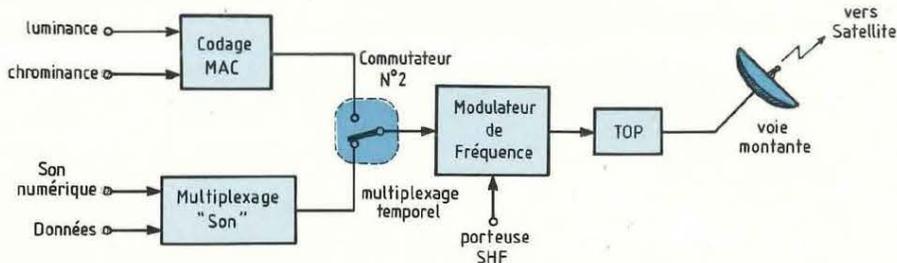


Fig. 11 : Synoptique du codage D2-MAC-paquets.

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 « entête/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 entêtes 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 entêtes 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.

De 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 :

$$V_1 = \frac{Q}{C1} \text{ avec } Q = (I_0 - i) \cdot T_2$$

$$\text{et } i = \frac{V_e}{R1}$$

On a donc finalement :

$$V_1 = \frac{T_2}{C1} \left[I_0 - \frac{V_e}{R1} \right]$$

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

$$V_1 = V_e \frac{T_1}{R1 \cdot C1}$$

En égalant V_1 dans les deux équations et en posant $f = \frac{1}{T_1 + T_2}$ la fréquence

de sortie, on trouve finalement que :

$$f = \frac{V_e}{R1 \cdot T_2 \cdot I_0}$$

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 C1. Ceci provient du fait que le condensateur C1 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 allègrement 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 :

$$V_s = R1.I.T_2.f$$

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 :

$$f = \frac{V_e}{a} \text{ et } V_s = a.f \text{ avec } a = R1.I.T_2$$

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 $i = \frac{V_e}{R1}$

Il suffirait alors de supprimer la résistance $R1$ dans le schéma de la figure 1, et on obtiendrait :

$$f = \frac{i}{T_2.I_0}$$

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 $a = R1.I.T_2$ 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 $C1$, 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 $A1$ présent à l'entrée du montage,

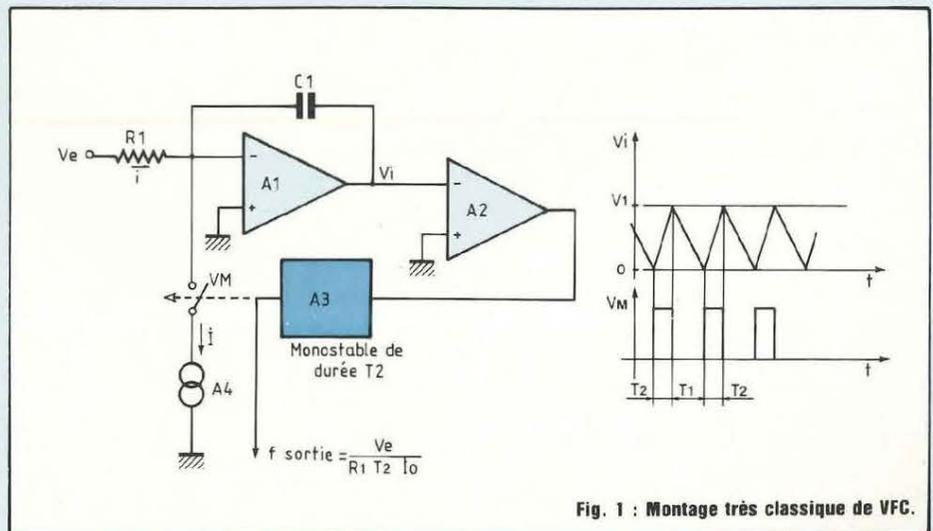


Fig. 1 : Montage très classique de VFC.

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 DONNÉES

Un des problèmes techniques très souvent rencontré en pratique réside dans le 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

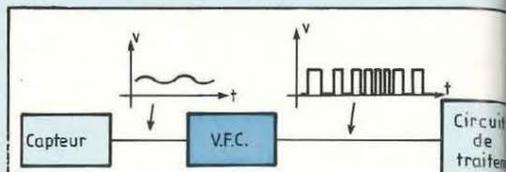


Fig. 3

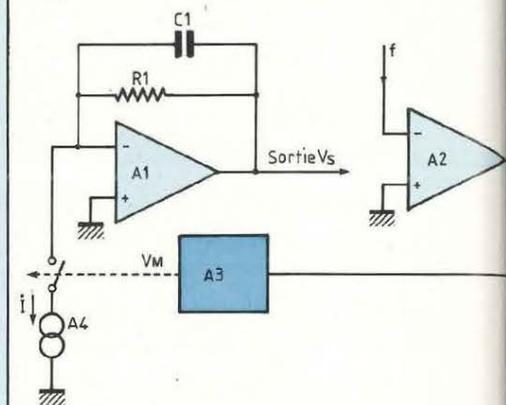


Fig. 4

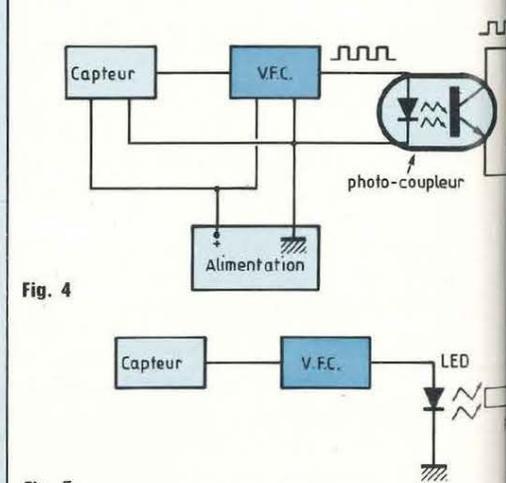


Fig. 5

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.

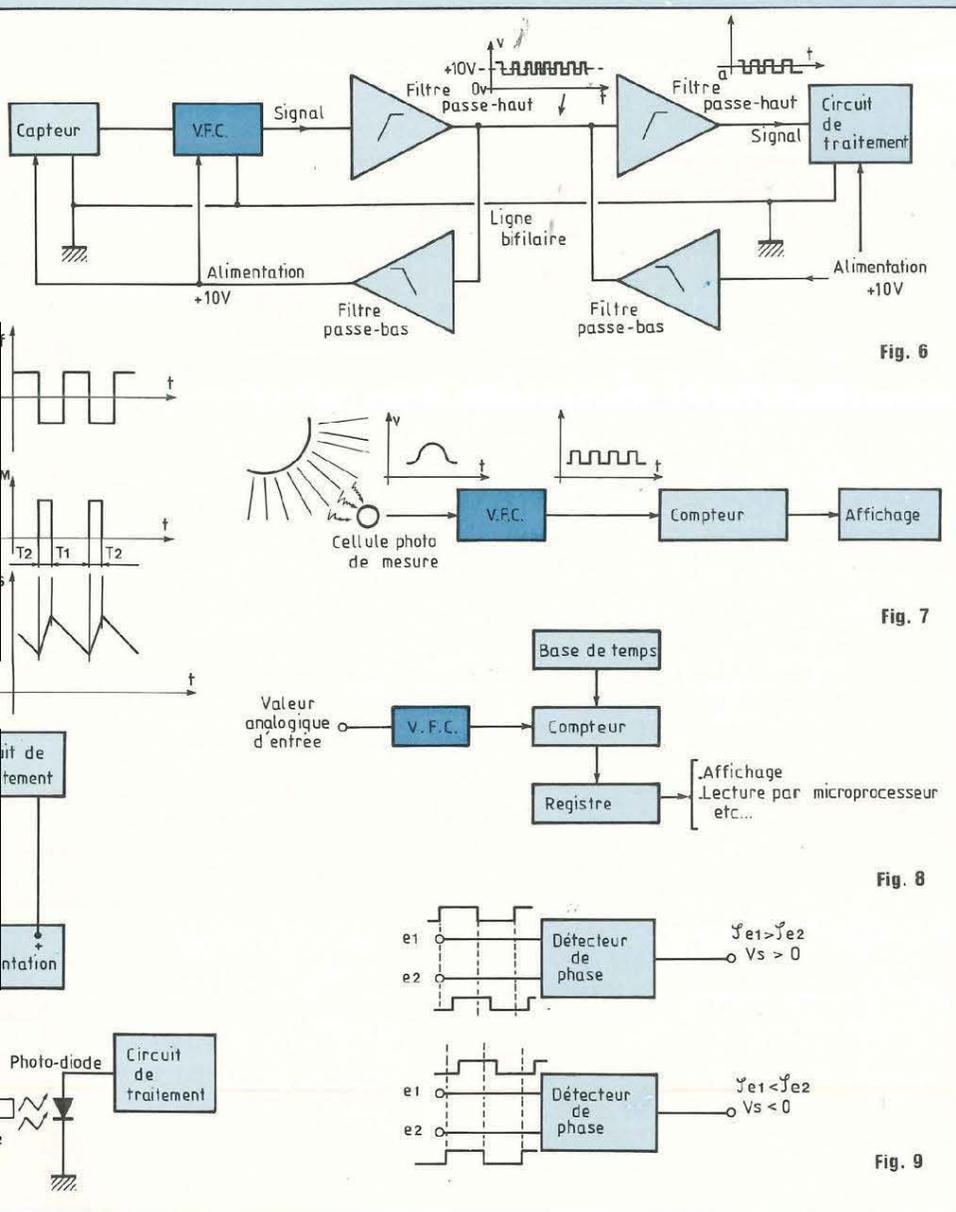


Fig. 6

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 télémessure 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

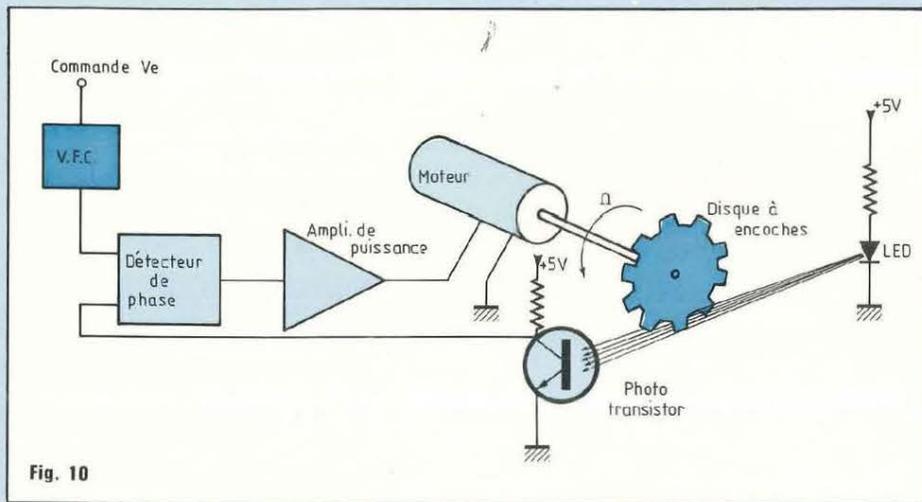


Fig. 10

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 gain 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 Ω 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 Ω 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 la 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...

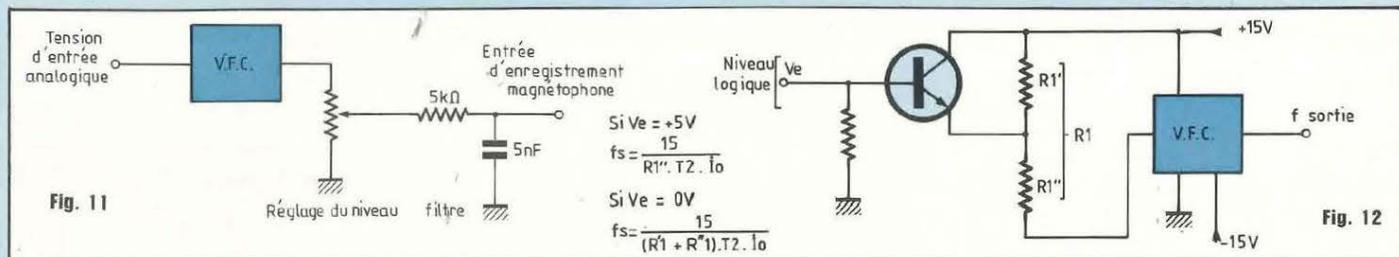
La figure 11 montre une configuration possible pour ce genre de montage. On voit que la sortie du convertisseur tension-fréquence transite par un filtre passe-bas avant d'attaquer l'entrée d'enregistrement du magnétophone. Le but de ce filtre est d'arrondir les fronts d'attaques carrés délivrés par le 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 $V_e = 5 V$, 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



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)

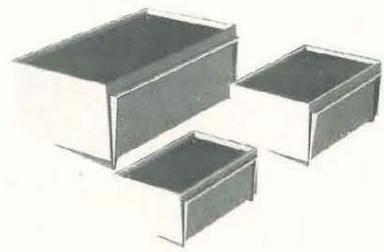


110 PP ou PM Lo avec logement de pile
115 PP ou PM Lo avec logement de piles



SERIE «L»

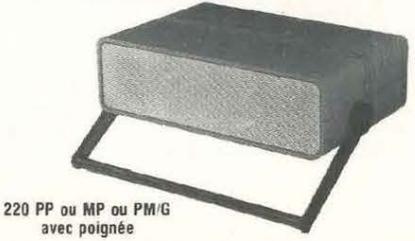
173 LPA avec logement pile face alu	110 x 70 x 32
173 LPP avec logement pile face plas.	110 x 70 x 32
173 LSA sans logement face alu	110 x 70 x 32
173 LSP sans logement face plast.	110 x 70 x 32



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 68

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



220 PP ou MP ou PM/G avec poignée

GAMME STANDARD DE BOUTONS DE REGLAGE



Tél. : 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.

Dans 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 Synchrone 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 $\pm 12V$), 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

riure 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 $\pm 12V$), 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

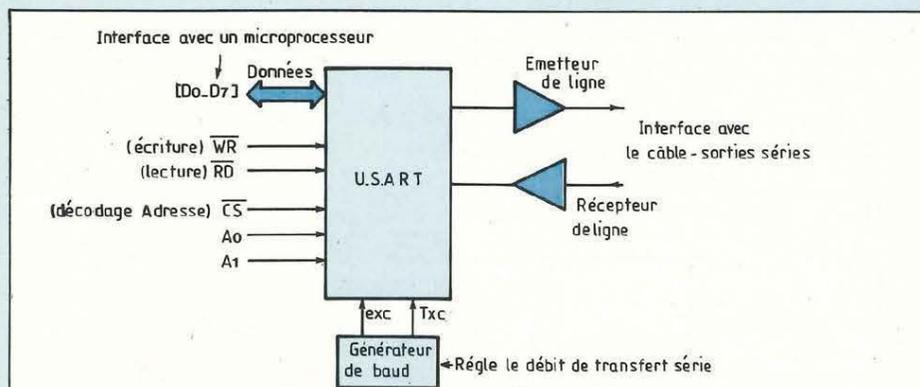
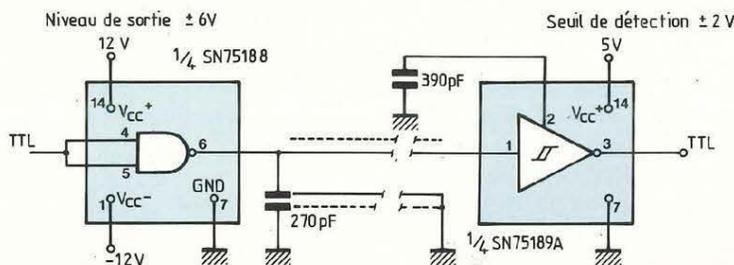


Fig. 1 : Synoptique d'une interface série.

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 $\pm 12 V$.



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-

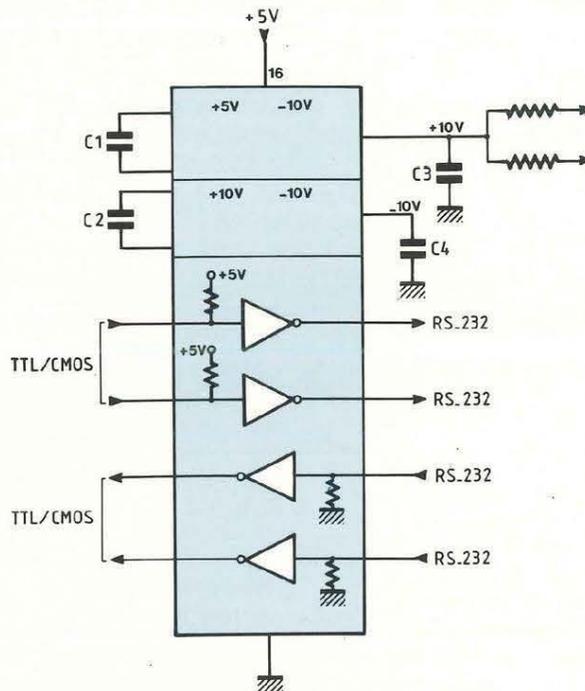


Fig. 4 : Circuit monotonous MAXIM-MAX232.

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 ligne
Longueur max.	15 m
Débit max.	19.6 k
Tension de sortie	± 5 à ± 12
Alimentation (typique)	± 12

Fig. 8 : Différents standards : caractéristiques.

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-

longueur
du câble
en pieds
1 pied =
0,3 m

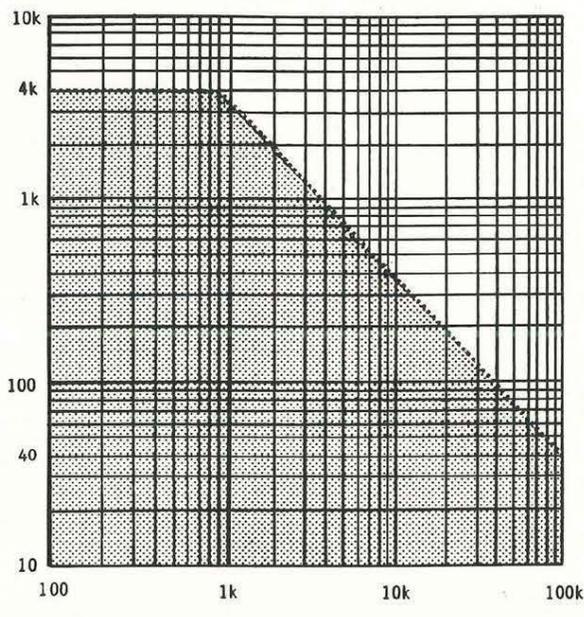


Fig. 9 : Relation longueur du câble — débit ; standard RS423.

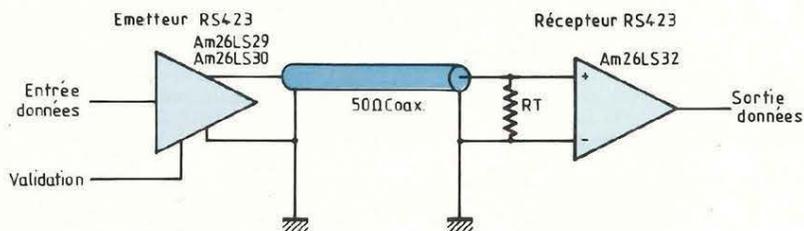


Fig. 10 : Liaison RS423.

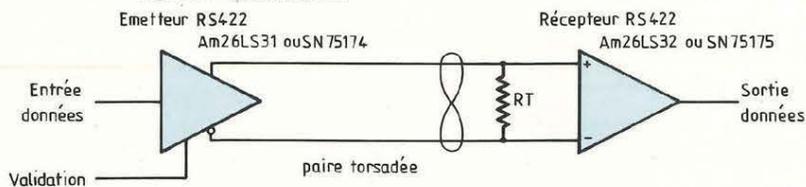
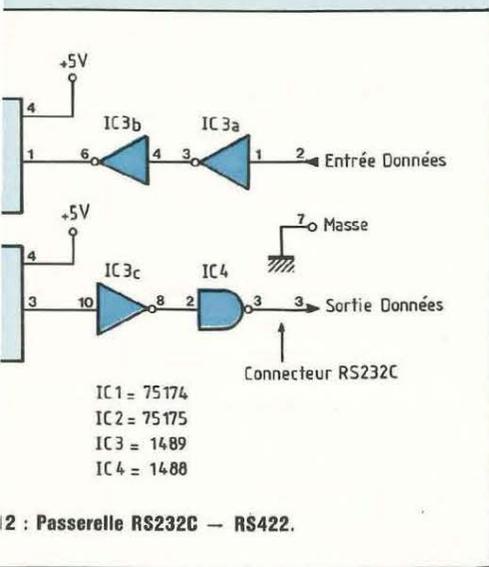


Fig. 11 : Liaison RS422.

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. Compte 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 [1]

OCTOBOX [2]

PUPIRE METALLIQUE
 DATABOX - KEYBOX [1]
 EURODATA [1]

BOX 19 [3]

FACE AVANT
 ALU ANODISE
 ABOX [3]

EUROBOX [1]

ELBOX [3]

GIBOX [3]

EUROPAC [1]

COFFRET

MINIBOX [1]

POLYBOX [3]

CHASSIS

[1] METAL [2] ALU [3] ABS

CATALOGUE
 SUR
 DEMANDE
 à

RETEX AGENT GENERAL FRANCE
LE DEPOT ELECTRONIQUE
 B. P. 5 - 84470 CHATEAUNEUF-DE-GADAGNE
 Télex 431 614 F - 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 ~ **1 250 F**
port 45 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 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 transmett. téléph. 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 mémorisation d'alarme.
Frais de port 35 F



980 F

CENTRALE BLX 06

UNE petite centrale pour appartement avec 3 entrées : normalement fermé :
• immédiat
• 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 fermée.

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.
Mémorisation d'alarme.

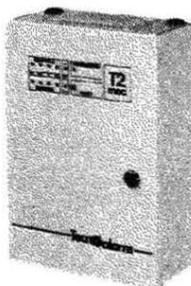
1 200 F (port SNCF)

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 par dû



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 dû

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. Frais d'envoi 40 F

1 290 F

MICROS
EMETTEURS : en champ libre
— Portée 50 à 150 m **980 F**
— Portée 5 km, réglable de 80 à 117 MHz **1 580 F**

RECHERCHE DE PERSONNES



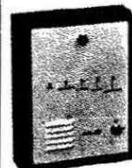
SYSTEME 4 ou 8 PERSONNES
• Diffusion d'un signal et d'un message parlé dans le sens base-mobile.
• Nombreuses applications : hôpitaux, bureaux, ateliers, usines, restaurants, grandes surfaces, écoles, universités, etc.
• Portée : 1 km. Avec kit d'amplification : jusqu'à 10 km.
Prix : nous consulter

RADAR HYPERFREQUENCE

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

980 F frais de port 40 F

CENTRALE D'ALARME 4 ZONES



2 690 F
(envoi en port dû SNCF)

UNE GAMME COMPLETE DE MATERIEL DE SECURITE

Documentation complète contre 16 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

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 alimentation 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.
Non homologué **395 F** port 25 F

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 dû 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'indicatif 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 1986, 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.

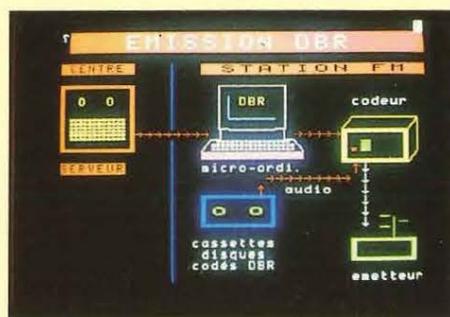


Fig. 4 : Synoptique d'une installation de Radiovision dans une station radio FM.

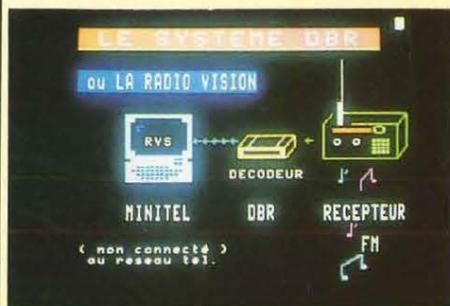


Fig. 5 : Schéma de branchement d'un décodeur DBR, côté utilisateur, dans le cadre d'une liaison Radiovision.

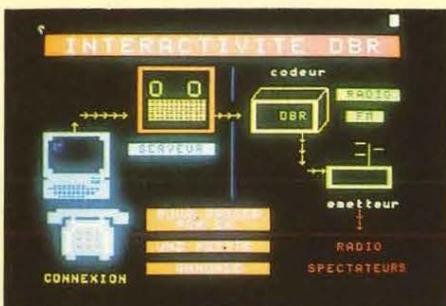


Fig. 6 : Principe d'une liaison Radiovision interactive.

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'oeuvres 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 dernières 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.

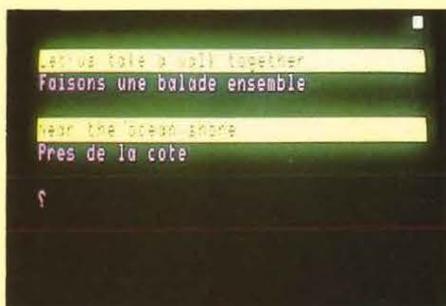


Fig. 7 et 8 : Indicateur d'un hit-parade Radiovision et exemple de traduction simultanée des paroles d'une chanson.

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

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 %).

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

Budgets envisagés :

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

Un système qui semble accessible à la majorité des budgets.

Lieux de vente envisagés :

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

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

1^{er} ANNIVERSAIRE

NE PERDÉZ PAS UNE MINUTE

REMISE EXCEPTIONNELLE

10%

JUSQU'AU 30 AVRIL 1986

SUR TOUS LES COMPOSANTS (hors 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

<h3>APPAREILS DE MESURE</h3> <h4>BECKMAN</h4>  <p>MULTIMETRES BANANA MAJOR 20 K 390 F MAJOR 50 K 570 F PAN 3003 860 F EXPLORER 650 F</p> <p>T1008 760 F CM 20 960 F DM 10 435 F DM 15 560 F DM 20 660 F DM 25 750 F DM 40 885 F DM 45 950 F DM 73 590 F DM 77 640 F</p> <p>GENERATEUR DE SIGNAUX FG 2 1670 F</p> <p>FREQUENCEMETRE UC 10 2920 F</p> <p>OSCILLOSCOPES 9090 13995 F 9100 18890 F R 9020 4690 F</p> <h4>PERIFELEC</h4> <p>DIGITEST 82 1690 F ICE 680R 460 F ICE 690G 369 F ICE 80 295 F</p> <p>FREQUENCEMETRE FD 600 2360 F</p> <h4>MONACOR</h4> <p>MULTIMETRES MT 250 199 F MT 850 390 F MT 670 480 F MT 2200 360 F MT 6700 480 F PT 101 99 F PT 1003 126 F DMT 2400 550 F</p> <p>CAPACIMETRE CM 20 695 F</p>	<h3>PANTEC</h3>  <p>MULTIMETRES 73 920 F 75 1170 F 77 1495 F</p> <h4>FLUKE</h4> <p>73 920 F 75 1170 F 77 1495 F</p> <h4>SADELTA</h4> <p>MIRE COULEUR MC 11 L 3140 F</p> <h4>ALIMENTATIONS STABILISEES</h4> <p>PERIFELEC</p>  <p>FIXES AS 1218 1340 F AS 1212 1120 F AS 128 669 F AS 144 270 F AS 122 242 F AS 122 242 F</p> <p>VARIABLES LPS 308 1262 F 0/30 V. 8 A 5576 F</p>	<p>LPS 303 1760 F LPS 254 1760 F 0/25 V. 0/4 A 1760 F LPS 154 1155 F 0/15 V. 0/4 A 1155 F LPS 1425 479 F 5/14 V. 2.5 A</p> <h4>ELC</h4> <p>AL 745 AX 520 F AL 781 1499 F AL 784 290 F AL 785 399 F AL 792 799 F AL 812 610 F AL 813 699 F AL 821 695 F AL 823 2900 F AL 841 190 F</p> <h4>HAMEG</h4>  <p>OSCILLOSCOPES HM 2035 3650 F Rémant 4030 F HM 2042 5270 F Rémant 5650 F HM 605 7080 F Rémant 7450 F Livrés avec 2 sondes commutables X1/X10.</p> <h4>FERS A SOUDER</h4> <h4>JBC</h4>  <p>STATION A SOUDER et à dessouder thermorégulée. REPAIR 4399 F STATION DESOLD à dessouder thermorégulée. 3295 F STATION A SOUDER thermorégulée à affichage digital 1262 F Sans affichage 940 F</p>	<h4>FER A SOUDER</h4> <p>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> <h4>SUPPORTS CI TULIPE DORES</h4> <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. 8,00 F 28 br. 8,50 F 40 br. 9,00 F</p> <h4>CONNECTEURS</h4> <p>CANON A SOUDER DE 9 broches mâle 10,00 F fémele 11,00 F capot 12,00 F</p> <p>DE 15 BROCHES mâle 13,50 F fémele 15,50 F capot 13,00 F</p> <p>DE 25 broches mâle 17,00 F fémele 21,00 F capot 14,00 F</p> <p>DE 37 broches mâle 27,50 F fémele 33,50 F capot 25,00 F</p> <p>CENTRONICS A SOUDER 36 br. mâle 52,00 F</p> <p>BERG A SERTIR 2 x 5 mâle 19,00 F 2 x 5 fémele 17,00 F à sertir 29,00 F 2 x 10 mâle 27,00 F 2 x 10 fémele 25,00 F à sertir 25,00 F 2 x 13 mâle 37,00 F 2 x 13 fémele 35,00 F à sertir 29,00 F 2 x 17 mâle 49,00 F 2 x 17 fémele 47,00 F à sertir 39,00 F 2 x 20 mâle 59,00 F 2 x 20 fémele 57,00 F à sertir 41,00 F 2 x 25 mâle 75,00 F 2 x 25 fémele 73,00 F sertir 51,00 F</p>	<h4>OUTILLAGE MAXICRAFT</h4> <p>Transformateurs 220 V, 12 V, 10 VA Réf. 40610 110,00 F 220 V, 16 V, 24 VA Variateur électrique de vitesse Réf. 50600 270,00 F 220 V, 16 V, 48 VA Réf. 50550 200,00 F</p> <p>Perceuses Réf. 50100, 83 W Prix 250,00 F Réf. 60000, 80 W Prix 210,00 F Réf. 30000, 50 W Prix 150,00 F Réf. 40000, 50 W Prix 150,00 F Réf. 20000 110,00 F Adaptateur scie sauteuse Réf. 50800 160,00 F Adaptateur pour perceuse Réf. 50900 120,00 F</p> <h4>COMPOSANTS JAPONAIS</h4> <p>AN 214 69,00 F BA 536 70,00 F BA 1310 79,00 F HA 1151 52,00 F HA 1366 W 51,00 F HA 1368 R 79,00 F HA 1370-1397 51,00 F MB 3712 51,00 F MB 3730 99,00 F MB 8190 120,00 F MS 1515 69,00 F MS 1517 85,00 F LA 4400 54,00 F LA 4440 55,00 F LA 4460 62,00 F LA 4461 62,00 F LC 7130 72,00 F TA 7089 65,00 F TA 7205 121,00 F TA 7222 125,00 F TA 7227 102,00 F STK 016 142,00 F STK 411 185,00 F STK 439 205,00 F STK 439 220,00 F UPC 575 35,00 F UPC 1181 71,00 F UPC 1182 49,00 F UPC 1185 79,00 F UPC 1230 67,00 F UPD 2316 110,00 F PLL 02 107,00 F</p> <p>Transistor japonais 2SA, 2SB, 2SC, 2SD Nous consulter</p>	<h4>POUR LES COMPOSANTS EN +</h4> <p>Quartz MHz 3.2768 34,00 F CD 4013 3,00 F MC 6821 21,00 F CD 4016 8,00 F CD 4020 11,00 F CD 4029 8,00 F CD 4036 12,00 F CD 4049 6,00 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 970 40,00 F TDA 1034 29,00 F TDA 2053 21,00 F TDA 4560 35,00 F LF 356 14,00 F LF 357 15,00 F LM 371 17,00 F LM 317 14,00 F LM 360 70,00 F ICL 7106 150,00 F ICL 7107 140,00 F</p> <p>Potentiomètres 10 tours verticaux Toutes valeurs 15,00 F Condensateurs tamale</p> <h4>POUR MEMOIRE</h4> <p>RAM 2114 35,00 F 4110 19,00 F 4164 13,00 F 41256 125,00 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> <h4>TRANSFORMATEUR</h4> <p>3 VA 39,50 F 5 VA 41,00 F 12 VA 53,00 F 25 VA 75,00 F 40 VA 101,00 F 60 VA 110,00 F 100 VA 145,00 F</p>	<h4>MICRO-PROCESSEUR</h4> <p>MC 6802 59,00 F MC 6809 70,00 F MC 6810 20,00 F MC 6821 21,00 F MC 6840 52,00 F MC 6844 102,00 F MC 6845 79,00 F MC 6850 32,00 F MC 14411 P 169,00 F</p> <h4>BATTERIES RECHARGEABLES</h4> <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, 1,2 A 110,00 F 6 V, 1 A 100,00 F</p> <h4>PILES RECHARGEABLES CADMIUM NICKEL</h4> <p>R6 l'unité 19,00 F R6 par 4 16,00 F R14 l'unité 35,00 F R14 par 4 29,00 F Pio 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> <h4>TRANSFORMATEUR TORIQUES</h4> <p>2 x 6 V 2 x 9 V 2 x 10 V 2 x 15 V 2 x 18 V 2 x 22 V 2 x 25 V 2 x 30 V Tensions spéciales, nous consulter</p> <p>15 VA 148,00 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 486,00 F</p>
--	--	--	--	---	---	--

VENTE PAR CORRESPONDANCE
Contre envoi du montant total de la commande + forfait de 35 F, pour le port et l'emballage.
SERVICE EXPEDITION RAPIDE

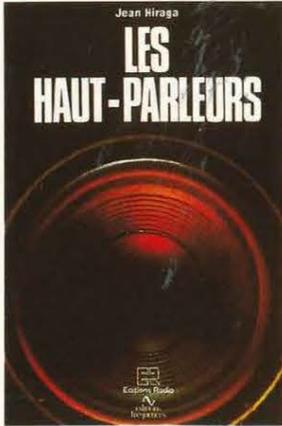


BIBLIOTHEQUE TECHNIQUE

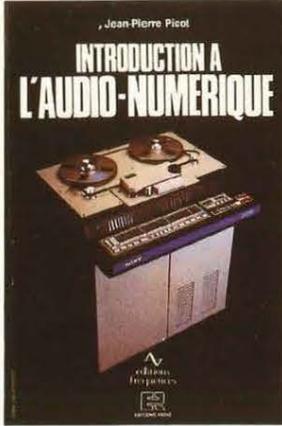
Collection études (format 165 x 240)



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 sentir. Le vœu est comblé, en 180 pages... à dévorer.



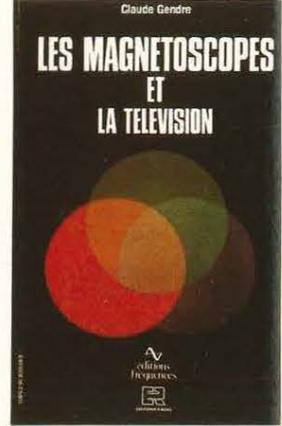
E 01. 320 p. Prix : 165 F TTC
Un gros volume qui connaît un succès constant : bien plus qu'un traité, il s'agit d'une véritable encyclopédie, alliant théorie et pratique, histoire, en une mine inépuisable d'informations, reconnue dans le monde entier !



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.



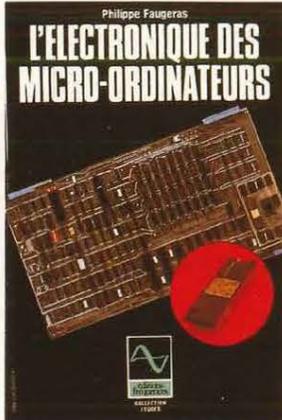
E 04. 240 p. Prix : 154 F TTC
Seconde édition améliorée d'un ouvrage fort attendu des passionnés d'électroacoustique. Ce livre permet aux amateurs et aux professionnels de se familiariser avec les rigoureuses techniques de modélisation des haut-parleurs et enceintes acoustiques et d'en mener à bien la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



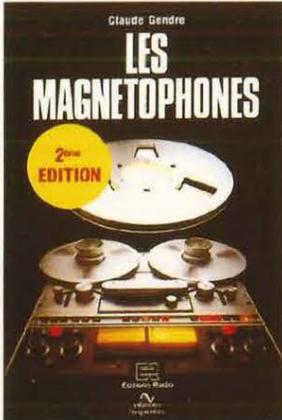
E 03. 256 p. Prix : 145 F TTC
Complément direct des «Magnétophones», les «Magnétoscopes et la Télévision» débute par un bel historique de la télévision et la description des premiers magnétoscopes. La théorie et la pratique de la capture et de l'enregistrement moderne des images vidéo en sont la teneur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



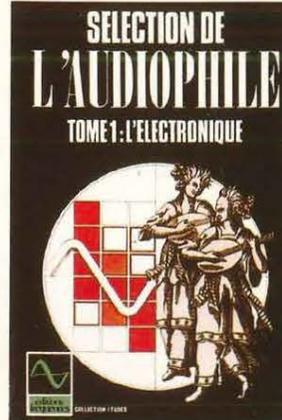
E 22. 136 p. Prix : 150 F TTC
Faisant suite à la parution de «L'électronique des micro-ordinateurs», cet ouvrage s'adresse aux électroniciens qui désirent s'initier aux montages périphériques des micro-ordinateurs, interfaces en particulier, qui permettent la communication avec le monde extérieur.



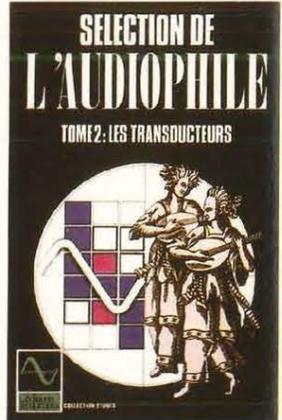
E 06. 128 p. Prix : 150 F TTC
Cet ouvrage est destiné aux électroniciens désireux d'aborder l'étude du «hard» des micro-ordinateurs. Cette étude s'articule autour du microprocesseur Z-80, très répandu, et en décrit les éléments périphériques : mémoires, clavier, écran, interfaçages de toutes sortes.



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.

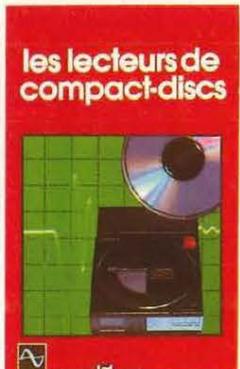


E 12. 256 p. Prix : 155 F TTC
Dans un esprit identique, le tome 2 traite du domaine passionnant qui constitue les transducteurs en audio : on y aborde la modélisation théorique des enceintes, la conception géométrique des tables de lecture, le réglage des cellules et des bras.

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».



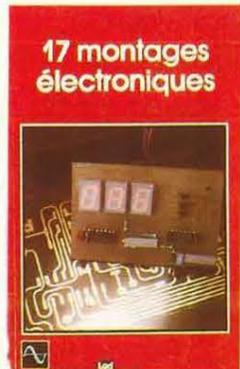
L 10. 200 p. Prix : 130 F TTC
Tout beau, tout nouveau, le lecteur laser. Ou n'en est-il réellement ? Pour en savoir plus, un livre traitant du sujet s'imposait. «Les lecteurs de compact-discs» permet de faire son choix parmi 37 modèles testés, analysés, examinés et écoutés.



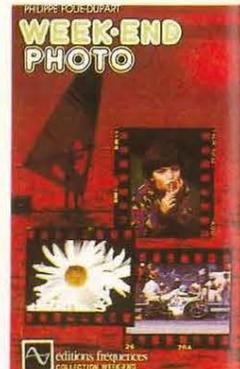
L 09. 72 p. Prix : 65 F TTC
Pour la première fois en électronique, un lexique anglais-français est présenté sous une forme pratique avec en plus des explications techniques, succinctes mais précises. Ce sont plus de 1 500 mots ou termes anglais qui n'auront plus de secret pour vous.



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 abaques et tableaux pour tous types de filtres et d'impédances de HP !



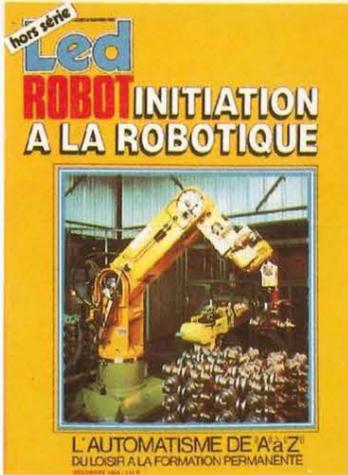
L 14. 128 p. Prix : 95 F TTC
Voici enfin réunies dans un même ouvrage, dix-sept descriptions complètes et précises de montages électroniques simples. Il s'agit de réalisations à la portée de tous, dont bon nombre d'exemplaires fonctionnent régulièrement. Les schémas d'implantation et de circuits imprimés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



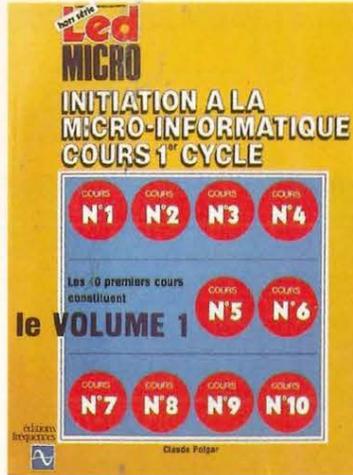
L 20. 208 p. Prix : 130 F TTC
Accessible à tous, «Week-end photo» permet de découvrir de façon simple les différents aspects de la photographie actuelle. Vous y trouverez les bases indispensables pour vous perfectionner, un guide de choix des appareils 24x36 et des illustrations abondamment commentées.

DES EDITIONS FREQUENCES

Collection initiation (format 210 x 270)



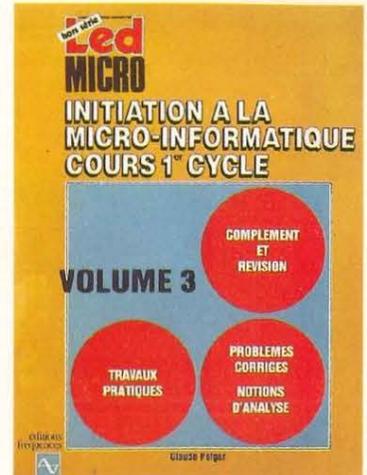
P 08. 96 pages. Prix : **115 F TTC**
Cet ouvrage eut un succès retentissant dès sa sortie. Bien plus qu'un cours d'initiation, il s'agit aussi du premier recueil d'informations données par les concepteurs, les utilisateurs de robots et les fans de cybernétique, enfin réunis !



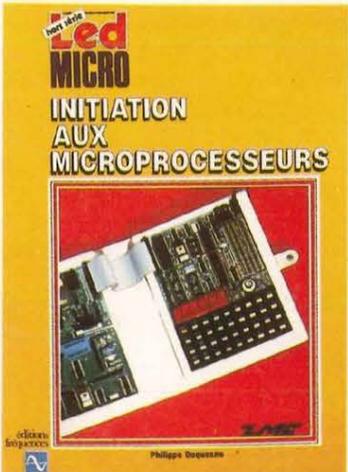
P 16. 272 pages. Prix : **130 F TTC**
Passé les premiers remous de la révolution que fut l'avènement de la micro-informatique, il faut bien tenter d'en réunir les enseignements. Une lacune apparaît : celle d'un ouvrage d'initiation à la programmation, universel et complet. En voici le premier tome.



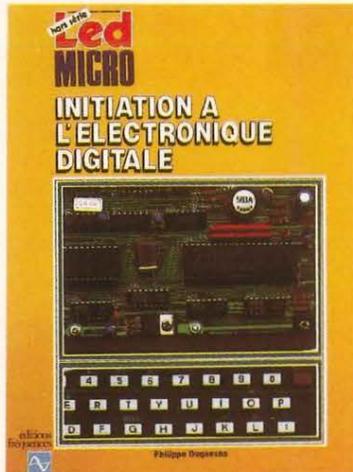
P 17. 208 pages. Prix : **130 F TTC**
Le tome 2 est la suite du tome 1 : l'esprit puissamment didactique de l'auteur s'y retrouve, le contenu du livre permettra d'acquérir un niveau suffisant pour exercer l'analyse, la programmation, la gestion, l'automatisme, la simulation et d'autres choses encore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



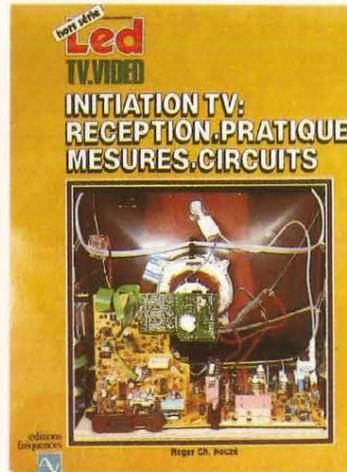
A Paraître
Le troisième volume du cours de Programmation, dû à Cl. Poigar, pédagogie appréciée de tous. Il continue dans la lignée d'un réel souci didactique, de haut niveau, maintenant, mais en conservant l'aspect progressif qui fit son succès initial.



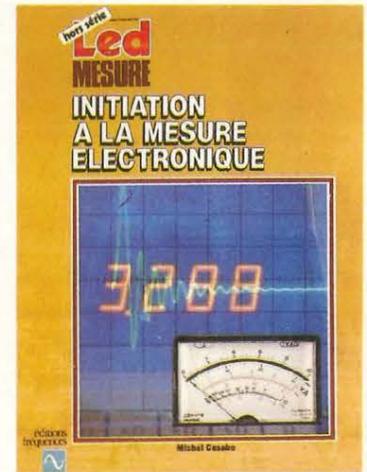
P 18. 136 pages. Prix : **95 F TTC**
Du même auteur, Ph. Duquesne, on nous propose cette fois-ci, de pénétrer au cœur même de l'ordinateur, de comprendre le fonctionnement de l'élément vital qu'est le microprocesseur et enfin de maîtriser l'assembleur, langage du microprocesseur.



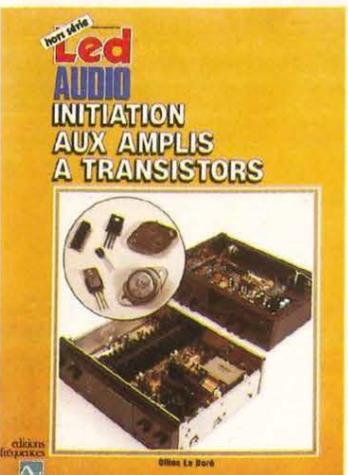
P 19. 104 pages. Prix : **95 F TTC**
Ce cours d'Initiation à l'Electronique Digitale est dû à Ph. Duquesne, chargé de cours de microprocesseurs au CNAM. L'objet de cet ouvrage est de présenter les opérateurs logiques et leurs associations. La technologie est évoquée, brièvement, elle aussi.



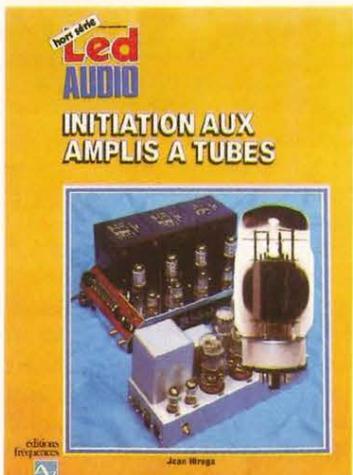
P 21. 136 pages. Prix : **135 F TTC**
Issu d'un cours régulièrement remis à jour, ce livre permet à l'amateur comme au professionnel de se tenir au courant de l'état actuel de la technologie en télévision. De nombreux schémas explicatifs illustrent le contenu du livre.



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 Ω . 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 Ω et C8 = 1 μ 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 Ω , 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 Δf à -3 dB :

– on choisit d'abord arbitrairement la valeur des condensateurs, C11 étant égal à C12,

– on calcule R12 d'après cette relation :

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

– on calcule R13 d'après cette relation :

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

– enfin, R14 s'obtient par :

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

– pour un bon équilibre en continu, on prend :

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

En ce qui concerne notre filtre, nous

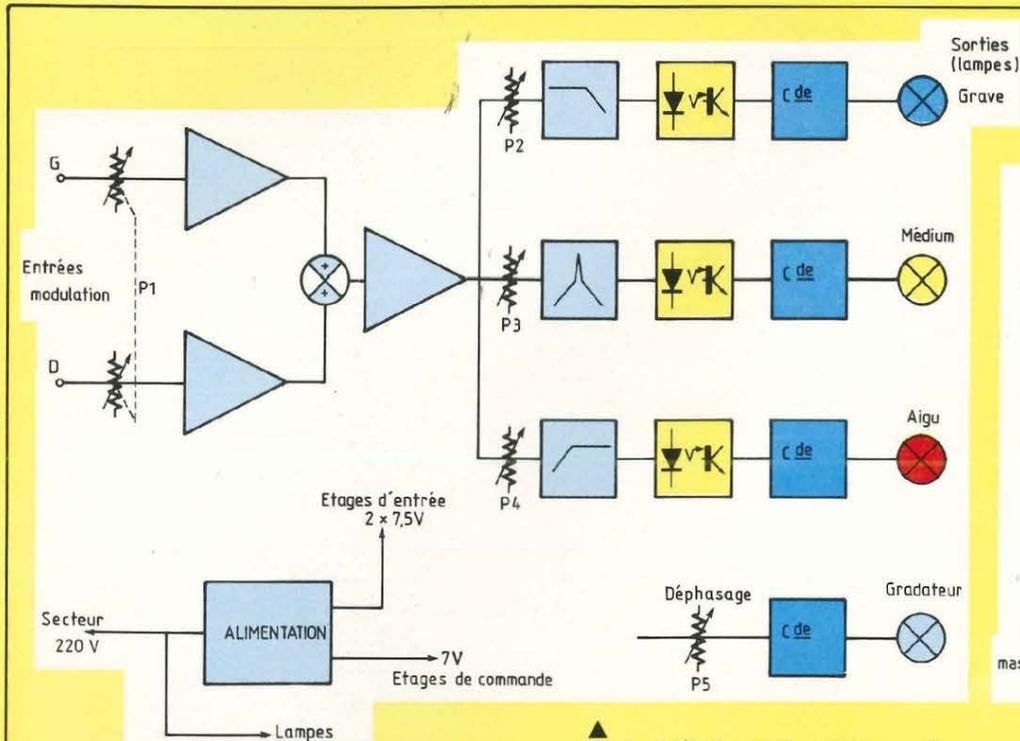


Fig. 1 : Schéma synoptique de l'appareil.

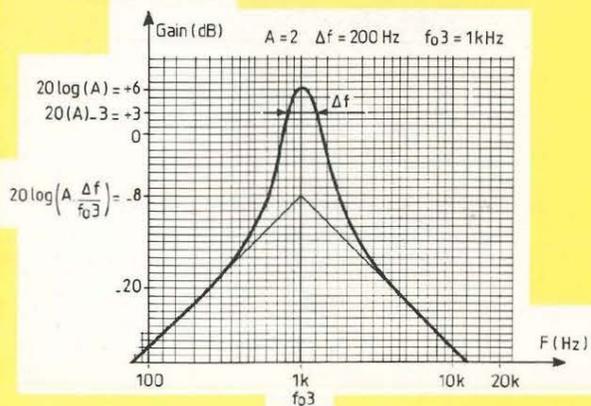


Fig. 2 : Schéma électrique du modulateur/gradateur.

avons choisi les paramètres suivants :
 $f_{03} = 1 \text{ kHz}$, $\Delta f = 200 \text{ Hz}$ 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_{03}

et d'ordonnée $20 \log \left(A \cdot \frac{\Delta f}{f_{03}} \right)$.

Le dernier des trois filtres, du type

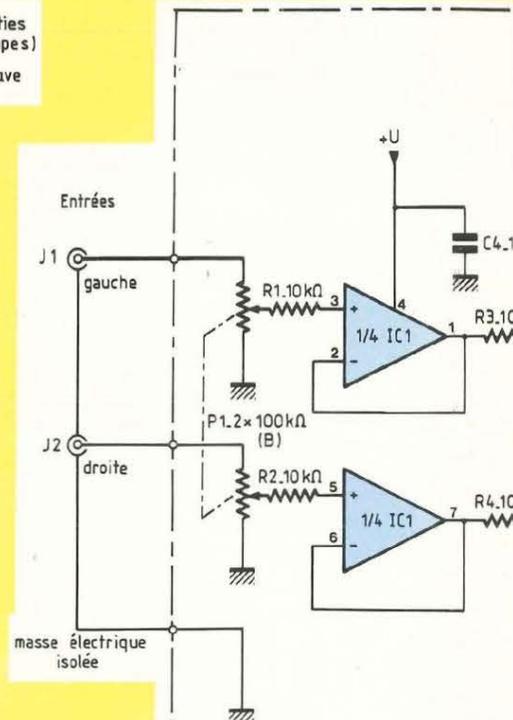
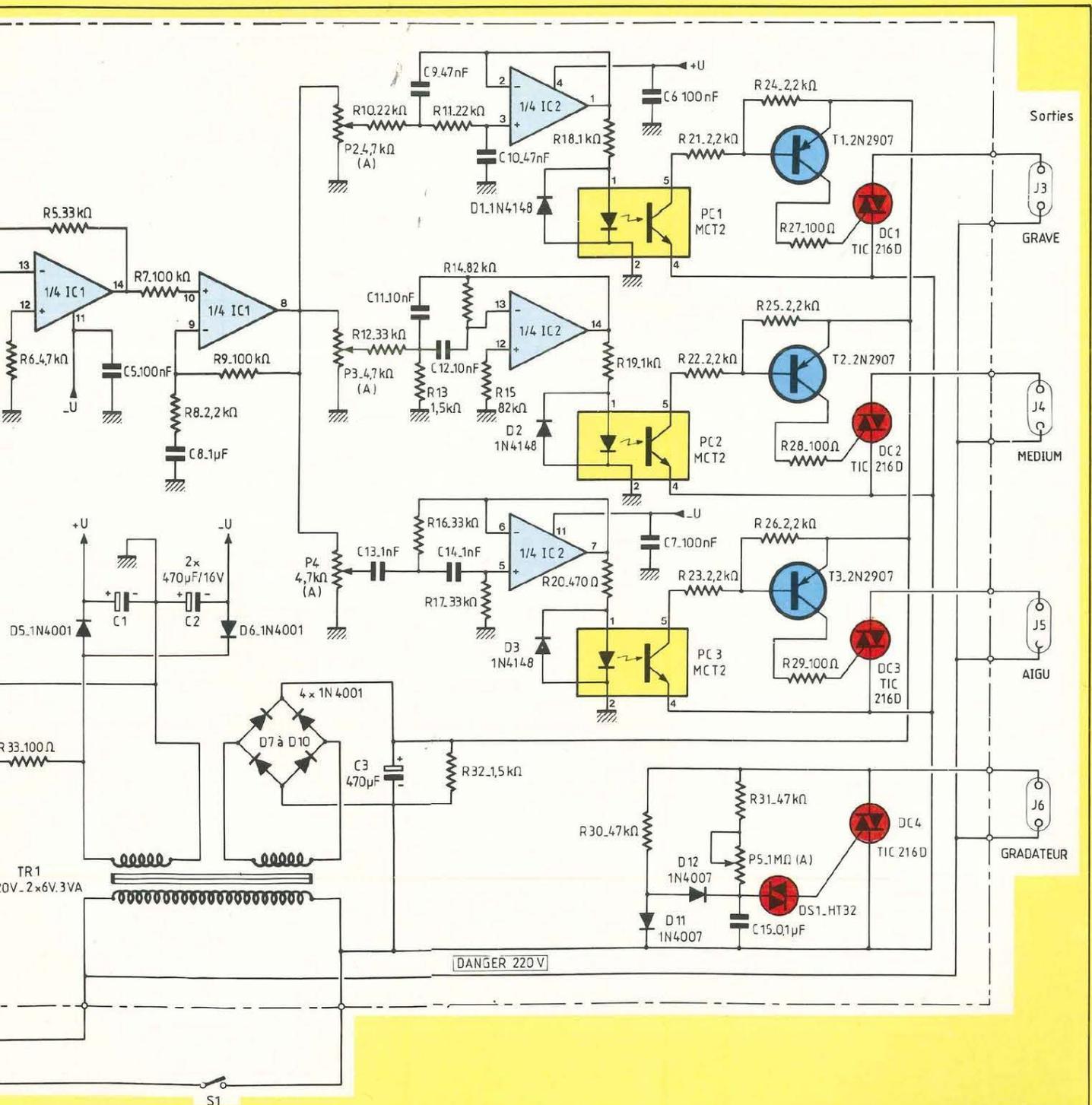


Fig. 3 : Courbe de réponse du filtre passe-bande.

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-

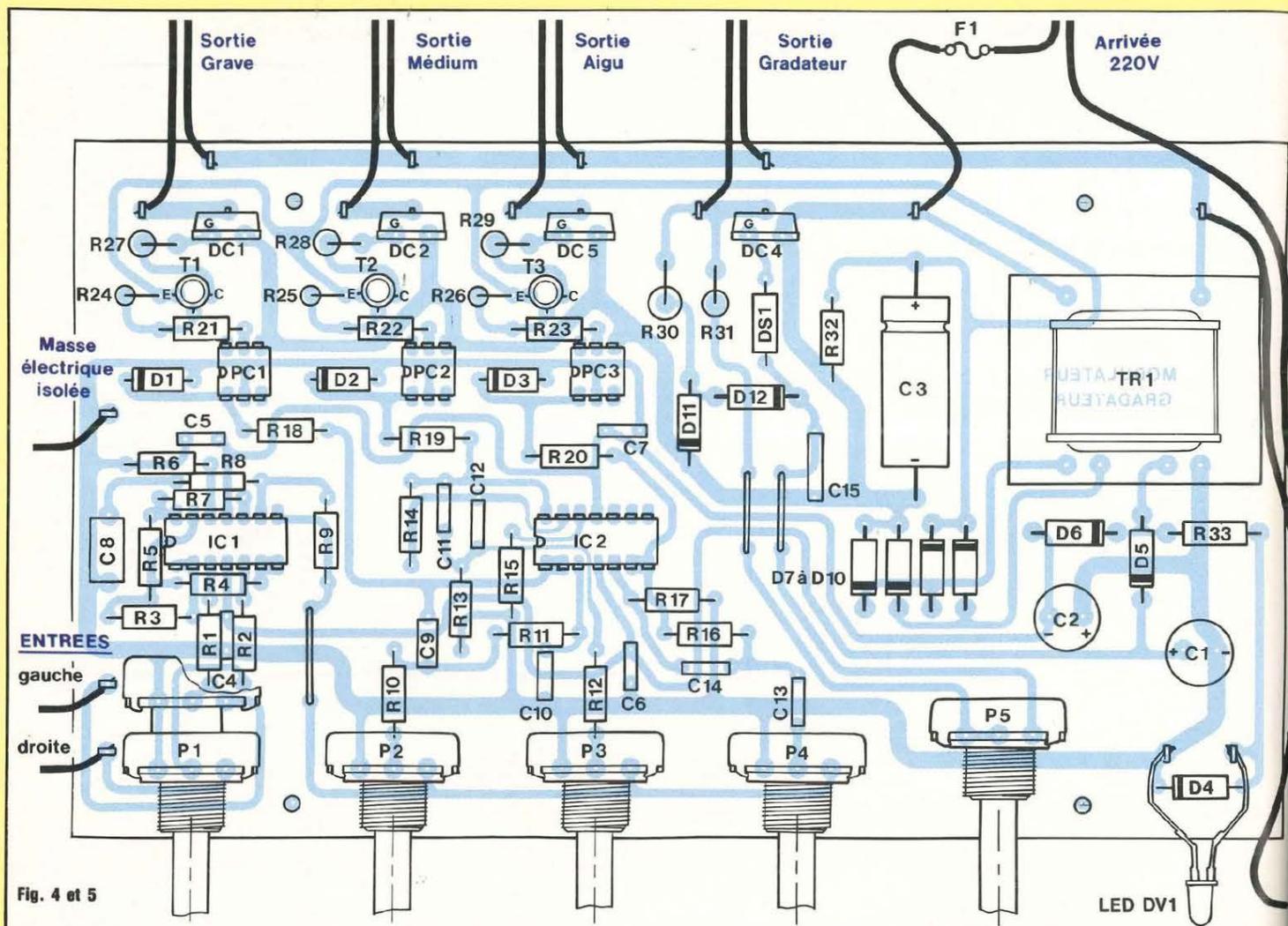


Fig. 4 et 5

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

● Résistances à couche

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

● Condensateurs

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

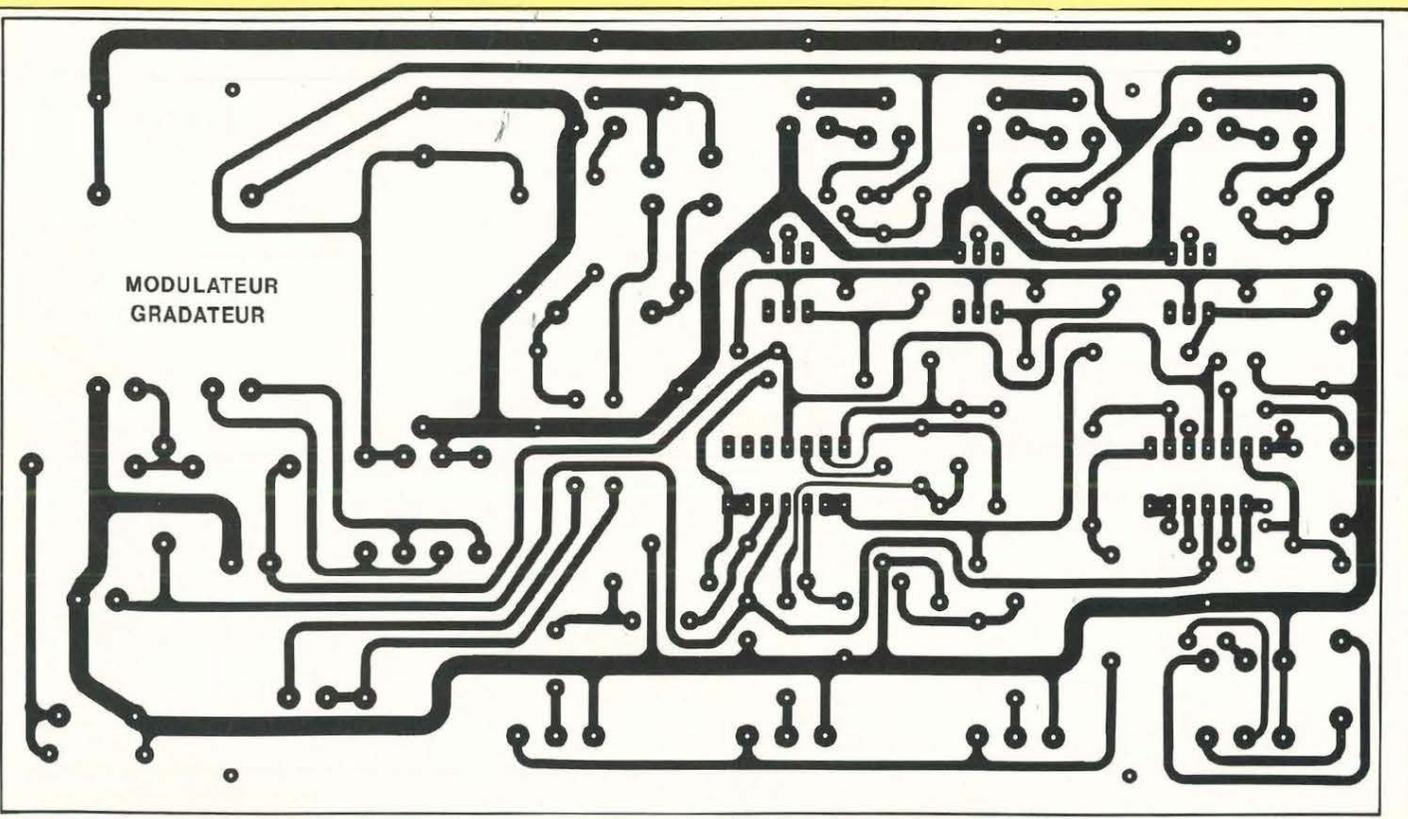
● Semiconducteurs

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 \times 100 k Ω /B
 P2 à P4 - potentiomètres pour C.I.
 4,7 k Ω /A
 P5 - potentiomètre pour C.I. 1 M Ω /A
 TR1 - transformateur 220 V ~
 2 \times 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 mm² 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 $1 \text{ k}\Omega$ (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 symétrie 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.

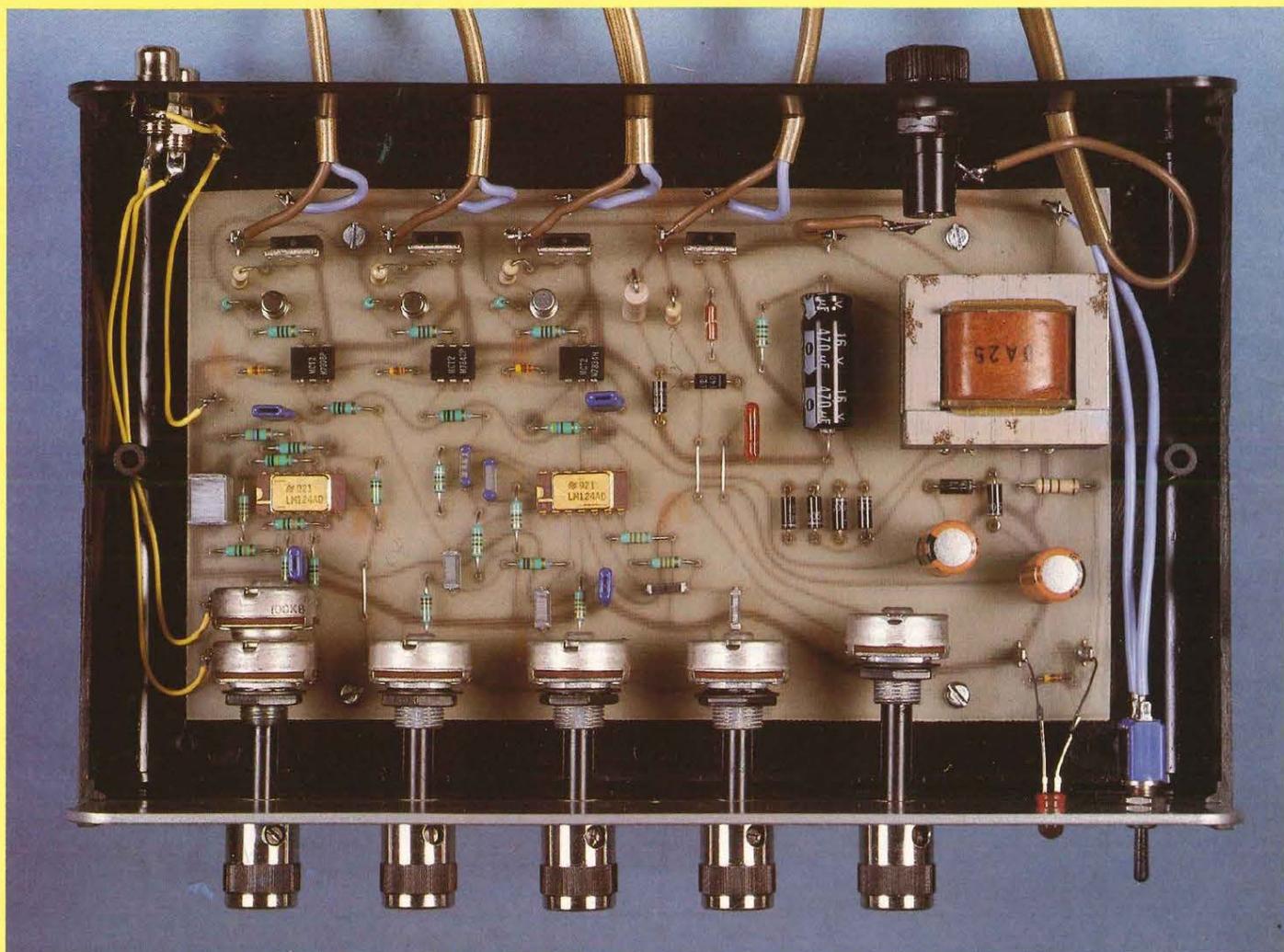
Une diode LED DV1 signale la mise sous tension de l'appareil en face avant. Enfin, le secteur 220 V est distribué sur les triacs et les sorties lampes.

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 $\varnothing 0,6 \text{ mm}$, 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.

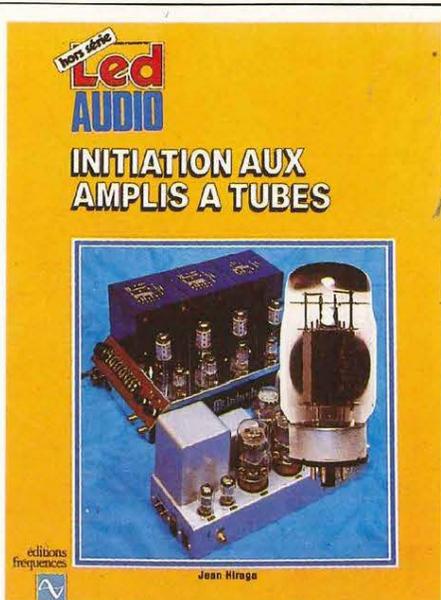
Une fois les opérations de brasage terminées, il est conseillé de nettoyer le côté cuivre du circuit imprimé au trichloréthylène ou à l'acétone à l'aide d'un pinceau à poils courts. Arrivé à ce stade de la réalisation, un contrôle électrique s'impose : vérifier l'isolement entre les deux secondaires 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

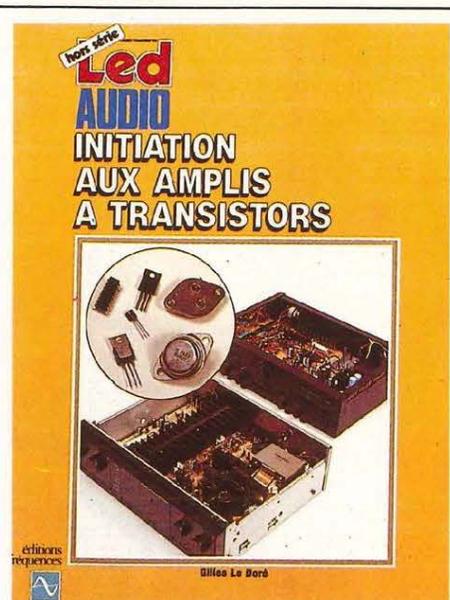


TUBES : Initiation aux amplis à tubes de... Jean Hiraga !

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. Ou on se le dise !

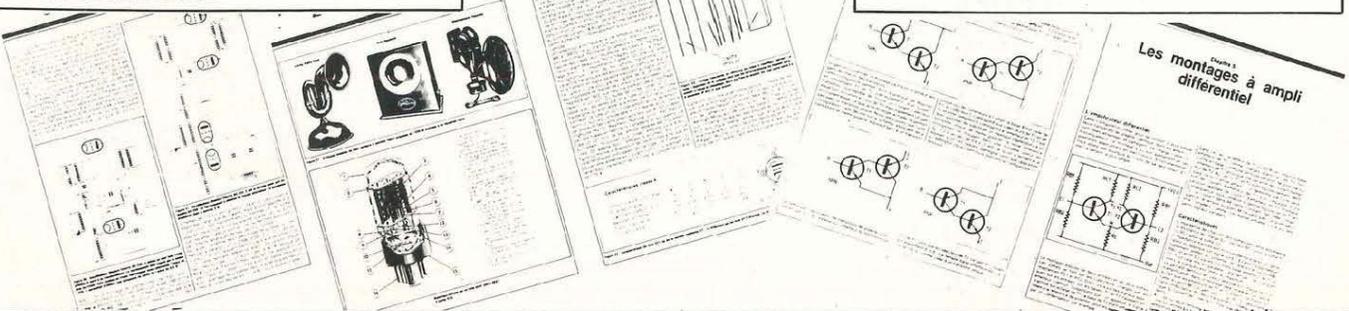


NOUVEAU INÉDIT



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 signifiante. C'est pourquoi l'auteur a particulièrement insisté sur la schémateque, montrant et démontrant de manière simple et sans artifice faussement 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 0-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



ISBN 2-903035-15-5



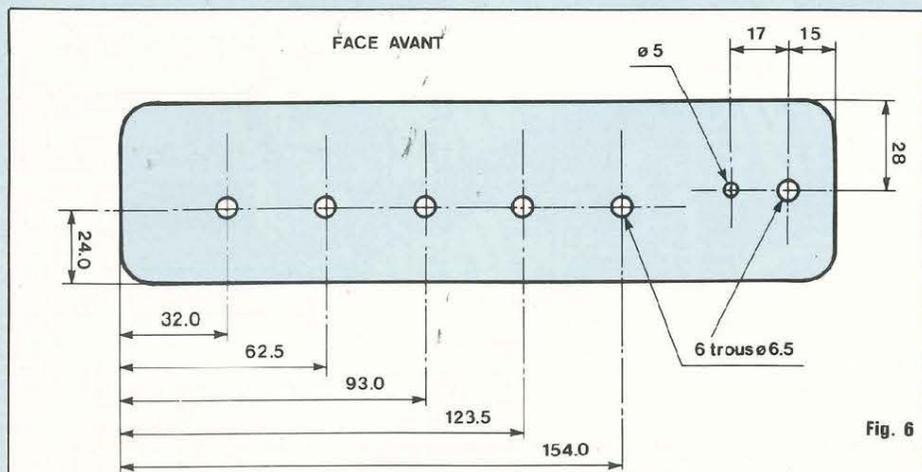


Fig. 6

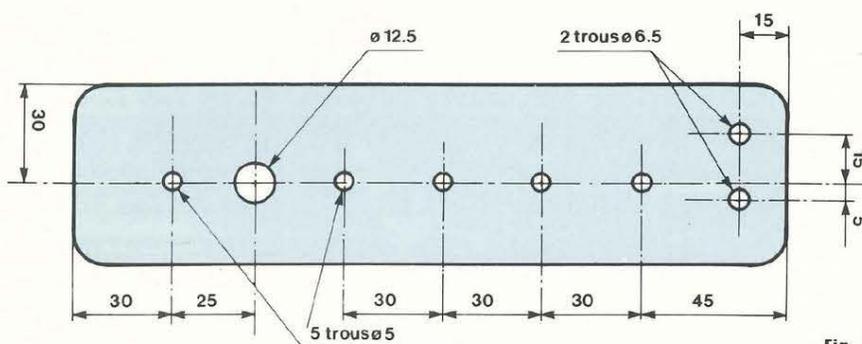


Fig. 7

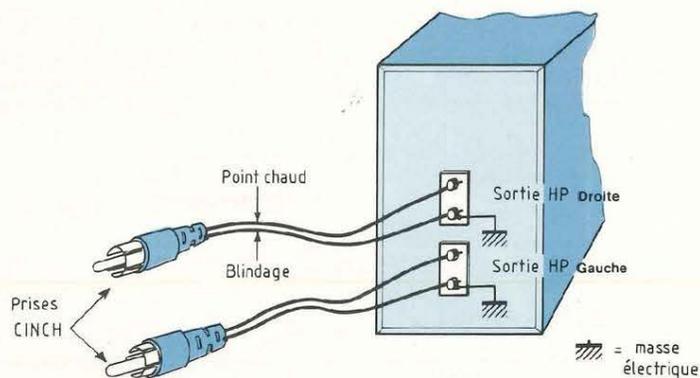


Fig. 8

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 méplat). 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 enregistré (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 enregistré 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 enregistré, 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 Ω à 470 Ω pour remonter le niveau des aiguës et R8 est passée de 4,7 k Ω à 2,2 k Ω 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

La maison de 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...

La maison de L'AUDIOPHILE

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 μ F.

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

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 Ω 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).

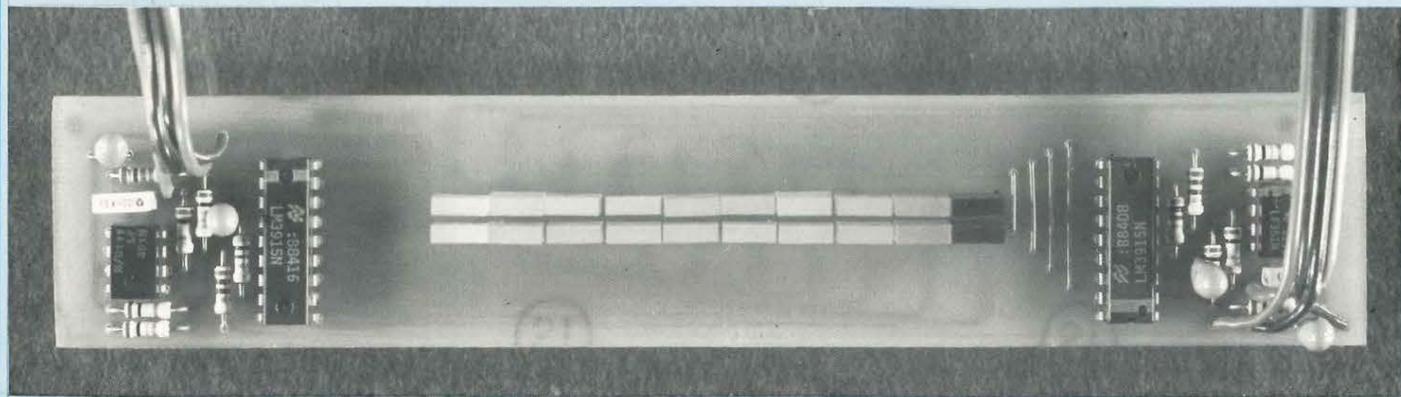
En fonction du signal appliqué à l'entrée inverseuse de IC1, le ruban lumineux se déploie sur 10 leds. Il est intéressant d'utiliser des diodes de dif-

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

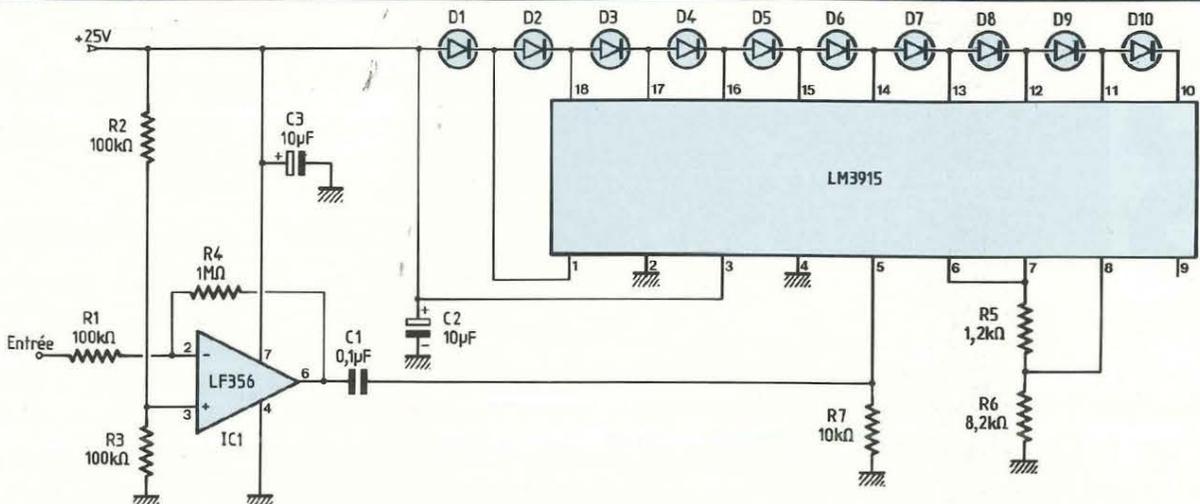


Fig. 1 : Schéma de principe faisant appel au LM 3915 de National Semiconductor.

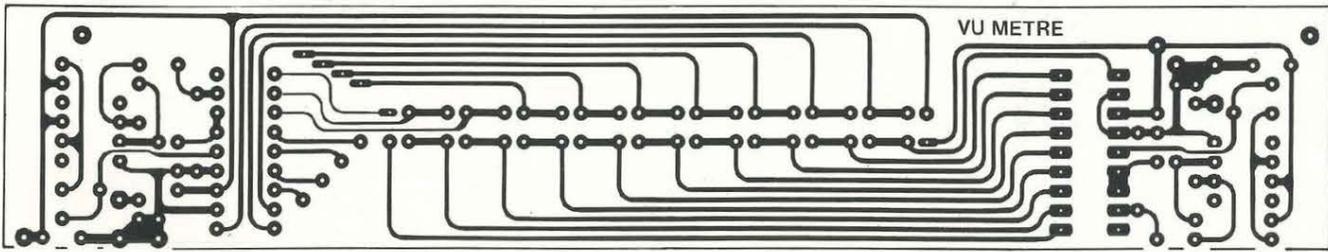


Fig. 2 : Une implantation qui n'autorise pas l'utilisation du stylo pour sa reproduction.

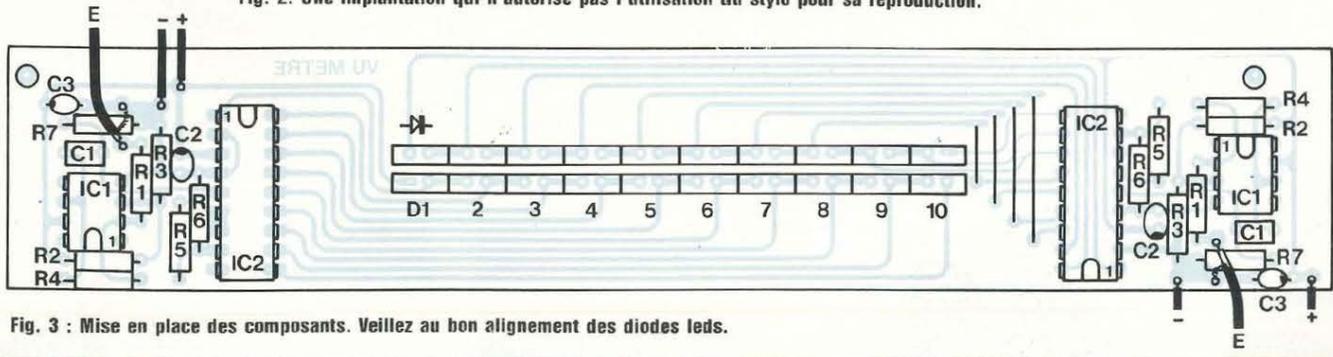


Fig. 3 : Mise en place des composants. Veillez au bon alignement des diodes leds.

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.

la performance

efficacité

sécurité

précision

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



ENSEMBLES DE DESSOUDAGE A TEMPERATURE REGLABLE

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

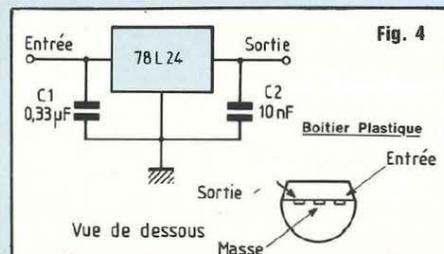


DET DEPARTEMENT EQUIPEMENTS
ET TECHNIQUES POUR L'INDUSTRIE
105, RUE DE PARIS - 93002 BOBIGNY - TEL. (1) 48.30.11.11.



L'avance technologique

SEZ 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 crosse 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

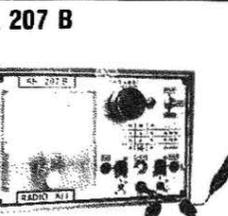
NOM _____
SOCIETE _____
FONCTION _____
ADRESSE _____

CODE POSTAL _____

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

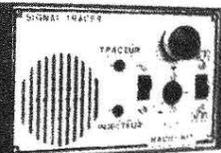


RK 212, RUE SAINT-MAUR
75010 PARIS
42.05.81.16



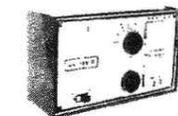
TRANSISTOR-TESTEUR

211 Prix : 215 F



SIGNAL TRACER

146 B



THERMOSTAT

**RK 183
CB**

RECEPTEUR CB

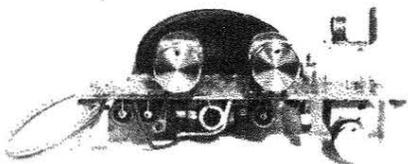
Recepteur CB 27 MHz (30 à 24 MHz environ) 3 transistors. Couvre la bande CB sensibilité 1 µV super réaction, grande stabilité CV démultiplié. Set imprimée. Livré avec écouteur d'oreille. **180 F**

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

RK 225 Options



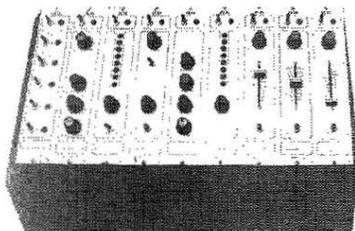
RK 225 Nouveau Récepteur VHF



Couvro de 70 à 200 MHz par selfs interchangeables faciles à réaliser - Réceptions - Télé - Traffic aviation, etc - Sensibilité élevée (1 µV) Nombreuses innovations - Stabilité parfaite - Sécurité de fonctionnement - Montage facile - Antenne du simple fil à l'antenne professionnelle - CV démultipliée - Ecoute sur HP 5 transistors - (sans boîte) Livret 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
- Gràdateur 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

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

TARIF SUR DEMANDE Prix nous consulter

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

**ANIMATIONS
SPECTACLES
DISC-JOCKEY
AMATEURS**

205	Micro transmetteur FM 80 à 180 MHz. Grande sensibilité	70 F
JEUX DE LUMIERES		
209	Amplificateur à micro pour psychédélique	125 F
212	Déclencheur à micro pour psychédélique. supprime liaison HP	115 F
212 bis	Micro pour 129 et 132 (dynamique)	35 F
210	Psychédélique 2 voies. Très sensible. 1 200 W par canal	75 F
211	Psychédélique 3 voies. Très sensible. 1 200 W par canal	100 F
212	Psychédélique 1 voie préampli à transistor. 1 200 W au triac	70 F
214	Psychédélique, 4 voies + négatifs, 4 potent, 1 général, déclenche à quelques MW 4x1 200	160 F
215	Psychédélique à micro 4 voies, 4 triacs de 1 200 W, 5 réglages, déclenchement assuré par le moindre bruit	190 F
213 B	Stroboscope vitesse réglable 2 à 20 Hz, livré avec tube Xenon 100 joules. Transfo THT gros modèle	150 F
214	Stroboscope alterné réglable 2 à 20 Hz, 2 tubes 100 joules	250 F
215	Gradateur de lumière, réglable séparé du seuil de déclenchement, variation 0 à 100 %, 1 200 W sur radiateur	52 F
217	Variateur pour perceuse, réglage de 0 à 60 % de la valeur, self d'arrêt, protection sur tension 800 W	70 F
216	Clignotant alterné de puissance pour 2x1 200 W, 2 transistors, 1 UJT, 5 diodes, 2 triacs avec radiateurs	85 F
219 B	Nouveau chenillard 6 voies, 6 triacs de puissance peuvent alimenter jusqu'à 72 lampes, exemple de répartition pour défilé dans tous les sens sans commutation	180 F
216	Mêmes caractéristiques que le RK 217 mais à 4 voies	260 F
217	Gràdateur trichrome 3x1 200 W, l'arc-en-ciel à cadences réglables, 1 réglage par canal, effets saisissants en régie lumière	230 F
219	Gràdateur automatique, les lumières montent et descendent (1" à plusieurs minutes) selon réglages, alimenté par tranfo 4 transistors, 2 Cl, 6 diodes, 1 triac 1 200 W, effets exceptionnels	250 F

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

Tous 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 émis 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^{ère} commande pour 200 F d'achat, et la totalité du catalogue pour 500 F de matériel.

Pour recevoir la documentation sur les nouveaux modèles
Prendre une enveloppe affranchie.

Envoyez-moi VILLES M'EXPEDIER LE CATALOGUE

NOM

ADRESSE

Montant la somme de F

RK 231	Gradateur commandé par la lumière du jour, l'éclairage monte progressivement et inversement 2 réglages. 1 200 W avec tranfo	160 F
RK 500	Déclencheur optique, allume une lampe au bruit, par micro, alimentation secteur, potentiomètre, 1 200 W sur radiateurs	75 F
RK 501	Minuterie secteur de 20" à 5 minutes, alimentation secteur, réglage par potentiomètre, starter de départ, puissance 1 200 W sur radiateur	75 F
RK 215	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	390 F
MESURES		
RK 205	Alimentation stabilisée 0 à 24 V, 1 amp. transistor de puissance sur radiateur, forte dissipation, avec tranfo 0,6 A : 170 F , 0,8 A : 185 F , 1 A : 200 F	200 F
RK 207	Transistomètre, diodemètre, en coffret miniature, avec galvanomètre, commutateur gain, fuite	100 F
RK 207 B	Voir photo page précédente	190 F
RK 146 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
RK 147	Minuterie compte-pose à relais, alimentation secteur, peut couper 1 800 watts, réglage de 0,5" à 20". Idéal pour photo	110 F
RK 161	Générateur BF sinus. Triangle carré, de 0,1 Hz à 200 kHz, 6 grammes, 4 niveaux d'atténuation. Idéal pour jeune technicien	260 F
RK 143	Contrôle de pile ou batterie, seuil de déclenchement, réglable, très utile pour poste, signal par Led	25 F
RK 158	Protection électronique des alimentations contre les surcharges, maxi. 3 ampères, 50 volts	50 F
PROTECTION		
RK 156	Antivol haute fiabilité technologie C. Mos 2 C.I. 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
RK 220	Balise clignotante à flash. Alimente sur 9 à 12 volts. Vitesse réglable	200 F
RK 163	Emetteur à ultra-son, 4 transistors, 9 à 12 volts. Boîtier en option	70 F
RK 164	Récepteur à ultra-son à relais. Boîtier en option	130 F
RK 238	Sirène électronique miniature type police, 4,5 V à 15 V, 1 Cl, 3 transistors, tonalité réglable environ 1 watt	80 F
RK 199	Barrière. Cl Mos, mise en marche d'une sirène de 300 MW à la rupture ou à l'apparition d'une lumière	70 F
RK 155	Cléture électrique par THT (puissance variable suivant tranfo)	80 F
RK 159	Détecteur de lumière à relais, par diode phototransistor	50 F

PROTECTION

RK 156	Antivol haute fiabilité technologie C. Mos 2 C.I. 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
RK 220	Balise clignotante à flash. Alimente sur 9 à 12 volts. Vitesse réglable	200 F
RK 163	Emetteur à ultra-son, 4 transistors, 9 à 12 volts. Boîtier en option	70 F
RK 164	Récepteur à ultra-son à relais. Boîtier en option	130 F
RK 238	Sirène électronique miniature type police, 4,5 V à 15 V, 1 Cl, 3 transistors, tonalité réglable environ 1 watt	80 F
RK 199	Barrière. Cl Mos, mise en marche d'une sirène de 300 MW à la rupture ou à l'apparition d'une lumière	70 F
RK 155	Cléture électrique par THT (puissance variable suivant tranfo)	80 F
RK 159	Détecteur de lumière à relais, par diode phototransistor	50 F

JEUX ET KITS UTILITAIRES

RK 144	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
RK 145	Détecteur d'électricité, très sensible, 2 transistors, 2 Fet, détecte une faible variation statique	30 F
RK 140	Relais acoustique à mémoire, un son enclenche un relais, un 2 ^e son remet au repos, 8 transistors, 1 diode, micro, relais	140 F
RK 141	Vox pour magnétophone, etc, se met en marche et enclenche un relais au moindre son, temporisé pour coupure en fin de conversation	65 F
RK 236	Tir électronique comportant un émetteur indépendant, une cible 3 points, hors cible, centré, 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
RK 142	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.

Cela 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 $2 \times 12\text{ V}$ 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-

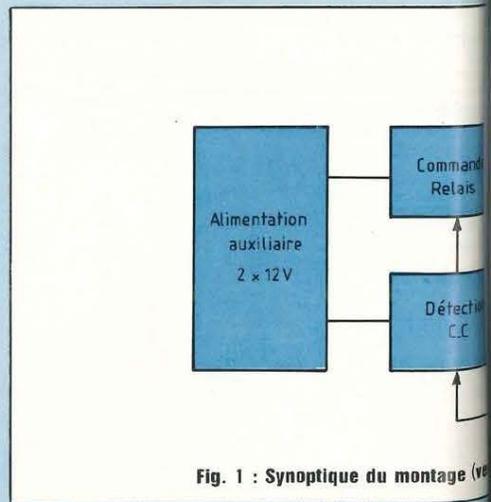


Fig. 1 : Synoptique du montage (voir page 59)

ALIMENTATION SYMETRIQUE n°3692

circuit avec la sortie (+), les deux transistors se bloquent simultanément. – Dans les deux cas, la différence de potentiel apparaissant entre les collecteurs, donc entre les entrées de l'ampli-op, provoque – entre la sortie de celui-ci et la masse – l'apparition d'une tension positive suffisante pour amorcer la gachette du thyristor : le

courant circule alors dans la bobine du relais et les inverseurs basculent en position travail. Les sorties « utilisation » sont déconnectées.

La cause du court-circuit supprimée, le disjoncteur est réarmé par une pression sur S1 (S2 servant à provoquer manuellement et instantanément la coupure du courant).

LES COMPOSANTS ET LES CIRCUITS IMPRIMES

Les circuits imprimés :

La figure 4a reproduit le circuit imprimé de la commande et celui du module relais est donné en 5a. L'alimentation ne nécessite pas de circuit imprimé. Cette présentation en trois ensembles

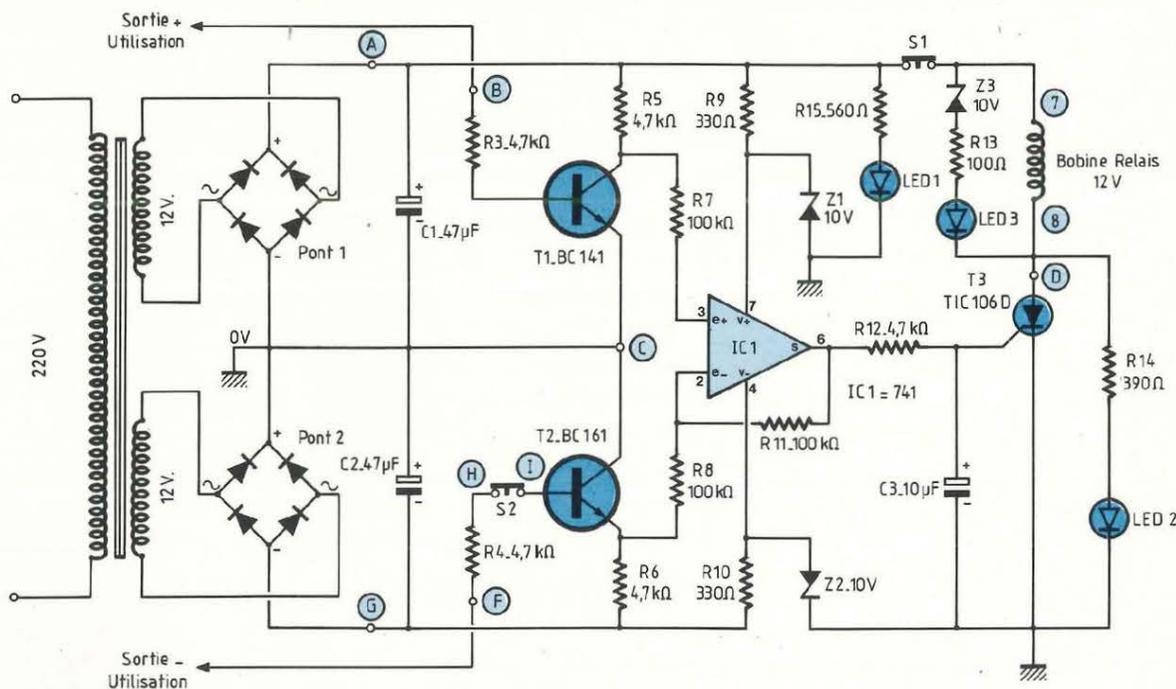


Fig. 3 : Commande du relais.

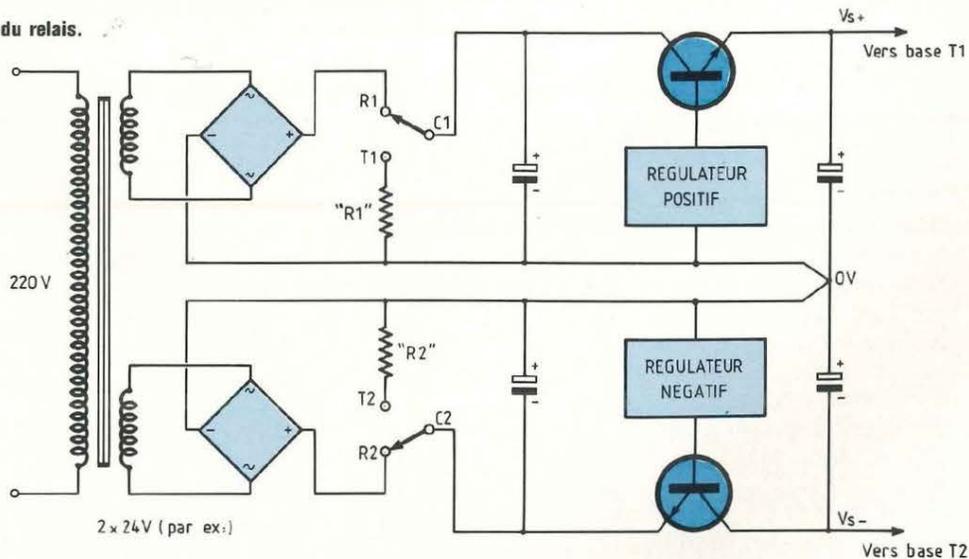
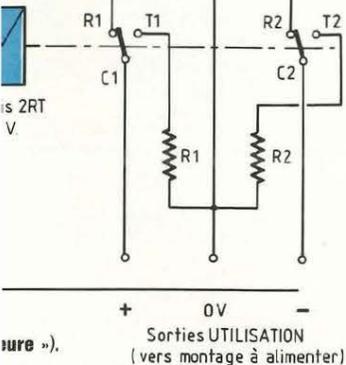


Fig. 2 : Connexions relais. Alimentation à protéger (version incorporée).

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

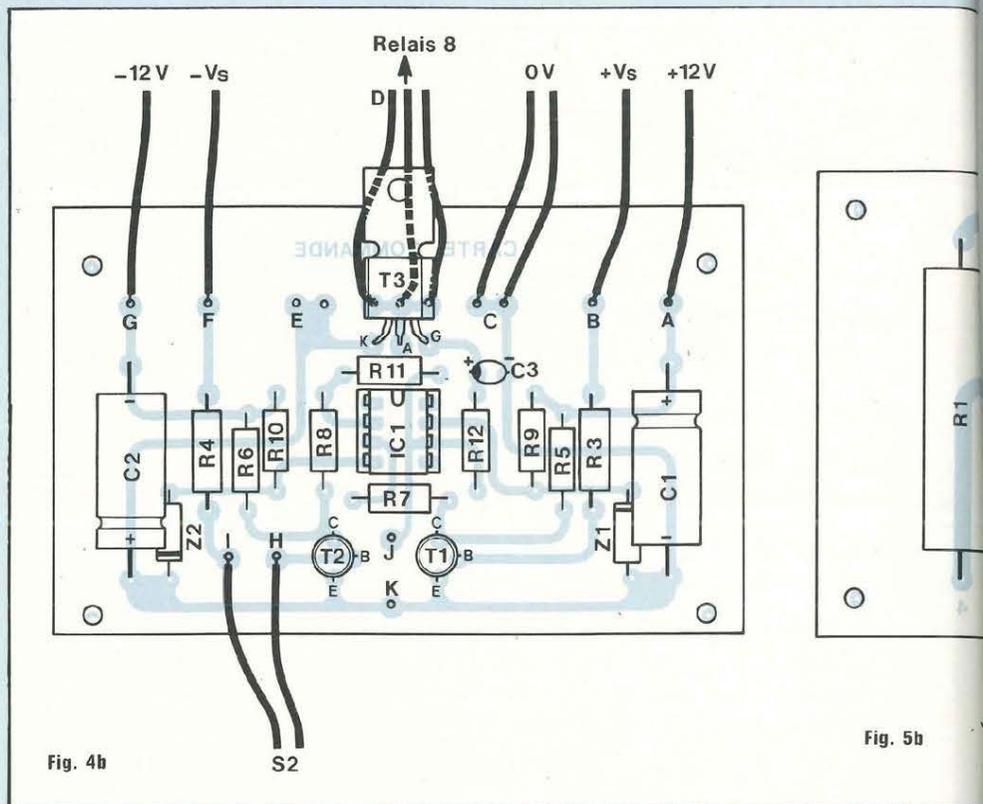


Fig. 4b

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 zéners 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 Ω ; 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.

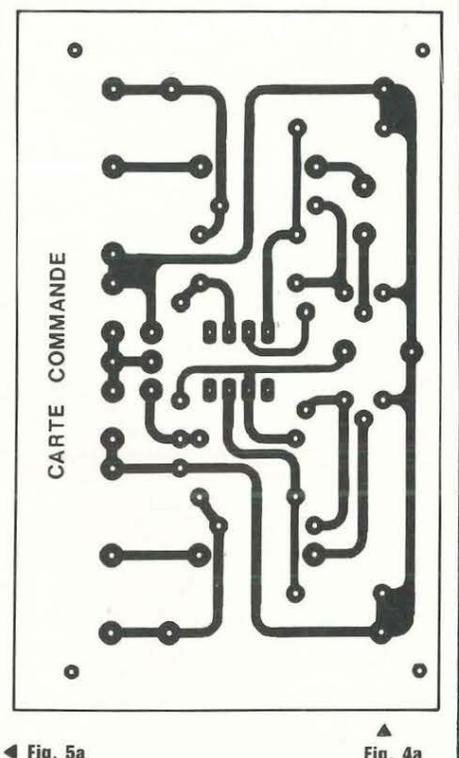
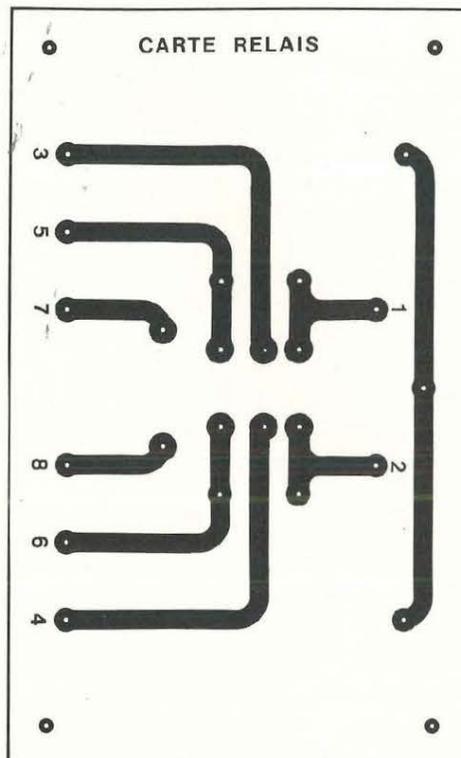
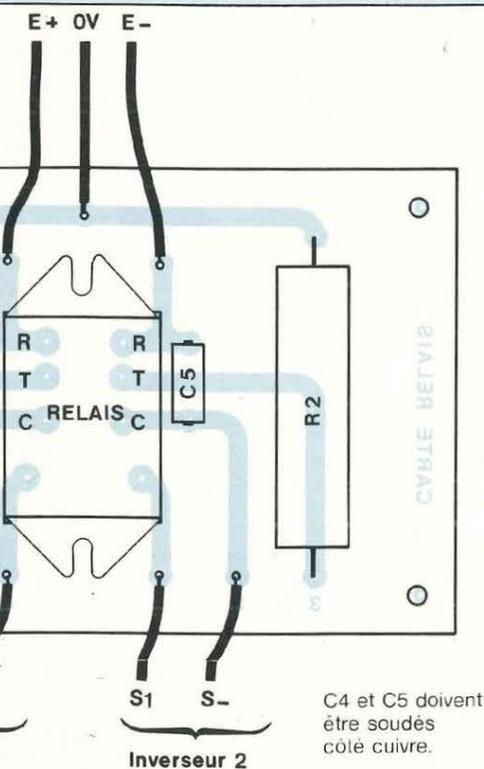
L'équerre supportant la commande est ensuite fixée : l'époxy ne doit pas toucher S1 et se trouver entre S1 et LED 2, au plus près de S1.

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.



◀ 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 mm². Les autres liaisons en câble de 0,5 mm².

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 Nec 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

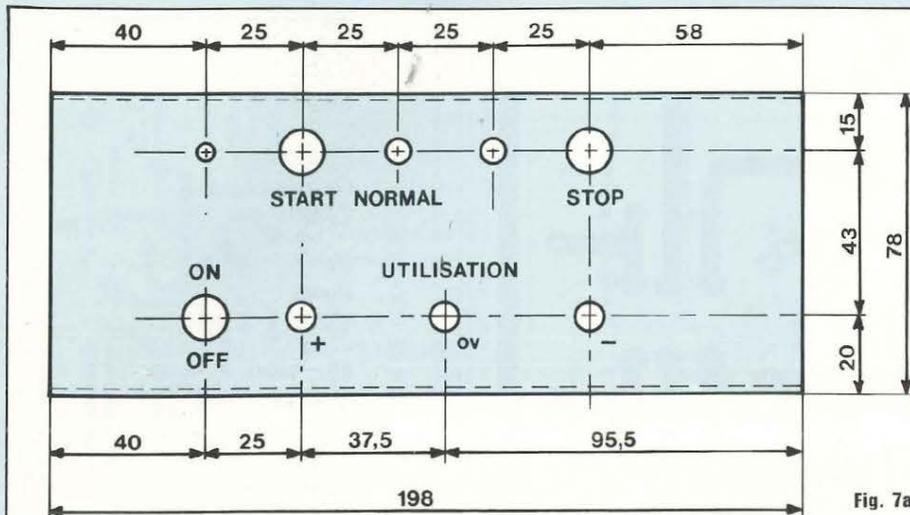


Fig. 7a

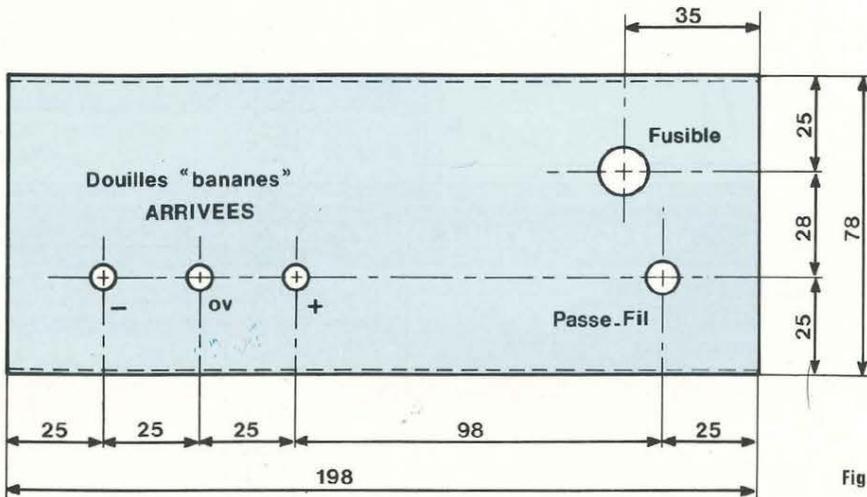


Fig. 7b

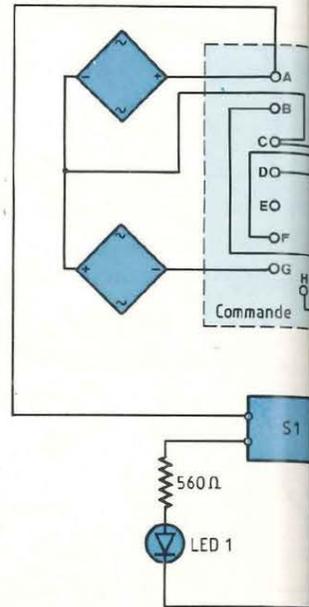
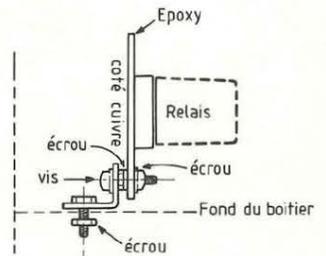


Fig. 8 : Fixation des modules.



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 constatiez 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

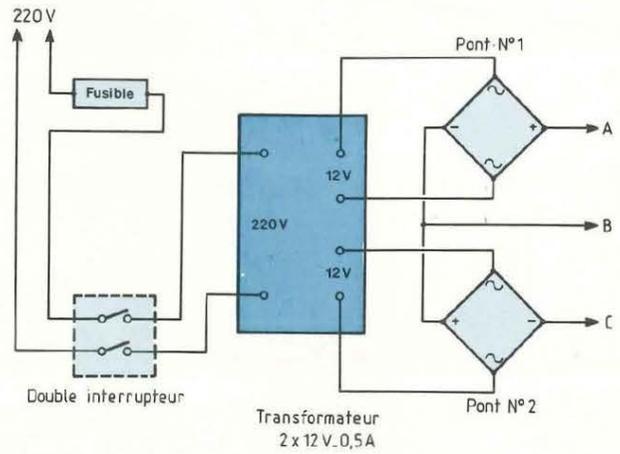
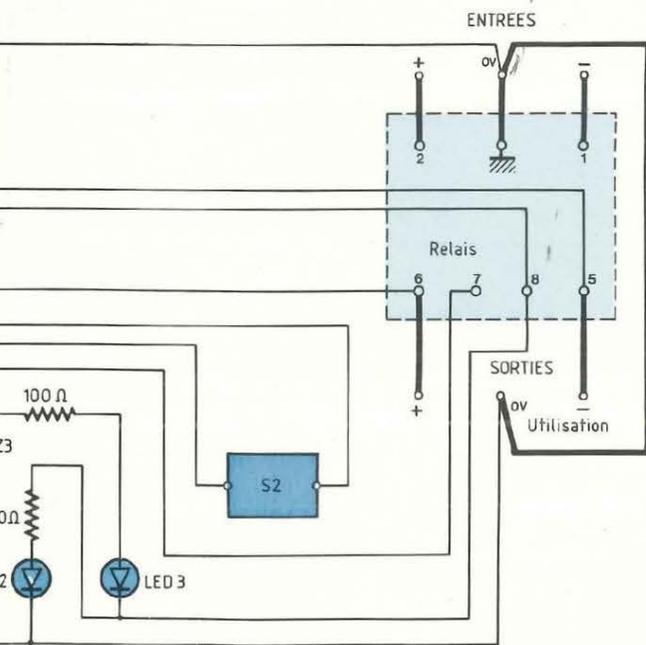
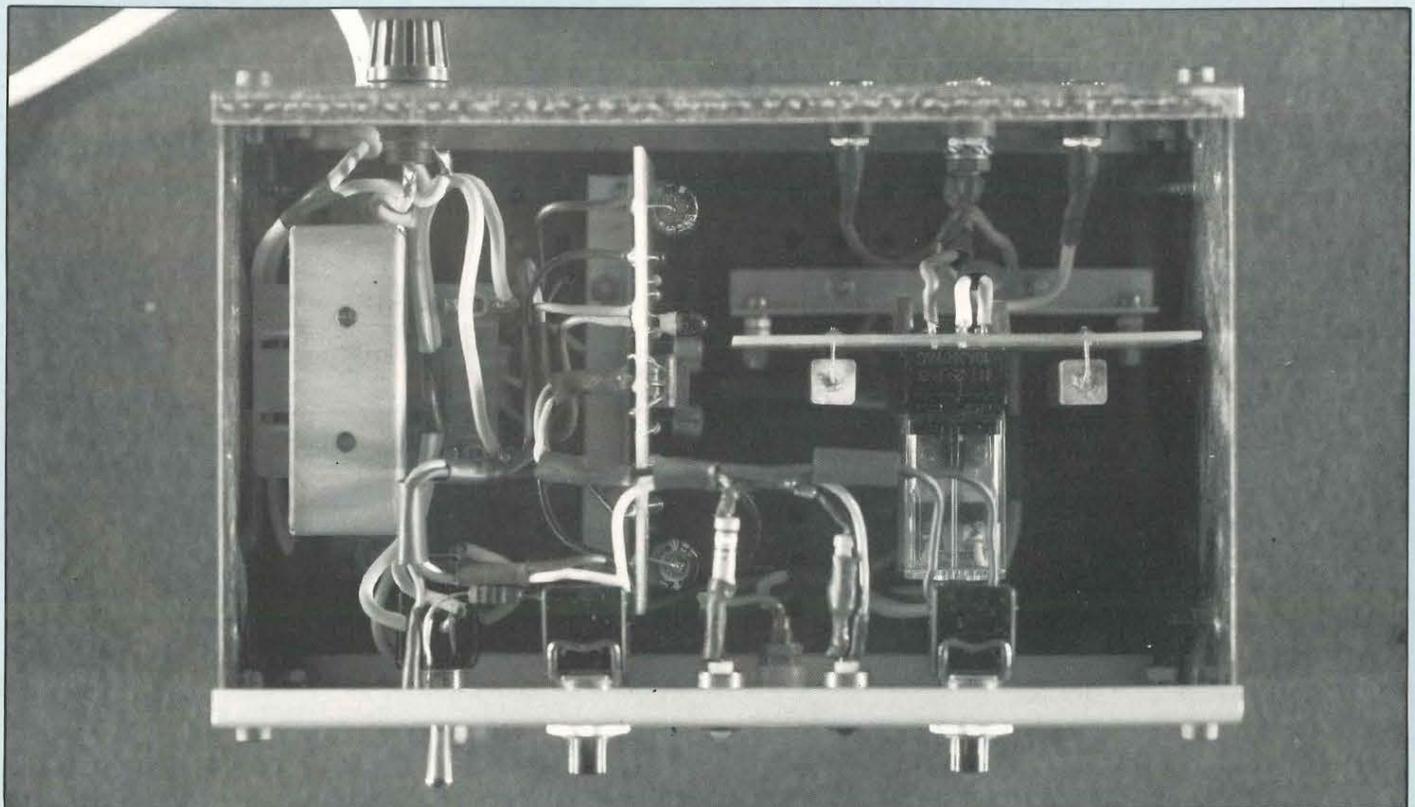


Fig. 6b : Câblage alternatif.

◀ 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

SYPER



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

Mini pince AMPÈRÉMETRIQUE
pour multimètres numériques
CDA 4000 P 100 ampères

PRIX **364 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

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**

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



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

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 MV || 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 : 8,5 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 F TTC

« Ce nouveau Fréquencemètre 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**

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**
- Fréquencemètre digital de 30 Hz à 50 MHz **450 F**
- Fréquencemètre 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

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



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 opérands 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. :

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

* 8 bits = 1 octet.

* 4 bits = 1 quartet

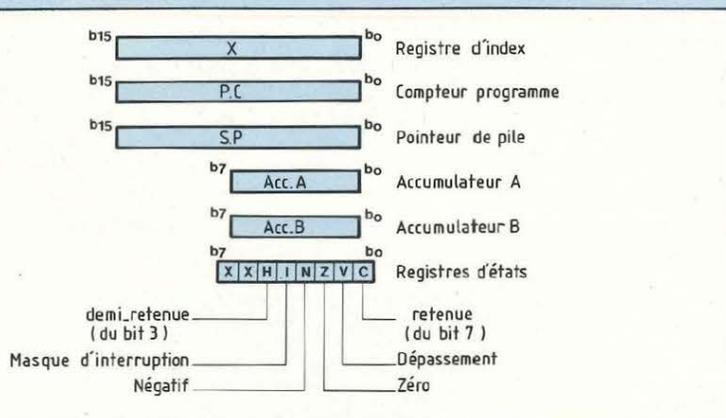
* Octet b = Octet bas.

* 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 est 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.

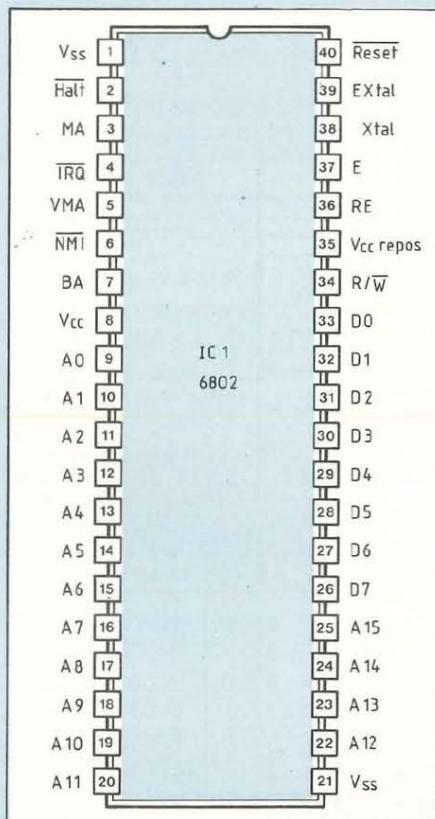
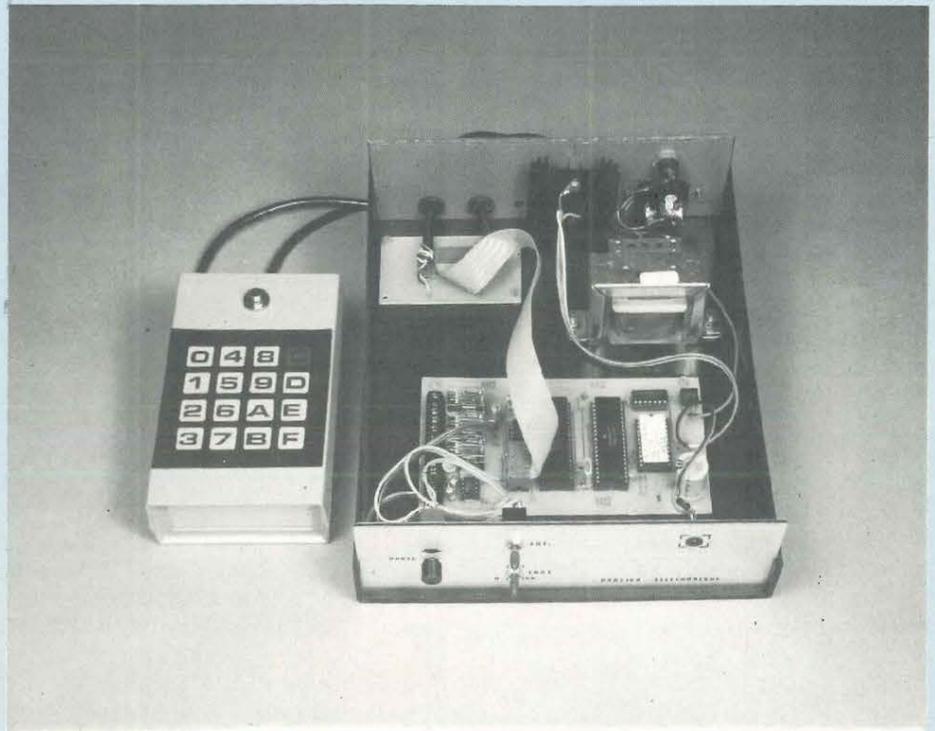
Dans notre cas, elle sera reliée à Vcc de l'alimentation.

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 $\overline{\text{RESET}}$ (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 $\overline{\text{NMI}}$, $\overline{\text{IRQ}}$ et $\overline{\text{HLT}}$ sont différentes bornes d'interruptions. Seule NMI est utilisée.

Une demande d'interruption sur $\overline{\text{NMI}}$ (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 $\overline{\text{NMI}}$ 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 \Rightarrow A7 est connecté à CS1.

VMA = 1 \Rightarrow VMA est connecté à CS0.

A11 = 0 \Rightarrow A11 est connecté à $\overline{\text{CS2}}$. (d'après le tableau constitué ci-dessus).

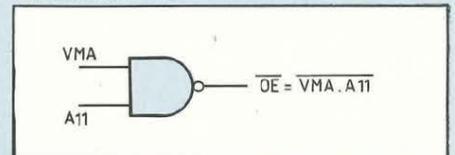
- La REPR0M 2716

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

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

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-violets 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 $\overline{\text{CS2}}$ à 0	\$0080 \$0083	P.I.A.	4 octets
$\overline{\text{OE}}$ à l'état 0	\$0800 \$0FFF \$FFFC \$FFFD \$FFFE \$FFFF	REPR0M Vecteur de branchement NMI Vecteur de branchement RESET	2 048 octets (ad. image de \$0FFC et \$0FFD de la REPR0M) (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	0	1	0	0	0	0	0	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.

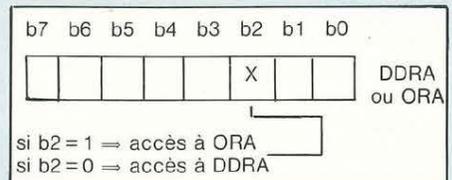
Répartition des registres du P.I.A. :

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.



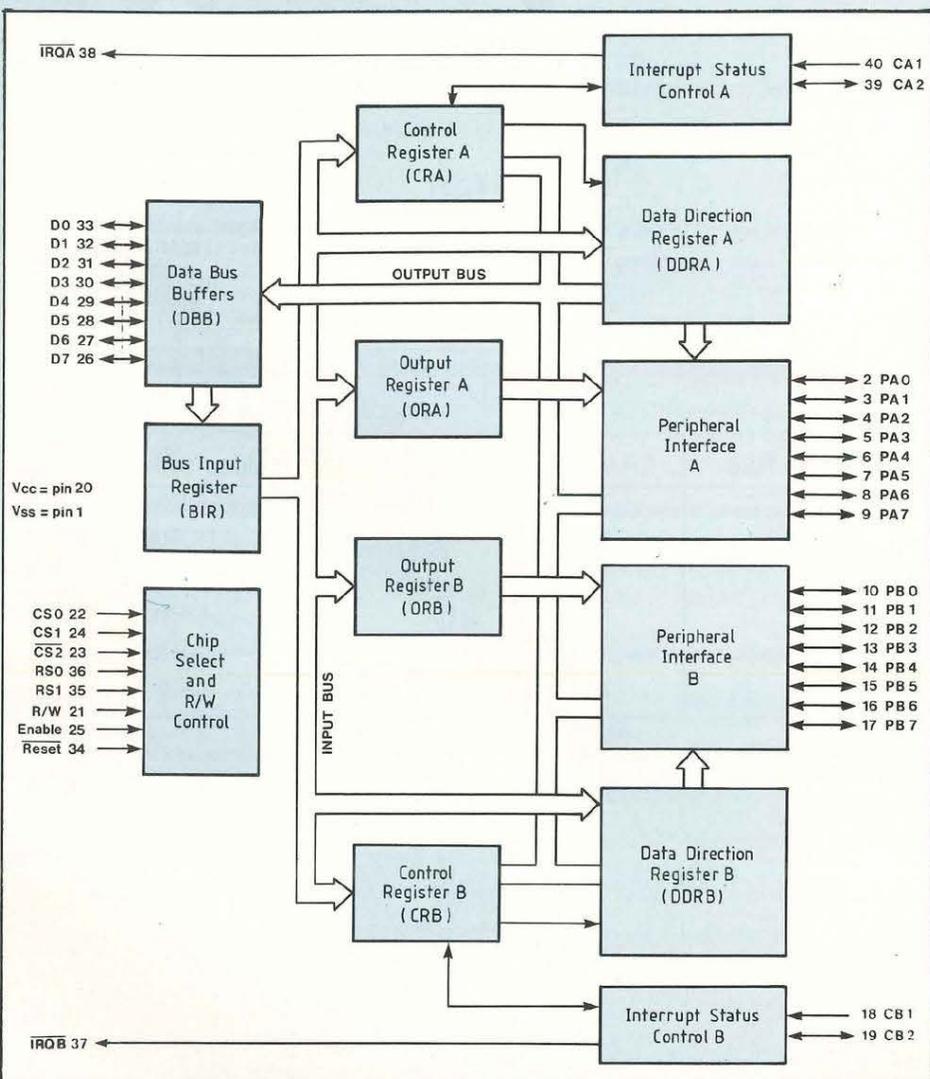
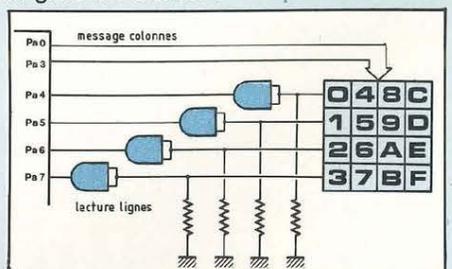
- DDRA se charge de définir le sens de circulation des informations sur chaque fil du port A. A chacun correspond un bit comme suit :

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.. = 1 => information sortante du PIA (S)

Si Pa.. = 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

= \$0F

E E E E S S S S

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

= \$EF

X X S E S S S S

inutilisés

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 :

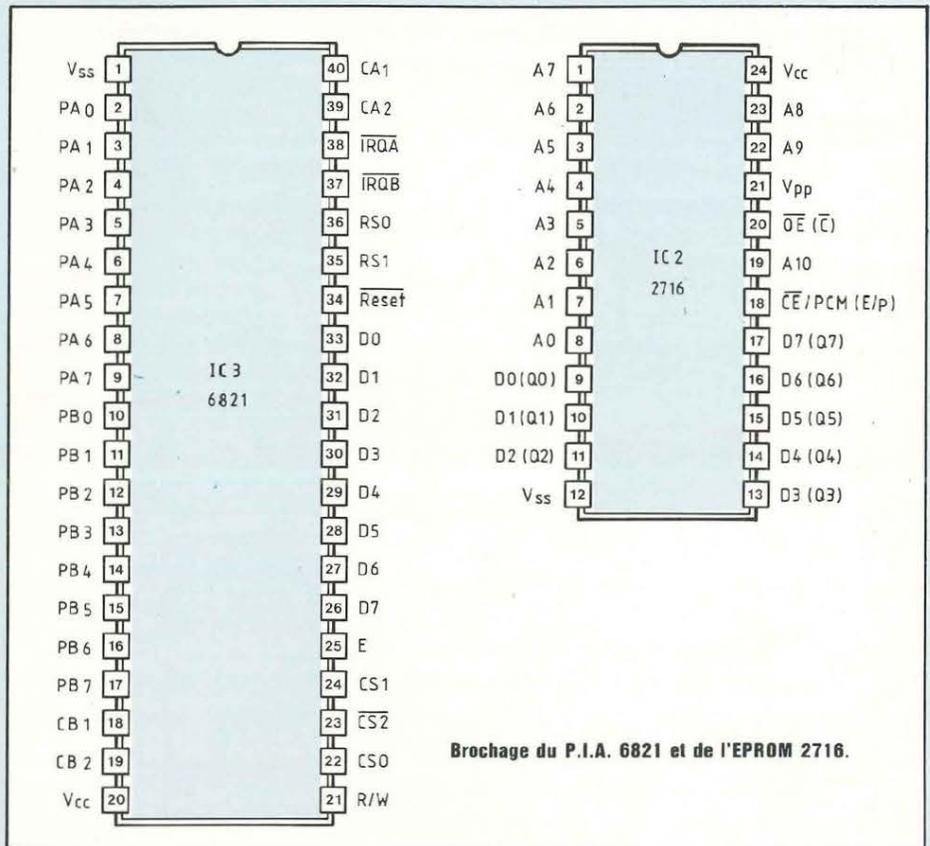
a) La broche E constitue l'entrée du signal d'horloge du PIA, issue de la borne E du microprocesseur.

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 x 8 bits.
- Alimentation sous 5 V.
- Logique 3 états.
- Effaçable aux rayons U.V. (2537 A)

pour une puissance de 15 W seconde/cm² 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 m² de magasin et d'entrepôt bourrés de matériel électronique.

Promotion

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



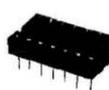
50 CIRCUITS INTÉGRÉS TTL dans la série 7400 à 7496

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 LEDS rouge Ø 3 et Ø 5

35 F



50 LEDS 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



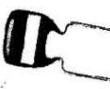
10 POTS ajustables professionnels. Type T 7 Y. PC 19 ou similaire

40 F



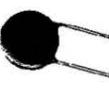
50 CONDENSATEURS plastique moule 1 nF à 0,47 uF. 100 v et 250 v

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
 Ω = 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
 Ω = 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 = Ω 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 - Ω 2000 KOhms
hFE = 0-1000

472 F

MULTIMÈTRES A AIGUILLE



MT 250

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

219 F



PT 1000

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

126 F

PT 101 = 2 K Ω /V

Promo 99 F

GÉNÉRATEURS



AG 1000

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

1580 F



SG 1000

Générateur H.F.
100 KHz à 150 MHz
en 6 calibres - Sortie BF = 1 V. eff. à 1 KHz

1 453 F

DIVERS



VM 1000

Millivoltmètre électronique
300 μ 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 μ F en 8 gammes
Précision 0,5%
Avec câbles + reprises sur appareil

780 F

CTR 32700 MARSOLAN

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

SM 1550 EQ

AN		1392	46 F	51516	42 F	7225	55 F
214	27 F	1397	66 F	51517	44 F	7227	45 F
7145	45 F	1398	56 F	MB		7229	59 F
7156	49 F	1406	8 F	3712	31 F	UPC	
7160	61 F	11211	45 F	3730	48 F	1001	35 F
BA		13001	80 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
HA		4451	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	26 F	4558	27 F

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

Tables de mixage

SM	
1550 EQ	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, BDX, TIP, 2N, BUX et transistors japonais 2SA, SC, SB, SD.

Vente par correspondance

Promotion TORG

U 4315	183 F	U 4317	280 F
Pince ampèremétrique / U 91	235 F	Paielement soit R :	+ 22,50 F avec 20 d'acompte soit : paiement à la
Oscilloscope CI 94	1450 F	commande par chèque ou mandat.	

Minimum d'expéditions : 30 F.

Frais de port+emballage 1 kg : 25 F - 2 kg et plus : 33 F - au-dessus, tarif SNCF.

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 SPECIQUES 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 noir 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.

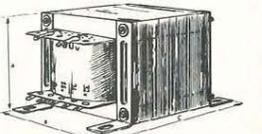
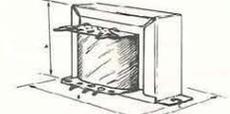
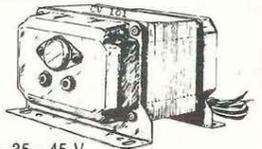
Tension primaire : 220 V à partir de 100 VA, 220-240 V.

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

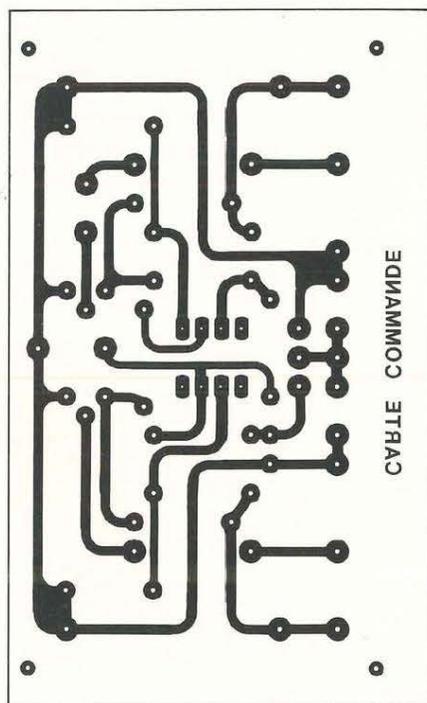
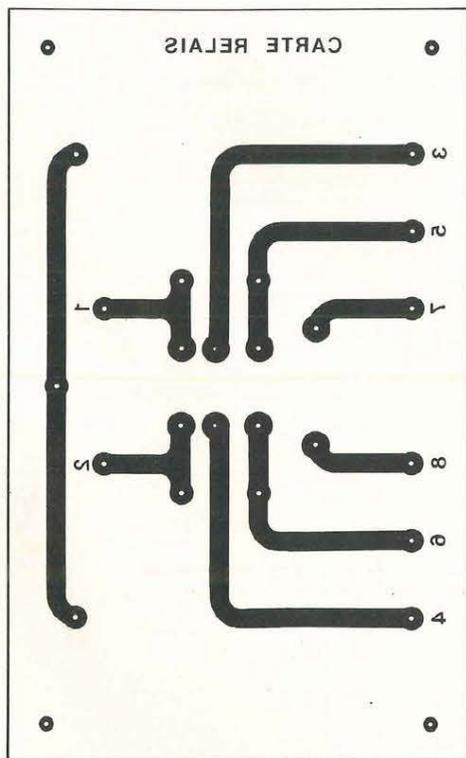
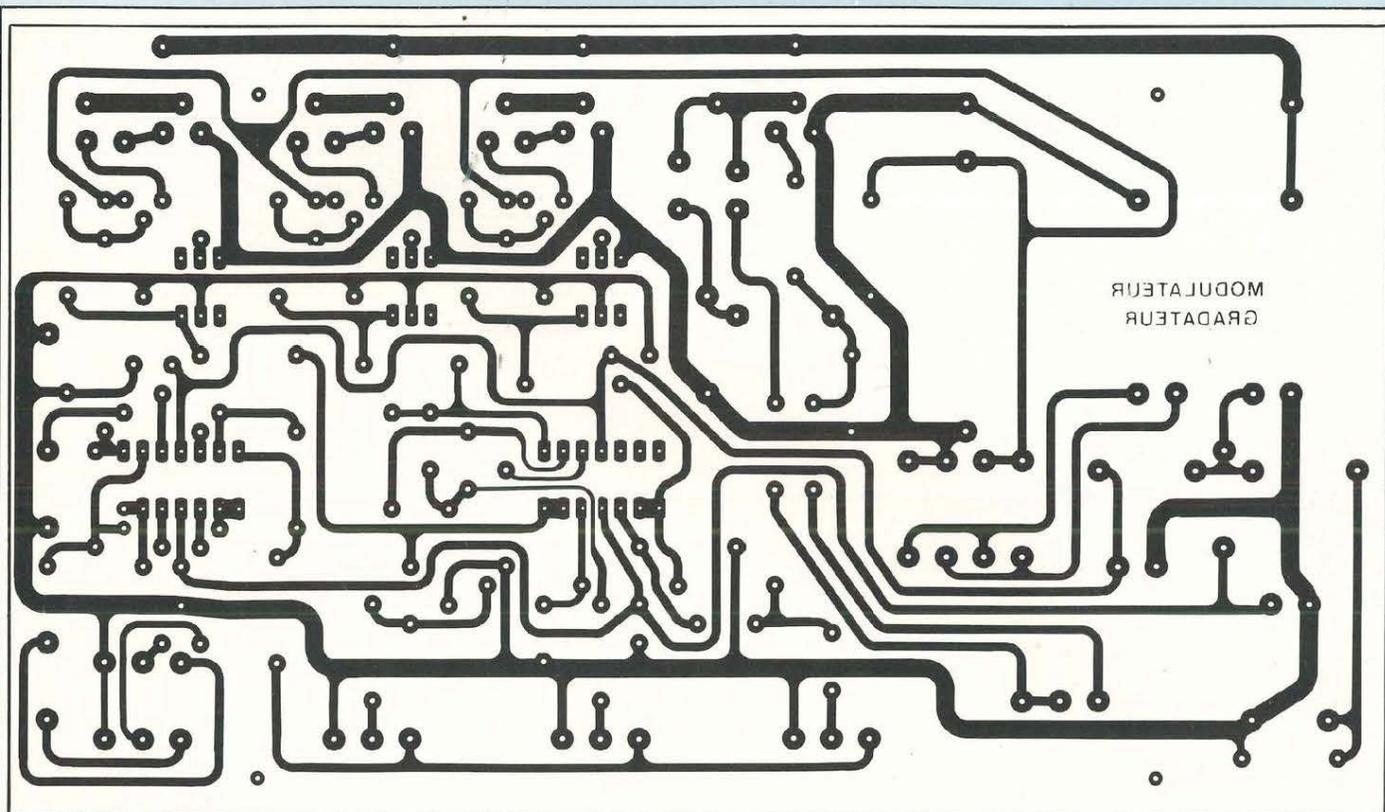
Pour installations Sono, Hi-Fi... réversibles enroulements séparés bobinages sandwich 100 V / 4-8-16 ohms

10 watts	95,00 F	120 watts	285,00 F
25 watts	136,00 F	250 watts	656,00 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.

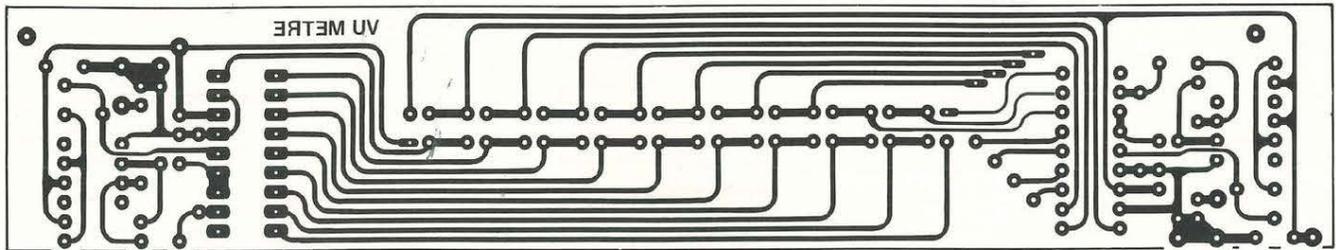
Les implantations sont volontairement publiées à l'envers pour que le côté imprimé de cette page soit en contact direct avec le circuit lors de l'insolation.

◀ Disjoncteur pour alimentation symétrique.

GRATEZ-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  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



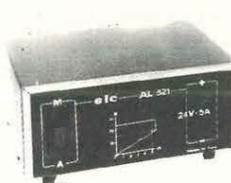
AL 792
5V 5A -5V 1A
± 12V à 15V 1A 871,71F

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

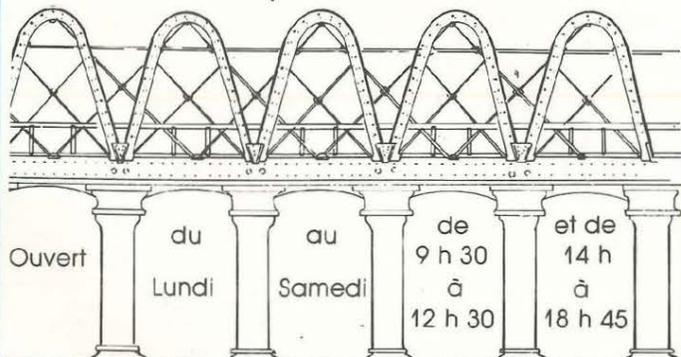
ALIMENTATION FIXE



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...



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

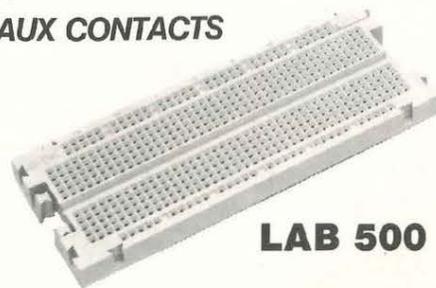
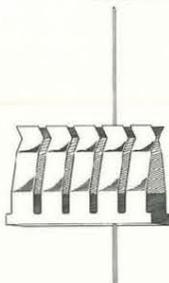
sans soude



Pour : prototypes - Essais - Formation

Fabriqués 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

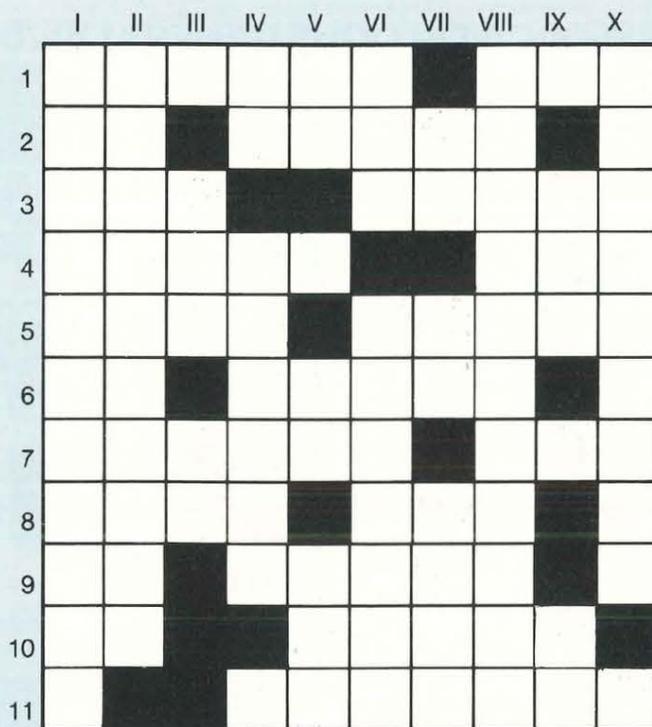
par Guy Chorein

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. Marqua 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 trèfle. 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. A 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

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	P	V		S	O	U	D	U	R	E
2	H		L	O	G	I	C	I	E	L
3	O	R	A					O	S	E
4	T	A	M	B	O	U	R		I	C
5	O	D	E		U		O	U	S	T
6	S	I	E	M	E	N	S		T	R
7	T	O		I	D		E	I	A	O
8	Y		P			A		A	N	D
9	L	I	S	T	I	N	G		C	E
10	E	T	I	Q	U	E	T	T	E	

FANTASTIQUES, LES PRIX CIBOT!

BON A DECOUPER POUR RECEVOIR LE CATALOGUE CIBOT 200 PAGES

COMPOSANTS : ATES - RTC - RCA - SIGNETICS - IFT - SECOSEM - SIEMENS - NEC - TOSHIBA - HITACHI - etc.

JEUX DE LUMIERE SONORISATION - KITS plus de 300 modèles en stock

APPAREILS DE MESURE : Distributeur : METRIX - C&A - CENTRAD - ELC - HAMEG - SKRA - NOVOTEST - VOC - GSC - "EQUIPMENT" - BLANC MECA - LEADER - 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	Pèrifelec	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*
LED	18 F	10	160 F	240 F
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 :

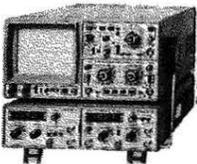
EDITIONS FREQUENCES, 1, boulevard Ney, 75018 Paris

MODE DE PAIEMENT :

C.C.P.

Chèque bancaire

Mandat



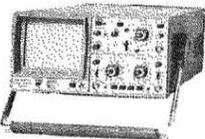
SYSTEMES MODULAIRES HAMEG 8000

HN 8001. Module de base avec alimentation pour recevoir 2 modules simultanément.....	1470 F	HM 8027. Distorsionnètre.....	1550 F
HM 8011. Multimètre numérique 3 3/4 chiffres.....	2182 F	HM 8030. Générateur de fonctions. Tensions continue, sinusoïdale. Carré. Triangle. De 0,1 à 1 MHz.....	1760 F
HM 8021. Fréquencecètre 0 à 1 GHz.....	2478 F	HM 8032. Générateur sinusoïdal de 20 H à 20 MHz sorties: 50/600 Ω.....	1760 F
		HM 8035. Générateur d'impulsions 22 Hz à 20 MHz.....	2850 F

NOUVEAU OSCILLOSCOPE HM 203/5

Double trace. 2 x 20 MHz. 2 mV à 20 V/cm. Addition, soustraction, déclencheur, DC-AC-HF-BF. Testeur composant incorporé. Avec 2 sondes combinées.

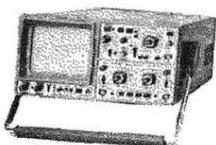
Tube rectangulaire 8 x 10. **3650 F**
Loupe x 10 **4030 F**
avec Tube rémanent



OSCILLOSCOPE HM 204/2

Double trace. 2 x 22 MHz. 2 mV à 20 V/cm. 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**

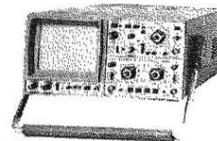


HAMEG METRIX BECKMAN FLUKE-BK...

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**

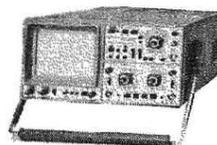


HAMEG

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

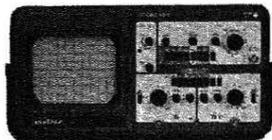
2 x 15 MHz

METRIX OX 710 C 3540 F

OSCILLOSCOPE OX 712 D

Double trace. 2 x 20 MHz.
Sensibilité 1 mV à 20 V/cm
Vitesse 0,5 à 0,5 V/cm
Expansion x 5

PRIX **5770 F**



ACCESSOIRES OSCILLOSCOPES

HZ 30. Sonde directe X 1.....	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 111.

PRIX **169 F**

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 s/div. à 0,1 μS/div. BT1 50 mS/div. à 0,1 μS/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**

METRIX



MX 563 2000 points. 26 calibres. Test de continuité visuel et sonore. 1 gamme de mesure de température. PRIX 2190 F	MX 522 2000 points de mesure. 3 1/3 chiffres. 6 fonctions. 21 calibres 1000 V/CC. 750 V/AC. 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. Comp. de fréquence. PRIX 2549 F	MX 202 C TDC 50 mV à 1000 V/Ω. AC 15 à 1000 V/Ω. AC 15 à 1000 V/Ω. DC 25 mA à 5 A. Int. AC 50 mA à 5 A. Résist. 100 à 12 MΩ. Déclib. 0 à 55 dB. 40000 Ω/Ω. PRIX 1019 F	MX 462 G 20000 ΩV CCA/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. Ω: 5 Ω à 10 MΩ. PRIX 741 F	MX 430 Pour électroniciens. 4000 ΩV. DC 4000 ΩV. AC Avec cordon et piles. PRIX 936 F Etu AE 181 PRIX 169 F	MULTIMETRE ANALOGIQUE MX 111 42 gammes. 20000 ΩV/CC. 6320 ΩV/CA. 1600 V/CC-CA 2 bobines d'entrée sur tous les calibres. Protection 220 V. Cadran panoramique. Dwellmètre automobile et capacimètre balistique. PRIX 549 F	Nouveau MX 573 Multimètre analogique et numérique. 2000 points. PRIX 2845 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. Mêmes caractéristiques que 73 et 75. Précision 0,3%. Avec étui.	1599 F

MULTIMETRES	Générateur BF AG1000 MONACOR.....	1580 F	Multimètre Centrad 819.....	469 F	Fréquencecètre Thandar 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.....	945 F	Promotion: Combi-check.....	299 F	Capacimètre Pantec.....	490 F		
FLUKE 77.....	Générateur de fonctions BK2432.....	3390 F	Peritelec Digilist 82.....	1957 F	Millivoltmètre Leader LMV181A.....	2999 F		
BECKMANN	Générateur de fonctions BK2432.....	1897 F	Peritelec 680R.....	499 F	Alimentations ELC stabilisées AL 841 AL 812.....	196 F		
T100B.....	Mire Couleur Sadelta MC1L Secam.....	3160 F	Peritelec 680G.....	420 F	AL 812.....	640 F , AL 745 AX.....	563 F , AL 781.....	1540 F
T110B.....	Mire couleur Sadelta MC11 Pal.....	2845 F	Peritelec ICE 80.....	329 F	Convertisseur ELC.....	2164 F		
TECH 300A.....	Mire labo Sadelta MC32L Secam.....	4799 F	Pantec multimètre Major 20K.....	399 F	Alimentations PERIFEEC LPS 303.....	1679 F		
DM15.....	Miro Labo Sadelta version Pal.....	4570 F	Pantec multimètre Major 50K.....	590 F	LPS 154.....	1269 F , LPS 308.....	5870 F	
DM20.....	Transistormètre BK 510.....	1920 F	Pantec multimètre PAN 3003.....	890 F	Convertisseur Peritelec CS 130.....	1750 F		
DM25.....	Transistormètre Pantec.....	399 F	Pantec multimètre Banana.....	329 F	Alimentation variable.....	499 F		
DM40.....	Minimultimètre 1015.....	129 F	Pantec 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

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

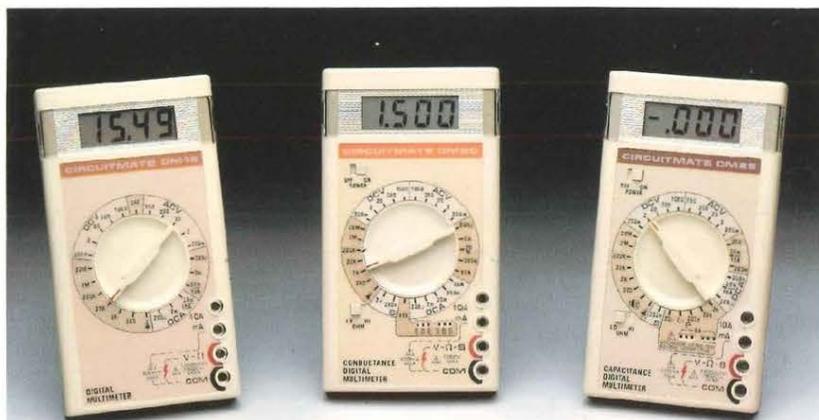
Prix TTC : 4699 F

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 M/A



- Précision 0,3 %
- Identique au 77 plus Gamme 10 A protégée par fusible



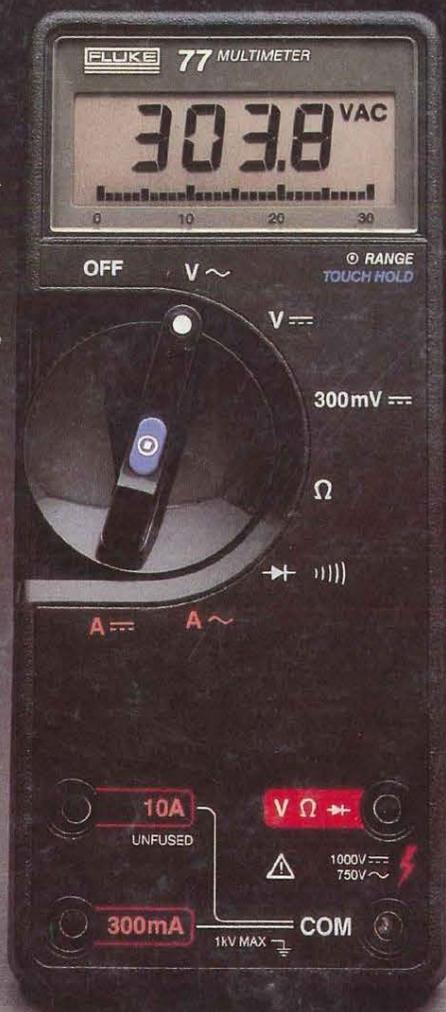
- Mémorisation des Min/Max
- Mode relatif

● 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. 43.46.63.76 OUVERT TOUTS LES JOURS SAUF DIMANCHE DE 12 H 30 ET DE 14 H A 19 H. A TOULOUSE : 25 RUE BAYARD 31000 TOULOUSE, TÉL. 61.02.02.21 OUVERT TOUTS LES JOURS SAUF DIMANCHE ET LUNDI MATIN DE 9 H A 12 H 30 ET 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, à retourner à Cibot Electronique, 3 rue de Reully 75580 Paris Cédex 12

Modèle(s) choisi(s) :

Nom :

Adresse :

