

SCIENCE ACoustiques  
AU BANC D'ESSAIS

# HAUT-PARLEUR

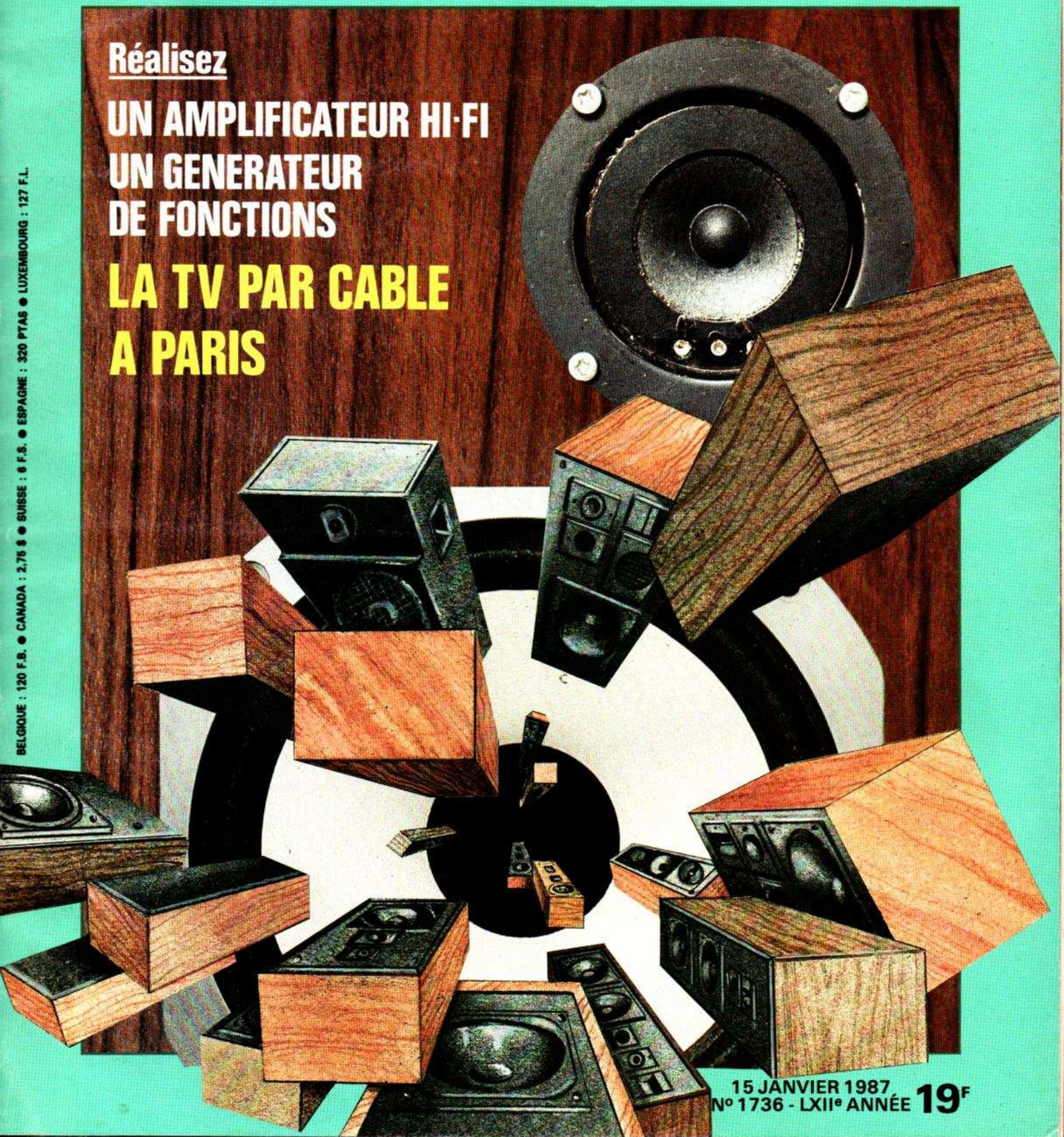
ISSN 0557-1893

HI-FI.AUDIO.VIDEO.MICRO.ELECTRONIQUE.REALISATIONS

Réalisez

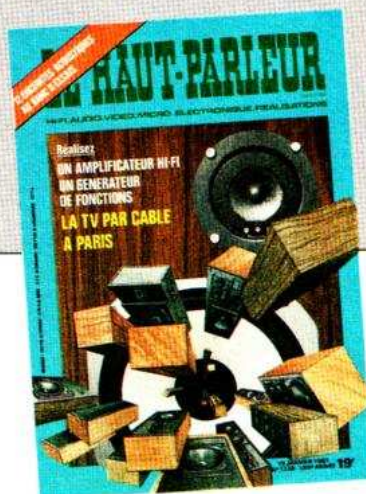
UN AMPLIFICATEUR HI-FI  
UN GENERATEUR  
DE FONCTIONS

LA TV PAR CABLE  
A PARIS



15 JANVIER 1987  
N° 1736 - LXII<sup>e</sup> ANNÉE **19<sup>F</sup>**



**Notre couverture :**

Perspective sur les enceintes acoustiques. Quel fut le passé, quel est le présent et quel avenir nous réserve cet élément ?

Comment peut-on, avec des moyens modernes, évaluer sa qualité et présumer de ses prestations audibles ? Ces questions sont traitées ce mois-ci sous la plume de divers auteurs, en guise de préambule à une série d'articles à paraître au cours de l'année. Et, croyez-nous, même s'il s'agira parfois de placages et de tentures, ce ne sera pas de la conversation de salon...

Conception : D. Dumas.

**LES REALISATIONS « FLASH »****91**

UN MOUTON A 5 PATTES POUR VOTRE LABO

**93**

UN CHARGEUR DE BATTERIES CADMIUM/NICKEL

**95**

UN ADAPTATEUR MINITEL/MICRO-ORDINATEUR

**97**

UN SYMETRISSEUR D'ALIMENTATION

**161**

GRACE AU CIRCUIGRAPH, REALISEZ VOS MONTAGES « FLASH » SANS CIRCUIT IMPRIME

**LE HAUT-PARLEUR**

2 à 12, rue de Bellevue  
75940 PARIS CEDEX 19  
Tél. : 16 (1) 42.00.33.05  
Télex : PGV 230472 F

Fondateur :  
Président-directeur général et  
Directeur de la publication :  
Directeur honoraire :  
Rédacteur en chef :  
Rédacteurs en chef adjoints :

**J.-G. POINCIGNON**

**M. SCHOCK**  
**H. FIGHIERA**  
**A. JOLY**  
**G. LE DORÉ**  
**Ch. PANNEL**  
**O. LESAUVAGE**

Abonnements :  
Promotion : S.A.P., **Mauricette EHLINGER**  
70, rue Compans, 75019 Paris, tél. : 16 (1) 42.00.33.05

**ADMINISTRATION - REDACTION - VENTES**  
**SOCIETE DES PUBLICATIONS**  
**RADIOELECTRIQUES ET SCIENTIFIQUES**  
Société anonyme au capital de 300 000 F

**PUBLICITE :**  
**SOCIETE AUXILIAIRE DE PUBLICITE**  
70, rue Compans - 75019 PARIS  
Tél. : 16 (1) 42.00.33.05  
C.C.P. PARIS 379360

Directeur commercial : Jean-Pierre REITER  
Chef de Publicité : Patricia BRETON

Commission paritaire  
N° 56 701



Distribué par  
« Transport Presse »

© 1986 - Société des Publications  
radioélectriques et scientifiques

Dépôt légal : Janvier 1987 - N° EDEUR : 982  
ABONNEMENTS 12 numéros : 228 F  
Voir notre tarif spécial abonnements page 190

**DOCUMENTATION****42**

LA PROTECTION ELECTRONIQUE CONTRE LE VOL

**48**

LE RENOUVEAU DES ONDES COURTES

**70**

FICHES COMPOSANTS : LE COMMUTATEUR PERITELEVISION THOMSON TEA 1014

**74**

FICHES COMPOSANTS : LES MEMOIRES EFFACABLES AUX ULTRAVIOLETS

**149**

LE MULTIMETRE BECKMAN DM 25 L





# SOMMAIRE

N° 1736

## BANC D'ESSAIS



**83**

**12 ENCEINTES  
ACOUSTIQUES  
AU BANC D'ESSAIS**

**85 FICHES TESTS**

B&W MATRIX 1  
CABASSE CLIPPER 312  
CELESTION DITTON 1

CERWIN VEGA CD30  
ELIPSON MELODINE 6  
JAMO CBR 120

JBL L20T  
JM LAB DB 19 EXP.  
KEF C20

MAGNAT ALL RIBBON 2  
SIARE PRIMA  
WHARFEDALE 510

## INFORMATION

**6** LE PETIT JOURNAL DU HAUT-PARLEUR

**10** BLOC-NOTES (suite pages 12-16-36-58-78-160)

**18** NOUVELLES DU JAPON



**70** AU MICROTEL CLUB DE CAEN

**151** PRONIC 86

**153** PARIS CABLE

## INITIATION

**13** COMMENT  
CHOISIR  
SES ENCEINTES  
ACOUSTIQUES

**28** LA REPRODUCTION DES  
FREQUENCES GRAVES

**38** ABC DE LA MICRO-INFORMA-  
TIQUE : LE JEU D'INSTRUCTIONS  
DU 8088

**54** L'ELECTRONIQUE AUX EXAMENS

**62** INITIATION A LA PRATIQUE DE  
L'ELECTRONIQUE : MONTAGES  
ASTABLES ET BISTABLES



## REALISATIONS

**115** REALISEZ L'AMPLIFICATEUR HIFI  
DU DEBUTANT

**121** REALISEZ UN BANC DE MESURE  
DE LABORATOIRE : LE  
GENERATEUR DE FONCTIONS

**127** REALISATION D'UN TRANSCEIVER  
80-40-20-15 m CW/SSB-220 V-  
HF-PEP

**133** RADIOCOMMANDE : A LA  
RECHERCHE DE LA SECURITE  
ABSOLUE

**139** UNE TELECOMMANDE VHF  
EXPERIMENTALE

**145** UN ADAPTATEUR PERITELEVISION  
POUR ORDINATEUR IBM PC ET  
COMPATIBLES

## DIVERS

**91** NOTRE COURRIER TECHNIQUE

**147** L'USINE PHILIPS DE HASSELT

**157** LES HAUT-PARLEURS DAVIS  
ACOUSTICS

**164** PETITES ANNONCES

**176** LA BOURSE AUX OCCASIONS

La rédaction du Haut-Parleur décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs. Les manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés.



# LE PETIT JOURNAL

DU HAUT-PARLEUR

## MAGNETOPHONE AUDIO-NUMERIQUES (D.A.T.) ET COPIE : LES FABRICANTS DEFENDENT LES CONSOMMATEURS

Les droits des consommateurs ont été au centre des débats qui réunissaient les dirigeants de l'Association des industries électroniques japonaises (E.I.A.J.) et les membres de la Fédération internationale des producteurs de disques et vidéocassettes (I.F.P.I.). La délégation japonaise a affirmé, d'une part, qu'elle respectait la notion de droits d'auteur et que, d'autre part, elle considérait que la nouvelle technologie représentée par les magnétophones à cassettes numériques (D.A.T.) devait être mise à la disposition des consommateurs qui ne manqueraient pas de l'utiliser de façon tout à fait responsable. L'E.I.A.J. s'est opposée à toute législation susceptible d'entraver l'accès à cette technologie.

A l'issue de la conférence, Shiochi Saba, président de l'E.I.A.J. et président du conseil d'administration de Toshiba Corporation, a dit : « Nous croyons que le magnétophone à cassettes numériques, comme tout autre produit électronique de grande consommation, sera utilisé avec sérieux par les consommateurs, et ceci au bénéfice non seulement des constructeurs de matériel mais aussi à celui des producteurs. » M. Saba a ajouté que chaque innovation, dans le domaine électronique, ouvrait de vastes marchés mondiaux aux producteurs. « Notre délégation regroupe, aujourd'hui, les membres des plus hautes instances de l'industrie électronique. Nous sommes venus avec un esprit ouvert et avons fait des propositions dans ce sens ».

« L'E.I.A.J. a indiqué aux producteurs qu'elle comprenait leurs préoccupations face au

piratage commercial (la duplication commerciale, sans autorisation d'enregistrement) et que, s'ils étaient disposés à faire une distinction entre le piratage et les enregistrements à des fins personnelles, l'industrie électronique était prête à les aider. »

La réunion s'est tenue à la demande des principaux responsables des producteurs, membres de l'I.F.P.I. La délégation de l'E.I.A.J. était composée de : Akioi Morita, président de Sony Corporation ; Akio Tanii, président de Matsushita Electric Industrial Company, Ltd. ; Seiji Sudo, président de Hitachi Sales Corporation ; Ishiro Shinji, président de JVC ; et Toshio Takai, président de l'E.I.A.J.

La délégation de l'I.F.P.I. était composée de : Bashar Manon, président-directeur général d'EMI ; Mo Ostin, président de Warner Brothers Records ; Robert Summer, président de CBS Records International ; Jan Timmer, président de Polygram International, Grande-Bretagne ; Chris Wright, président de Chrysalis Group PLC, Grande-Bretagne ; et Walter Yetnikoff, président de CBS Records Group. Assistèrent également à la réunion Ian Thomas, directeur général de l'I.F.P.I., et Nesuhi Ertegun, président de l'I.F.P.I., et président-directeur général de WEA International. Poursuivant, M. Saba a ajouté que la présence d'une délégation de l'E.I.A.J., de si haut niveau, marquait le sérieux de son engagement vis-à-vis des droits d'auteur et sa conviction quant à l'importance, dans l'avenir, des produits numériques, tant pour les industries électroniques et de programmation que pour les consomma-

teurs. La direction de l'E.I.A.J. a ajouté que « certaines personnes, parmi les producteurs, avaient cherché à retarder l'introduction sur le marché de la nouvelle génération de matériel d'enregistrement numérique sur bandes (D.A.T.), ou demandaient que cet équipement soit doté de « microprocesseurs anticopie. » Ces processeurs seraient conçus pour prévenir la reproduction d'œuvres pré-enregistrées qui seraient elles-mêmes codifiées d'une nouvelle façon.

Tout en réaffirmant son respect pour les droits d'auteur, la délégation de l'E.I.A.J. a fait remarquer que toute législation visant à limiter l'accès aux D.A.T. et qui résulterait d'une volonté de contrôler les enregistrements à des fins personnelles serait malencontreuse et pourrait générer un résultat contraire à celui escompté. M. Saba a prédit que « l'industrie électronique évoluait vers l'ère numérique. Paralyser ou retarder le développement de l'un des éléments clés de cette ère entraînerait un ralentissement de la croissance, un moindre progrès, et engendrerait un environnement moins propice aussi bien à l'égard des consommateurs que des industries qui les fournissent. »

La délégation de l'E.I.A.J. a souligné que le piratage commercial ne pouvait être comparé aux enregistrements à des fins personnelles et que l'installation de « microprocesseurs anti-copie » sur les produits de grande consommation n'aurait aucun effet sur les piratages commerciaux. « Nous sommes fermement opposés au piratage commercial » a ajouté M. Saba, qui disait également que « nous

soutenons toute mesure appropriée pour défendre les droits d'auteur. D'ailleurs, la nouvelle technologie des matériels électroniques de grande consommation représente en elle-même un important investissement en matière de propriété intellectuelle. »

Rappelant leur engagement ferme contre le piratage commercial, les dirigeants de l'E.I.A.J. ont dit qu'ils apporteraient leur contribution à toute initiative, émanant des membres de l'I.F.P.I. ou de groupes nationaux, destinée à neutraliser les « pirates ».

L'E.I.A.J. conclut que « tout en souhaitant que le dialogue avec l'I.F.P.I. se poursuive, il serait préférable que la discussion portant sur les enregistrements à des fins personnelles se situe dans des contextes nationaux. La législation relative aux droits d'auteur est une préoccupation essentiellement nationale, regroupant les intérêts des consommateurs, détaillants et autres, et dont les intérêts dépassent les compétences de nos organisations. »

Les représentants de l'E.I.A.J. ont fait les commentaires suivants :

1° L'E.I.A.J. a accepté de rencontrer l'I.F.P.I. car les propositions faites par cette dernière aux gouvernements et demandant l'intégration de « microprocesseurs anticopie » dans les magnétophones à cassettes numériques risqueraient de compromettre l'avenir de nouveaux produits intéressants. Cependant, nous ne sommes toujours pas certains que l'I.F.P.I. et l'E.I.A.J. soient les organismes compétents pour une telle discussion.

►►►



# LE PETIT JOURNAL

DU HAUT-PARLEUR

►►►

2° Les membres de l'E.I.A.J. considèrent que l'ouverture du marché aux magnétophones à cassettes digitales ne représente pas une menace pour le marché des enregistrements sur disques compacts. Ils soulignent même que le consommateur doit pouvoir faire un choix parmi les nouveaux produits.

3° L'E.I.A.J. ne considère pas que le retard ou la limitation d'utilisation des cassettes audio à enregistrement numérique soient liés à des problèmes de commerce international. C'est plutôt une question relevant, dans chaque pays, du droit traitant de la propriété intellectuelle.

4° L'E.I.A.J. et ses membres respectent la propriété intellectuelle et veulent répondre aux fausses accusations qui leur ont été portées, dans le passé, par l'I.F.P.I. L'E.I.A.J. est prête à travailler avec l'I.F.P.I. pour éliminer le piratage commercial (la duplication commerciale, sans autorisation et à but lucratif, de produits enregistrés).

Il faut cependant que l'I.F.P.I. accepte le fait qu'il puisse y avoir une différence entre le piratage commercial et les enregistrements, à des fins personnelles, de produits achetés par les consommateurs.

5° Il est erroné de penser que les consommateurs vont ainsi procéder à de véritables abus au-delà du simple enregistrement à des fins personnelles. Ceux qui enregistrent pour eux-mêmes sont en effet les plus grands consommateurs de disques, cassettes préenre-

gistrées et disques compacts. Il n'y a aucune preuve que les enregistrements à des fins personnelles aient une incidence sur le volume des ventes.

6° Pour l'E.I.A.J. et ses membres, cette nouvelle technologie (D.A.T.) sera profitable à l'industrie de la programmation, bien qu'elle ait toujours craint l'innovation. Les nouveaux produits ont toujours été bénéfiques à toutes les industries concernées.

Ces deux secteurs ont toujours été et continueront d'être étroitement liés. En tout cas, nous avons ensemble une responsabilité : celle de mettre à la disposition des consommateurs des produits de plus en plus performants.

7° L'E.I.A.J. s'oppose à toute législation imposant des « microprocesseurs anticopie », car le consommateur perdrait ainsi son droit légitime d'enregistrement à des fins personnelles. De plus, une telle législation limiterait le progrès que constitue le passage de l'analogique au digital. Les consommateurs seraient ainsi privés du bienfait de l'innovation technologique à laquelle ils ont toujours fait face avec responsabilité. De plus, le « microprocesseur anticopie » dans les produits de grande consommation n'aura aucun impact sur le piratage commercial.

(Pour toute information complémentaire : Denis Beaumont et Associés, 9, rue Louis-David, 75116 Paris. Tél. : 45.04.63.23.)

## LE HAUT-PARLEUR

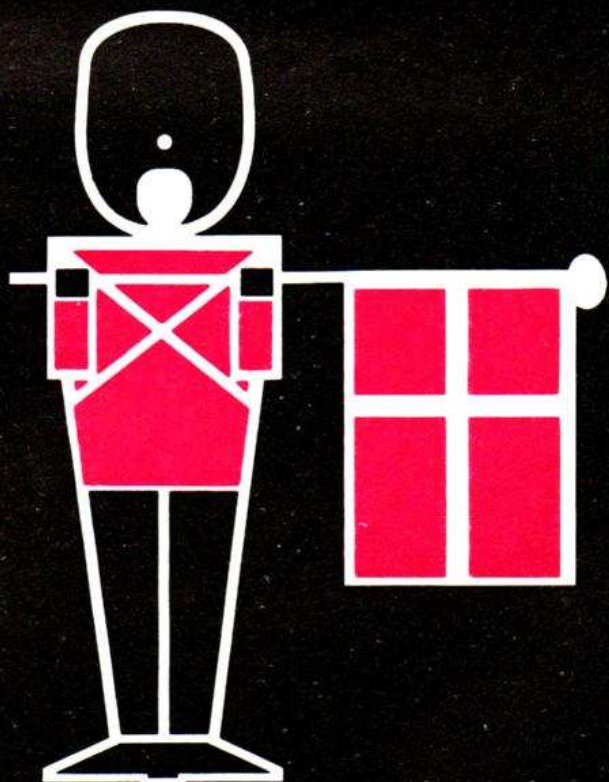
vous présente  
ses meilleurs vœux  
pour l'année

1987

# Jamo HI-FI

## HAUT-PARLEURS HAUTE FIDELITÉ

MADE IN DENMARK



# Jamo HI-FI



# BLOC NOTES

## WORD 3 EN VIDEO



La cassette vidéo d'initiation à Word 3, Mémoire Plus, d'une durée de 25 minutes, présente de façon imagée et animée l'utilisation de Word 3. L'utilisation des techniques vidéo permet de voir en même temps l'écran de l'ordinateur et les touches du clavier utilisées pour l'exécution d'un ordre. Dans le cas de Word, l'utilisation de la souris est mise en avant.

Des zooms caméra permettent de noter avec précision l'ordre ou la fonction utilisés. Des explications guident l'utilisateur et le ramènent à des notions connues. Après les deux cassettes sur Multiplan 2, c'est la troisième tentative de Mémoire Plus.

La conception des vidéos est assurée par des pédagogues et des spécialistes micro-informatique. Ainsi, de nombreux dessins font appel à des références connues, par exemple le choix dans un menu.

Un fascicule d'accompagnement en couleurs reprend, pour une meilleure compréhension, l'ensemble du scénario et les photos extraites de la vidéo. Il indique également les arrêts sur image souhaitables. Vous pouvez ainsi « feuilleter » la vidéo en utilisant retour arrière, avance rapide et arrêts sur image pour voir ou revoir telle ou telle partie.

**Distributeur :** Edinovation, 14, rue Marius-Aune, 06400 Cannes. Tél. : 93.39.16.17.

## INFOSEC

Le premier salon de la sécurité informatique, Infosec, aura lieu à Paris du 2 au 4 juin 1987, 150 exposants sont déjà prévus.

## PHILIPS FAIT DE L'ESPRIT

Philips participe à quelque trente-cinq projets Esprit. Ces projets de recherche associent le groupe néerlandais à tous les grands centres de recherche européens.

## CATALOGUE

Le Centre régional des lettres d'Aquitaine commercialise auprès des RLP des enregistrements sur cassette d'une série littéraire réalisée par des spécialistes. Au catalogue de cette série intitulée **Le livre déshabillé**, des émissions sur Pierre Christin, Albert Camus, Philippe Sollers, François Mauriac, Roger Grenier, Martial Trollet, etc. Renseignements auprès de M. Debras au 56.52.78.98.



## LABO SUR MINITEL

Après le développement du supermicroprocesseur MIW-FC51 sur la base du microprocesseur Intel 8051, voici le système de développement-FDS de MIW SA. C'est un véritable laboratoire électronique-informatique permettant une variété d'applications microprocesseur et Minitel. Le FDS utilise le Minitel comme clavier et écran. Il peut exécuter la fonction d'assemblage et désassemblage page (8051), avec un éditeur spécialisé. Le programme développé peut être exécuté en pas à pas, en temps

réel avec capture et en émulation. Un historique des 256 dernières instructions exécutées avec les informations des sept registres mis sous surveillance sont à la disposition de l'utilisateur pour être analysés ultérieurement. Le programme peut être développé et modifié directement en Eeprom.

Ce FDS a pu être développé grâce à une aide de l'ANVAR et de la DRIR.

**Distributeur :** MIW SA, 34, rue du Général-Brunet, 75019 Paris. Tél. : (1) 42.00.99.75.

## MIDIGITAL



Vous l'avez compris, il s'agit de midichaines incluant un lecteur de disque compact audionumérique. C'est Pioneer qui a ainsi nommé sa nouvelle gamme, dont la CD-5070 est le plus beau fleuron. Cette chaîne, en 360 mm de large, rassemble un amplificateur 2 x 32 W équipé d'un égaliseur graphique à 5 bandes, de 5 entrées, dont une vidéo et un micro mixable, et d'un module « Surround », un magnéto-cassette

autoreverse (mécanisme à tête pivotante) avec Dolby B et un tuner analogique à trois gammes d'ondes.

Le lecteur de compact disc est équipé d'un plateau stabilisateur cher à Pioneer et d'une programmation de 24 plages. Les enceintes acoustiques sont des deux voies acceptant jusqu'à 80 W.

**Distributeur :** MDF, 10, rue des Minimes, 92270 Bois-Colombes. Tél. : (1) 47.84.74.47.



## Le grand spectacle du son.



### les Héritières

703 OPIUM  
+ P20

3 250 + 300 F TTC  
noyer naturel  
94 dB

DB19 "export"  
+ P40

2 300 + 340 F TTC  
noyer naturel  
92,5 dB

**JM Lab**

*Jacques Hahul*

LEADER primo 2

Documentation sur demande à :  
FOCAL. BP 201, 42013 SAINT-ÉTIENNE CEDEX 2

## BLOC NOTES

### BELLE ET INTELLIGENTE

Cette chaîne stéréo ultra-plate regroupe en un seul élément un amplificateur 2 x 30 W, un tuner numérique pouvant mémoriser seize stations, un double magnétocassette avec Dolby et sélecteur de bande et un lecteur de disques compacts. Elle a pour nom Hitachi MX-W01 tandis que les enceintes acoustiques associées s'appellent HS-W01. Elles disposent de trois voies avec un haut-

parleur de 16,5 cm pour le grave, un médium de 6,6 cm et un tweeter à dôme de 1,6 cm.

**Distributeur : Hitachi, 95-101 rue Charles-Michels, 93200 Saint-Denis.**



### LA MUSIQUE A BOUT DE BRAS



Le radiocassette TX-96 bénéficie de deux enceintes deux voies détachables. Il leur délivre 2 x 15 W, la courbe de réponse pouvant être modifiée par un égaliseur graphique à cinq bandes.

La section radio capte quatre gammes d'ondes tandis que la double platine cassette permet la

copie rapide et la lecture en continue avec Dolby. Le TX-96 s'alimente sur piles, secteur ou 12 V. On peut lui raccorder un casque, un micro ou une platine tourne-disque à cellule magnétique.

**Distributeur : Seiga Mitsubishi, 9, rue du Pont-des-Halles, 94656 Rungis Cedex.**



# COMMENT CHOISIR

## SES ENCEINTES ACOUSTIQUES

Nous n'allons pas vous dire ici quelle marque d'enceintes acoustiques vous devez choisir, ce n'est pas notre propos. En revanche, nous vous conseillerons de ne pas acheter n'importe quoi et, en tout cas, de prendre des enceintes acoustiques adaptées à votre installation. C'est donc au travers des spécifications techniques que nous allons vous promener, voyage périlleux au milieu des hertz et des décibels. Notre but est de vous aider à faire « le bon choix » dans « un univers impitoyable » où le meilleur côtoie le pire :

- l'enceinte étudiée à grand renfort de moyens techniques ;
- celle réalisée au hasard, sur un coin de table ;
- celle, enfin, produite au prix le plus bas, à grands coups de compromis.



### COMBIEN DE VOIES ?

Utilisé seul, un haut-parleur a souvent du mal à couvrir l'ensemble du spectre sonore. Certains d'entre eux sont conçus avec une membrane secondaire (double cône) chargée de renforcer la reproduction des fréquences aiguës, leur structure leur permet de travailler sur une bande large. Cette formule, dite à une voie, est permise pour de toutes petites enceintes dont la réponse est limitée, à la fois, dans le grave et dans l'aigu mais dont l'équilibre se maintient.

Dès que la taille augmente, dès que l'on veut passer du « grave », il faut choisir un HP de grave donc de grande taille, ce qui l'empêche de rayonner efficacement dans l'aigu.

On passe à deux voies en ajoutant un haut-parleur d'aigus, encore appelé tweeter. A trois voies avec, en plus, un haut-parleur spécialisé dans la reproduction des fréquences médium et un filtre qui distribue aux trois transducteurs les fréquences qui leur reviennent.

Nous vous conseillons de faire attention à certaines mini-enceintes dites à deux voies, sur lesquelles le constructeur a

installé un haut-parleur piézo de piètre qualité, directement branché en parallèle, sans le moindre filtre, sur le haut-parleur principal.

Deux, trois, quatre voies ou plus, c'est une question de goût. Une enceinte à deux voies peut être excellente et en tout cas meilleure qu'une mal conçue. En général les trois voies coûtent plus cher que les deux voies, elles comptent un haut-parleur de plus et un filtre plus complexe. En fait, le choix se fera à l'écoute, mais l'encombrement et l'esthétique joueront aussi leur rôle.

Une solution intéressante, côté encombrement, c'est la triphonie, qui associe deux petites enceintes travaillant dans le médium et l'aigu, à un caisson de grave qui travaille en mono grâce à un haut-parleur à deux bobines et peut être placé n'importe où compte tenu de l'absence de directivité du grave.

### LA COURBE DE REPONSE EN FREQUENCE

C'est cette donnée qui reflète le mieux la qualité d'une enceinte, encore faut-il quelle soit accompagnée de certaines précisions. Si on vous indique que la courbe couvre une gamme de fréquences allant de 10 Hz à 23 000 Hz ou de 40 à 18 000 Hz, cela ne signifie pas grand-chose, il manque une donnée : le gabarit à l'intérieur duquel s'inscrit la courbe de réponse. L'étendue des fréquences reproduites doit en effet s'accompagner de l'écart, exprimé en dB, en-



tre le minimum et le maximum de la courbe. A largeur de bande égale, il est préférable d'avoir  $\pm 2$  dB que  $\pm 6$  dB. La courbe elle-même, relevée en chambre sourde, donne davantage d'indications. Attention cependant à l'échelle des dB : si cette dernière couvre 50 dB, elle sera plus flatteuse qu'une échelle de 25 dB...

La courbe a l'avantage, sur une donnée chiffrée, de montrer d'éventuels accidents dans le médium, ou ailleurs. Ne vous inquiétez pas trop cependant car, une fois chez vous, l'enceinte n'aura certainement pas du tout la même coloration que celle écoutée dans le magasin qui, le plus souvent, a au moins un mur recouvert d'enceintes. Prévoyez, pour une installation de haut de gamme, une éventuelle correction acoustique (égaliseur). Elle doit toutefois corriger le local et non l'enceinte ! Une trop forte remontée de l'aigu dans une enceinte un peu sourde peut entraîner une surdité partielle et sélective par détérioration du haut-parleur d'aigu...

## L'IMPEDANCE

Une enceinte est aussi caractérisée par son impédance, impédance minimale considérée sur l'ensemble du spectre. Derrière votre amplificateur, il y a une plaque signalétique qui vous donne l'impédance à respecter. Une enceinte de  $4 \Omega$  « tire » plus de puissance de l'amplificateur qu'une enceinte de  $8 \Omega$ , elle est plus exigeante en courant et l'amplificateur peut ne pas la supporter. Les amplis, à partir d'une certaine puissance (les plus de 20 W), sont calculés pour travailler sur  $4 \Omega$ .

Nous vous déconseillons de brancher plus de deux paires d'enceintes acoustiques à la sortie de votre amplificateur. Une seule formule de raccordement est valable, celle qui consiste à placer les enceintes en parallèle ; ainsi, elles ver-

ront toutes deux l'impédance interne de l'amplificateur.

Mises en parallèle, les conductances s'ajoutent :  $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$ . Deux enceintes de  $4 \Omega$ , cela fait  $2 \Omega$  ; deux de  $8 \Omega$  :  $4 \Omega$ .

Certains amplificateurs commutent automatiquement la mise en série des deux paires de HP lorsque toutes deux sont connectées, pas de ris-

Certains amplificateurs modernes, capables de délivrer un courant élevé, peuvent travailler sans problème sur une charge de  $2 \Omega$ , mais ce n'est pas la majorité.

## LA PUISSANCE

Ici, deux puissances sont à considérer : celle délivrée par l'amplificateur et celle accep-



Cette solution pose un problème : si l'ampli est peu puissant et que l'enceinte n'apporte pas de distorsion, vous aurez tendance à pousser le niveau sonore. L'amplificateur va écrêter, la distorsion crée des harmoniques, et où vont ces harmoniques ? Dans le haut-parleur d'aigu, un petit transducteur qui ne peut supporter de grosse puissance. Risques donc pour ce dernier. A moins que le dimensionnement de l'enceinte par rapport à l'ampli ne soit excessif... En revanche, si l'amplificateur est trop puissant, vous n'entendrez peut-être pas la distorsion, vous pousserez le potentiomètre et les membranes dépasseront leur excursion nominale avec risque de déchirement et, par effet Joule, de « grillage » des bobines. Donc là encore, prudence, à moins que les enceintes ne soient pourvues d'un système de protection ou que vous prévoyez un fusible (il augmente un peu la résistance interne de la liaison). Deux formules possibles avec une puissance désadaptée – la plus sûre, c'est l'ampli un peu trop puissant pour l'enceinte, à condition de ne pas trop abuser du décibel acoustique... Troisième solution, l'adaptation parfaite des puissances, une formule sans risque si vous achetez toute la chaîne en même temps, sans prévoir d'évolution dans le temps. Attention toutefois aux chaînes toutes faites, homogènes en qualité jusqu'aux enceintes (souvent flatteuses...).

## LE RENDEMENT

Le rendement est le rapport entre la puissance acoustique et la puissance électrique. Il s'exprime en dB acoustiques à 1 W ramené à 1 m, cela ne veut pas dire grand-chose compte tenu de la variation de l'impédance avec la fréquence. Comme les amplificateurs sont des sources de tension, on procède d'une autre façon : on met aux bornes de

que pour l'ampli mais, côté son, le résultat n'est pas terrible, surtout si les deux paires d'enceintes ne sont pas identiques... Consultez donc le mode d'emploi de l'amplificateur. De toute façon, si vous envisagez l'utilisation de deux paires d'enceintes, choisissez des modèles de  $8 \Omega$  d'impédance.

tée par l'enceinte acoustique. Aujourd'hui les constructeurs ont tendance à annoncer des puissances d'enceinte élevées, ces puissances sont celles de crête, ou musicale, ou programme, que l'amplificateur ne peut pas supporter longtemps. Prudence donc. Amplificateur de puissance faible, enceinte puissante ?



# COMMENT CHOISIR SES ENCEINTES ACOUSTIQUES



l'enceinte une tension de 2,83 V, ce qui nous fait bien 1 W sur 8  $\Omega$ . Cette indication 2,83 V a tendance à remplacer la notion « 1 W ». Quant à la distance ramenée à 1 m, elle est là pour homogénéiser les résultats, la mesure est faite à plusieurs mètres de distance, là où la distance entre haut-parleurs ne crée plus d'interférences et, par calcul, on en déduit un niveau sonore à 1 m.

Haut rendement ou bas rendement ? Le rendement n'est

pas un critère de qualité. Une enceinte à bas rendement donnera, à puissance d'ampli égale, un niveau sonore plus faible que celle à haut rendement.

Des chiffres : les petites enceintes ont en général un rendement inférieur aux grandes, (86/88 dB par watt). Les enceintes de grande taille voient leur rendement, pour certains modèles de conception proche de celle des enceintes de sonorisation, atteindre près de 100 dB par watt à 1 m.

Le son s'atténue de 6 dB chaque fois que l'on double la distance. Avec une enceinte acoustique dont le rendement est de 82 dB/1 W/1 m, il fau-

dra 100 W pour obtenir un niveau sonore de 100 dB à 4 m. Avec une enceinte acoustique dont le rendement est de 98 dB/W/m, il ne faudra que 6 W !

Une enceinte acoustique dont le rendement annoncé par le constructeur est de 92 dB (c'est déjà un bon rendement pour une enceinte HiFi) assurera une puissance sonore suffisante pour un appartement avec un amplificateur délivrant 25 W. A vous de savoir si vous voulez sonoriser un appartement, une maison, une salle des fêtes. Le rendement n'a aucune influence sur la qualité.



## CONCLUSION

L'enceinte acoustique est le maillon de la chaîne HiFi le plus difficile à choisir. Il faut savoir que l'écoute, une fois l'enceinte acoustique rendue dans votre appartement, sera différente de celle dans l'auditorium : dans la mesure du possible et pour des enceintes d'un prix élevé, essayez d'obtenir de votre revendeur qu'il vous permette d'affiner votre choix, entre les deux ou trois

paires d'enceintes que vous préférez, chez vous.

Lors d'une écoute comparative, assurez-vous que le niveau acoustique est le même pour les paires d'enceintes à comparer (en étalonnant les niveaux à partir d'une source de bruit, par exemple un tuner entre deux stations). L'enceinte à haut rendement paraît souvent plus flatteuse... méfiez-vous !





# BLOC NOTES

## MERCI KODAK

Pour moins de trois cents francs, Kodak propose un ensemble de deux cassettes vierges VHS-E180 et une cassette E-180 préenregistrée avec un film. Ces tri-packs peuvent contenir l'un des films suivants :

- Voyage au bout de l'enfer
- Vol au-dessus d'un nid de coucou
- Le professionnel
- Le trio infernal

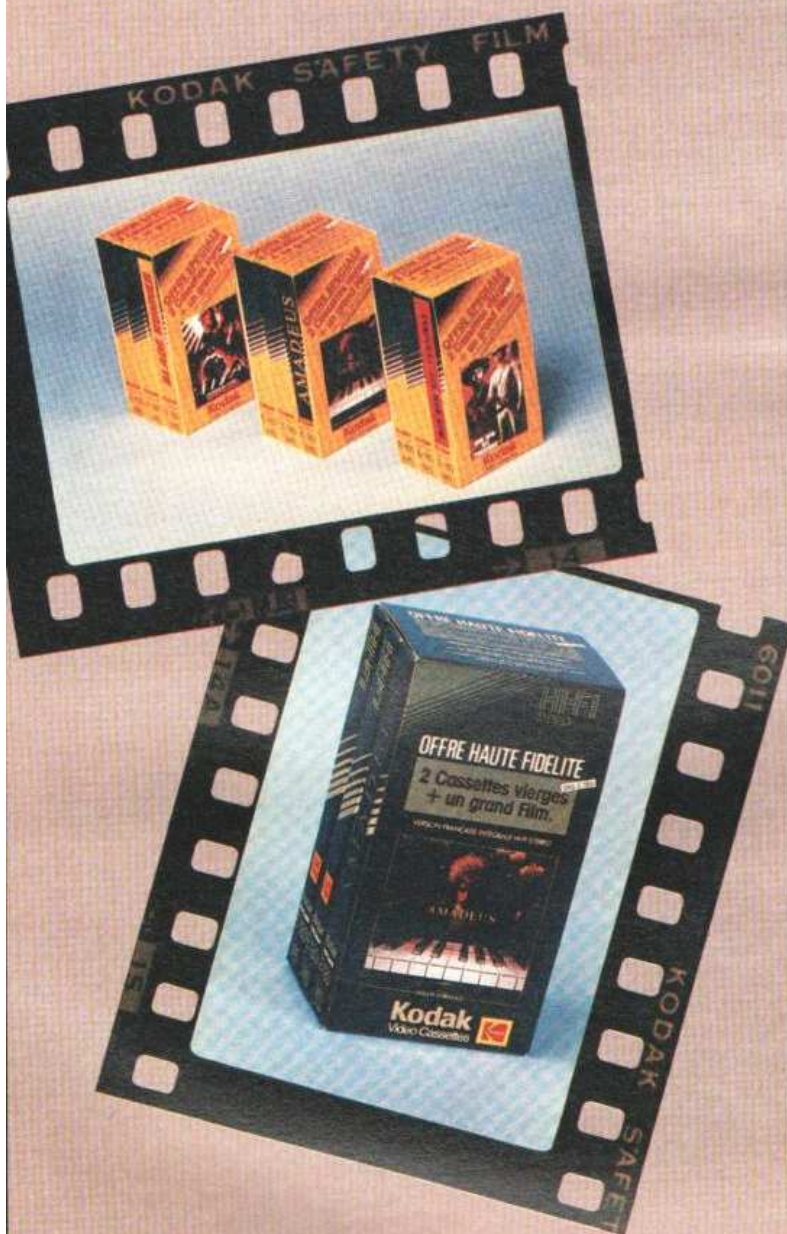
- Blow out
- Le ruffian
- L'horloger de Saint-Paul
- La guerre du feu
- Les dieux sont tombés sur la tête

- Amadeus

- Blade Runner

- Mon nom est Personne.

**Distributeur : Kodak-Pathé, 8-26, rue Villiot, 75594 Paris Cedex 12. Tél. : 43.47.90.00.**



## C'EST DÉJÀ DEMAIN



Point central de la « zone du futur » de l'actuelle exposition « La télé a 50 ans », à la Cité des Sciences et de l'Industrie, le téléviseur Discover aligne ses 95 cm de diagonale. C'est un rétroprojecteur à écran très lumineux, multistandard et stéréophonique. Il est susceptible de recevoir 90 programmes de télévision et est équipé de deux prises SCART. Grâce à l'adjonction d'un coffret d'interconnexion muni lui-même de cinq

prises péritélévision, il devient possible de choisir à l'aide de la télécommande des émissions en provenance de satellites ou des chaînes nationales, des programmes enregistrés sur vidéocassette ou sur vidéodisque, des écrans de micro-ordinateur ou des images captées par une caméra vidéo ou un caméscope.

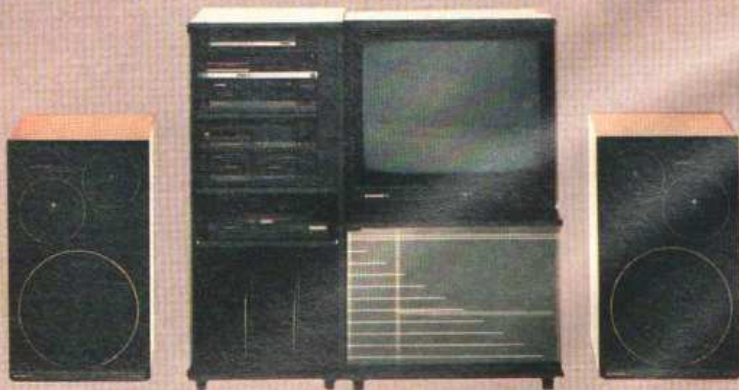
**Distributeur : Philips, 50, avenue Montaigne, 75008 Paris. Tél. : (1) 42.56.88.00.**

## LE CONCEPT A/V

Les chaînes Audiovision de Pioneer présentent la particularité de pouvoir commander à distance tous les maillons avec une seule télécommande. Ainsi l'Espace 5028 se regroupe autour du téléviseur-moniteur SV 2801. C'est un Pal/Secam équipé d'un tube black matrix à écran plat et coins carrés de 70 cm de diagonale. Toute la chaîne HiFi est en 360 mm de large et comprend un tuner à synthèse de fréquence, un amplificateur 2 x 75 W avec cinq entrées au-

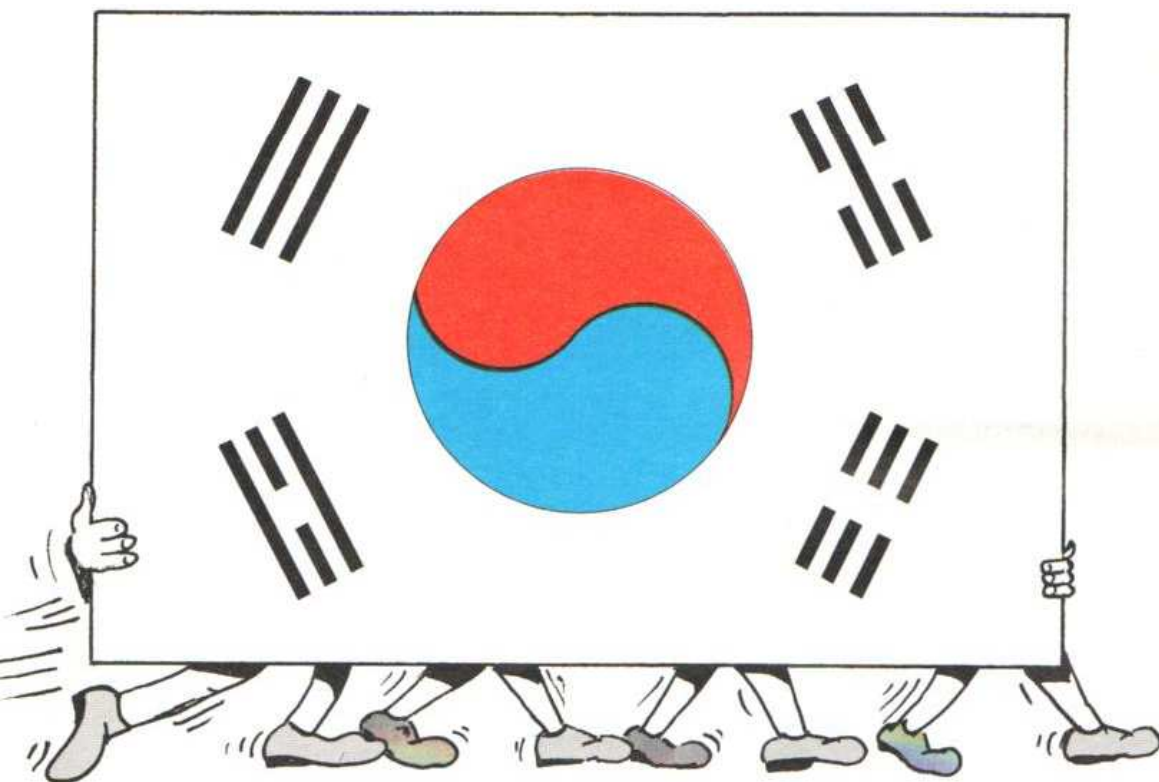
dio et quatre entrées vidéo, une platine magnétocassette double (Dolby B/C), un lecteur de compact-disc et une platine tourne-disques. Tous ces éléments sont montés dans un meuble sur roulettes avec panneau frontal en verre. Deux enceintes trois voies avec blindage antimagnétique complètent l'ensemble.

**Distributeur : Groupe Setton, 10, rue des Minimes, 92270 Bois-Colombes. Tél. : (1) 47.84.74.47.**





# NOUVELLES DU JAPON



## AU SECOURS, LES COREENS ARRIVENT !

**Après l'Audio Fair et l'Electronics Show, les Japonais font leurs comptes. Ils comptent aussi les points marqués dans la guerre de standards qui oppose les fabricants de caméscopes. Une guerre dans laquelle les Coréens pourraient mettre tout le monde d'accord avec une nouvelle proposition et quelques prouesses technologiques que l'on n'attendait pas forcément de leur part.**

**A** l'issue de l'Audio Fair (le Festival du Son de Tokyo), la Japan Audio Society a publié un sondage opéré sur les visiteurs. C'est le DAT (l'enregistreur audionumérique à cassette) qui a le plus attiré les visiteurs japonais. 70 % d'entre eux sont allés admirer et écouter les différents modèles, mais 10 % seulement ont manifesté le désir d'en acheter un dans l'année. Est-ce le prix assez élevé qui dé motive les audiophiles ? Ou la date de sortie toujours imprécisée ? En revanche, en ce qui concerne les magnétoscopes HiFi (VHS ou 8 mm), 34 % des visiteurs voulaient les voir et 32 % veulent les acheter : le produit de l'année ! Gros intérêt également pour les lecteurs de dis-

que compact : 54 % des visiteurs sont allés les voir et plus de 30 % ont décidé d'en acheter un avant la fin de l'année festivalière. Les processeurs PCM, les amplificateurs et le matériel autoradio n'ont guère suscité l'enthousiasme du public.

### LES COREENS ARRIVENT

Le KES, autrement dit le Korea Electronics Show, a donné quelques frissons dans le dos des visiteurs japonais. Leurs craintes ne venaient pas des clones d'IBM PC ou AT, ni d'éléments HiFi à bas prix, mais de prouesses technologiques inhabituelles. La Yang Yang LP-435, par exemple,

est une batterie 3 V au lithium, carbone et fluorure. Samsung présentait une DRAM de 1 M-bits alors que son record de l'an passé n'était que de 256 K-bits. Spectaculaire aussi, le téléviseur Goldstar à écran (tube) de 37 pouces (92,5 cm) de diagonale. Mais le pire pour nos amis Japonais, c'était le Viteca SV-C41 de Samsung : un caméscope-téléviseur de 1,15 kg. Le Viteca intègre en effet un téléviseur à cristaux liquides de 2,5 pouces de diagonale. Il est équipé d'une antenne TV, d'une prise pour casque et même d'une prise A/V. Mais le fait le plus intéressant réside dans la bande utilisée. Il s'agit d'une bande de 4 mm de large, en cassette... (elle est justement destinée aux DAT).

En vidéo (en NTSC), l'autonomie d'enregistrement atteint 80 min. La commercialisation n'est pas envisagée avant la fin de l'année 1987. En revanche, on a déjà une idée du prix des différentes versions : 700 et 800 dollars pour le caméscope, 1 300 dollars pour le caméscope-téléviseur, soit très en dessous des prix de leurs homologues japonais. Reste à savoir si la Vidéo 4 mm peut être le standard de l'avenir ou un « standard » de plus aux côtés du vidéo 8 mm et du VHS-C.

Dynamisés par les prochains Jeux Olympiques, les Coréens n'ont peur de rien.

### CORRESPONDANCE DE GUERRE

La lutte entre les « standards » de vidéo portable se poursuit évidemment. Côté 8 mm, c'est le caméscope Sony CCD-V3 qui a fait son arrivée sur le front, c'est-à-dire dans les magasins de Tokyo. Entièrement automatique (mise au point, balance des blancs, etc.), le CCD-V3 ne pèse que 1,4 kg (1,7 kg avec batterie et cassette). Il vient prendre position à un prix sensiblement inférieur au JVC GR-C7. Dans le clan VHS-C, justement, viennent d'apparaître les modèles à enregistrement seul de Sharp et Toshiba, mais il s'agit de clones du JVC GR-C9 puisqu'ils sont construits par la même chaîne de fabrication. Plus intéressante est l'arrivée du VM-C50 d'Hitachi.

Hitachi est en effet le troisième fabricant réel de VHS-C après JVC et Matsushita (Panasonic). Le VM-C50 ne pèse que 1,4 kg avec batterie et cassette.

Il se différencie des modèles JVC et Panasonic par l'utilisation d'un élément MOS à la place de l'habituel CCD. Cet élément de 2/3 de pouce procure une définition de 300 000 pixels (290 000 pour les meilleurs CCD montés sur les caméscopes) et une réso-



# NOUVELLES DU JAPON

lution horizontale de 350 lignes. Grâce à cet élément MOS, le VM-C50 peut filmer dans de faibles lumières, 10 lux lui suffisent. Hitachi n'utilisait pour l'instant ses MOS que sur ses caméras ou caméscopes VHS (à cassette standard) ou sur les caméscopes vidéo 8 mm, qu'il fournit par exemple à Pentax ou Yashika. Au Japon, le VM-C50 est vendu au même prix que le GR-C7 de JVC.

## RECORD

Toshiba a mis au point le lecteur de vidéodisques permettant la plus grande autonomie en HDTV.

Ce vidéodisque à lecteur laser autorise 90 min (45 min par face) d'images télévisées en haute définition selon le procédé développé par la télévision japonaise NHK. Pour arriver à ce résultat, Toshiba a dû inventer une diode laser émettant un rayon laser visible sur une longueur d'onde de 656 nanomètres, beaucoup plus courte que celle de toutes les diodes précédemment utilisées sur les vidéodisques HDTV.

## DANS UN FAUTEUIL

Les fabricants de matériel audio s'attaquent au marché du mobilier. Le fauteuil fait en effet son entrée dans la chaîne audio-vidéo. Le Bodysonic Surround System, en abrégé le BSS-AV7, de Pioneer est un ensemble formé d'un amplificateur avec processeur surround et d'un fauteuil incorporant deux mini-enceintes au niveau des oreilles et un module vibrant au niveau du siège. Placé face au téléviseur ou au centre audio-vidéo, il

permet au spectateur d'entendre non seulement avec ses oreilles, mais aussi avec son corps. Les graves suramplifiés sont transformés en vibrations et transmis au corps humain (les vibrations restent circonscrites au fauteuil et ne sont pas transmises au plancher). Un peu plus « baba » dans sa présentation, mais tout aussi efficace, le BBS-10 de Sony se compose d'un gros coussin qui transmet au corps les variations de pression sonore, d'une électronique adaptée et d'un casque fermé type Budo-kan. Premier disque ou clip à écouter : « *I want to feel your body* », bien sûr.

## TROIS MILLIMETRES DE MOINS

Le BBS-10 de Sony peut fonctionner avec un téléviseur, un magnétoscope et avec le tout nouveau Diskman D-100, dernier lecteur de compact-disc portable de la marque.

Le D-100 a une épaisseur de 19,8 mm, soit 7,2 mm de moins que le D-SOMKII et 2,9 mm de moins que son concurrent Panasonic SL-P5. Il pèse seulement 820 g avec sa batterie rechargeable. Ces dimensions ont été obtenues grâce à l'utilisation d'un lecteur laser ultra-plat et à une réduction sensible de la consommation électrique. Autre nouveauté, le D-100 pourra être complété par une télécommande à infrarouge et par un berceau de montage en automobile. Prochaine étape, le lecteur CD aux dimensions de la cartouche du compact-disc. Ils y sont bien arrivés avec le Walkman de la taille d'une cassette...

P. LABEY

# Revanche d'un ancien timide...

*L'histoire vraie d'un pilote de chasse...*

J'ÉTAIS pilote de chasse quand une promotion inattendue faillit bien menacer ma carrière.

Jusque-là, j'avais gravi rapidement les premiers échelons de mon métier. Lieutenant à 24 ans, capitaine deux ans plus tard. Et puis voilà que l'on me proposait, en 1980, de former des pilotes. J'allais devoir parler chaque jour devant une quinzaine d'hommes. Pour leur communiquer mon savoir-faire, mon expérience, répondre à leurs questions.

Seulement voilà : autant je me sentais bien, sûr de moi, sous le cockpit de n'importe quel chasseur, autant l'idée de me retrouver devant un parterre de jeunes pilotes m'angoissait. Moi qui depuis toujours fuyais réunions et cocktails, j'avoue que j'étais anxieux à l'idée de prendre la parole.

## Je redoutais les trous de mémoire...

Quitte à risquer une "mise au placard", j'allais décliner cette promotion quand un article de presse retint mon attention. Sa lecture m'apprit qu'il existait une méthode efficace pour surmonter mon appréhension et m'em-

pêcher de bredouiller en public. Disons que je redoutais davantage les trous de mémoire que les trous d'air...

Or, justement, l'article assurait que cette méthode mise au point par W.R. Borg me permettrait de parler avec aisance, de captiver mon auditoire et de retenir "comme gravée dans mon cerveau" chacune des phrases-clés de mes discours. J'étais sceptique, mais le texte invitait à découper un bon pour recevoir un petit livre intitulé "Les Lois Éternelles du Succès".

Quand j'y repense, je souris de mes hésitations du moment à prendre la paire de ciseaux. Car si aujourd'hui j'ai instruit des centaines de recrues, donné des dizaines de conférences et si ma timidité a fini par disparaître, c'est bien à ce petit livre que je le dois.

C'est pourquoi je témoigne ici que le livre de W.R. Borg changera *réellement* votre vie si vous devez un jour prononcer un discours, prendre la parole en public ou simplement si vous souhaitez parler avec facilité, dans n'importe quelle circonstance.

Pierre-Michel Barnard

## Bon gratuit

A remplir en lettres majuscules en donnant votre adresse permanente et à retourner à : Méthode W.R. Borg, chez Aubanel, dpt 929 - 6, place St-Pierre, 84057 Avignon Cedex, pour recevoir sans engagement de votre part et sous envoi anonyme "Les Lois Éternelles du Succès".

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_

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

Age \_\_\_\_\_ Profession \_\_\_\_\_

Aucun démarcheur ne vous rendra visite.



# LA REPRODUCTION DES FREQUENCES GRAVES

De nos jours et s'agissant de la reproduction du bas du spectre sonore, l'étude d'une enceinte acoustique ne ressort plus de recettes ou de tours de main jalousement gardés ; grâce aux travaux de Neville Thiele et de Richard Small, la conception d'une enceinte, que celle-ci soit du type clos ou à évent, ne pose plus de difficultés au « designer » (tout au moins dans la bande de fréquences qui nous intéresse, c'est-à-dire le grave et l'extrême grave). Même si les industriels ont attendu plus de dix ans pour s'intéresser aux théories de Thiele<sup>1</sup> (1, 2), celles-ci, tout comme celles de Richard Small (qui les précisa et les étendit (3, 4) aux enceintes closes et à radiateur passif), font maintenant autorité. Sans revenir sur ces dernières de façon détaillée, nous donnerons quelques résultats significatifs.

## ENCEINTE A EVENT OU ENCEINTE CLOSE ?

Il est facile de comparer enceinte à évent et enceinte close à partir du tableau I qui donne les performances que l'on peut attendre d'une enceinte à évent mise en compétition avec une enceinte close caractérisée par les quatre paramètres interdépendants suivants :

- $f_3$  : fréquence de coupure basse à -3 dB ;
- $D$  : diamètre du cône (membrane du haut-parleur de grave) ;

De même que l'avènement des transistors dans les chaînes HiFi avait reculé la limite perceptible des ronflements, à 50 ou 100 Hz, qui étaient le lot de maints amplificateurs à tubes, celui du disque compact a relégué les problèmes de « rumble » des platines tourne-disques dans le domaine de l'inaudible. A partir des sources numériques – aujourd'hui le disque, demain la cassette DAT – il est donc possible de disposer à la sortie de l'amplificateur de puissance de basses « propres », non entachées d'intermodulation avec des fréquences parasites de l'extrémité la plus grave du spectre sonore ; mais est-ce suffisant pour les restituer à un niveau acoustique convenable ? Et d'abord, les enceintes qui chargent l'amplificateur ont-elles des caractéristiques suffisantes pour cela \* ?

| Fréquence de coupure A (-3 dB)   | Diamètre de la membrane      | Excursion maximale | Puissance de sortie |
|----------------------------------|------------------------------|--------------------|---------------------|
| $f_3$                            | $D$                          | $d$                | $8P$                |
| $f_3$                            | $D$                          | $1/3 d$            | $P$                 |
| $f_3$                            | $\sqrt{1/3} D \approx 0,6 D$ | $d$                | $P$                 |
| $\sqrt{1/3} f_3 \approx 0,6 f_3$ | $D$                          | $d$                |                     |

Tabl. I. – Comparaison sommaire entre enceinte à évent et enceinte close (avec variation d'un seul des 4 paramètres de l'enceinte close pris comme références :  $f_3$ , fréquence de coupure à -3 dB ;  $D$ , diamètre de la membrane ;  $d$ , excursion maximale de la membrane et  $P$ , puissance de sortie). S'agissant de l'excursion de la membrane, seules les fréquences au-dessus de  $f_3$  sont prises en considération pour une enceinte close, et au-dessus de  $1,45 f_3$  pour une enceinte à évent de type Butterworth. On pourra à ce propos se reporter à la figure 6.

- $d$  : excursion maximale de l'équipage mobile ;
- $P$  : puissance acoustique de sortie.

Le tableau I se lit très simplement puisqu'un seul paramètre varie à la fois :

- Ligne 1 : en conservant  $f_3$ ,  $D$  et  $d$  les mêmes que pour une enceinte close, la version à évent permet d'atteindre une puissance de sortie multipliée par 8 ;
- Ligne 2 :  $f_3$ ,  $D$  et  $P$  restent cette fois constants et l'excursion de la membrane n'est plus que de  $1/3$  celle de l'enceinte close ;
- Ligne 3 :  $f_3$ ,  $d$  et  $P$  sont ceux de l'enceinte close ; dans ces conditions, le diamètre de la membrane du haut-parleur peut être plus faible :  $\sqrt{1/3} D$  soit environ  $0,6 D$  ;
- Ligne 4 :  $D$ ,  $d$  et  $P$  sont conservés ; dans ce cas,  $f_3$  peut être abaissée dans un rapport  $\sqrt{1/3}$ , ce qui fait que la fréquence de coupure est de l'ordre de  $0,6$  fois celle de l'enceinte close.

## AUTRE MOYEN D'EVALUATION

Une autre relation simple et élégante proposée par Thiele concerne l'interdépendance entre :

- $E$  : efficacité du système, rapport entre la puissance

\* Ce qui suppose que les sources contiennent les fréquences les plus graves, ce qui n'est pas toujours le cas...

\*\* Les chiffres entre parenthèses renvoient à la bibliographie en fin d'article. Les travaux de Thiele furent publiés dès 1961 et concernaient les enceintes à évent.



électrique injectée et la puissance acoustique émise ;

- $V_b$  : volume intérieur de l'enceinte ;
- $f_3$  (comme précédemment).

Elle s'écrit :

$$E = C V_b f_3^3 K \quad (1)$$

avec  $C$ , constante qui dépend du système d'unités employé et également de l'angle solide de rayonnement ( $4\pi$  pour tout l'espace ou  $2\pi$  dans un demi-espace, ce deuxième cas correspondant à une enceinte disposée contre un mur supposé indéfini) alors que  $K$ , facteur de mérite, est lié au type d'enceinte : compris entre 1,5 et 2 pour une enceinte close, il est de 3 à 4 pour une enceinte à évent sans précorrection (enceintes équivalentes, par analogie électrique, avec un filtre du 4<sup>e</sup> ordre de Butterworth ou de Tchebycheff ; ce point sera éclairci plus loin) et peut atteindre et même dépasser 9 avec des filtres électroniques actifs ou passifs additionnels (qui transforment l'ensemble en filtres équivalents du 5<sup>e</sup> ou du 6<sup>e</sup> ordre).

L'examen de (1) montre que,  $K$  étant fixé :

- il n'est pas aisé de descendre vers les fréquences les plus basses :  $f_3$  intervenant au cube (troisième puissance), pour diviser la fréquence de coupure par deux (extension d'une octave) tout en conservant la même efficacité, il faut multiplier le volume  $V_b$  par huit ;
- si nous diminuons les dimensions d'une enceinte, nous sommes tenus de diminuer l'efficacité pour conserver la même fréquence de coupure ou d'augmenter  $f_3$  pour garder  $E$ .

Il est néanmoins possible de conserver à  $E$  sa valeur tout en abaissant  $f_3$  ou même d'augmenter  $E$  en diminuant  $f_3$  s'il est conjointement possible d'élever la valeur de  $K$ . Par exemple en passant d'une configuration enceinte close à une configuration à évent. A

| Fréquence de coupure A (-3dB)      | Volume de l'enceinte | Efficacité            |
|------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| $f_3$                              | $V_b$                | $2,8 E$<br>(+ 4,5 dB) |
| $f_3$                              | $1/3 V_b$            | $E$                   |
| $0,7 f_3$<br>(1/2 octave plus bas) | $V_b$                | $E$                   |

Tabl. II. - Comparaison entre l'efficacité d'une enceinte à évent de Butterworth du 4<sup>e</sup> ordre ( $K = 4$ ), et une enceinte close ( $K = 1,5$ ), avec comme paramètres de référence ceux de l'enceinte close :  $f_3$ ,  $V_b$  et  $E$ . On pourra aussi se reporter aux figures 5a et 5b.

titre d'exemple, le tableau II compare une enceinte close ( $K = 1,5$ ) de paramètres  $f_3$ ,  $V_b$  et  $E$ , et une enceinte à évent ( $K = 4$ ) dont deux des paramètres sont identiques à la précédente : autrement dit, comme pour le tableau I, un seul paramètre varie par ligne.

## LES ALIGNEMENTS DE THIELE

Nous avons évoqué plus haut les filtres analogues à une structure d'enceinte acoustique à évent. En utilisant des analogies électricité/mécanique/acoustique, Thiele, comme bien d'autres avant lui, a réduit l'ensemble haut-parleur/coffret à un circuit électrique équivalent (1, 2) ; toutefois, il met l'accent sur le fait que cette configuration électrique est apparentée de très près à celle d'un filtre passe-haut ; et il a l'idée d'appliquer à ce réseau équivalent les méthodes modernes d'analyse et de synthèse des filtres, avec en particulier l'usage de fonctions mathématiques caractéristiques de ce domaine : polynômes de Butterworth et de Tchebycheff de divers ordres. Allant plus loin, en étudiant les fonctions de transfert de ces réseaux équivalents, Thiele a dressé

un tableau complet de toutes les possibilités pouvant se présenter, en envisageant même les ordres les plus élevés uniquement réalisables, sur le plan pratique, par l'adjonction de précorrections passives ou actives au modèle haut-parleur + coffret. Les résultats de Thiele font l'objet du tableau III, simplifié toutefois pour une première approche comme l'a fait Ray Newman (5). Ce tableau récapitule les « alignements de Thiele », « alignement » étant pris au sens que ce mot a acquis en radio ou en TV, quand il s'agit d'« aligner » les étages à fréquence intermédiaire, et où alors apparaissent les mêmes fonctions de Butterworth et de Tchebycheff pour caractériser leur courbe de réponse.

Ces alignements sont au nombre de 28. Le type et l'ordre de la fonction conditionnent la réponse du filtre passe-haut qui simule celle de l'enceinte correspondante. Précisons qu'une réponse de type Butterworth donne une réponse plate et qu'une réponse de Tchebycheff est oscillante, l'écart par rapport à l'horizontale n'excédant jamais 1,8 dB, valeur extrême (fig. 1). Il convient également de remarquer qu'une enceinte à évent est toujours du 4<sup>e</sup> ordre, un cas particulier étant représenté par les alignements de 1 à 4 (tableau III) désignés par l'appellation « Quasi Butterworth du 3<sup>e</sup> ordre » qui est cependant un 4<sup>e</sup> ordre d'un type spécial. Rappelons également qu'un filtre du 4<sup>e</sup> ordre a une chute de 24 dB/octave.

Nous avons dit qu'une enceinte à évent équipée de son haut-parleur est assimilable à un filtre du 4<sup>e</sup> ordre ; pour atteindre des ordres supérieurs à l'alignement 9, il nous faut, comme nous avons vu, ajouter un élément extérieur qui peut être :

- un filtre passif du 1<sup>er</sup> ordre pour les alignements 10 à 14 (fig. 2) qui porte la chute à 30 dB/octave ;
- un filtre actif du 2<sup>e</sup> ordre pour alignements 15 à 19 (fig. 3) ;

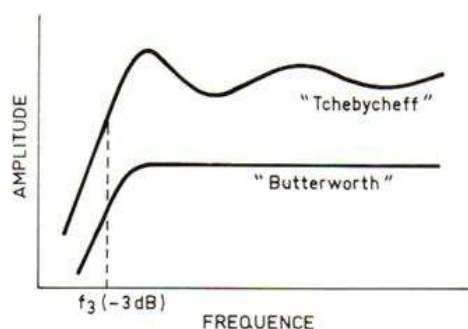


Fig. 1. - Allure des réponses de Butterworth (plate) et de Tchebycheff (ondulée) avec figuration de  $f_3$ , fréquence de coupure à -3 dB.



Fig. 2. - Alignements de Thiele 10 à 14 :

a) caractéristique du système sans filtre ;  
b) caractéristique du filtre additionnel passif du 1<sup>er</sup> ordre,  
c) réponse globale de l'ensemble.

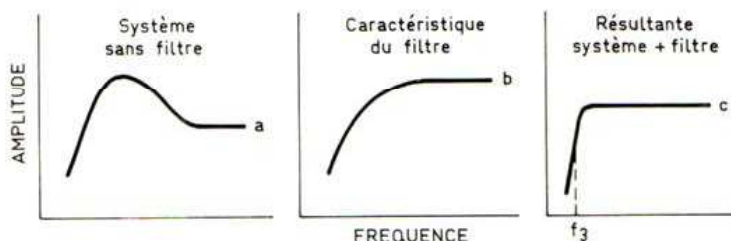
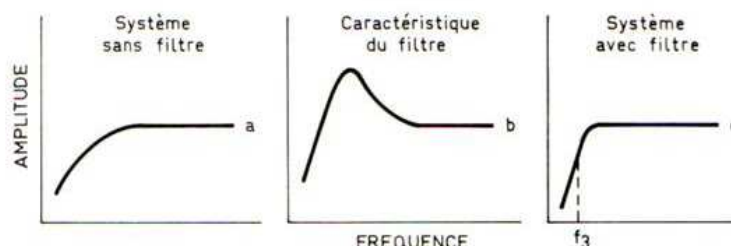


Fig. 3. - Alignements de Thiele 15 à 19. Le filtre additionnel est actif et du 2<sup>e</sup> ordre (précorrection).



| Alignement |                 | Caractéristiques de l'enceinte et du haut-parleur |           |           |       | Nécessité d'un filtre additionnel  |
|------------|-----------------|---------------------------------------------------|-----------|-----------|-------|------------------------------------|
| N°         | Type            | $f_3/f_s$                                         | $f_3/f_b$ | $C_s/C_b$ | $Q_t$ |                                    |
| 1          | QB <sub>3</sub> | 2,68                                              | 1,34      | 10,48     | 0,180 | non                                |
| 2          | "               | 2,28                                              | 1,32      | 7,48      | 0,209 | "                                  |
| 3          | "               | 1,77                                              | 1,25      | 4,46      | 0,259 | "                                  |
| 4          | "               | 1,45                                              | 1,18      | 2,95      | 0,303 | "                                  |
| 5          | B <sub>4</sub>  | 1,000                                             | 1,000     | 1,414     | 0,383 | "                                  |
| 6          | T <sub>4</sub>  | 0,867                                             | 0,935     | 1,055     | 0,415 | "                                  |
| 7          | "               | 0,729                                             | 0,879     | 0,729     | 0,466 | "                                  |
| 8          | "               | 0,641                                             | 0,847     | 0,559     | 0,518 | "                                  |
| 9          | "               | 0,600                                             | 0,838     | 0,485     | 0,557 | "                                  |
| 10         | B <sub>5</sub>  | 1,000                                             | 1,000     | 1,000     | 0,447 | oui (passif 1 <sup>er</sup> ordre) |
| 11         | T <sub>5</sub>  | 0,852                                             | 0,934     | 0,583     | 0,545 | "                                  |
| 12         | "               | 0,724                                             | 0,889     | 0,273     | 0,810 | "                                  |
| 13         | "               | 0,704                                             | 0,882     | 0,227     | 0,924 | "                                  |
| 14         | "               | 0,685                                             | 0,887     | 0,191     | 1,102 | "                                  |
| 15         | B <sub>6</sub>  | 1,000                                             | 1,000     | 2,73      | 0,299 | oui (actif 2 <sup>e</sup> ordre)   |
| 16         | T <sub>6</sub>  | 0,850                                             | 0,868     | 2,33      | 0,317 | "                                  |
| 17         | "               | 0,698                                             | 0,750     | 1,81      | 0,348 | "                                  |
| 18         | "               | 0,620                                             | 0,698     | 1,51      | 0,371 | "                                  |
| 19         | "               | 0,554                                             | 0,659     | 1,25      | 0,399 | "                                  |
| 20         | B <sub>6</sub>  | 1,000                                             | 1,000     | 1,000     | 0,408 | "                                  |
| 21         | T <sub>6</sub>  | 0,844                                             | 0,954     | 0,722     | 0,431 | "                                  |
| 22         | "               | 0,677                                             | 0,917     | 0,500     | 0,461 | "                                  |
| 23         | "               | 0,592                                             | 0,902     | 0,414     | 0,484 | "                                  |
| 24         | "               | 0,520                                             | 0,890     | 0,353     | 0,513 | "                                  |
| 25         | "               | 0,404                                             | 0,876     | 0,276     | 0,616 | "                                  |
| 26         | B <sub>6</sub>  | 1,000                                             | 1,000     | 0,732     | 0,518 | "                                  |
| 27         | T <sub>6</sub>  | 0,778                                             | 0,911     | 0,110     | 1,506 | "                                  |
| 28         | QB <sub>3</sub> | 0,952                                             | 0,980     | 1,89      | 0,328 | oui                                |

● un filtre actif du 2<sup>e</sup> ordre pour les alignements 20 à 25 (fig. 4).

(Les chutes sont dans ces deux derniers cas de 36 dB/octave.)

Pour comprendre ce tableau III, il est nécessaire de préciser les paramètres qui y figurent. Outre  $f_3$ , déjà vu plus haut, interviennent :

- $f_s$  : fréquence de résonance du haut-parleur seul, à l'air libre ;
- $f_b$  : fréquence d'accord de l'enceinte seule ( $f_b$  est fonction du volume de l'enceinte, de la surface de l'évent et de la longueur du tunnel d'accord) ;
- $C_s$  : compliance de la suspension du haut-parleur ;
- $C_b$  : compliance du volume d'air intérieur à l'enceinte ;
- $Q_t$  : coefficient de qualité du haut-parleur chargeant l'amplificateur (on peut obtenir ce coefficient en faisant le rapport du niveau sonore à la résonance du haut-parleur à l'air libre au niveau sonore obtenu à quelques centaines de hertz lorsque la réponse est plate, le haut-parleur étant chargé par un baffle plan de grandes dimensions ; par exemple, si  $Q_t = 0,5$ , cela signifie que le niveau à la fréquence de résonance est de 6 dB inférieur à celui atteint dans la partie horizontale de la réponse).

A propos de ce qui vient d'être dit, on retiendra que, pour un bon haut-parleur,  $Q_t \approx 0,3$  à  $0,4$  et même quelquefois moins, pour un haut-parleur de qualité moyenne  $Q_t \approx 0,6$  à  $0,8$ , et qu'un haut-parleur quelconque, de basse qualité, atteint des valeurs de  $1,3$  à  $1,6$ . Les fabricants de haut-parleurs donnent en gé-

Tabl. III. - Les alignements de Thiele. QB<sub>3</sub> signifie réponse quasi-Butterworth du 3<sup>e</sup> ordre ; B<sub>6</sub> : réponse de Butterworth, l'indice indiquant l'ordre (ici le 6<sup>e</sup> ordre) ; T<sub>4</sub> : réponse de Tchebycheff, l'indice indiquant l'ordre (ici le 4<sup>e</sup> ordre). Pour les autres symboles, se reporter au texte.



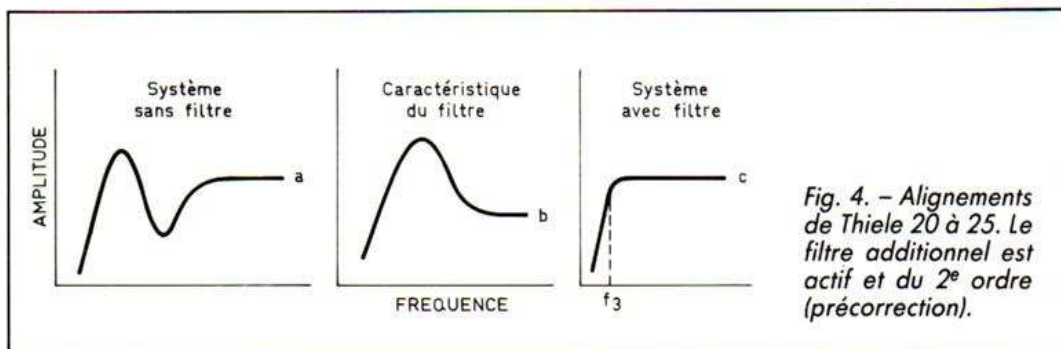


Fig. 4. - Alignements de Thiele 20 à 25. Le filtre additionnel est actif et du 2<sup>e</sup> ordre (précorrection).

néral la valeur de  $Q_T$  des modèles qu'ils proposent ce qui permet d'avoir rapidement une idée de la qualité de ceux-ci.

Revenant au tableau III, on remarque que les neuf premiers alignements ne nécessitent pas de circuits d'égalisation.

**(Attention !)** on ne confondra pas les circuits nécessaires aux alignements 10 à 25, qui sont du type passe-haut ou passe-bande, avec les filtres passe-bas qui entrent éventuellement dans la composition des enceintes à évent du 4<sup>e</sup> ordre et dont le rôle est alors d'empêcher les fréquences médianes d'être appliquées au haut-parleur de graves.) S'agissant des alignements 1 à 4 :

- La fréquence de coupure  $f_3$  est plus élevée que la fréquence  $f_s$  du haut-parleur et que celle  $f_b$  du coffret puisque  $(f_3/f_s) > 1$  et  $(f_3/f_b) > 1$ .

- $(C_s/C_b) > 1$ , ce qui implique à la fois et un coffret de petit volume et une suspension très souple.

- $Q_T \leq 0,303$ , ce qui signifie qu'il est nécessaire d'utiliser un haut-parleur de très bonne qualité et donc onéreux : la réduction de volume se paie.

Pour les alignements suivants (5 à 9), nous avons à la fois :

- $(f_3/f_s) \leq 1$  et  $(f_3/f_b) \leq 1$  : il sera donc possible de reproduire des fréquences en dessous de celle de résonance du haut-parleur.

- $0,485 \leq (C_s/C_b) \leq 1,4$  : la suspension du haut-parleur pourra être plus dure et le volume de coffret plus grand.

- $0,383 \leq Q_T \leq 0,557$  : le haut-parleur sera moins amorti et moins coûteux.

Les alignements suivants (10 à 28) nécessitent l'emploi d'une précorrection dont l'action est représentée figures 2 à 4. Un simple filtre passe-haut convient pour les alignements 10 à 14. Ici encore, il sera possible de reproduire des fréquences inférieures à celle de résonance du haut-parleur qui pourra être parfois de moins bonne qualité que dans les cas précédents puisque  $0,447 \leq Q_T \leq 1,102$  alors que le coffret sera de plus en plus volumineux.

Pour les alignements 15 à 25, il faudra faire appel à une correction active qui s'intercale entre le préamplificateur et l'amplificateur de puissance. Cette solution sophistiquée n'est concevable que si enceinte et circuit actif sont en parfaite harmonie, ce qui implique que le constructeur de l'enceinte acoustique soit aussi celui de l'« égaliseur ».

Pour les alignements 15 à 19, remarquons qu'ils permettent de descendre plus bas dans le spectre sonore avec des enceintes relativement petites comme le montre la valeur des rapports  $(C_s/C_b)$ . On pourra, à ce propos, faire un rapprochement entre les alignements 15 et 4 : le circuit actif d'égalisation permet d'abaisser la fréquence de coupure  $f_s$ , dans le cas de l'alignement 15, en la multipliant par un rapport 1/1,45) au prix d'une faible perte de sensibilité.

Les alignements 20 à 25 conduisent à des enceintes à

haute compliance donc le plus souvent volumineuses :  $(C_s/C_b) \leq 1$ . En particulier, on remarquera, pour l'alignement 25,  $f_3 = 0,4 f_s$  avec une bosse de seulement 6 dB en précorrection ; d'autre part, la présence d'un filtre réduit

considérablement les excursions du cône aux très basses fréquences, là où la distortion peut se révéler forte et le niveau acoustique utile faible.

## RETOUR SUR L'EFFICACITE

Maintenant que nous avons vu en quoi consistaient les alignements de Thiele, nous pouvons revenir sur l'efficacité des différents types d'enceintes - donnée par l'expression (1) - en comparant les performances de trois modèles d'enceintes :

- une enceinte close sans

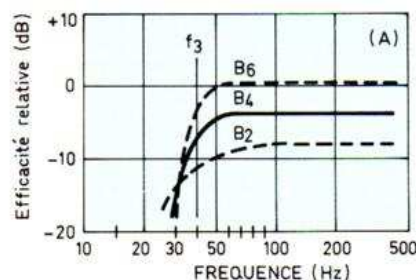


Fig. 5a. - Réponses de systèmes de Butterworth du 2<sup>e</sup> ordre (enceinte close), du 4<sup>e</sup> ordre (enceinte à évent sans filtre) et du 6<sup>e</sup> ordre (enceinte à évent avec filtre du 2<sup>e</sup> ordre) pour un même volume de coffret et même  $f_3$ .

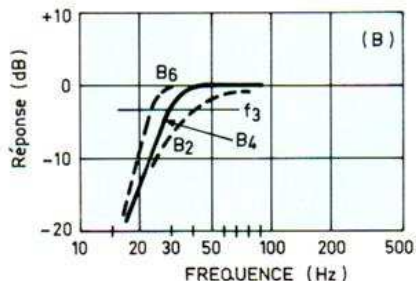
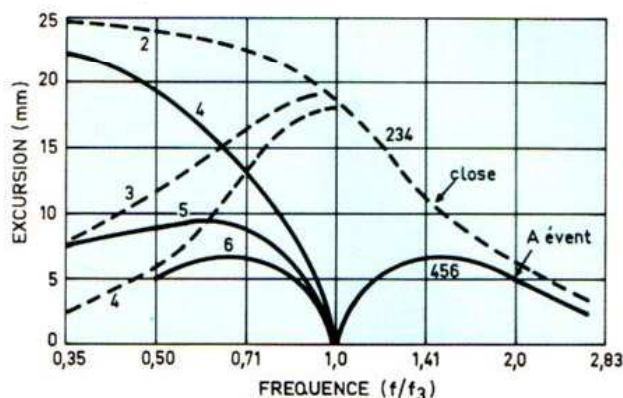


Fig. 5b. - Les enceintes de la figure 5a reconçues pour avoir la même efficacité : plus  $K$  est élevé et, à égalité d'efficacité, plus on peut abaisser  $f_3$ . (D'après Ray Newman. 6.)



Fig. 6. — Déplacement de la membrane d'un même haut-parleur, suivant qu'il est monté dans une enceinte close ou une enceinte à évent, pour une même fréquence de coupure, et un même volume de coffret : en tirets, enceinte close du 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> ordre (Butterworth) et, en traits pleins, enceinte à évent des 4<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> ordre (Butterworth).



précorrection, donc du type Butterworth du 2<sup>e</sup> ordre (B<sub>2</sub>) ;

- une enceinte à évent du type Butterworth du 4<sup>e</sup> ordre (B<sub>4</sub>) sans précorrection, correspondant à l'alignement 5.

- une enceinte à évent du type Butterworth du 6<sup>e</sup> ordre (B<sub>6</sub>) avec précorrection, correspondant à l'alignement.

Ces trois modèles ont même volume interne et même valeur pour  $f_3$  (-3 dB à 40 Hz) mais, suivant (1), un facteur K différent, respectivement  $K = 1,4$ ,  $K = 3,7$  et  $K = 9$ . Leur réponse fait l'objet de la figure 5A. Si à présent nous ramenons ces trois réponses à une même efficacité tout en conservant même volume de coffret, nous parvenons aux résultats explicités par la figure 5B — laquelle met en évidence, à égalité d'efficacité, l'extension vers le bas du spectre sonore de la réponse au fur et à mesure que l'ordre des circuits équivalents croît.

## L'EXCURSION DE LA MEMBRANE

Le sujet a déjà été abordé, de façon rapide, en particulier avec le tableau I. Le tableau IV apporte quelques précisions à ce sujet dans le cas où la gamme des fréquences  $f$  envisagées est telle que  $(f/f_3) \geq 1$ .

Dans ce tableau,  $(f/f_3)$  varie entre 1 et 3.

Dans la première colonne est porté le rapport des excursions des membranes de haut-parleurs identiques — à diamètre constant — montés dans une enceinte close et dans une enceinte à évent. La seconde colonne traduit l'augmentation de la puissance de sortie acoustique (toujours à égalité de diamètre) que procure un haut-parleur monté dans une enceinte à évent par rapport au montage du même transducteur équipant une enceinte close. La troisième colonne montre par quel facteur il faut

multiplier le diamètre de la membrane du haut-parleur de l'enceinte close pour parvenir à un niveau acoustique égal à celui d'une enceinte à évent. Ce dernier résultat met l'accent sur un fait fort intéressant, à savoir que pour une enceinte à alignement de type Butterworth et pour  $(f/f_3) = 3$ , l'évent cesse pratiquement de fonctionner. Aux basses fréquences, l'enceinte à évent se comporte comme une enceinte close dotée toutefois d'un haut-parleur dont la membrane voit son diamètre croître au fur et à mesure que le rapport  $(f/f_3)$  se rapproche de

| $f/f_3$ | A     | B     | C     |
|---------|-------|-------|-------|
| 1       | Grand | Grand | Grand |
| 0,25    | 2,80  | 7,80  | 1,67  |
| 1,41    | 2,00  | 4,00  | 1,41  |
| 2,00    | 1,33  | 1,77  | 1,15  |
| 3,00    | 1,12  | 1,25  | 1,06  |

Tabl. IV. — Comparaison de la puissance de sortie, du diamètre de la membrane et de son excursion pour une enceinte à évent par rapport à une enceinte close (sous certaines hypothèses — voir texte) avec :

$$A = \frac{\text{Excursion (enceinte close)}}{\text{Excursion (enceinte à évent)}}$$

B = accroissement de la puissance de sortie de l'enceinte à évent pour une même excursion de membrane.

C = facteur par lequel il faut multiplier le diamètre de la membrane du haut-parleur de l'enceinte close pour parvenir, à égalité d'excursion, à la puissance acoustique de sortie de l'enceinte à évent.

1, valeur pour laquelle ce diamètre devient très grand.

Cette explication est bien plus proche de la réalité que celle qu'avance un point de vue naïf, lequel veut que dans une enceinte à évent les deux faces de la membrane rayonnent, cela équivaut à un haut-parleur de surface de membrane double — donc de diamètre  $\sqrt{2}$  fois plus élevé — dans une enceinte close.

La figure 6 complète ce que nous venons de dire à propos des excursions des membranes de haut-parleurs suivant qu'ils sont montés en enceinte close ou à évent. Elle concerne d'une part les alignements 5, 10, 15, 20 et 26 (15, 20 et 26 conduisent au même résultat) de Thiele — filtres du 4<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> ordre des Butterworth — et d'autre part les enceintes closes sans filtre (Butterworth du 2<sup>e</sup> ordre (ou avec filtre Butterworth du 3<sup>e</sup> et du 4<sup>e</sup> ordre) ; dans tous les cas envisagés par la figure 6, haut-parleur et fréquence de coupure sont identiques, de même que la puissance émise par l'amplificateur.

L'examen de la figure 6 nous apprend aussi que :

- le haut-parleur monté dans une enceinte à évent souffrira moins du point de vue amplitude des elongations de son équipement mobile, et cette différence avec une enceinte close sera d'autant plus marquée que nous serons autour de  $f = f_3$  : alors que le déplacement du cône est nul — ou quasi nul dans la réalité — pour cette valeur particulière de la fréquence, il reste très important et source de distortion pour une enceinte close ;
- plus l'ordre de l'enceinte est élevé, que l'enceinte soit close ou à évent, et plus cela a une heureuse influence sur la limitation de l'excursion de la membrane pour les très basses fréquences qui ne contiennent plus de message musical utile, mais essentiellement des bruits parasites (« rumble » de platine TD par exemple).



## EN CONCLUSION

Nous n'en avons pas pour autant épuisé le sujet ; à priori, d'après ce qui vient d'être dit une enceinte à évent semble plus attrayante à cause de sa meilleure efficacité dans le bas du spectre ; mais alors il faut que l'intendance suive, tant en ce qui concerne le haut-parleur chargé du médium que du haut du spectre. Par ailleurs, il faut quand même bien réaliser que le diamètre de la membrane n'est pas seulement à prendre en compte sur un plan relatif – comparaison entre enceinte close et enceinte à évent – mais aussi de façon plus absolue ; à ce titre, nous dirons, à titre d'exemple, que l'obtention d'une puissance acoustique de 1 W – ce qui repré-

sente un niveau très important dans une salle de séjour – à partir d'un haut-parleur de 30 cm équipant une enceinte close installée contre un mur nécessite une excursion de quelques centimètres à 40 Hz et de 10 cm à 25 Hz ! Mission quasi impossible... En définitive, cela signifie qu'il ne faut jamais perdre de vue et le niveau acoustique moyen et celui de crête qui excède le précédent de 10 à 15 dB lors des attaques transitoires. Et n'oublions pas que la tenue en puissance passe par la dissipation d'un nombre respectable de calories qui peuvent d'autant plus augmenter la température et diminuer la fiabilité du haut-parleur que le volume du haut-parleur sera petit.

Ch. PANNEL

## BIBLIOGRAPHIE

1. Thiele A.N., « Loudspeakers in Vented Boxes ». *Proceeding of the IRE Australia*. Vol 22. Août 1961, pp. 487-508, repris dans :
2. Thiele A.N., « Loudspeakers in Vented Boxes ». *J.A.E.S.* Partie 1 : vol. 19 n° 5. Mai 1971, pp. 382-392. Partie 2 : vol 19 n° 6, pp. 471-483.
3. Small R.H., « Efficiency of direct-radiator loudspeaker ». Le tableau de la figure 1 comporte les 2716, 2732, 2764, 27128 et 27256 qui sont les seuls boîtiers
4. Small R.H., « Closed-box loudspeaker systems ». *J.A.E.S.* Partie 1 : vol. 20, décembre 1972. Partie 2 : vol. 21, janvier-février 1973.
5. Newman R., « A.N. Thiele : Sage of vented speakers ». *Audio*, août 1975, pp. 30-35.
6. Newman R., « A systematic approach to loudspeaker design ». *Stereo Review*, août 1981, pp. 58-61.

## DES AFFAIRES

Enceinte **SONO 350 W**  
Tweeter **CELESTION**  
3 voies **2990F**

Ampli 2 puissances  
*Nous consulter*

MONITEUR SOLDÉ  
en panne **300F**

TABLE DE MIXAGE  
INKEL MX 1200  
**5900F**

## INFORMATIQUE

### Ordinateur PC «TRIUMPH ADLER»

avec 2 drives \_\_\_\_\_ **2 990 F**

#### Moniteur monochrome

Grandes marques

Soldé : **690 F**

#### Imprimante

132 colonnes

Marguerite **1 900 F**

#### Compatible

256 K 1 drive 360 K



**4 900F**  
HT

## PROMOTIONS

### LE HAUT PARLEUR

KIT SONO 350 W

HP 38 + Filtre + Compression

**790 F**

PLATINE DISCOTHÈQUE

Bras métal

PROMOTION : **690 F**

PLATINE LASER

TELECOMMANDE **2490F**

EQUALISEUR HIFI **590F**

AUTO RADIO 14 W **390F**

K7 stéréo FM-GO **390F**

ENCEINTE 60 W **250F**

3 voies **250F**

ENCEINTE 4 HP **590F**

70 W **590F**

## CASCELL CENTER

- 89, rue Martre - 92110 CLICHY (Métro Mairie de Clichy)

Ouvert de 13 h à 19 h du lundi au vendredi - samedi toute la journée de 9 h à 19 h

☎ **47.30.10.46**



# BLOC NOTES

## UN NOUVEAU MAGASIN DE HAUT-PARLEURS ET D'ENCEINTES EN KIT

« Haut-Parleur Système », c'est le nom de ce nouveau magasin de composants audio que vient de créer James Engard, connu jusque-là pour importer et distribuer des matériels HiFi de haut de gamme.

Un choix de haut-parleurs à tous les prix, de toute provenance et de tout type, électrostatiques, isodynamiques, rubans, etc., employés le plus souvent dans la fabrication d'enceintes « esotériques » de prix très élevé.

Les systèmes proposés vont de l'enceinte simple et facile à monter soi-même, sans concession à la qualité musicale et d'un prix de revient sans comparaison aux résultats obtenus, jusqu'aux ensembles les plus sophistiqués.

On pourra choisir de confectonner soi-même ses ébénisteries, se procurer les faces avant

prédécoupées, le baffle complet prédécoupé, ou encore fini et plaqué.

L'objectif de ce point de vente est de pouvoir proposer les enceintes acoustiques du plus haut niveau de qualité pour un prix jusqu'à cinq fois moins élevé que leurs homologues distribués par les voies traditionnelles.

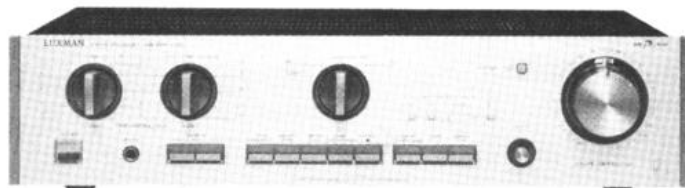
Un électroacousticien de renom, Christian Bianchi, pourra également concevoir et réaliser des ensembles complets « sur mesure » ou vous assister dans vos réalisations propres.

De nombreux autres services vous sont offerts pour mener à bien vos montages. Ecoutez de tous les modèles traitée avec soin dans trois auditoriums.

Ouverture le 20 janvier 1987.

H.P.S., 35, rue Guy-Moquet, 75017 Paris. Tél. : 42.26.38.45.

## L'AMPLIFICATEUR LUXMAN L235



Dans cet appareil sont intégrés un amplificateur et un préamplificateur en technique Duo-Beta. Il délivre une puissance de  $2 \times 70$  W de 20 à 20 000 Hz pour une distorsion harmonique totale de 0,2 Hz. Il est équipé d'entrées phono « MM

et MC » et d'une entrée « audio-visuel ». Le rapport signal/bruit est de 81 dB (entrée phono non pondérée) et de 105 dB pour les entrées aux tuner, CD et magnétophone. Vu chez Teral au prix de 2 200 F.

## LE TUNER LUXMAN T404L

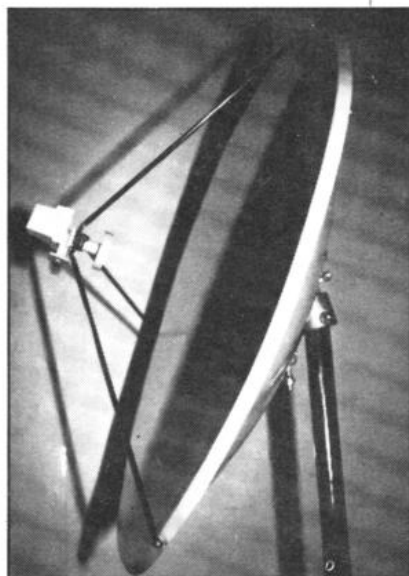
Ce tuner permet de capter trois gammes d'ondes : PO-GO-FM ; il est équipé d'un synthétiseur de fréquence. Sa sensibilité en FM est de 0,95  $\mu$ V. Son rapport signal/bruit est de 75 dB en

mono (70 dB en stéréo). Distorsion : 0,15 % à 1 000 Hz en stéréo. Séparation des canaux : 50 dB à 1 000 Hz. Vu chez Teral au prix de 1 500 F.

## UN ENSEMBLE EN KIT POUR LA RECEPTION DE LA TELEVISION PAR SATELLITE

Monter soi-même son installation de télévision par satellite, c'est maintenant possible grâce à la société Médiasat qui vient de commercialiser, en kit, un ensemble complet pour seulement 7 950 F. Avec cet ensemble, vous pourrez, quelle que soit votre situation géographique (Europe-Afrique), capter les émissions de télévision et radiophoniques retransmises par le satellite Télécom 1. Parmi les émetteurs actuellement retransmis via ce satellite, citons : en télévision : la 5, la 6 et Canal J ; en radio : Europe 1, Radio Luxembourg, Hit FM, Chic FM, etc.

Les satellites Télécom 1 peuvent servir de relais à 6 canaux de télévision (image + son) et à 6 canaux radio en stéréophonie (12 en mono).



Médiasat, 9, rue Vaudetard, 92130 Issy-les-Moulineaux. Tél. : 40.93.01.55.

## LE GENERATEUR BF MONACOR AG 1000

Idéal pour l'amateur comme pour le professionnel du son, ce générateur dispose d'une grande plage de fréquences : 10 Hz à 10 MHz (en 5 cal.). Sa précision est de  $\pm 3$  %. Distorsion : 0,05 % de 500 Hz à 50 kHz,

de 0,5 % de 50 kHz à 500 kHz. Tension de sortie : mini 5 Veff en sinus ; mini 10 Vcc en signaux carrés. Impédance de sortie : 600  $\Omega$ . Temps de montée : - 0,5  $\mu$ s.

## LE GENERATEUR HF MONACOR SG-1000

Ce générateur HF à grande plage de fréquence bénéficie d'une modulation interne, mais peut aussi être modulé extérieurement. Gammes de fréquences : A : de 100 kHz à 320 kHz. B : de 320 kHz à 1 MHz. C : de 1 MHz à 3,3 MHz. D : de 3,2 MHz à 11 MHz. E : de 10 MHz à 35 MHz. F : de 32 MHz à 150 MHz.

Précision :  $\pm 1,5$  %. Tension de sortie : 100 m Veff jusqu'à

35 MHz. Modulation interne 30 % ou plus ; externe 50 à 20 000 Hz, 1 Veff. Sortie BF : 1 Veff max à 1 000 Hz.





## L'ABC DE LA MICRO-INFORMATIQUE



# LE JEU D'INSTRUCTIONS DU 8088

Etape logique suivante dans la présentation d'un microprocesseur, celle du jeu d'instructions est un peu fastidieuse mais est un passage quasi obligé si l'on veut réellement s'initier à la micro-informatique autrement que pour pouvoir tenir des conversations « de salon ».

Nous allons donc aujourd'hui entreprendre cette présentation que nous allons tout de même essayer de rendre aussi agréable à lire que le permet le sujet ! Une telle présentation peut être faite par ordre alphabétique, et c'est sous cette forme qu'on la trouve d'ailleurs dans les manuels de programmation des fabricants de microprocesseurs, mais c'est alors assez peu pédagogique. Nous avons décidé de vous présenter les diverses instructions groupées par fonctions comme cela se fait généralement dans les (bons) stages d'initiation à la programmation en langage machine.

Pour ce faire, nous avons retenu les groupes que voici :

- instructions de mouvement ou transfert de données ;
- instructions arithmétiques et logiques ;
- instructions de branchement ;
- instructions de contrôle du processeur ;
- instructions de chaînes ;
- interruptions.

Les quatre premières catégories d'instructions se retrouvent sur tous les microprocesseurs du marché, car elles constituent la base des possibilités d'un tel circuit ; les deux dernières catégories, par contre, sont plus spécialement destinées au 8088.

## Instructions de mouvement des données

La première instruction, et la plus utilisée, est l'instruction MOV que nous avons d'ail-

leurs choisie comme exemple pour la présentation des modes d'adressage réalisée le mois dernier.

Elle s'utilise sous la forme MOV destination, source, et déplace bien évidemment le

contenu de « source » vers « destination ». Attention à l'ordre d'écriture de ces deux éléments qui est un peu contre nature.

La majorité des modes d'adressage peut être utilisée

tant pour source que pour destination, aux réserves suivantes près :

- Il est impossible de faire un transfert de mémoire à mémoire. Il faut obligatoirement passer par un registre du 8088 pour cela. Cette contrainte est d'ailleurs commune à tous les microprocesseurs actuels.

- Il est interdit de charger une valeur immédiate dans un registre de segment. Il faut obligatoirement passer par un registre général pour cela.

- Il est interdit d'utiliser le registre IP comme source ou destination.

Dans la pratique, ces restrictions sont assez peu contraignantes comme nous le verrons lors des exemples de programmation.

Dans le même ordre d'idées, viennent ensuite les instructions PUSH et POP qui permettent, respectivement, de mettre des données sur la pile et de récupérer des données à partir de la pile. La pile n'est rien d'autre qu'une zone mémoire particulière, référencée par le pointeur de pile (ou *stack pointer* en américain). Ce dernier est constitué par l'association du registre SP et



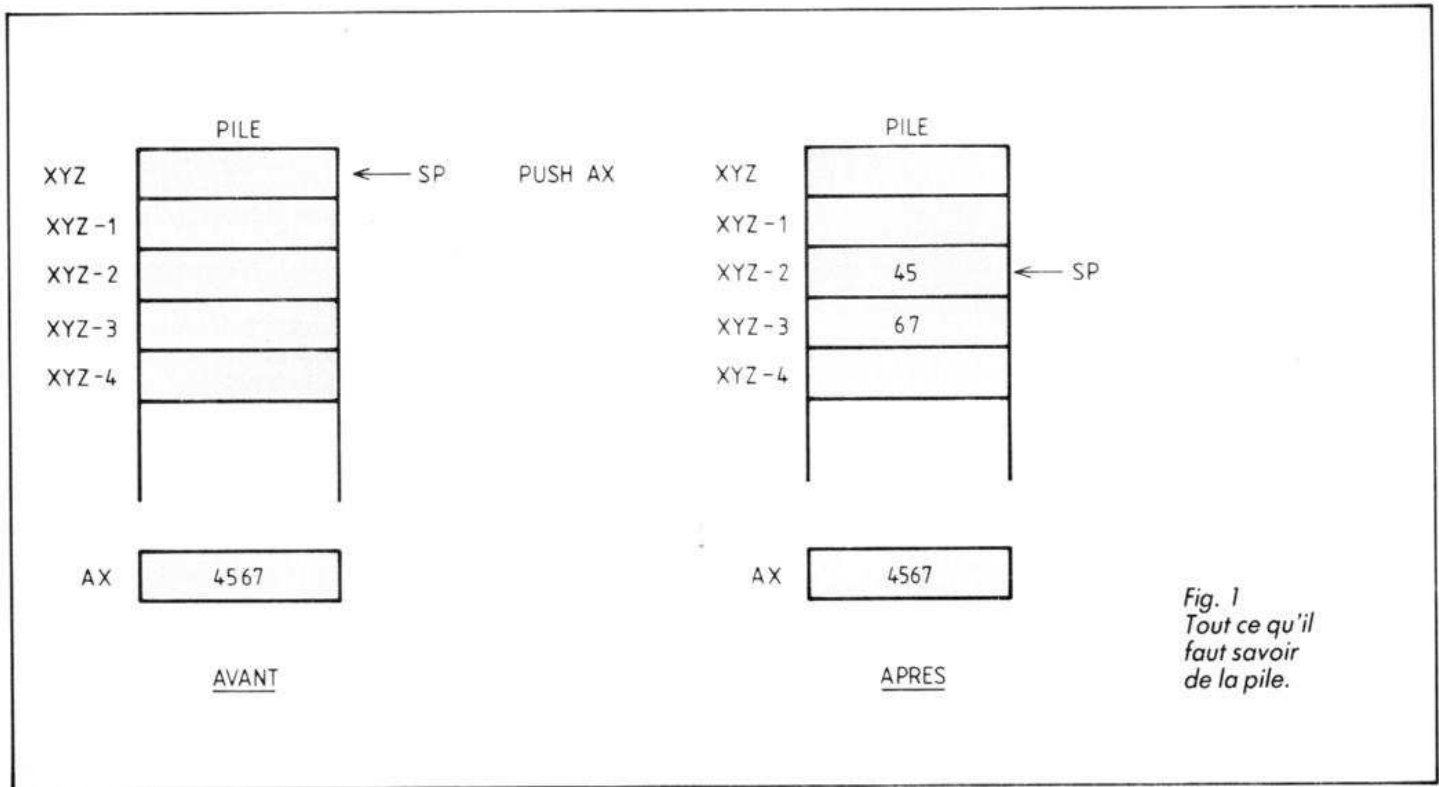


Fig. 1  
Tout ce qu'il  
faut savoir  
de la pile.

du registre de segment SS comme leurs noms respectifs le laissent prévoir.

Cette pile est une pile LIFO, c'est-à-dire Last In First Out ou, en bon français, dernier entré premier sorti. En d'autres termes, la dernière donnée stockée sur la pile sera la première à pouvoir être récupérée et *vice versa*. De plus, le pointeur de pile « descend » au fur et à mesure que l'on stocke des données sur cette dernière comme schématisé figure 1. Enfin, la pile ne travaille qu'avec des mots de 16 bits. Il est donc impossible d'y stocker ou de récupérer seulement un octet. Cette notion de pile se retrouve, elle aussi, sur tous les microprocesseurs du marché. La pile fonctionne toujours comme expliqué ci-avant, seule la taille des mots stockés sur la pile diffère d'un circuit à un autre.

Les instructions PUSH et POP s'utilisent de la façon suivante :

PUSH source,  
POP destination.

Dans le premier cas, le pointeur de pile est diminué de 2 unités (puisque nous avons dit qu'il descendait et que la pile ne contenait que des mots de 16 bits), puis le contenu de source est « poussé » sur la pile (ce qui justifie le nom du mnémonique). Dans le second cas, la valeur pointée par le pointeur de pile est placée dans destination puis le pointeur de pile est incrémenté de 2 unités (il remonte donc puisque la pile se libère de deux octets).

Il est possible de placer ainsi sur la pile une suite de valeurs grâce à plusieurs PUSH successifs ; il faut seulement faire attention ensuite à l'ordre des POP pour bien récupérer ce que l'on veut puisque la pile est une LIFO. Ainsi, la sauvegarde des registres généraux du 8088 pourrait être faite par :

PUSH AX  
PUSH BX  
PUSH CX  
PUSH DX

mais il faudrait ensuite récupérer ces registres par :

POP DX  
POP CX  
POP BX  
POP AX.

Une inversion dans l'ordre relatif des PUSH et des POP conduit, dans cet exemple, à échanger les contenus de certains registres. Si c'est involontaire, c'est une catastrophe ; par contre, cela peut être voulu pour une application particulière.

Dernière précision à propos de ces instructions ou, plus exactement, de la pile. Le fonctionnement du pointeur de pile est automatique puisqu'il est incrémenté ou décrémenté de 2 unités lors de chaque utilisation de PUSH ou POP ; il faut cependant penser à l'initialiser, avant la première utilisation, de façon à ce qu'il pointe sur une zone de mémoire vive du système. De plus, comme le pointeur descend au fur et à mesure que l'on place des informations sur

la pile, on choisit en général comme valeur initiale l'adresse la plus haute d'une zone de mémoire vive.

Vient ensuite une instruction un peu plus performante qui permet d'échanger les contenus de deux registres ou les contenus d'une mémoire et d'un registre. Elle s'utilise de la façon suivante :

XCHG X, Y où X et Y peuvent être un nom de registre interne du 8088 ou une adresse mémoire. Les contenus de X et Y sont échangés par cette instruction, c'est-à-dire que X se retrouve dans Y et Y dans X. Seules restrictions d'emploi, logiques si l'on s'en réfère à l'instruction MOV vue ci-avant, il est impossible de faire de l'échange direct entre deux adresses mémoires et les registres ne doivent pas être des registres de segments.

La dernière instruction de mouvement de données au sens strict du terme est XLAT. Elle est assez peu intéressante car trop restrictive et particu-



lière. Avant de l'utiliser, le registre AL (c'est-à-dire les poids faibles de AX, rappelons-le) doit être chargé avec une autre valeur qui, combinée par défaut avec le contenu du segment DS, va servir à générer une adresse sur 20 bits. L'utilisation de l'instruction XLAT aura pour effet de charger dans AL la valeur contenue à l'adresse obtenue en ajoutant l'adresse sur 20 bits élaborée avec BX et DS avec le contenu de AL. Présenté autrement, on peut considérer que BX contient l'adresse de début d'un tableau et que le contenu initial de AL est la position d'une donnée dans ce tableau ; donnée que l'on récupère donc grâce à XLAT.

Voici un exemple concret fort simple :

```
MOV AL,06 charge 06 dans AL,
MOV BX,1000 charge 1000 dans BX,
XLAT charge AL avec le sixième élément du tableau commençant en 1000.
```

Les instructions que nous allons voir maintenant, bien qu'étant classées dans la rubrique mouvement de données, concernent plus particulièrement des adresses avec, en premier lieu, LEA qui signifie Load Effective Address. Cette instruction a pour fonction de calculer une adresse réelle compte tenu du mode d'adressage utilisé et de charger la valeur ainsi obtenue dans un registre 16 bits. Elle s'utilise sous la forme :

LEA registre, adressage où registre est n'importe quel registre 16 bits autre qu'un registre de segment et où adressage est un des modes d'adressage valide du 8088. Attention, l'adresse chargée dans le registre 16 bits ne tient pas compte du procédé d'adressage réel du 8088 qui, rappelons-le, génère des adresses sur 20 bits en utilisant les registres de segments. C'est uniquement la

valeur « hors segment » qui est chargée dans le registre. On voit d'ailleurs mal comment il pourrait en être autrement puisqu'une adresse 20 bits ne peut en aucun cas tenir dans un registre 16 bits. Voyons maintenant deux instructions particulières qui sont LDS et LES. Jusqu'à maintenant, nous avons vu qu'il était impossible d'accéder directement à des registres de segments avec des instructions de mouvement des données classiques. LDS et LES permettent de faire cela pour les seuls registres DS (avec LDS) et ES (avec LES). Ces deux instructions s'utilisent de la façon suivante :

LDS ou LES registre pointeur, adresse mémoire.

Elles ont pour effet de charger, en une seule fois, le registre pointeur et le registre segment considéré (ES ou DS) avec la valeur trouvée en mémoire à l'adresse spécifiée. Comme les registres pointeurs et segments sont des registres 16 bits, l'adresse mémoire spécifiée pointe en fait sur un double mot, c'est-à-dire sur 32 bits.

Les registres pointeurs les plus utilisés en assembleur 8088 sont BK, SI et DI. Dernières instructions de mouvement des données, les instructions d'entrées/sorties ne sont pas les moins importantes. En effet, contrairement à la majorité des microprocesseurs du marché qui ne font aucune distinction entre leur espace mémoire pur et les circuits d'interfaces, le 8088 dispose d'instructions spécifiques pour dialoguer avec les boîtiers d'interface. Ces instructions ont pour noms IN ou OUT et

s'utilisent de la façon suivante :

IN accumulateur, port,  
OUT port, accumulateur  
où accumulateur est le registre AL ou AX selon que l'on transfère un octet ou un mot et où port est le numéro du port d'entrée/sortie utilisé. Si ce numéro est inférieur à 255 (cas le plus courant), il peut être écrit directement dans l'instruction ; dans le cas contraire, il faut charger ce numéro dans le registre DX et utiliser ce registre à la place de port dans les deux exemples ci-avant.

IN lit la donnée sur le port concerné et place cette valeur dans l'accumulateur spécifié tandis que OUT place le contenu de l'accumulateur spécifié sur le port concerné. Cette façon de faire étant propre aux microprocesseurs de la famille 8088 de chez Intel, nous estimons utile de dire quelques mots du cas le plus général qui est celui où les circuits périphériques (ou circuits d'entrées/sorties si vous préférez) sont placés dans le même espace d'adressage que la mémoire.

Dans un tel cas, chaque circuit périphérique comporte un certain nombre de registres internes, vus du microprocesseur comme des adresses mémoire tout à fait classiques. De ce fait, il n'existe aucune instruction spécifique d'entrée/sortie puisqu'il suffit au microprocesseur de faire des lectures ou des écritures « en mémoire » (en fait, dans les registres des circuits périphériques) pour effectuer ces dernières. Une écriture dans un registre conduira ainsi à une sortie de donnée et une lecture à une entrée.

## Les instructions arithmétiques et logiques

Nous allons voir tout d'abord les instructions logiques qui sont, il faut bien le reconnaître, d'un abord plus facile que certaines instructions arithmétiques.

Le 8088 dispose des trois opérateurs logiques classiques AND, OR et XOR, qui sont respectivement le ET logique, le OU inclusif logique et le OU exclusif logique. Les tables de vérité de ces trois fonctions sont rappelées sur la figure 2 pour ceux d'entre vous qui n'ont pas l'habitude de ces appellations. Ces trois instructions s'utilisent de la même façon, à savoir :

INSTRUCTION destination, source

Elles font l'opération logique entre source et destination et placent le résultat dans destination. Comme pour l'instruction MOV, tous les modes d'adressage peuvent être utilisés mais il est interdit de faire ces opérations directement entre deux mémoires ou en utilisant les registres de segments.

L'intérêt essentiel de ces instructions est de masquer ou de forcer certains bits des opérandes concernés. L'instruction AND sert, par exemple, à mettre à 0 sélectivement des bits particuliers. L'instruction OR par contre sert à forcer à 1 des bits particuliers tandis que XOR permet de mettre en évidence des bits différents entre deux opérandes.

Indépendamment de cela, ces instructions positionnent les bits du registre d'état en fonction du résultat de l'opération qu'elles effectuent ce qui permet, par exemple, de les faire suivre par des instructions de branchement conditionnel (que nous verrons plus avant dans cette série) ;

Dans certaines applications, ce seul positionnement des

| OPERANDE 1 | OPERANDE 2 | AND | OR | XOR |
|------------|------------|-----|----|-----|
| 0          | 0          | 0   | 0  | 0   |
| 0          | 1          | 0   | 1  | 1   |
| 1          | 0          | 0   | 1  | 1   |
| 1          | 1          | 1   | 1  | 0   |

Fig. 2. - Table de vérité des opérateurs logiques du 8088.



bits du registre d'état est recherché afin de pouvoir faire un branchement conditionnel. Les instructions ci-avant sont donc mal adaptées car elles modifient l'opérande destination. Pour éviter cela, le 8088 propose TEST qui s'utilise exactement comme AND, qui fonctionne comme AND (c'est-à-dire qu'il faut bien un ET logique entre les opérandes concernés) mais qui se contente de positionner les bits du registre d'état. Le résultat du ET logique est perdu et ne vient en aucun cas modifier le contenu de l'opérande de destination.

Complément aux instructions précédentes, l'instruction NOT, qui s'utilise avec un seul opérande sous la forme :

NOT destination

effectue le complément bit à bit du contenu de destination c'est-à-dire change les 0 en 1 et vice versa. Contrairement aux instructions précédentes, NOT ne positionne aucun des indicateurs du registre d'état du 8088.

Outre ces opérations logiques « classiques », le 8088 sait aussi faire tourner et décaler le contenu de ses registres internes ou de ses mémoires grâce à 7 instructions particulières qui ont pour noms : SAR, SHL, SHR, ROL, ROR, RCL et RCR.

Elles s'utilisent toutes de la même façon :

Instruction registre ou mémoire, nombre de décalages. Registre ou mémoire est le nom du registre ou l'adresse mémoire qui doit subir le décalage ou la rotation, tandis que nombre indique le nombre de bits à décaler. S'il y a un seul bit, la constante 1 peut être écrite dans nombre. Dans le cas contraire, le nombre de bits à décaler doit avoir été placé au préalable dans le registre CL qui prend alors la place de nombre dans la formulation ci-avant.

La figure 3, mieux qu'un long discours, montre quels sont les effets de ces diverses instruc-

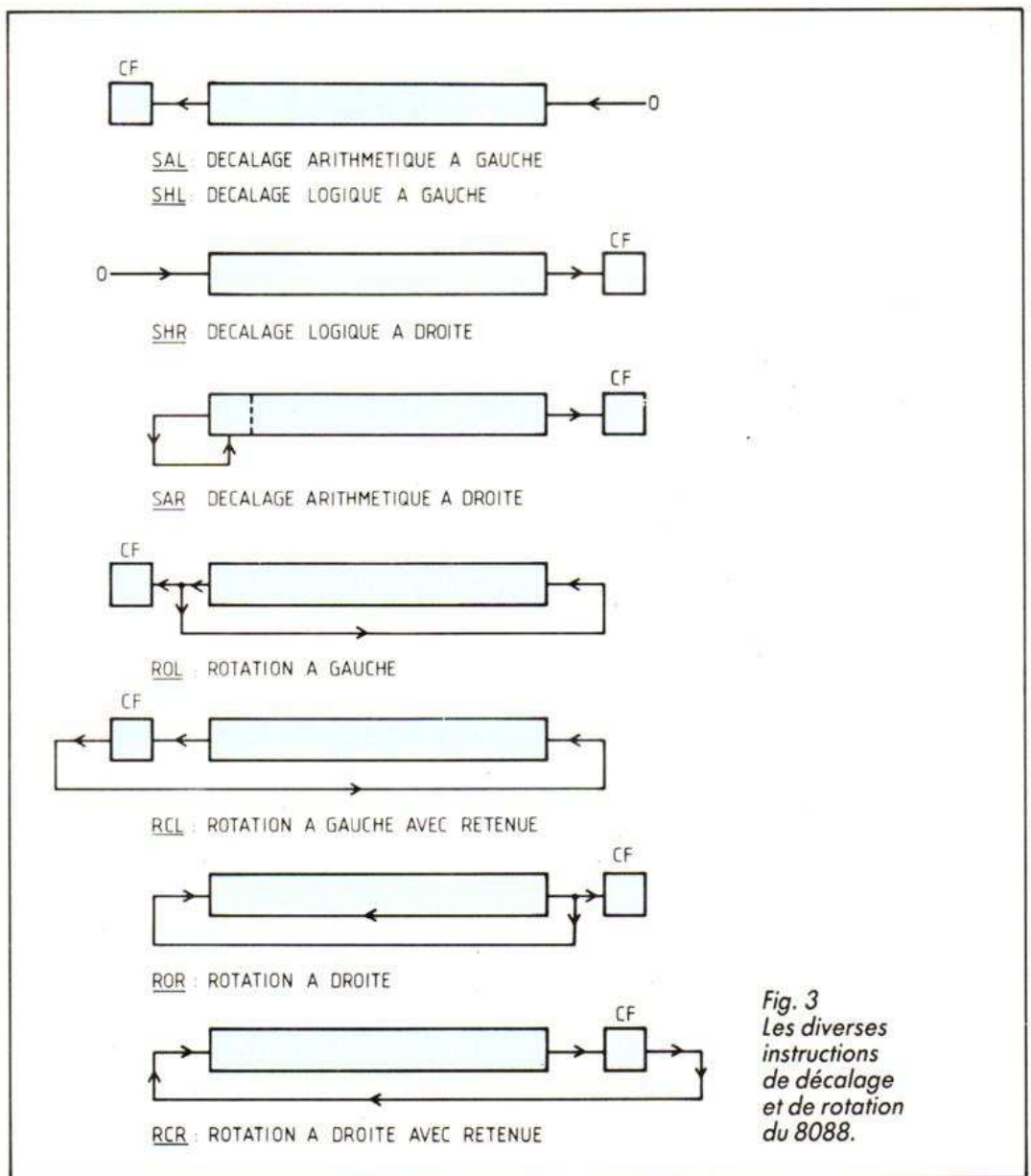


Fig. 3  
Les diverses  
instructions  
de décalage  
et de rotation  
du 8088.

## Conclusion

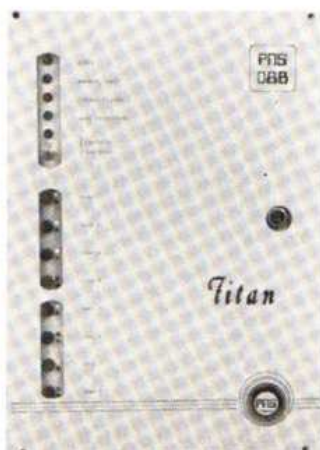
Nous en resterons là pour aujourd'hui afin que vous ne fassiez point d'indigestion de langage machine. Nous poursuivrons cette présentation du jeu d'instructions le mois prochain et nous serons alors fin prêts pour commencer à pro-

grammer notre 8088 en langage machine. Cela nous conduira tout naturellement à découvrir des « nouveautés » qui constitueront la suite logique de cette initiation.

**C. TAVERNIER**



# LA PROTECTION ELECTRONIQUE CONTRE LE VOL



La centrale Titan P.NS.08.

## LA CENTRALE D'ALARME

Véritable cerveau de l'installation, c'est elle qui recevra les informations des détecteurs, les interprétera et décidera ou non de déclencher l'alarme.

Pour permettre à la centrale de fonctionner en toutes circonstances, il faut que celle-ci soit équipée d'une batterie qui lui assure une autonomie suffisante en cas de coupure prolongée de l'alimentation secteur. Qu'elle soit munie d'un chargeur qui recharge constamment cette batterie.

La mise en route de la centrale peut s'effectuer de différentes façons : clé, clavier codé, télécommande à distance.

Il existe une grande variété de centrales d'alarme, leur prix varie en fonction de leur complexité et de leurs possibilités.

**Pour protéger efficacement votre maison, votre appartement ou un local commercial, il faut choisir un matériel approprié et savoir y mettre le prix.**

**Une installation d'alarme comprend :**

- une centrale d'alarme qui est le cerveau du dispositif de protection ;
- des capteurs qui transmettent les informations au cerveau ;
- des alarmes qui mettront en fuite les visiteurs indésirables ou préviendront discrètement des services d'intervention.

## LES DETECTEURS

Il existe plusieurs sortes de détecteurs que l'on peut utiliser indifféremment avec n'importe quelle centrale. Parfois même, pour renforcer une protection, on peut, simultanément, faire appel à deux types de détecteurs.

### Les détecteurs de contact

Dans cette catégorie on trouve :

- les contacts d'ouverture, mécaniques ou magnétiques utilisés essentiellement pour la protection des portes et des fenêtres ;
- les détecteurs de chocs, pour la protection des vitrines, notamment ;
- les contacts inertiels – mêmes utilisations que les détecteurs de chocs, ils bénéficient d'un réglage plus précis et évitent de fausses alertes, en

particulier dans le cas de petits chocs accidentels ;

- les tapis de contact ; faciles à dissimuler sous les tapis et moquettes, ils sont munis de lamelles métalliques et protègent efficacement les endroits de passage obligatoire (entrées, couloirs, balcons, etc.).

### Les détecteurs volumétriques

Plusieurs technologies sont utilisées :

- les détecteurs à ultrasons. Conseillés pour les protections à faible portée (6 à 9 m). Ils réagissent au mouvement, on les utilise en faisceau (90°). On peut facilement régler leur sensibilité ;
- les détecteurs à infrarouge. Ils réagissent à la température émise par le corps humain. Portée : 8 à 15 m. Utilisés en faisceau (90°), ils protègent efficacement une pièce sans sortir de la surface qui leur est impartie. On peut aussi les uti-

liser en linéaire (30 à 35 m) pour la protection des couloirs ou des passages obligés. Ils ne nécessitent aucun réglage ;

- les détecteurs hyperfréquence. Portée : 8 à 30 m. Se règlent en sensibilité. Ils peuvent protéger efficacement tout un étage car ils sont capables de détecter à travers certaines cloisons (suivant l'épaisseur et les matériaux utilisés). On peut, si besoin, compléter leur action en leur ajoutant un détecteur à infrarouge ou à ultrasons.

## Autres détecteurs

- Les détecteurs de fumée et de chaleur peuvent généralement être reliés aux mêmes centrales d'alarmes que celles utilisées pour la détection d'intrus ;
- Les barrières à infrarouge : elles peuvent aussi bien être utilisées en extérieur qu'à l'intérieur, le fait de couper le faisceau déclenche l'alarme.

## LES ALARMES

Il existe plusieurs sortes d'alarmes :

- les sirènes, de la plus simple, rotative électromécanique, à la plus puissante (130 dB). Elles sont dissuasives et alerteront le voisinage ;
- les alarmes lumineuses, lampes qui s'allument, flashes ou gyrophares ;
- les transmetteurs téléphoniques. Dès que l'alarme est déclenchée, ils appellent automatiquement deux ou trois correspondants et leur trans-



mettent un message codé ou non (message enregistré sur magnétophone).

### UN EXEMPLE : LA CENTRALE D'ALARME PNS 08

La PNS 08 est une centrale complète à sélection de zones, destinée aux hauts risques pour la protection efficace des villas, châteaux, bureaux commerciaux, usines etc., avec report de tous les contrôles et une clé électronique incorporée. Son chargeur de 3 Ah et son boîtier, permettant de recevoir une batterie sans entretien de 30 Ah, autorisent une

autonomie très importante en cas de coupure de secteur. Elle dispose bien entendu d'un relais pour la transmission téléphonique et l'éclairage des locaux en cas d'alarme, d'une ligne d'autoprotection (surveillance 24 heures sur 24 de toute l'installation antisabotage), ainsi que le branchement d'un bouton panique.

Tous les types de détecteurs peuvent être branchés sur cette centrale, à savoir : contacts normalement ouverts ou normalement fermés, au choc et à l'ouverture, encastrés ou non, tapis contact, volumétriques à infrarouge, hyperfréquence, ultrasons, détecteurs de fumée, etc. Plusieurs sorties d'alimentation en marche réduisent considérablement l'usure des

détecteurs volumétriques, qui ne seront alimentés qu'à la mise sous tension, contrairement à certaines centrales qui n'autorisent qu'une alimentation permanente en marche ou à l'arrêt.

Les temporisations d'entrée, sortie et temps d'alarme sont réglables séparément.

Tous les types de sirènes peuvent être branchés, auto-alimentées ou non.

Chacune des zones sélectionnables (elles sont au nombre de huit) peut être bien sûr annulée en fonction des besoins. Cette centrale dispose en plus d'une mémoire d'alarme et d'un voyant de contrôle qui permet non seulement de vérifier le bon fonctionnement de tous les détecteurs, mais de les réparer en cas de défaut

permanent et bien entendu, d'annuler la zone en défaut et d'être protégé partiellement. Cette solution présente l'avantage, si par manque de temps il n'était pas possible de réparer sur le champ, de conserver une protection à 90 %.

La clé électronique offre d'autre part une sécurité plus sérieuse qu'un système à clé traditionnelle et reproductible à partir d'une ébauche.

Cette centrale très complète vaut 4 700 F, soit un prix inférieur à celui d'un magnétoscope, appareil très prisé des voleurs, mais la société PNS International a prévu, pour des risques moins importants, des centrales meilleur marché, dont la PNS 05 qui vaut moins de 3 000 F.

# TOUT <sup>POUR</sup> LA RADIO <sup>A</sup> ELECTRONIQUE LYON

c'est...

- **10 000 COMPOSANTS** et pièces détachées en stock.
- **200 KITS** ayant le meilleur rapport qualité/prix.
- **5 VENDEURS (SES)** à votre service.
- **2 PARKINGS** à proximité.
- **40 ANNÉES** d'expérience.

Téléphones sans fil - CB - Mesure - Antennes - Sono - Librairie  
Particuliers - Entreprises - Écoles - Collèges - Administrations

66 cours LAFAYETTE 69003 LYON - Tél. : 78.60.26.23 - Télex : 306 045 F



# LE RENOUVEAU DES ONDES COURTES

## 4 - La technique des récepteurs

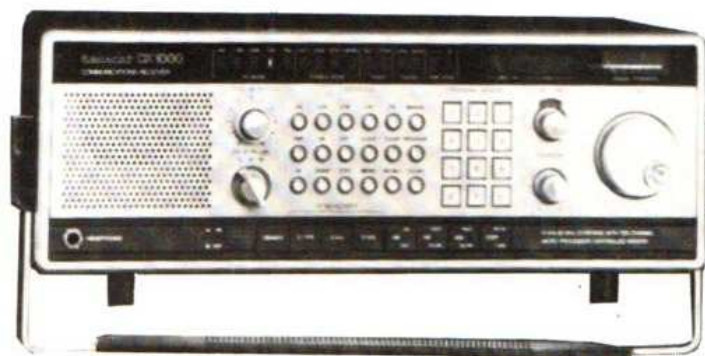
### LES PROBLEMES DE SELECTION

Dans ce qui précède, il a été question d'une sélection de fréquence par clavier à touches. Bien entendu, ce même clavier peut servir pour mémoriser des fréquences, parfois jusqu'à 64 valeurs. Pour en rappeler une, il suffit alors de manœuvrer deux touches numériques et une touche de rappel.

Le microprocesseur qui commande tout cela permet aussi une exploration automatique (scanner), entre deux fréquences limites qu'on peut fixer librement. Cela peut être intéressant quand on veut surveiller une bande telle que la bande CB, où une émission peut apparaître à tout moment. En revanche, pour explorer la bande des 31 mètres, où l'on trouve à tout moment quelque chose partout, il est souvent plus commode de procéder par un bouton qu'on tourne.

Certains fabricants proposent, en plus du bouton, une fonction « pas à pas » sous forme de deux touches, incrémentation et décrémentation. Chaque fois qu'on manœuvre l'une d'elles, on passe au canal suivant (ou précédent), par pas de 5 kHz en OC et de 9 kHz en OM.

Le summum de la digitalisation, c'est le jeu de deux touches qui vous permettent d'explorer, à vitesse constante de balayage, tout l'espace de fréquences, dans les deux sens. A vous de



lâcher la touche quand vous entendez quelque chose, puis de figurer l'accord exact par quelques allers-retours. En somme, c'est un peu comme la voiture entièrement digitalisée, laquelle comporterait deux touches, « droite » et « gauche », à la place du volant. Vous trouvez cela rassurant ?

Certes, avec un récepteur, c'est nettement moins dangereux. Ce n'est pas très pratique pour autant. Mais cela ne coûte pas cher. Des récepteurs sans bouton, uniquement avec des touches, il y en a eu. Mais cela n'a pas tellement marché, étant donné que l'*Homo digitalis* n'est pas encore né. Donc, pour l'instant, le bouton d'accord est obligatoire.

Ce n'est pas pour autant qu'il soit facile à digitaliser, ce bouton. Il ne peut procéder que par incrémentation (ou décrémentation) d'une quantité fixe, de 1 kHz, le plus souvent. Dans le cas du Bearcat DX 1000, un tour du bouton d'accord correspond à 24

pas de 1 kHz. Certes, c'est souvent un peu grossier. Ainsi, le récepteur mentionné comporte une commutation, permettant d'obtenir des pas de 100 Hz. Mais alors, le délai d'asservissement de la boucle de phase devient plus grand, si bien qu'on ne peut profiter de la résolution de 100 Hz que si l'on manœuvre assez lentement.

A l'inverse, avec 20 ou 30 kHz par tour de bouton, on met un certain temps pour aller d'un bout d'une bande à l'autre. Ainsi, le Satellit 650 (Grundig) permet une « progression rapide », avec des pas de 11 ou 111 kHz, en OC.

Ces quelques exemples suffiront pour montrer qu'un accord digital est nettement moins souple que l'accord analogique du « poste de radio » de type courant. En fait, il est possible de combiner les deux, par le principe de la double boucle de phase qu'illustre la figure 6. La première de ces boucles (PLL 1)

fonctionne comme celle de la figure 4, sauf que les pas sont de 1 MHz. Le signal qui en sort est mélangé, dans un convertisseur, à celui de l'oscillateur 3. De ce fait, la différence entre les oscillateurs 2 et 3 se trouve comparée à la fréquence d'un oscillateur 4, lequel est, a priori, à commande manuelle (condensateur variable ou potentiomètre plus diode Varicap).

Si, par exemple, l'oscillateur 2 a été programmé sur 52 MHz, la manœuvre de l'accord manuel (oscillateur 4) permet de faire varier l'oscillateur 3 entre 52,45 et 53,45 MHz, sans aucun problème de résolution ni de rapidité.

Certes, ces performances sont acquises au prix d'une plus grande complexité. La stabilité risque d'être moins bonne que dans le cas de la figure 4, à moins de soigner tout particulièrement l'oscillateur 4. On peut aussi adopter des pas de 100 kHz, au lieu de 1 MHz, auquel cas la dérive de l'oscillateur 4 interviendra, en première approximation, dix fois moins dans le résultat final. Tout cela n'exclut pas le remplacement éventuel du potentiomètre P par un convertisseur D/A, précédé d'un microprocesseur, lequel pourra assurer une fonction de mémoire pour les deux boucles de phase. Pour la première, il s'agira d'un rapport de division, pour la seconde, d'une valeur de tension. Bien entendu, on peut y ajouter une mémorisation des données de sélection d'entrée.



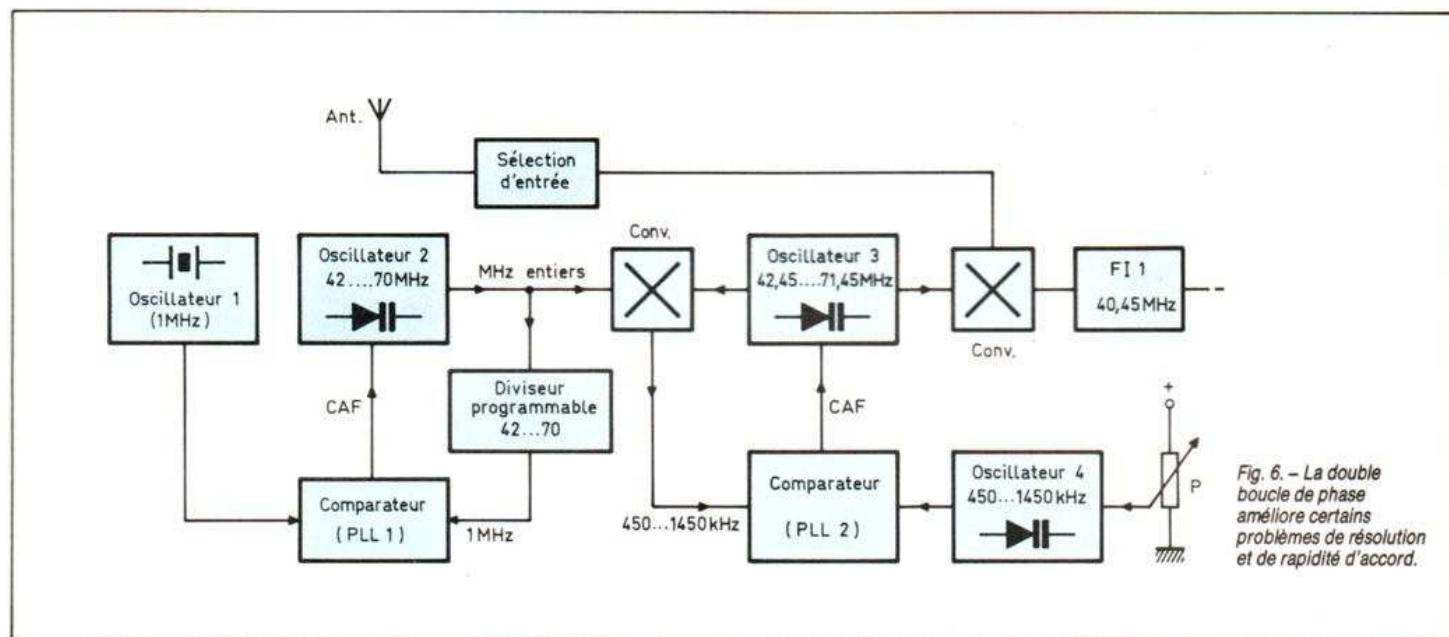


Fig. 6. - La double boucle de phase améliore certains problèmes de résolution et de rapidité d'accord.

## LES PROBLEMES DE SIFFLEMENT

Comme vous avez dû le remarquer, l'exemple de la figure 6 se distingue par un nombre impressionnant d'oscillateurs. Certes, deux fonctionnent au-delà de la plage de réception. Ils ne peuvent donc provoquer de brouillage, ni par leur fondamental, ni par leurs harmoniques. Il en est autrement pour les autres, encore qu'on s'arrange, le plus souvent, pour les faire travailler à un niveau de quelques microwatts seulement, ce qui fait que leur rayonnement sera faible. De plus, on peut blinder et découpler.

Dans le cas d'un microprocesseur, le problème est plus sérieux du fait que celui-ci travaille en régime rectangulaire, donc avec une certaine richesse en harmoniques. Autour, il y a des connexions vers le clavier, vers l'affichage, d'où rayonnement. Certes, on peut découpler, filtrer, blinder. Encore qu'un blindage de la face avant de l'affichage risque d'être peu commode.

En somme, le fabricant doit adopter, en la matière, un compromis entre le récepteur qui ne se vend plus parce que son microprocesseur est trop bruyant, et celui qui ne se vend plus parce que les presque parfaites mesu-

res d'antiparasitage le rendent trop cher.

L'effet perturbateur d'un microprocesseur (ou autre système logique) se manifeste soit par un bruit qu'on capte plus ou moins sur toutes les fréquences, soit par des « signaux discrets » qu'on perçoit, en manœuvrant l'accord du récepteur, comme des porteuses non modulées, et qui donnent lieu à des sifflements quand une « vraie » porteuse se trouve à peu près sur la même fréquence.

Parmi les récepteurs qui ont été analysés dans le cadre de cet article, un seul, le Bearcat DX 1000, comporte une documentation mentionnant le terme « sifflement ». Ce sous la forme :  $(S+N)/N = 10 \text{ dB}$  à  $5 \mu\text{V}$ , ce qui semble vouloir dire que le rapport entre « signal plus bruit » et « bruit » est de 10 dB, quand un sifflement frappe une émission qui arrive avec un niveau de  $5 \mu\text{V}$ . Est-ce valable pour un « sifflement moyen » ? Est-ce que d'autres sont plus forts ? Combien y en a-t-il en tout ? Questions de bien peu d'importance devant celle-ci. Pourquoi les autres n'en parlent-ils pas, de leurs sifflements ?

Le moyen de les réduire au minimum, ces sifflements, c'est la grande antenne. Le siège des perturbations étant le récepteur,

l'antenne les captera d'autant moins qu'elle en sera plus loin. Quand une antenne télescopique capte un signal utile de  $5 \mu\text{V}$  avec un bruit atmosphérique de  $1 \mu\text{V}$ , la grande antenne recueillera dix fois plus, pour les deux valeurs. Cependant, le bruit propre du récepteur restera le même, ainsi que le niveau de ses sifflements. Au total, le rapport signal/bruit s'améliore.

Un autre moyen pour éviter les perturbations dues au microprocesseur, c'est d'acheter (et ce sera moins cher) un récepteur qui n'en a pas. Certes, il ne pourra ni mémoriser, ni scanner, mais il

aura une excellente résolution d'accord, et, s'il comporte un affichage numérique, il ne sera pas difficile de retrouver une station donnée. Cet affichage peut perturber aussi ? Facile de prévoir un interrupteur pour couper cette fonction accessoire.

## SENSIBILITE ET SELECTIVITE

Dans les cas, malheureusement rares, où la documentation d'un récepteur comporte des données techniques précises, la sensibilité figure généralement en premier

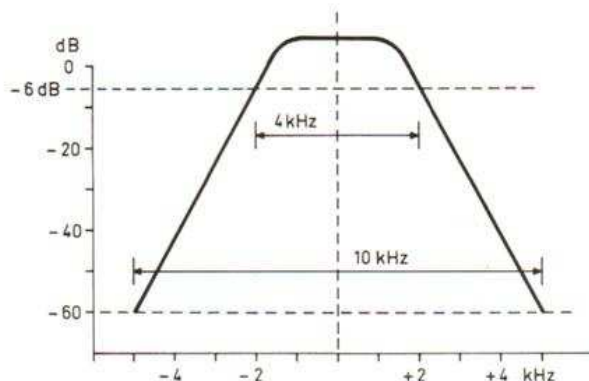


Fig. 7. - La notion de « raideur de flanc » s'exprime en dB/kHz et permet des comparaisons en matière de sélectivité.



lieu. Les valeurs indiquées, le plus souvent comprises entre 1 et 20  $\mu\text{V}$ , sont souvent assorties de spécifications qui rendent difficile toute comparaison avec la concurrence. Sachez que cela n'est pas bien grave, car, notamment avec grande antenne, le bruit « normal » est tel qu'une sensibilité de 30  $\mu\text{V}$  est largement suffisante en pratique.

Ce qui est plus important, du fait de l'encombrement des bandes, c'est la sélectivité. La plupart des récepteurs spécialisés comportent une commutation du genre « large - moyen - étroit » pour la largeur de bande. Nous avons trouvé cinq fabricants (Yaesu, JRC, Sommerkamp, Grundig, Bearcat) donnant des précisions techniques non seulement sur les valeurs de largeur de bande, mais aussi, et cela est plus important, sur la raideur des flancs. Le plus souvent, ces précisions sont données sous une forme telle que « largeur de bande 4 kHz à - 6 dB et 10 kHz à - 60 dB ». On en déduit (fig. 7) que le flanc de la courbe de réponse correspond, en l'occurrence, à un affaiblissement de 54 dB pour 3 kHz, soit une pente de 18 dB/kHz. Sur cette base on peut comparer les indications de divers fabricants. Il convient, toutefois, de se restreindre à ce qui est comparable, et de noter qu'un flanc raide est d'autant plus difficile à obtenir que la largeur au sommet est plus importante.

## LE PROBLEME DU BON NIVEAU

L'antifading régule le gain des amplificateurs d'entrée et FI de façon qu'on reçoive toutes les stations, faibles ou fortes, à peu près au même niveau. Les problèmes qui peuvent en résulter sont illustrés par la figure 8. On y voit une représentation spectrale avec deux porteuses, entourées de leurs bandes latérales.

Si c'est la plus faible qu'on veut recevoir, l'antifading détermine un gain relativement fort. Comme la sélectivité est obtenue, le plus



souvent, de façon progressive, les premiers étages amplifient aussi, assez fortement, le signal non désiré, et une intermodulation peut en résulter.

Si, pour remédier à cela, on refère l'antifading au signal le plus fort du spectre, on évite l'intermodulation, mais on affaiblit exagérément le signal utile.

La solution, c'est la mise en œuvre de plusieurs boucles d'antifading, une pour les circuits d'entrée, deux pour chacun des amplificateurs FI. Certains fabri-

cants ont prévu des manivelles de gain, une pour l'entrée, l'autre pour la première FI. Cela peut être plus efficace qu'un automatisme, quand on sait s'en servir.

Même dans le cas d'une triple boucle d'antifading, une telle commande manuelle peut être utile lors de la réception d'un signal BLU. En effet, lors de brefs arrêts de modulation, entre les mots ou les phrases, l'antifading a tendance à remonter le gain à un niveau tel que le bruit de fond

se manifeste. De plus, lors de la reprise après un arrêt, l'antifading n'agit qu'au bout de quelques millisecondes, pendant lesquelles la réception se fait avec un niveau d'autant plus exagéré que le signal est plus intense. En pareil cas, on a avantage à réduire manuellement le gain de l'étage d'entrée.

Certains récepteurs comportent un « squelch », c'est-à-dire un dispositif qui coupe l'audition quand le signal reçu tombe en dessous d'un certain niveau, généralement ajustable. Ainsi, on obtient un silence parfait lors des arrêts - et éventuellement aussi au moment d'un signal faible.

Pour atténuer la remontée du bruit, pendant les arrêts, on peut aussi faire appel à un antifading à grande constante de temps. Cependant, une correction de niveau très rapide est nécessaire lors des brusques et fréquentes variations de niveau qu'on observe souvent au-delà de 15 MHz. Une commutation correspondante (constante de temps d'antifading) est prévue sur certains récepteurs.

**H. SCHREIBER**  
(à suivre)

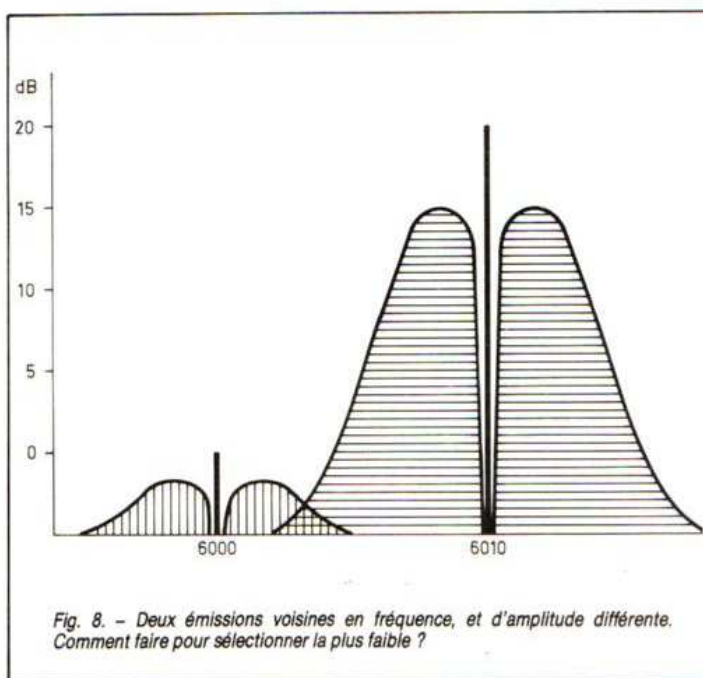


Fig. 8. - Deux émissions voisines en fréquence, et d'amplitude différente. Comment faire pour sélectionner la plus faible ?

Cette série d'articles a débuté dans le n° 1732.



# L'ÉLECTRONIQUE AUX EXAMENS

## ENONCE

Étant donné le circuit représenté sur la figure 1, comportant une inductance pure  $L$ , une capacité  $C$  et une résistance  $R$  :

1° On considère le dipôle AB. Calculer son impédance complexe  $z$  en régime sinusoïdal. Quelle relation doit-on avoir entre  $R$ ,  $L$  et  $C$  pour que cette valeur  $z$  soit très peu différente de  $R$  pour les très basses fréquences, c'est-à-dire lorsque la pulsation  $\omega$  est très petite devant  $\omega_0$ , cette dernière quantité étant définie par la relation  $LC\omega_0^2 = 1$  ?

Quelle valeur  $R_1$  prend alors la résistance  $R$  exprimée en fonction de  $L$  et  $C$  ?

2° On considère le quadripôle ABMN, et soit respectivement  $u_e$  et  $u_s$  les tensions sinusoïdales à l'entrée AB et à la sortie MN.

a) Calculer les rapports  $u_s/u_e$ , puis  $|U_s/U_e|$  (d'abord en valeur complexe, ensuite en module) des tensions de sortie et d'entrée dans le cas général. Lorsque  $R$  prend la valeur  $R_1$  calculée dans la première question, la pulsation étant quelconque, déterminer les deux rapports précédents en fonctions de  $L$ ,  $C$  et  $\omega$ .

b) Chercher pour quelle valeur  $\omega_1$  de la pulsation autre que zéro le module  $U_s/U_e$  est égal à l'unité dans le cas général, puis dans le cas particulier où  $R = R_1$ . Comparer alors  $\omega_1$  et  $\omega_0$ .

c) Exprimer le module  $U_s/U_e$  en fonction uniquement de  $\omega$  et  $\omega_0$  dans le cas particulier où  $R = R_1$ .

3° On reste maintenant dans le cas particulier où  $R = R_1$ , la pulsation  $\omega$  variant de 0 à l'infini. On se propose d'étudier les variations du rapport  $U_s/U_e$  en fonction de la variable  $x = (\omega/\omega_0)^2$ . Pour cela, on utilise une représentation logarithmique :

– sur l'axe des abscisses, on porte  $\lg x$  avec une échelle arbitraire ;

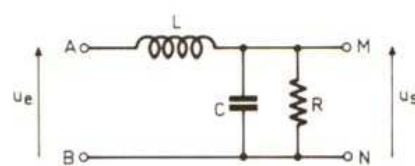


Figure 1.

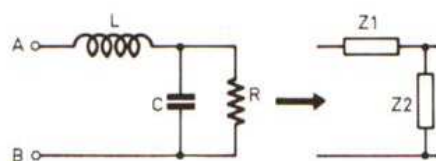


Figure 2.

– sur l'axe des ordonnées, on porte la quantité  $-20 \lg (U_s/U_e)$  que l'on désigne par  $A_u$  (atténuation en tension du quadripôle) et l'on gradue cet axe en décibels.

Étudier les variations de  $A_u = -20 \lg (U_s/U_e)$  en fonction de  $\lg x$ , et en faire une représentation graphique : on recherchera les asymptotes, les extremums, les points d'inflexion, en donnant les valeurs numériques correspondantes pour  $\lg x$ , puis pour  $x$ , puis pour  $\omega/\omega_0$ , et bien sûr pour  $A_u$ .

Vérifier que les abscisses des points d'inflexion ont des valeurs opposées. Cela s'explique-t-il mathématiquement ?

(Problème proposé par P. MORY)

## SOLUTION

1° Le filtre donné est un filtre en  $\Gamma$ . Appelons  $Z_1$  son impédance horizontale et  $Z_2$  son impédance verticale.

L'impédance  $Z$  du dipôle AB est la somme des impédances  $Z_1$  et  $Z_2$  avec :

$$Z_1 = jL\omega \text{ et } \frac{1}{Z_2} = \frac{1}{R} + jC\omega = \frac{1 + jRC\omega}{R}, \text{ d'où } Z_2 = \frac{R}{1 + jRC\omega}$$

$$\begin{aligned} Z &= Z_1 + Z_2 = jL\omega + \frac{R}{1 + jRC\omega} = \frac{R + jL\omega(1 + jRC\omega)}{1 + jRC\omega} \\ &= \frac{R(1 - LC\omega^2) + jL\omega}{1 + jRC\omega} \end{aligned}$$

Lorsque  $\omega \ll \omega_0$ , on a, en élevant au carré et en multipliant par  $LC$  :

$$LC\omega^2 \ll 1, \text{ donc } Z \approx \frac{R + jL\omega}{1 + jRC\omega}$$

$$Z = \frac{R(1 - LC\omega^2) + jL\omega}{1 + jRC\omega}$$

Si  $Z$  est très voisin de  $R$ , on a alors :

$$R = \frac{R + jL\omega}{1 + jRC\omega} \text{ ou } R + jL\omega = R + jR^2C\omega$$



soit, en identifiant les parties imaginaires,  $L = R^2 C$  ou

$$R = R_1 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

2° a) La relation du diviseur de tension appliquée au quadripôle constitué par  $Z_1$  et  $Z_2$  donne :

$$u_s = u_e \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

$$\text{ou } \frac{u_e}{u_s} = \frac{Z_1 + Z_2}{Z_2} = 1 + Z_1 \frac{1}{Z_2}$$

Remplaçons  $Z_1$  et  $1/Z_2$  par les valeurs calculées précédemment :

$$\frac{u_e}{u_s} = 1 + \frac{j L \omega (1 + j R C \omega)}{R} = \frac{R - R L C \omega^2 + j L \omega}{R}$$

$$\frac{u_s}{u_e} = \frac{R}{R(1 - L C \omega^2) + j L \omega}$$

$$\frac{U_s}{U_e} = \frac{R}{\sqrt{R^2(1 - L C \omega^2)^2 + L^2 \omega^2}} \quad (\text{en module})$$

Le dénominateur peut se factoriser autrement :

$$R^2 + R^2 L^2 C^2 \omega^4 - 2 R^2 L C \omega^2 + L^2 \omega^2 = R^2 + L \omega^2 (R^2 L C^2 \omega^2 - 2 R^2 C + L)$$

$$\frac{U_s}{U_e} = \frac{R}{R(1 - L C \omega^2) + j L \omega}$$

$$\frac{U_s}{U_e} = \frac{R}{\sqrt{R^2(1 - L C \omega^2)^2 + L^2 \omega^2}}$$

$$= \frac{R}{\sqrt{R^2 + L \omega^2 (R^2 L C^2 \omega^2 - 2 R^2 C + L)}}$$

$$\text{Lorsque } R = R_1 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$\frac{u_s}{u_e} = \frac{\sqrt{\frac{L}{C}}}{\sqrt{\frac{L}{C}(1 - L C \omega^2) + j L \omega}} = \frac{1}{1 - L C \omega^2 + j \omega \sqrt{L C}}$$

$$\frac{U_s}{U_e} = \frac{1}{\sqrt{(1 - L C \omega^2)^2 + L C \omega^2}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{1 + L^2 C^2 \omega^4 - 2 L C \omega^2 + L C \omega^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + L C \omega^2 (L C \omega^2 - 1)}}$$

$$\frac{U_s}{U_e} = \frac{1}{1 - L C \omega^2 + j \omega \sqrt{L C}}$$

$$\frac{U_s}{U_e} = \frac{1}{\sqrt{1 + L C \omega^2 (L C \omega^2 - 1)}}$$

b) Dans le cas général :

$$\frac{U_s}{U_e} = \frac{R}{\sqrt{R^2(1 - L C \omega^2)^2 + L^2 \omega^2}} = 1$$

$$\text{entraîne } R^2(1 - L C \omega^2)^2 + L^2 \omega^2 = R^2$$

$$R^2 L^2 C^2 \omega^4 - 2 R^2 L C \omega^2 + L^2 \omega^2 = 0$$

$$L \omega^2 (R^2 L C^2 \omega^2 - 2 R^2 C + L) = 0$$

ce qui est réalisé, outre pour  $\omega = 0$ , pour  $\omega = \omega_1$ , tel que :

$$R^2 L C^2 \omega_1^2 - 2 R^2 C + L = 0$$

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{2 R^2 C - L}{R^2 L C^2}}$$

Lorsque  $R = R_1$ , cette valeur  $\omega_1$  devient :

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{2 \frac{L}{C} C - L}{\frac{L}{C} L C^2}} = \sqrt{\frac{L}{L^2 C}} = \frac{1}{\sqrt{L C}} = \omega_0$$

On le voit aussi immédiatement en écrivant :

$$\frac{U_s}{U_e} = \frac{1}{\sqrt{1 + L C \omega^2 (L C \omega^2 - 1)}} = 1$$

$$\omega_1 = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L C}}$$

c) Sachant que  $L C \omega_0^2 = 1$ , on peut exprimer  $L C \omega^2$  et  $L C \omega^2 - 1$  en fonction de  $\omega_0$  :

$$L C \omega^2 - 1 = L C \omega^2 - L C \omega_0^2 = L C (\omega^2 - \omega_0^2) = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{\omega_0^2}$$

$$\text{et } L C \omega^2 = \frac{\omega^2}{\omega_0^2}$$

$$\frac{U_s}{U_e} = \frac{1}{\sqrt{1 + L C \omega^2 (L C \omega^2 - 1)}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\omega^2}{\omega_0^2} (\omega^2 - \omega_0^2)}}$$

$$\frac{U_s}{U_e} = \frac{1}{\sqrt{\frac{\omega^4}{\omega_0^4} - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + 1}}$$

3° Si l'on pose :

$$x = \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 \quad (x \geq 0)$$

le rapport  $U_s/U_e$  devient :

$$\frac{U_s}{U_e} = \frac{1}{\sqrt{x^2 - x + 1}}$$

et l'atténuation en décibels correspondante

$$A_u = -20 \lg \frac{1}{\sqrt{x^2 - x + 1}} = 20 \lg \sqrt{x^2 - x + 1} = 10 \lg (x^2 - x + 1)$$

$$A_u = 10 \lg (x^2 - x + 1)$$

fonction toujours définie, car  $x^2 - x + 1$  est toujours positif ( $\Delta < 0$ ).

$\omega$  variant de 0 à  $+\infty$ , il en est de même pour  $x = (\omega/\omega_0)^2$ , et  $\lg x$  varie donc de  $-\infty$  à  $+\infty$  en passant par  $\lg x = 0$  pour  $x = 1$  ou  $\omega = \omega_0$ , d'après les propriétés de la fonction  $y = \lg x$ .

$\lg x$  tend vers  $-\infty$  lorsque  $x$  tend vers 0 ainsi donc que  $\omega$ , et alors  $A_u$  tend vers 0. La courbe admet donc l'axe des abscisses pour asymptote horizontale et se trouve au-dessous du côté des  $\lg x$  négatifs.



$\lg x$  tend vers  $+\infty$  lorsque  $x$  ainsi que  $\omega$  tendent vers  $+\infty$ , et  $A_u$  tend aussi vers  $+\infty$ . On a alors  $x^2 - x + 1 \approx x^2$  et  $A_u \approx 10 \lg x^2 = 20 \lg x$ . Il y a donc une asymptote d'équation  $A_u = 20 \lg x$ , car la limite de  $A_u / \lg x$ , lorsque  $\lg x \rightarrow \infty$ , est 20. Sa pente est à 20 dB par décade, et elle passe par l'origine (voir le tracé fig. 3).

$\lg x = 0$  pour  $x = 1$ , et donc  $\omega = \omega_0$  et  $A_u = 0$ ; la courbe passe par l'origine, comme son asymptote oblique; elle est en dessous de son asymptote ( $A_u < 20 \lg x$ ).

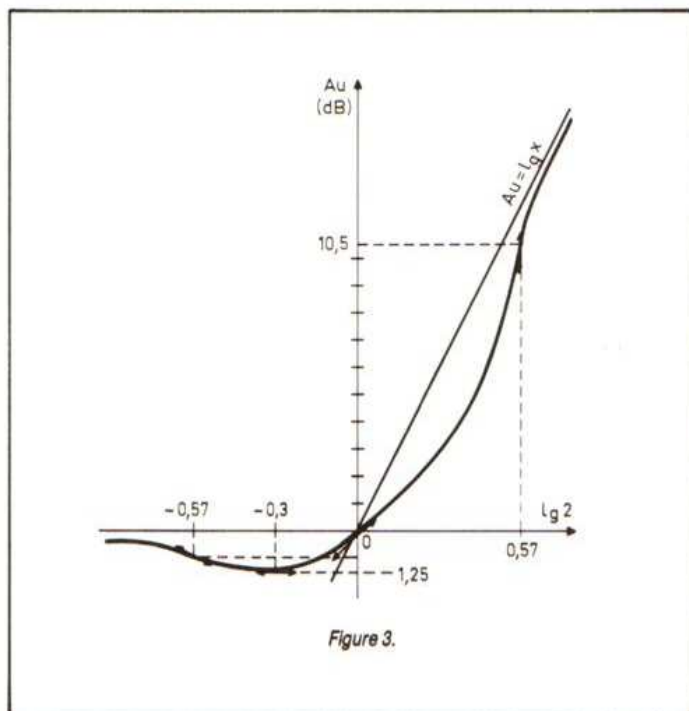


Figure 3.

Étudions les dérivées de la fonction  $A_u = 10 \lg (x^2 - x + 1)$ .

Posons  $x^2 - x + 1 = u(x)$ .

Il vient  $A_u = 10 \lg u$ .

$$\frac{d A_u}{d \lg x} = A_u' = \frac{d A_u}{d x} \frac{d x}{d \lg x}$$

$$\text{Or } \frac{d \lg x}{d x} = \frac{1}{x} \text{ et } \lg x = \frac{\lg x}{\lg 10}$$

$$\frac{d \lg x}{d x} = \frac{1}{x \lg 10} \text{ ou } \frac{d x}{d \lg x} = x \lg 10$$

$$A_u' = \frac{d A_u}{d x} x \lg 10 = 10 \frac{d \lg u}{d x} x \lg 10 = 10 x \lg 10 \frac{u'}{u \lg 10}$$

$$= 10 x \frac{u'}{u} = 10 x \frac{2x-1}{x^2-x+1}$$

$$A_u' = 10 x \frac{2x-1}{x^2-x+1}$$

La dérivée s'annule pour  $x = 1/2$ , c'est-à-dire :

$$\lg x = -0,3 \text{ et } \omega = \omega_0 / \sqrt{2}$$

Elle est négative avant, positive après. On a donc un minimum dont l'ordonnée est :

$$A_u = 10 \lg \left( \frac{1}{u} - \frac{1}{2} + 1 \right) = 10 \lg \frac{3}{4} \approx -1,25 \text{ dB}$$

La pente de la tangente à l'origine est  $(A_u')_{x=1} = 10$  (celle de l'asymptote est 20).

$$\text{Minimum pour } \omega = \frac{\omega_0}{\sqrt{2}} \quad \begin{cases} \lg x = -0,3 \\ A_u = -1,25 \text{ dB} \end{cases}$$

La dérivée seconde est :

$$\begin{aligned} A_u'' &= \frac{d A_u'}{d \lg x} = \frac{d A_u'}{d x} \frac{d x}{d \lg x} = x \lg 10 \frac{d A_u'}{d x} \\ &= 10 x \lg 10 \frac{(x^2 - x + 1)(4x - 1) - x(2x - 1)(2x - 1)}{(x^2 - x + 1)^2} \\ &= 10 x \lg 10 \frac{-x^2 + 4x - 1}{(x^2 - x + 1)^2} \end{aligned}$$

$$A_u'' = 10 x \lg 10 \frac{-x^2 + 4x - 1}{(x^2 - x + 1)^2}$$

Elle s'annule pour  $x = 0$  et pour  $-x^2 + 4x - 1 = 0$ , soit :

$$x = \frac{-2 \pm \sqrt{4-1}}{-1} = 2 \pm \sqrt{3}$$

ce qui correspond pour  $x$  aux valeurs 3,73 et 0,27 et pour  $\omega$  à  $1,93 \omega_0$  et  $0,52 \omega_0$ .

Ces valeurs de  $\lg x$  correspondant aux points d'inflexion sont opposées :  $\lg x = \pm 0,572$ , car  $x$  se présente sous la forme  $a \pm b$  avec ici  $a^2 - b^2 = 1$ , ce qui entraîne :

$$\lg (a^2 - b^2) = 0 = \lg (a + b)(a - b) = \lg (a + b) + \lg (a - b)$$

$$\text{d'où : } \lg (a - b) = -\lg (a + b).$$

Les valeurs correspondantes de la fonction  $A_u$  sont :

$$\begin{aligned} A_u &= 10 \lg [(2 \pm \sqrt{3})^2 - (2 \pm \sqrt{3}) + 1] \\ &= 10 \lg (4 + 3 \pm 4\sqrt{3} - 2 \pm \sqrt{3} + 1) \\ &= 10 \lg (6 \pm 3\sqrt{3}) = 10 \lg [3(2 \pm \sqrt{3})] = 10 \lg 3x \\ &= \begin{cases} 10,5 \text{ dB} \\ -0,95 \text{ dB} \end{cases} \end{aligned}$$

$$\text{Points d'inflexion pour } \frac{\omega}{\omega_0} = \begin{cases} 1,93 \\ 0,52 \end{cases}$$

$$\lg x = \lg (2 \pm \sqrt{3}) = \begin{cases} 0,572 \\ -0,572 \end{cases}$$

$$A_u = 10 \lg 3x = \begin{cases} 10,5 \text{ dB} \\ -0,95 \text{ dB} \end{cases}$$

On peut maintenant dresser le tableau complet des variations et tracer la courbe de la figure 3.

| $\lg x$  | $-\infty$ | $-0,57$ | $-0,3$ | $0$ | $0,57$ | $+\infty$ |
|----------|-----------|---------|--------|-----|--------|-----------|
| $(A_u)'$ |           | -       | -      | +   | +      | +         |
| $A_u$    | 0         | -0,95   | -1,25  | 0   | 10,5   | $+\infty$ |



# BLOC NOTES

## IL EST ENCORE TEMPS

Il est encore temps de participer à la souscription pour la réédition (réactualisée) de l'ouvrage « Basse fréquence et haute fidélité » de M. Brault, dont les connaissances et les réalisations ont fait autorité depuis des décennies dans ce domaine.

Cet ouvrage, dont trois éditions de 5 000 exemplaires chacune furent vendues, était une sorte d'encyclopédie des connaissances concernant la reproduction sonore.

Depuis, cette science et aussi cet « art » ont évolué. Nous voulons faire du nouvel ouvrage quelque chose qui conserve du passé ce qui reste valable, et qui informe sur les possibilités

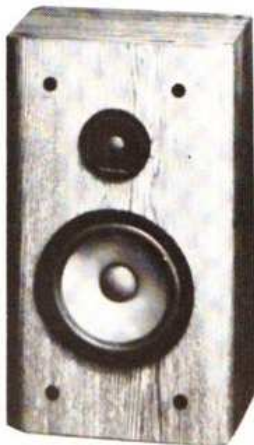
énormes, et souvent inexploitées, des composants modernes.

La société Fabro Electronique, dont M. Brault est le gérant, a bien voulu se charger de la commercialisation de l'ouvrage, et c'est à elle que vous devrez adresser un chèque de : 390 F, augmenté de 30 F pour l'emballage et l'envoi en paquet recommandé.

Afin de vous offrir toute garantie, la société s'engage à vous rembourser intégralement la somme versée, au cas où la réédition ne pourrait avoir lieu, pour un motif quelconque, et ceci au plus tard fin février 1987.

## ENCEINTES ACOUSTIQUES : LA RS SERIES DE INFINITY

La gamme RS Series de Infinity se compose de quatre enceintes acoustiques : 3 deux voies RS 1000, RS 2000 et RS 3000, 1 trois voies : la RS 4000. Ces quatre modèles sont équipés d'un boomer à membrane en polypropylène et d'un tweeter en polycell pour les RS 1000, RS 2000 et RS 3000, le RS 4000 étant muni d'un niveau tweeter Emit à induction électromagnétique.



## LE FESTIVAL CHANGE DE LOOK

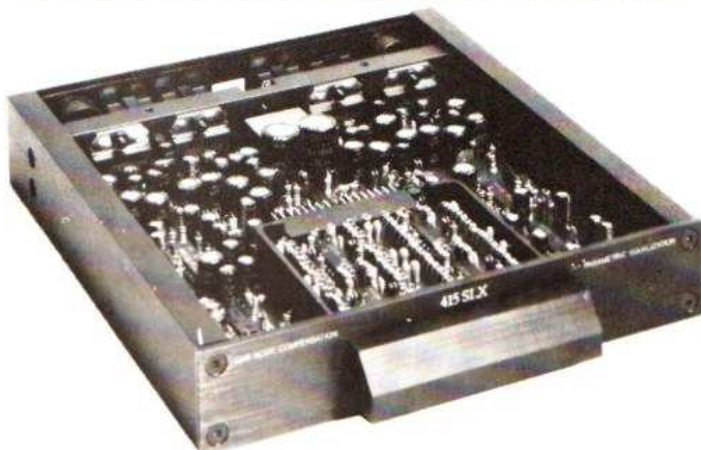
Le Festival international Son et Image Vidéo fêtera son 30<sup>e</sup> anniversaire en 1988. Une bonne occasion pour changer de « look ». Aussi, c'est à tous ceux qui sont passionnés par l'image et par le son – mais surtout qui ont de l'imagination et un bon coup de crayon – que le Festival s'adresse pour leur propo-

ser de créer un logo, avant le 15 février 1987.

Ce concours est ouvert à tous, professionnels ou amateurs. L'heureux lauréat aura le plaisir de « se voir affiché » et il recevra un prix de 50 000 francs.

Renseignement : S.D.S.A., 20, rue Hamelin, 75116 Paris. Tél. : (1) 45.05.13.17.

## SLX : LE SON STUDIO EN VOITURE



Claude Carpentier est un passionné d'électroacoustique, un ingénieur de haut niveau, aussi, et un mordru de l'écoute en voiture. Un virus assez contagieux, le terrain étant de plus en plus favorable : on passe un temps fou en automobile, pour raison professionnelle ou d'encombrements, ce qui laisse autant d'opportunités pour écouter de la musique dans une relative quiétude. Cela dit, il y a plusieurs manières de concevoir ce plaisir mobile et solitaire. L'idée défendue par Carpentier, sans être outrancièrement élitiste ni coûteuse en matériel, s'avère être une des plus intéressantes qui nous aient été données à étudier.

Evidence : une voiture, c'est bruyant de dehors comme de dedans.

Carpentier s'est attaché à lutter contre les effets du bruit à l'intérieur (c'est déjà beau) de l'habitacle. De manière purement électronique, grâce à un ingénieux système d'asservissement de niveau d'écoute en fonction du bruit ambiant : ce fut l'ampli MK-3, commercialisé par S-Tronic. Mais depuis, il a fait encore mieux, avec le 415 SLX. Cet ampli de 4 x 15 W reprend la technique d'asservissement de

son précurseur que fut le MK-3, encore améliorée, avec une section égalisation modulaire et enfichable. Il s'agit d'une égalisation paramétrique (amplitude, fréquence, largeur de bande) et adaptée aux caractéristiques acoustiques de l'habitacle de la voiture (fréquences de résonance, d'absorption).

Après quelques mesures in situ, il suffit de monter un jeu de résistances calculées sur la carte d'égalisation et d'insérer cette dernière dans le logement de l'ampli prévu à cet effet. Mais ce n'est pas tout : le 415 SLX possède une alimentation stabilisée destinée à alimenter les lecteurs de CD portables Sony (D-50, D-55 etc.) ainsi qu'une mise sous tension automatique des amplis lorsque l'on utilise ce lecteur. Puissant, non ?

Maintenant, on va vous faire un aveu et une confession qui vont gêner la modestie de notre homme : le 415 SLX, c'est ce que l'on a écouté de mieux dans le genre. Il y a plus gros, plus cher, plus puissant, mais cela n'atteint pas la qualité de ce système. Vous voulez vérifier ? Rendez-vous chez SLX SARL, 1 bis, rue Watteau, 92400 Courbevoie. Tél. : 47.68.95.28.

## RECTIFICATIF

Une petite erreur s'est glissée dans notre étude comparée de magnétocassettes, dans notre numéro de décembre. La référence du modèle de Denon est DR-M30 HX, et non DR-M20 comme il apparaît dans le tableau. Précisons que ces deux machines ne diffèrent que par la seule présence du Dolby HX PRO sur le « 30 », absent sur le « 20 ». Excuses à tous.



# Initiation à la pratique de l'électronique

## MONTAGES ASTABLES ET BISTABLES

### MONTAGE BISTABLE

Reprenons les deux transistors en commutation branchés en cascade dont nous avons parlé le mois dernier (fig. 1).

Lorsque le bouton-poussoir n'est pas actionné, la base de  $T_1$  est positive (à travers  $R_{B1}$ ). Ce transistor est passant, sa tension collecteur est sensiblement égale à 0 V, ce qui entraîne le blocage du transistor  $T_2$ . La tension collecteur de celui-ci a alors pour valeur celle de l'alimentation.

Le bouton-poussoir est ensuite actionné.  $T_1$  est alors bloqué et  $T_2$  devient passant.

On remarque que, dans les deux cas, la tension collecteur de  $T_2$  et la tension base de  $T_1$  ont toujours la même valeur. Dans le premier cas : tension positive ; dans le second : tension nulle. En reliant ces deux points à travers la résistance  $R_{B1}$ , nous obtenons un circuit bouclé ayant des propriétés intéressantes (fig. 2).

Nous constatons en premier lieu qu'en relâchant le bouton-poussoir, le transistor  $T_1$  ne revient pas à l'état passant. Il y a en quelque sorte un « verrouillage ». Nous remarquons également que si nous coupons et rétablissons la tension d'alimentation, c'est généralement toujours le même transistor qui est passant. Ceci est dû aux

Ces montages sont parmi les plus simples qui existent dans les circuits électroniques. Ils sont constitués par deux transistors associés à quelques résistances et condensateurs.

Le montage astable est un générateur de signaux rectangulaires dont la fréquence est déterminée par deux constantes de temps, et dont l'amplitude est pratiquement égale à la tension d'alimentation.

Le montage bistable trouve de nombreuses applications parmi les circuits digitaux : dans les compteurs ou pour mettre en mémoire une information binaire. Déclenché par des impulsions régulièrement espacées, le bistable donne en sortie des signaux rigoureusement symétriques.

La compréhension du fonctionnement et le calcul des éléments de ces circuits sont d'une grande simplicité. Le lecteur débutant pourra réaliser sans problème quelques montages qu'il pourra ensuite utiliser pour actionner une lumière (clignotant), ou encore pour émettre un signal sonore. En commutant plusieurs résistances afin de faire varier les constantes de temps, il pourra réaliser un petit orgue électronique.

différences entre les deux transistors qui n'ont pas forcément les mêmes caractéristiques, bien qu'étant du même type. Le montage que nous venons de décrire est un bistable, il est le plus souvent représenté comme sur la figure 3. Les va-

leurs choisies sont les suivantes :  $R_{C1} = R_{C2} = 470 \Omega$ ,  $R_{B1} = R_{B2} = 1 \text{ k}\Omega$ . Les transistors sont des BC140 et la tension  $U$  est de 4,5 V.

L'état des transistors n'étant pas connu avant la mise sous tension, la conduction de  $T_1$  ou

de  $T_2$  est commandée en reliant momentanément une des bases au 0 V. Comme le montre la figure 3, il suffit de relier alternativement à la masse les points a et b pour faire basculer le bistable. Admettons que  $T_2$  soit passant, le bistable basculera si on relie à la masse le point b du montage.

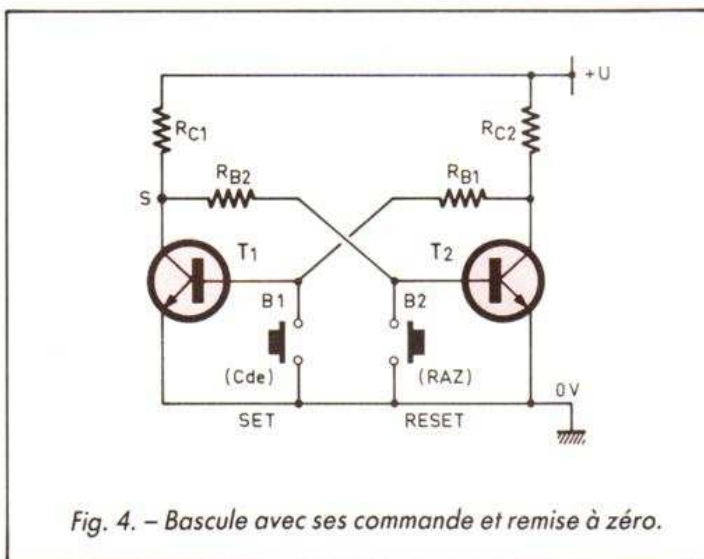
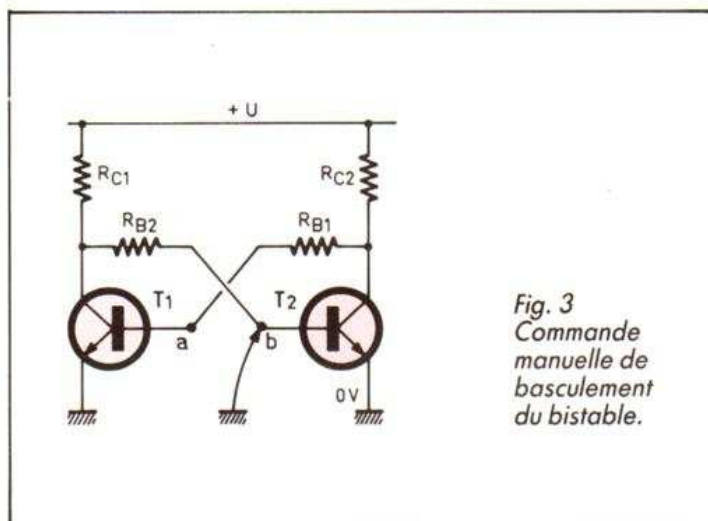
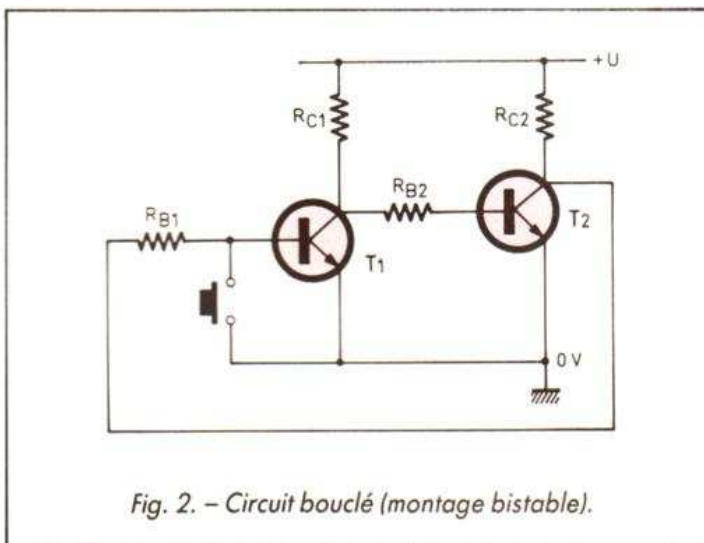
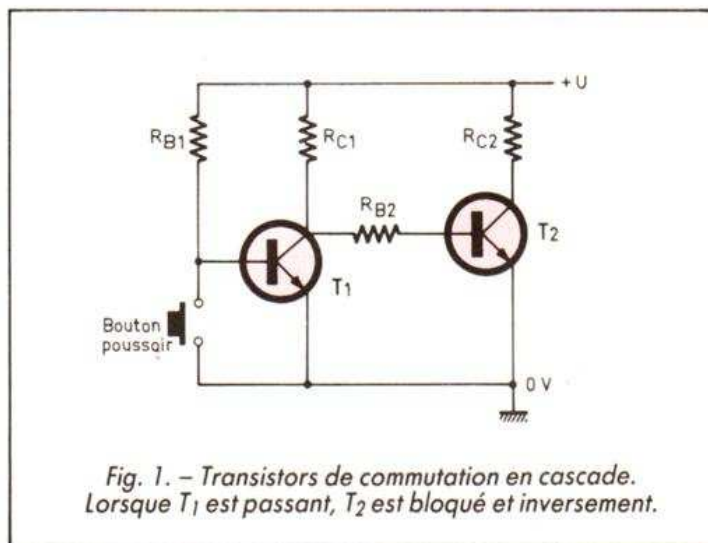
Dans sa version intégrée, le bistable, appelé aussi « bascule », est utilisé pour mettre en mémoire un signal binaire. Cette mémoire devant être vidée lorsque cela est nécessaire, la remise à zéro peut s'effectuer à l'aide d'un autre bouton-poussoir ( $B_2$  de la figure 4). En actionnant celui-ci,  $T_2$  se bloque et  $T_1$  devient passant ; le montage retrouve son état initial comme l'indiquerait un voltmètre placé au point S. Le bouton  $B_1$  pourrait être appelé « Commande » et  $B_2$  « Remise à zéro ». Dans la littérature technique anglaise, les termes consacrés sont « Set » et « Reset ».

Dans les circuits informatiques, une bascule est plus couramment constituée de portes logiques. Nous en reparlerons plus tard.

### VARIANTES DU MONTAGE

Certains bistables ont une résistance commune d'émetteur ( $R_E$  de la figure 5) permettant un blocage plus sûr.





En supposant qu'à l'état initial T<sub>1</sub> est passant et T<sub>2</sub> bloqué, le courant traversant la résistance R<sub>E</sub> crée aux bornes de celle-ci une tension V<sub>E</sub>. La chute de tension interne d'un transistor à l'état passant étant très faible, on peut dire que la tension entre collecteur de T<sub>1</sub> et la masse est égale à V<sub>E</sub>. Quant à la tension sur le collecteur de l'autre transistor, elle est sensiblement égale à la tension d'alimentation U.

Quelles sont alors les tensions sur les bases ? Sur celle de T<sub>2</sub>, le diviseur de tension R<sub>2</sub> R<sub>3</sub> applique une valeur égale à :

$$V_E \times \frac{R_3}{R_2 + R_3}$$

Ce potentiel entre base et masse est forcément plus faible

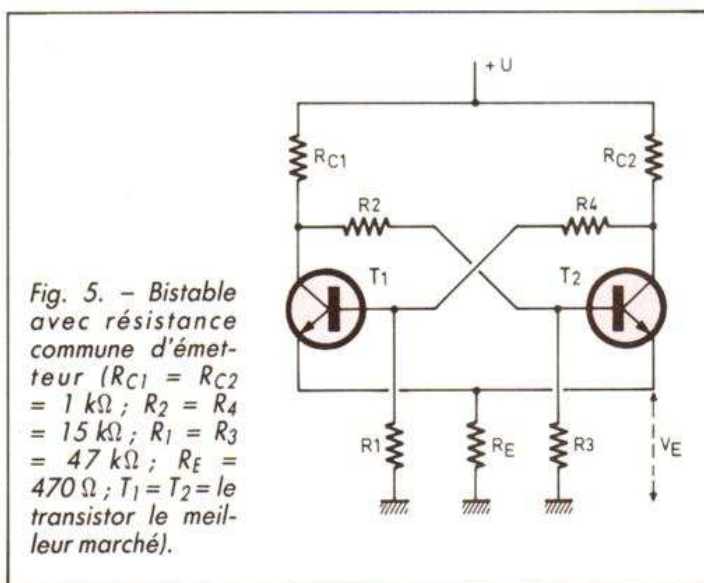
que V<sub>E</sub>. Le transistor T<sub>2</sub> est donc bien bloqué. Quant à l'autre transistor, la valeur sur sa base est environ :

$$U \times \frac{R_1}{R_1 + R_4}$$

Cette tension est supérieure à V<sub>E</sub>, le transistor T<sub>1</sub> est bien passant.

## BASCULEMENT

Une tension négative appliquée un court instant, ou encore mieux une impulsion négative appliquée simultanément sur les deux bases, va faire basculer le montage. Ce « top » extérieur va bloquer T<sub>1</sub>. La tension collecteur de





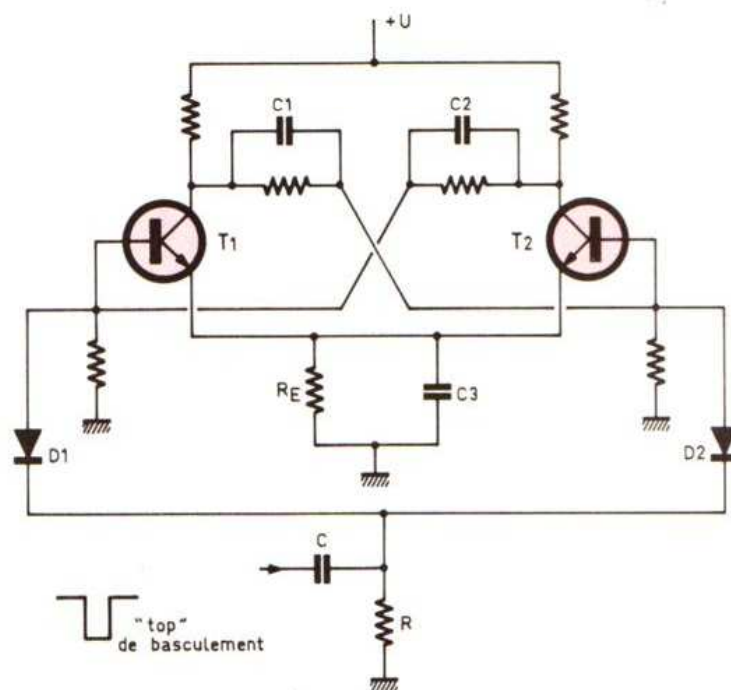


Fig. 6. - Bistable et son circuit de basculement ( $R = 10\text{ k}\Omega$ ;  $C = 10\text{ pF}$ ;  $D_1 = D_2 = 1N4148$ ).

celui-ci qui était faible va croître subitement, et cette variation positive est transmise instantanément à la base de  $T_2$  à travers le pont de résistances (fig. 6).

La base du transistor  $T_2$  reçoit donc d'une part le top négatif provenant de l'extérieur et, d'autre part, le flanc positif venant du collecteur de  $T_1$ . Si ce dernier a une amplitude plus élevée que le top négatif,  $T_2$  devient passant. Son potentiel collecteur chute rapidement, cette variation négative rapide est transmise instantanément à la base de  $T_1$ , qui reste alors dans son nouvel état bloqué.

Il faut dire que ce basculement est puissamment aidé par les condensateurs  $C_1$  et  $C_2$  (ordre de grandeur :  $100\text{ pF}$ ). Un condensateur soumis à un flanc bref se comporte comme un court-circuit.

L'impulsion de déclenchement n'arrive pas directement sur les bases, mais à travers deux diodes. Celles-ci jouent le rôle d'interrupteur. En l'absence

de signaux extérieurs, elles sont bloquées et le bistable se trouve isolé du circuit de déclenchement. Elles ne sont passantes que pendant la durée de l'impulsion négative.

Pour effectuer le basculement, le même résultat est obtenu en appliquant une impulsion positive sur les collecteurs, l'ex-

trémité de la résistance  $R$  doit être reliée alors, non plus à la masse, mais au  $+U$ .

On remarque que  $R_E$  est shuntée par un condensateur. De cette façon la tension entre base et masse reste constante pendant le basculement. La constante de temps  $R_E C_E$  est généralement de l'ordre de la

milliseconde pour un temps de basculement d'une microseconde.

## MONTAGE AVEC SOURCE DE POLARISATION

Dans ce circuit la résistance  $R_E$  disparaît. La polarisation des bases est effectuée par une deuxième source de tension (fig. 7). Cette tension  $U_{pol}$  peut être égale à celle de l'alimentation  $U$  ( $U = +12\text{ V}$ ,  $U_{pol} = -12\text{ V}$ ).

## BASCULEMENT PAR AIGUILLAGE

Les résistances  $R$  ( $10\text{ k}\Omega$ ) ne reviennent pas à la masse, mais sur le collecteur des transistors (fig. 8). Lorsque  $T_1$  est conducteur et  $T_2$  bloqué, la diode  $D_1$  est passante, puisque son anode est positive par rapport à sa cathode ; l'autre diode  $D_2$  est bloquée (cathode positive par rapport à son anode). Autrement dit, la résistance interne de  $D_1$  est faible, tandis que celle de  $D_2$  est très élevée. L'impulsion négative de déclenchement traverse alors  $D_1$  et bloque  $T_1$ , ce qui va provoquer le basculement du bistable.

## LE MONTAGE ASTABLE

Ce montage, également appelé « multivibrateur », est un dérivé du bistable. C'est un générateur de signaux rectangulaires dont la fréquence dépend des valeurs capacitives et résistives de son circuit. Sa représentation habituelle est donnée figure 9. En comparant avec le schéma du bistable, nous constatons que la liaison collecteur-base ne se fait pas par une résistance mais par un condensateur.

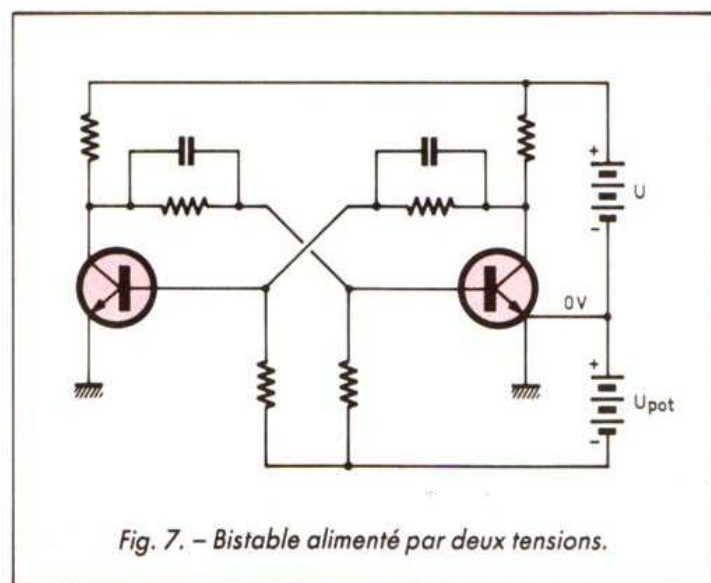
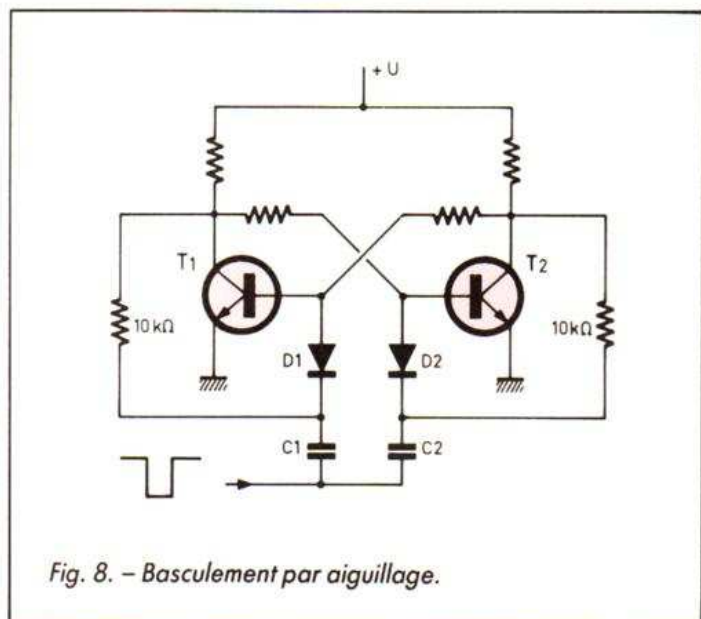


Fig. 7. - Bistable alimenté par deux tensions.





## FONCTIONNEMENT DE L'ASTABLE

Voyons maintenant le fonctionnement de ce circuit, et commençons par donner une valeur à chacun des composants. Les deux transistors sont des BC108 A,  $R_{C1} = R_{C2} = 470 \Omega$ ,  $R_{B1} = R_{B2} = 47 \text{ k}\Omega$  et  $C_1 = C_2 = 10 \mu\text{F}$ . Le montage est alimenté par 9 V.

Dès que l'alimentation est connectée, un des transistors devient passant et l'autre bloqué. Est-ce T1 ou est-ce T2, qui est saturé dès la mise sous tension? Cela dépend des caractéristiques des deux transistors. En effet, il existe une forte dispersion de gain pour un même type de transistor. De même, la valeur réelle des résistances et des condensateurs ne correspond pas rigoureusement à la valeur marquée.

Imaginons que T1 soit passant à la mise sous tension, son courant n'est limité que par  $R_{C1}$  ( $I_c = 9/470$ , soit 20 mA environ).

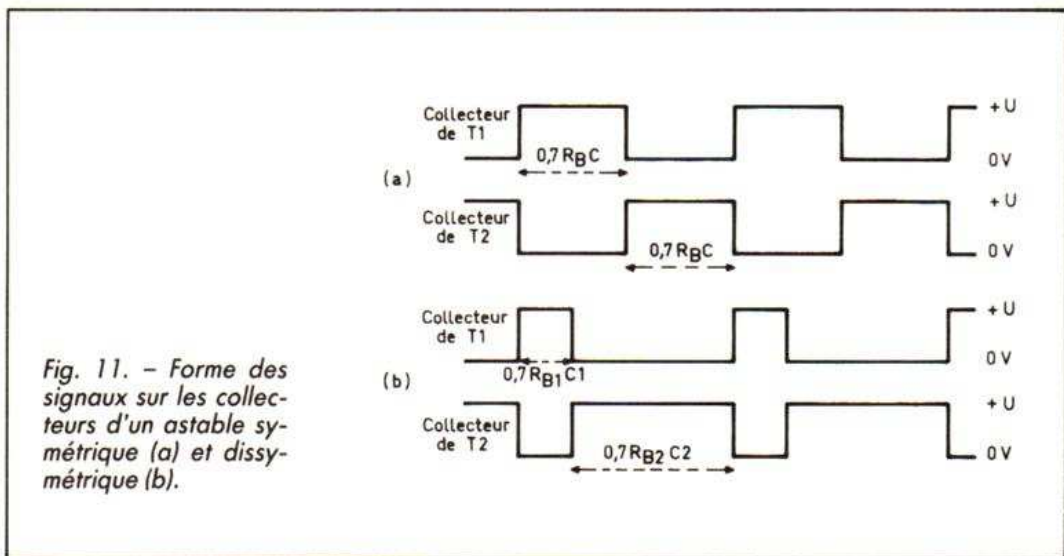
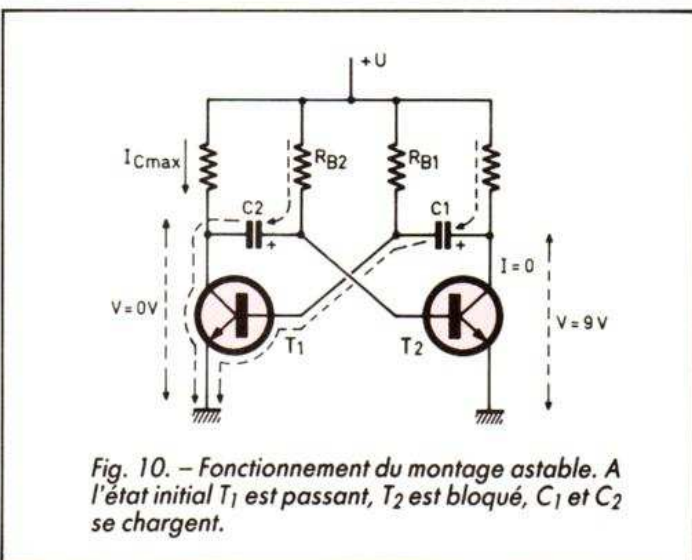
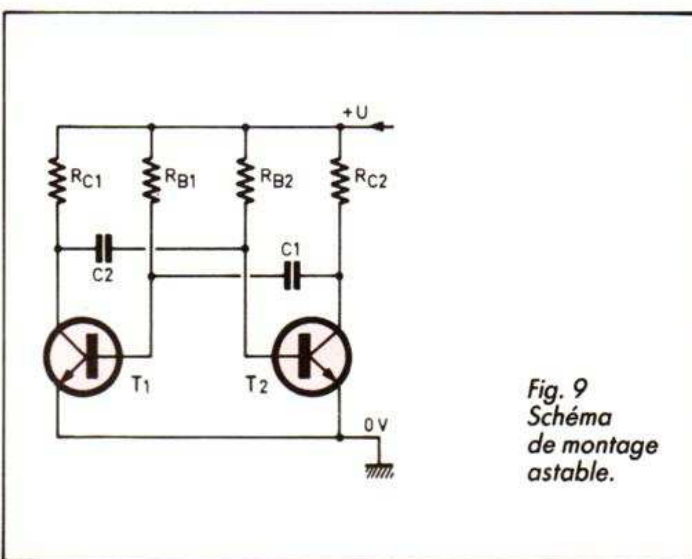
Cette montée subite de courant se traduit par une forte chute de tension aux bornes de  $R_{C1}$ . Autrement dit, un flanc négatif (de + 9 V à 0 V) est

apparu sur le collecteur de T1. Cette brusque variation négative est transmise, à travers  $C_2$ , sur la base de T2, qui se trouve ainsi bloqué.

Donc le courant  $I_c$  de T2 tombe à zéro, et la tension collecteur de ce transistor devient égale à la tension d'alimentation (9 V).

En résumé, à la mise sous tension, la tension collecteur de T1 est subitement égale à 0 V, celle de T2 est égale à 9 V.

Cet état initial ne dure pas longtemps puisque  $C_1$  et  $C_2$ , dont la charge initiale était nulle, commencent à se char-





ger. La tension aux bornes de  $C_1$  monte progressivement de 0 V à la tension  $U$  (moins la chute de tension de la jonction émetteur-base). La polarité « moins » est du côté de la base de  $T_1$  (fig. 10). De même, pendant de temps, le condensateur  $C_2$  se charge de 0 à 9 V à travers la résistance  $R_{B2}$ , la polarité « plus » du côté de la base de  $T_2$ . Au bout d'une durée qui est fonction de la constante de temps  $R_{B2} C_2$ , le transistor  $T_2$  se sature, ce qui entraîne le blocage de  $T_1$ . Celui-ci se maintient au cut-off à cause de la polarité de  $C_1$  chargé, mais cet état ne va pas durer indéfiniment, puisque son armature négative est connectée à la tension  $+U$  à travers  $R_{B1}$ . Au bout d'une durée fonction de  $R_{B1} C_1$ ,  $T_1$  va redevenir passant, et  $T_2$  va se bloquer.

Sur les collecteurs, la tension est alternativement  $+9V$  et  $0V$ , ce qui nous donne un signal de forme rectangulaire symétrique si les deux constantes de temps sont égales ( $R_{B1} \times C_1 = R_{B2} \times C_2$ ), ou dissymétrique si les constantes de temps sont différentes (fig. 11).

En effectuant la transformation, nous obtenons :

$$C = \frac{T}{1,4 R_B}$$

(avec  $C$  en farads), ou bien la formule pratique :

$$C = \frac{T \times 10^6}{1,4 \times R_B}$$

(avec  $C$  en microfarads). Ceci nous donne :

$$C = \frac{1,4 \times 47 \times 10^3}{1 \times 10^6} = 15 \mu F$$

Le circuit réalisé avec les éléments calculés fournira, fort probablement, une période supérieure à celle souhaitée. La raison en est que les condensateurs chimiques présentent une capacité généralement plus élevée que la valeur marquée sur le boîtier. S'il était absolument nécessaire d'obtenir une période plus précise, on pourrait remplacer les résistances  $R_B$  par

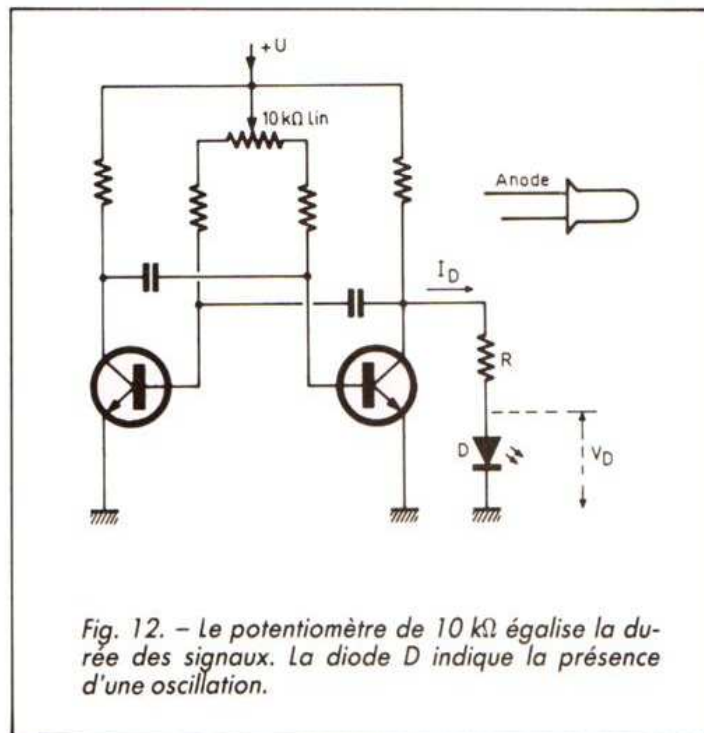


Fig. 12. - Le potentiomètre de 10 kΩ égalise la durée des signaux. La diode  $D$  indique la présence d'une oscillation.

des potentiomètres montés en résistance variable, ou encore en jouant sur la tension d'alimentation. La période du signal est non seulement fonction de  $R_B C$ , mais également de la tension d'alimentation. Lorsque la tension est plus élevée, la décharge de  $C$  est plus longue, d'où une période de signal plus grande et une fréquence plus basse.

Au cas où la durée des impulsions n'est pas rigoureusement identique, un potentiomètre peut être employé pour égaliser (fig. 12).

## VISUALISATION DU SIGNAL

L'observation du signal généré se fait à l'oscilloscope. La présence du signal peut aussi être contrôlée par des diodes électroluminescentes connectées sur un des collecteurs (fig. 12). La diode devient lumineuse quand son courant direct  $I_D$  est de l'ordre de 10 mA. Sa tension directe  $V_D$  dépend du modèle de diode, elle est de 2,7 V pour le vert et 1,6 V pour le rouge.

La formule pour trouver  $R$  est :

$$R = \frac{U - V_D}{I_D}$$

Dans notre exemple ( $U = 9V$ ),  $R = 560 \Omega$  si la diode émet en vert.

## REALISATION D'UN CLIGNOTANT

L'astable que nous venons de réaliser peut, sans problème, commander l'allumage et l'extinction d'une ampoule de lampe de poche (4 V/0,04 A). Pour cela nous abaisserons la tension d'alimentation à 4,5 V afin de ne pas survolter l'ampoule. De même, il est également primordial de penser au courant maximal ( $I_{Cmax}$ ) que peut supporter le transistor. Etant donné l'appel de courant dans le filament froid, et si nous voulons utiliser une ampoule de 0,1 ou 0,3 A, un transistor BC 140 ( $I_{Cmax} = 1A$ ) est à conseiller.

On pourrait penser insérer l'ampoule directement dans le circuit collecteur d'un des transistors de l'astable, à la place de la 470 Ω. On s'apercevrait que l'allumage n'est pas net, car ce changement perturbe le fonctionnement du montage. Une meilleure solution consiste à laisser la 470 Ω et à utiliser un autre transistor monté en commutation (fig. 13). Le calcul de la résistance  $R$  commandant ce tran-

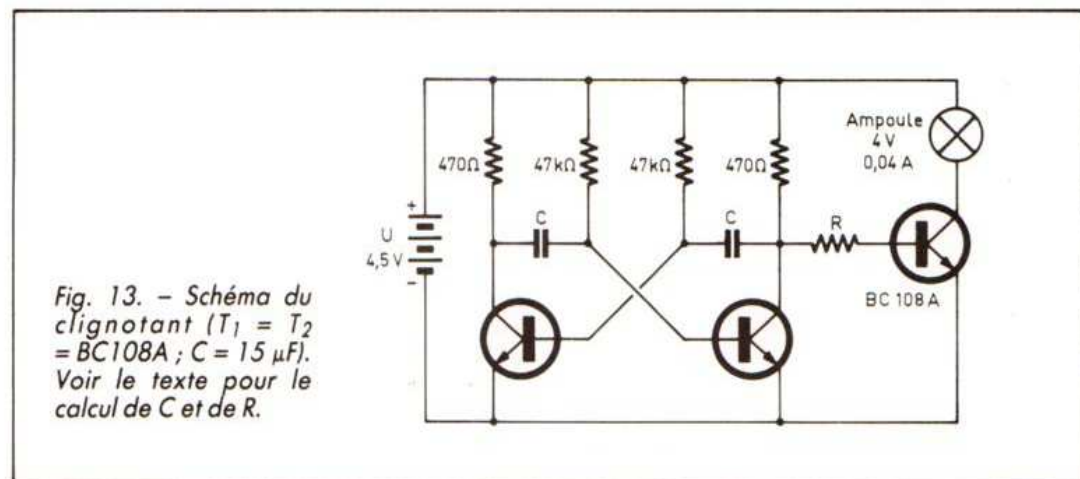


Fig. 13. - Schéma du clignotant ( $T_1 = T_2 = BC108A$ ;  $C = 15 \mu F$ ). Voir le texte pour le calcul de  $C$  et de  $R$ .



sistor a été donné dans l'article précédent. Sur le schéma donné, le transistor est un BC 108A ( $I_{Cmax} = 0,2 \text{ A}$ ). En tablant sur un gain de 125,  $I_B$  est égal au courant traversant l'ampoule (40 mA) divisé par 125, soit 0,3 mA. Cela nous donne une valeur de R égale à 12 k $\Omega$ .

## CALCUL DES ELEMENTS

La durée de blocage d'un des transistors du multivibrateur est sensiblement égale à  $0,7 R_B C_B$ . Cette durée est chiffrée en secondes, si  $R_B$  est en ohms et  $C_B$  en farads.

Dans l'exemple ci-dessus, avec  $R_B = 47 \text{ k}\Omega$  et  $C = 10 \mu\text{F}$ , cela donne un temps d'une durée de :  $0,7 \times 47 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-6}$ , soit 0,33 s.

La période complète est donnée par les formules suivantes :

$$T = 0,7 (R_{B1} C_1 + R_{B2} C_2)$$

si les deux constantes de temps sont différentes, ou par :

$$T = 1,4 R_B C$$

si les deux constantes de temps sont identiques. La fréquence étant l'inverse de la période, on a respectivement :

$$F = \frac{1,4}{R_{B1} C_1 + R_{B2} C_2} \text{ et } F = \frac{0,7}{R_B C}$$

avec F en hertz.

D'autre part, la valeur de  $R_B$  ne doit pas être choisie au hasard : il est nécessaire que  $R_B$  soit assez faible pour que le transistor correspondant soit

bien saturé lorsqu'il doit l'être. La formule à appliquer est :

$$R_B = 0,8 h_{FE} R_C$$

$h_{FE}$  (ou B) est le gain de courant du transistor.

## APPLICATION PRATIQUE

Appliquons ces formules pour réaliser un multivibrateur fournissant un signal symétrique de période égale à 1 s.

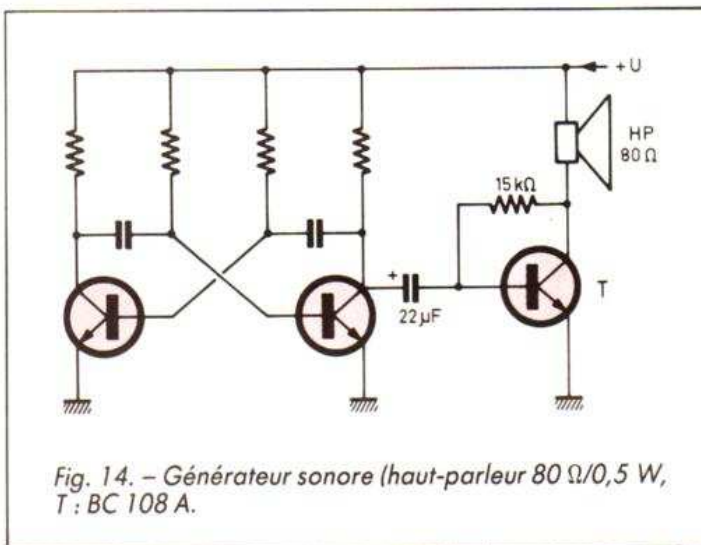


Fig. 14. - Générateur sonore (haut-parleur 80  $\Omega$ /0,5 W, T: BC 108 A.

Nous disposons d'une alimentation continue de 9 V et de deux transistors BC 108 dont le gain minimal est de 125.

Nous choisissons d'abord la valeur de  $R_C$ . Le gain maximal d'un BC 108 étant situé entre 10 et 20 mA, nous prenons  $R_C = 470 \Omega$ . La valeur des autres composants nous est donnée par les formules.

Premièrement, les résistances  $R_B$  auront comme valeur :  $0,8 \times 125 \times 470$ , soit 47 k $\Omega$ . La période étant d'une seconde, nous appliquons ensuite la formule :  $T = 1,4 R_B C$

Pour éviter les surintensités à froid, on peut ajouter une résistance de protection  $R_P$ , comme cela a été expliqué le mois dernier.

## REALISATION D'UN GENERATEUR SONORE

Un étage amplificateur basse fréquence de petite puissance chargé par un haut-parleur et connecté sur un des collecteurs de l'astable constitue un ensemble générateur sonore. Les composants RC sont calculés pour une fréquence de la gamme audible (fig. 14). Ainsi, pour 1 000 Hz, nous choisirons 33 k $\Omega$  et 22 nF.

Un petit instrument de musique, très élémentaire, à clavier est obtenu avec un jeu de résistances ajustables et de boutons-poussoirs. A chaque note de la gamme correspond une constante de temps différente d'un des transistors du multivibrateur. C'est une des résistances  $R_B$  qui est réglable pour donner la note exacte. En se basant sur le LA<sub>3</sub> qui est de 440 Hz, on choisit  $C = 22 \text{ nF}$  et  $R_B = 10 \text{ k}\Omega$ . Le jeu de résistances se compose de sept résistances ajustables de 10 k $\Omega$  en série avec une résistance commune de protection de 2 k $\Omega$  (fig. 15).

J.-B. P.

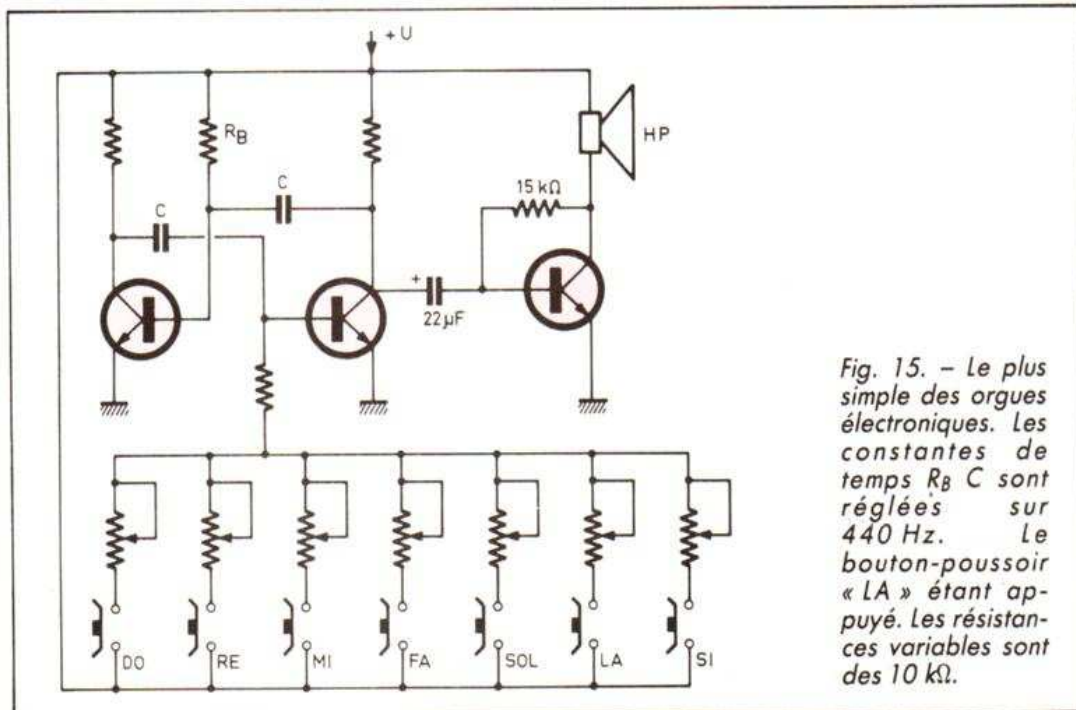


Fig. 15. - Le plus simple des orgues électroniques. Les constantes de temps  $R_B C$  sont réglées sur 440 Hz. Le bouton-poussoir « LA » étant appuyé. Les résistances variables sont des 10 k $\Omega$ .



Implanté dans de nombreux récepteurs TV, le commutateur pérîtélévision TEA 1014 produit par Thomson est un circuit entièrement statique capable de commuter une voie son et une voie vidéo sous le contrôle d'une tension de commande. Il est donc tout indiqué pour réaliser les commutations au niveau des prises pérîtélévision des récepteurs TV.

Présenté dans un boîtier DIL 14 pattes, son brochage est indiqué figure 1 tandis que son synoptique interne est visible figure 2. L'alimentation du circuit se fait sous une tension typique de 12 V. Un régulateur interne se charge de produire les tensions nécessaires ; en outre, un condensateur à connecter sur la patte 4 améliore le filtrage de la tension afin d'éviter d'induire du ronflement sur les signaux audio ou vidéo.

L'entrée vidéo interne est prévue pour un niveau typique de 2,5 V crête-à-crête tandis que l'entrée externe est prévue pour 1 V (normalisé pour les prises pérîtélévision). Deux sorties vidéo sont prévues sous 75  $\Omega$  d'impédance et avec un niveau de 1 V crête-à-crête. Les entrées et sorties sont toutes protégées contre les courts-circuits.

L'entrée son interne est prévue pour un niveau de 300 mV efficace tandis que l'entrée externe ne doit recevoir que 100 mV. La sortie est à basse impédance et délivre 300 mV. Les entrées et sorties son disposent également d'une protection contre les courts-circuits.

La logique de commutation prend en compte trois informations : une présence de tension sur la patte 9 du circuit, le fait que le téléviseur soit connecté en bande III et le fait qu'un magnétoscope soit utilisé. Cela permet de commander le circuit à partir de la prise pérîtélévision mais aussi de faire

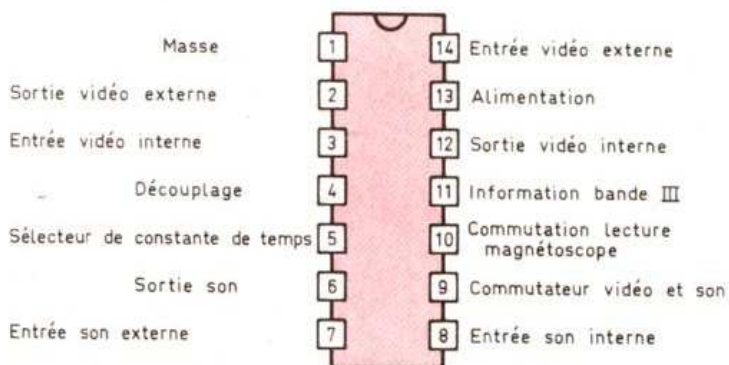


Fig. 1. - Brochage du TEA 1014.

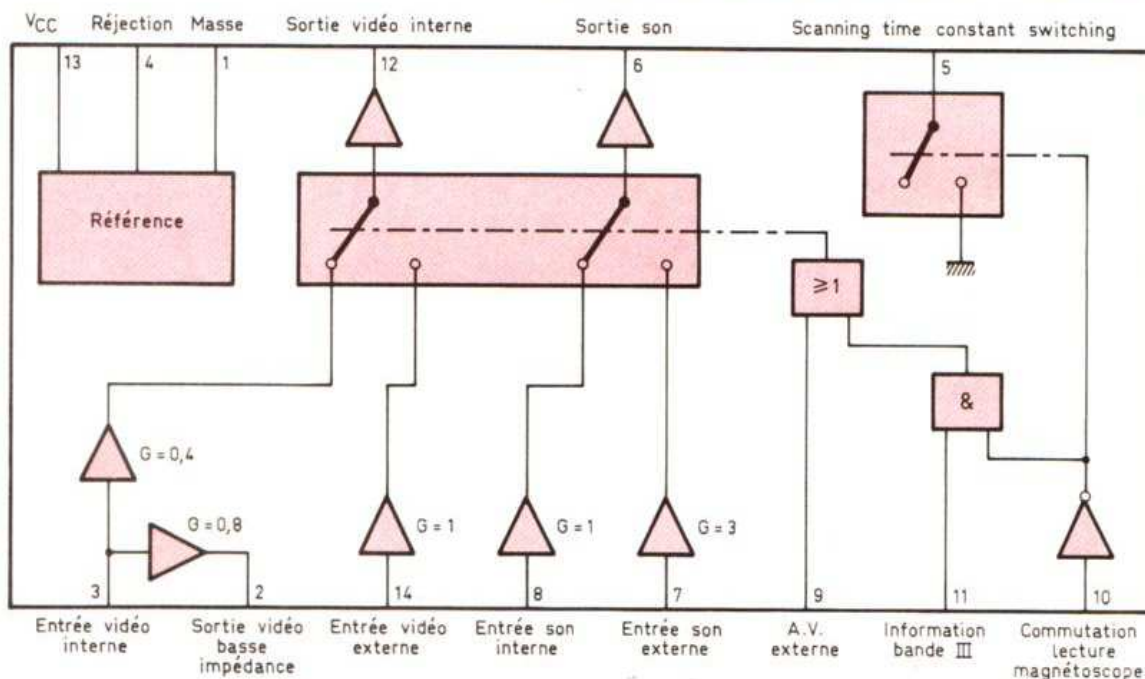


Fig. 2. - Synoptique interne.



# LE COMMUTATEUR PERITELEVISION THOMSON TEA 1014

entrer un signal en provenance d'un magnétoscope par cette même prise lorsque le téléviseur est placé en bande III et qu'une touche particulière de son sélecteur de programmes est activée. Les entrées de commutation sont en position inactive (et laissent donc le circuit en position « interne ») pour toute tension comprise entre 0 et 3 V. Elles sont actives et mettent donc le circuit en position « externe » pour toute tension comprise entre 9 V et la tension d'alimentation du TEA 1014.

Un commutateur constitué par un transistor à collecteur ouvert permet de modifier la constante de temps de la boucle à verrouillage de phase du balayage horizontal lorsqu'un magnétoscope est utilisé.

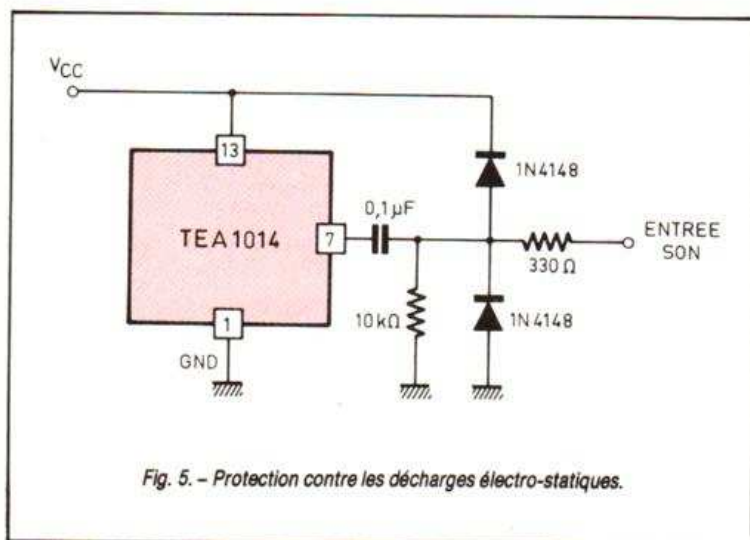
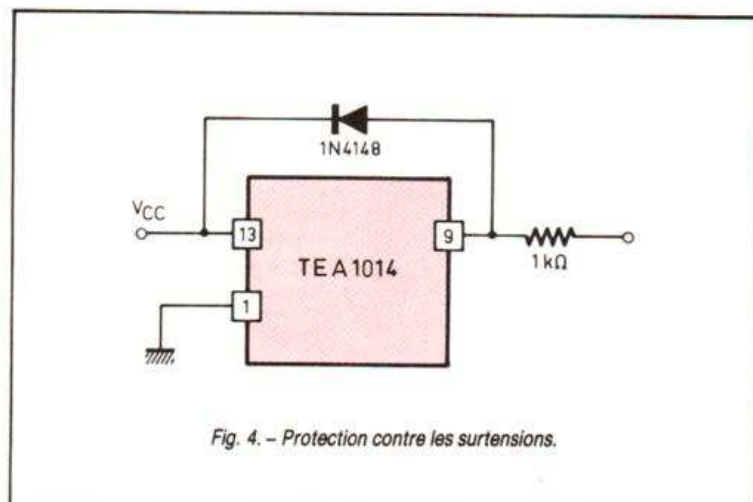
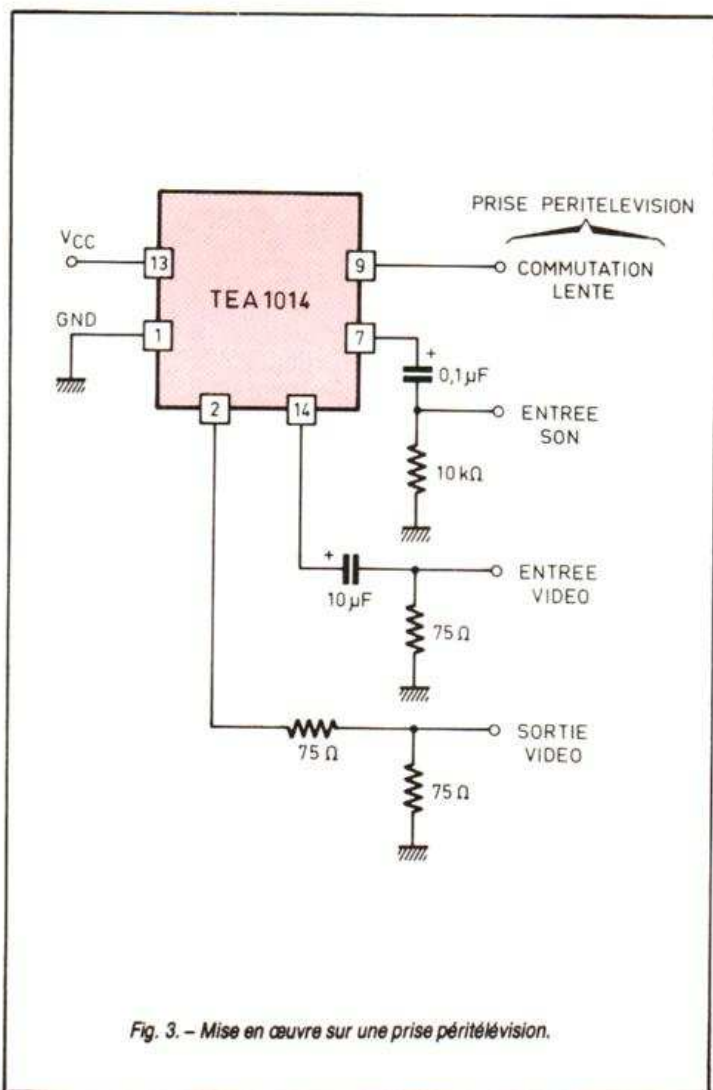
La connexion du circuit à une prise périltelevision est à réaliser comme indiqué figure 3. Les autres connexions (vidéo et son interne) dépendent du récepteur TV utilisé.

Si la tension de commande appliquée sur 9 peut dépasser la tension d'alimentation du TEA 1014, une protection doit être mise en place comme indiqué figure 4. De même, si des décharges électrostatiques sont à craindre, une protection schématisée figure 5 doit être placée sur l'entrée son.

Les performances du circuit sont excellentes puisque la bande passante vidéo atteint 6 MHz à 3 dB d'atténuation. La réjection entre les entrées est meilleure que 55 dB, et la distorsion, tant luminance que chrominance, est inférieure à 2 %.

Pour la voie son, la bande passante est meilleure que 16 kHz à 3 dB d'atténuation pour une distorsion harmonique de 0,5 % au maximum. La réjection entre les voies, par rapport à la voie vidéo et par rapport à l'alimentation, est meilleure que 60 dB.

Bien que spécifiquement conçu pour les récepteurs TV, le TEA 1014 peut être utilisé pour réaliser des commutateurs audio-vidéo, dans un dispatching périltelevision de votre cru par exemple.





Comme le TEA 1014 présenté par ailleurs dans cette série de fiches techniques, le TEA 5116 est un circuit prévu pour la commutation de signaux en provenance des prises péritélévision dans les récepteurs TV mais, du fait de son architecture interne et de ses possibilités de commutation, ses applications ne se limitent pas à cela et on peut le rencontrer dans de nombreux domaines.

Le TEA 5116 est présenté dans un boîtier DIL 18 pattes dont le brochage vous est indiqué figure 1. Son synoptique interne est visible figure 2 et laisse apparaître 5 commutateurs commandés par un signal commun. Quatre commutateurs sont rigoureusement identiques ; ils sont à couplage capacitif des entrées et contiennent en sortie un amplificateur de gain 2. Le cinquième commutateur, en revanche, ne contient qu'un ampli de gain unité, est à couplage continu et est prévu pour commuter des signaux logiques. Ce choix a été dicté par les contraintes des applications péritélévision mais n'introduit que peu de restrictions quant à l'emploi du circuit. Les quatre commutateurs identiques ont une bande passante minimum garantie de 20 MHz pour une atténuation de 3 dB, ce qui est plus que suffisant pour des applications vidéo. Le cinquième commutateur, par contre, présente un temps de transfert entre entrée et sortie de 130 ns et commute en

même temps que les quatre autres avec moins de 30 ns de décalage.

Les commutateurs vidéo admettent en entrée des signaux de 2,5 V crête à crête maximum sous une impédance de 10 k $\Omega$ . Ils fournissent donc en sortie des signaux ayant une amplitude crête à crête maxi-

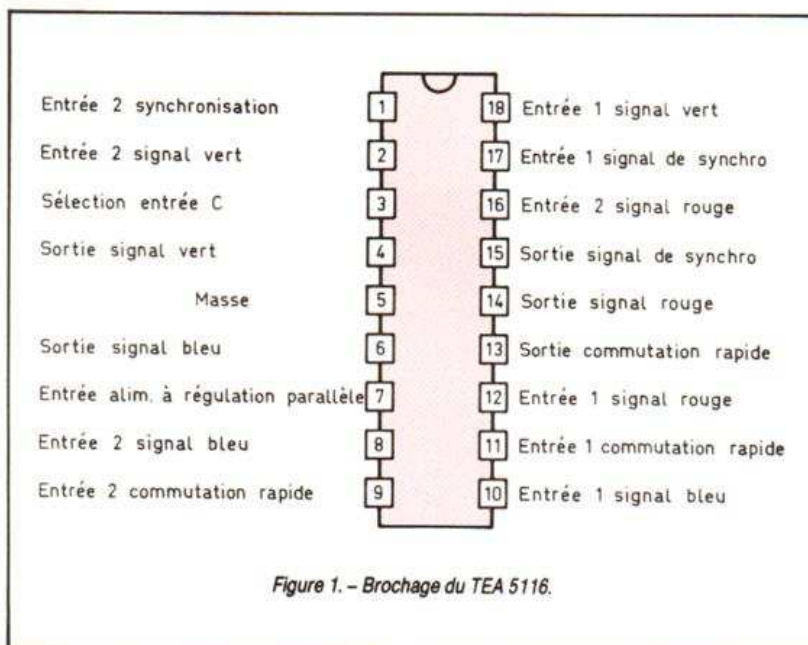


Figure 1. - Brochage du TEA 5116.

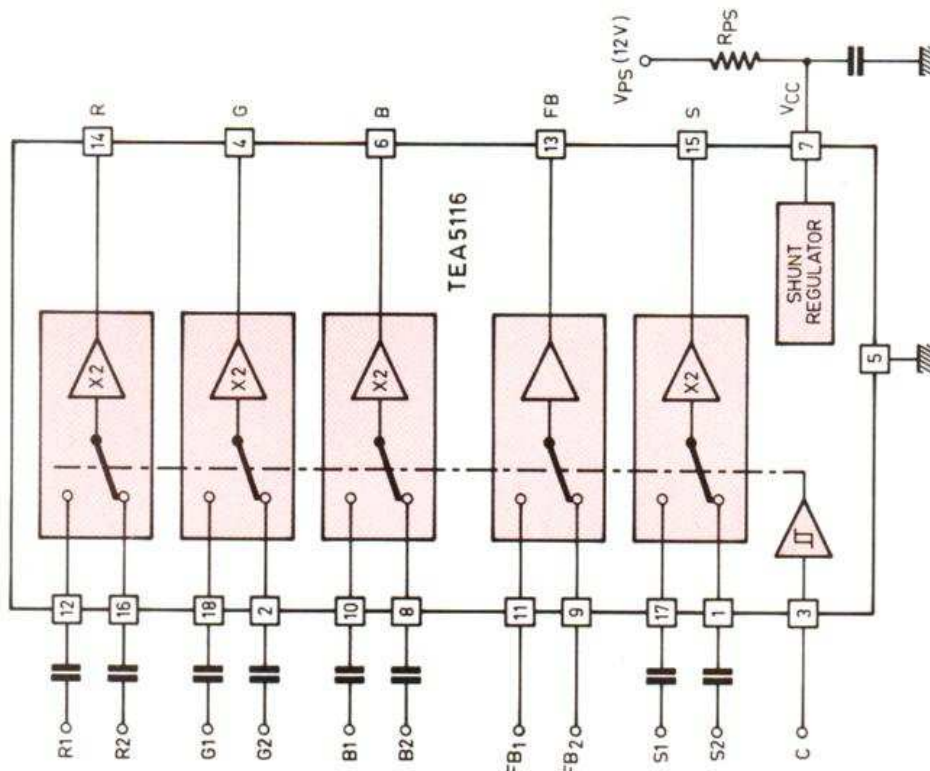


Figure 2. - Synoptique interne du TEA 5116.



# LE COMMUTATEUR VIDEO THOMSON TEA 5116

male de 5 V sous une impédance de  $10\ \Omega$ . Le couplage parasite entre les voies est, dans tous les cas, inférieur à  $-50\ \text{dB}$ .

La tension de commutation appliquée sur la borne C doit être inférieure à 1 V pour mettre le circuit en position « télévision », c'est-à-dire en position entrées 1 reliées aux sorties. Elle doit être comprise entre 2 V et la tension d'alimentation pour mettre le circuit en position « péritélévision », c'est-à-dire avec les entrées 2 reliées aux sorties. La vitesse de commutation est inférieure à 100 ns.

L'alimentation interne du circuit fait appel à un régulateur shunt ; il faut donc intercaler en série dans sa patte d'alimentation une résistance calculée en fonction de la tension externe disponible sachant que le TEA 5116 a besoin de 6,5 V typiques et absorbe un courant nominal de 120 mA. Ainsi, si l'on dispose de 12 V, il faudra intercaler une résistance de  $47\ \Omega$  en série avec la patte VCC du TEA 5116 pour chuter  $47 \times 0,12$ , soit 5,64 V.

La figure 3 donne un exemple d'application typique tel qu'on peut le rencontrer dans un récepteur TV. Dans ces conditions, trois interrupteurs sont utilisés

pour commuter les voies vidéo couleur R, V et B, le quatrième commute le signal de synchro ou de vidéo composite et l'interrupteur « logique » est utilisé pour véhiculer le signal appelé commutation rapide ou fast blanking dans la nomenclature officielle péritélévision. La tension de commutation appliquée au TEA 5116 est dérivée directement de la borne 8 de la prise péritélévision après atténuation par un pont diviseur.

Remarquez les charges des sorties vidéo du TEA 5116 qui ne doivent pas être inférieures aux valeurs préconisées sur ce schéma sous peine de dégradation des formes des signaux et dépassement des possibilités de dissipation thermique du boîtier.

Du fait de ses possibilités de commutation simultanée de 3 signaux vidéo et d'un signal de synchro (sans parler de la voie « logique »), le TEA 5116 se prête fort bien à des sélections de signaux en provenance de micro-ordinateurs divers à destination d'un seul et même moniteur TV par exemple. En raison de sa bande passante étendue, on peut même envisager son emploi comme commutateur électronique dans des appareils de mesure, des réseaux de surveillance vidéo par câble, etc.

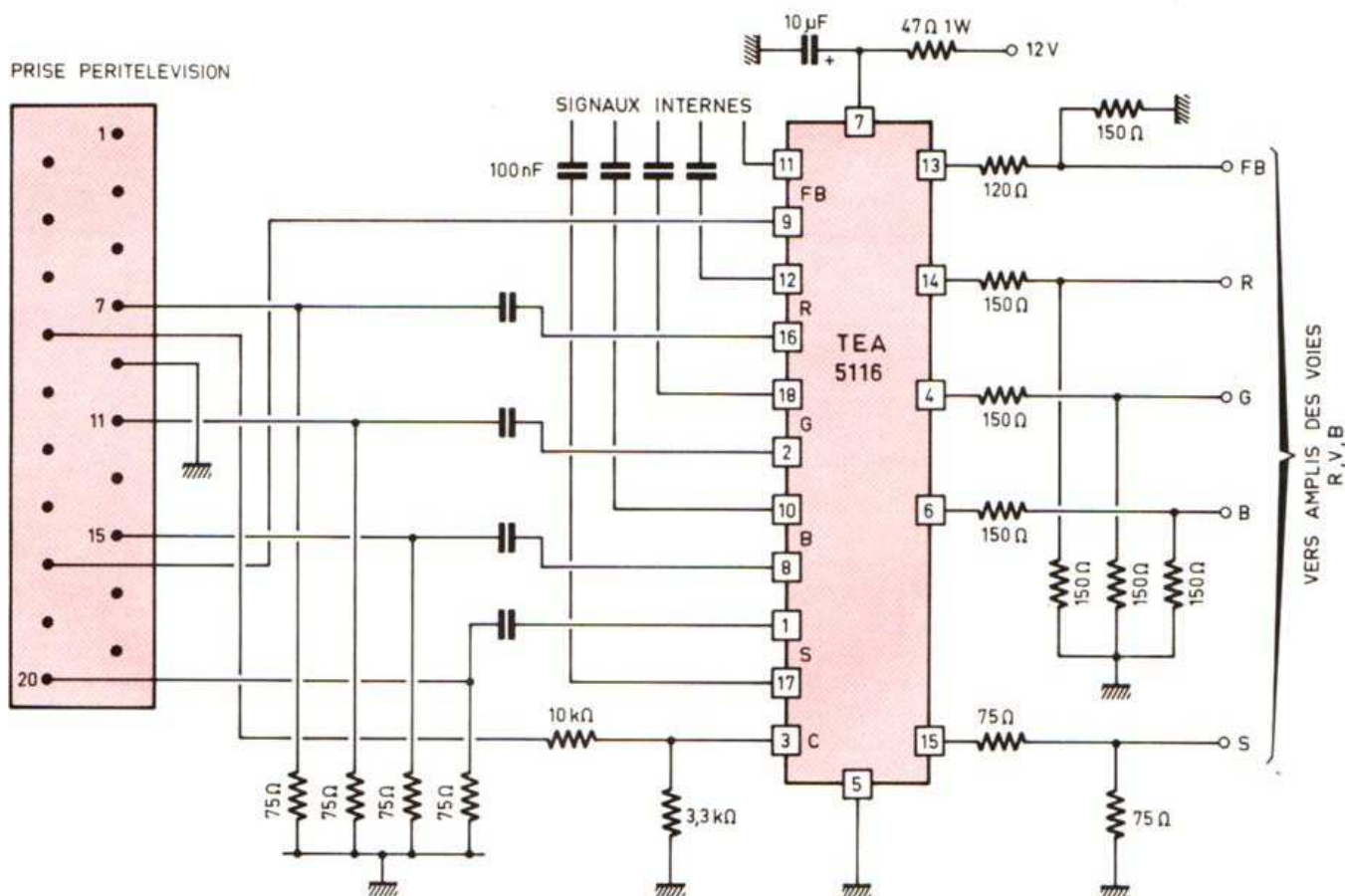


Figure 3. - Schéma d'utilisation typique pour commuter les signaux d'une prise péritélévision.



# BLOC NOTES

## LE COMPOSEUR TELEPHONIQUE DE POCHE MODULOPHONE

Ce composeur automatique de numéros de téléphone se glisse dans la poche, vous pourrez l'emporter partout, il vous permettra d'accélérer le processus de composition de vos numéros de téléphone; sa mémoire a une capacité de 30 numéros complets mais vous pouvez aussi utiliser son clavier pour composer d'autres numéros à partir d'un téléphone à cadran rotatif ou autre.

Le composeur fonctionne par émission acoustique de fréquences vocales (fréquences susceptibles de passer au travers des lignes téléphoniques standard). Une exigence, toutefois: que votre standard soit électronique, à fréquences vocales: vous pourrez le savoir en téléphonant au 14, à l'agence commerciale qui en profitera pour vous proposer un poste à mémoires. Ça marche très fort en ce moment, la prospection, dans ces agences!

Le composeur de Modulophone se présente comme une calculatrice dépourvue d'afficheur. Son clavier est muni de touches en caoutchouc. Au dos de l'appareil, le coupleur acoustique est composé d'un haut parleur à aimant permanent associé à trois secteurs de caoutchouc qui assurent l'étanchéité entre le micro du combiné et le composeur.

En ouvrant l'interrupteur et en composant les numéros sur le clavier, on entend une suite de notes musicales, en fait à chaque touche correspondent deux tonalités, la première est située dans la bande de 697 Hz à 941 Hz, la seconde, de 1 209 Hz à 1 633 Hz.

Chacune des 30 mémoires peut contenir des numéros allant jusqu'à 16 chiffres, la pause nécessaire pour différentes tonalités est prévue, tout est automatique et l'appareil attend 5 secondes avant de poursuivre la composition du reste du numéro. De plus, le dernier numéro composé reste en mémoire, il peut comporter 25 chiffres!

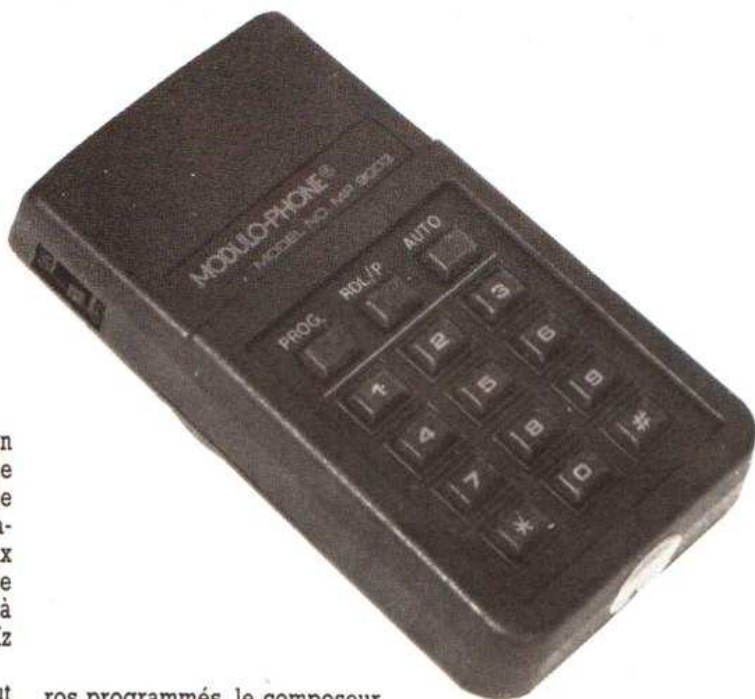
L'appareil est alimenté par trois piles alcalines de toute petite taille. C'est l'amplificateur de puissance qui attaque le haut-parleur qui consomme le plus; aussi, un interrupteur de mise en service a été prévu, c'est une sécurité qui évitera une décharge accidentelle de la batterie. Il n'est pas nécessaire de commuter l'interrupteur pour mettre en mémoire les numéros de vos correspondants. On regrettera toutefois que l'appareil ne comporte pas d'écran de contrôle. En revanche, un point très positif: les numéros restent en mémoire lorsque l'on change les piles.

Pour vous souvenir des numé-

ros programmés, le composeur est livré avec un petit carton sur lequel vous inscrirez le nom de vos correspondants.

L'électronique de l'appareil, fabriqué à Taiwan, se compose d'un circuit intégré à grande échelle associé à un résonateur céramique à 3,58 MHz et à un clavier. Le haut-parleur est

collé par une colle fusible. Un produit utile et agréable à utiliser auquel nous reprocherons seulement l'absence d'un système d'affichage du numéro composé.



## MEUBLE A/V

Un téléviseur, un magnétoscope, un décodeur Canal Plus, une chaîne HiFi complète avec lecteur de disque compact, tout cela vient prendre place dans les nouveaux meubles Saba. Conçus en deux largeurs de chaîne HiFi (355 et 440 mm), ces meubles « Vidéo Prestige » ac-

cueillent également disques, CD, cassettes audio et vidéo. Des passages ont été prévus pour les fils de raccordement des appareils. Ils sont réalisés en bois noir.

**Distributeur: Surmelec, 74, rue du Surmelin, 75980 Paris Cedex 20. Tél.: (1) 43.60.02.42.**



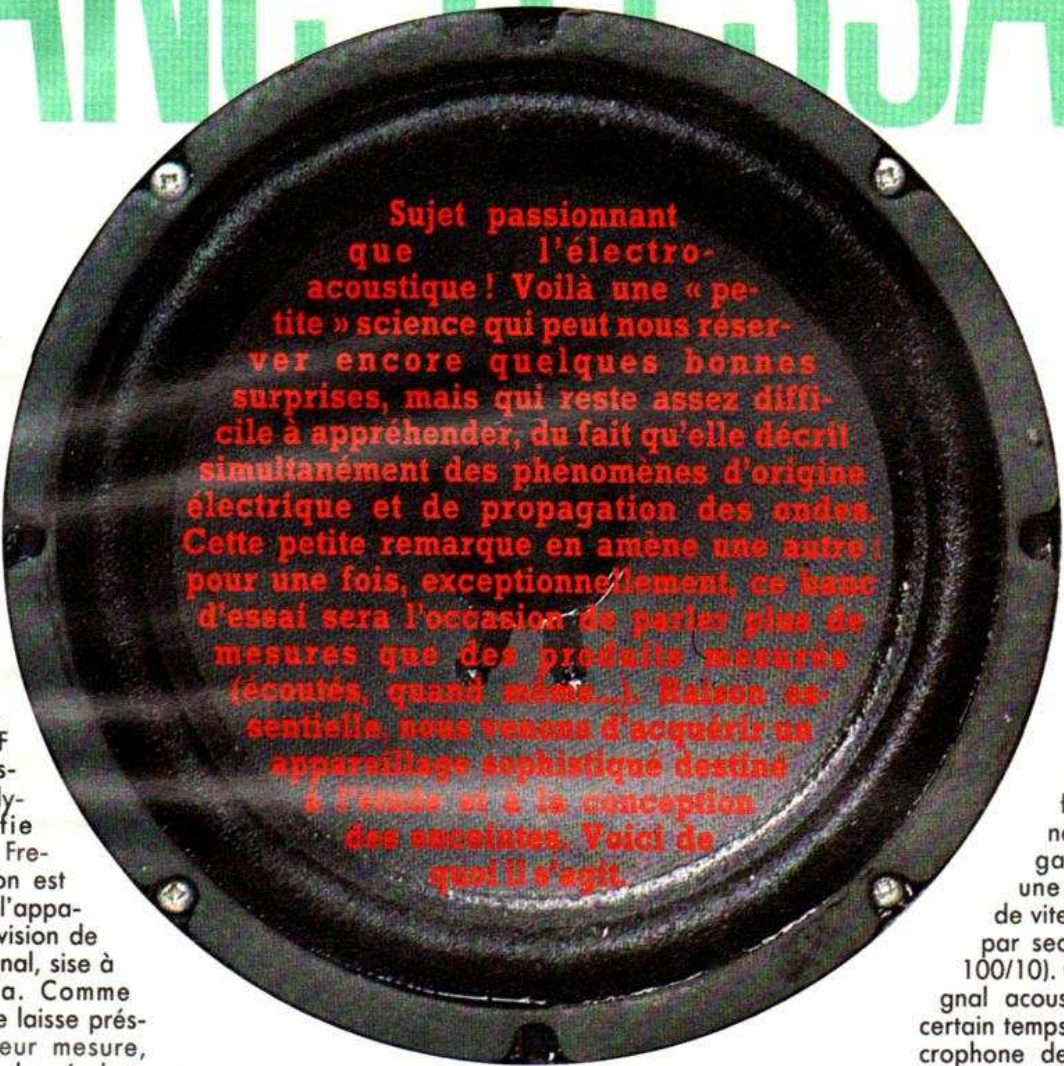
## RECTIFICATIF

Au sujet du compteur de taxes téléphoniques modulophone MP9001, décrit dans notre numéro 1735. Les taxes dues sont:

Taxe d'installation: 60,00 F (payée une fois pour toutes)  
taxe mensuelle: 10,00 F.



# BANC D'ESSAIS



Sujet passionnant que l'électro-acoustique ! Voilà une « petite » science qui peut nous réserver encore quelques bonnes surprises, mais qui reste assez difficile à appréhender, du fait qu'elle décrit simultanément des phénomènes d'origine électrique et de propagation des ondes. Cette petite remarque en amène une autre : pour une fois, exceptionnellement, ce banc d'essai sera l'occasion de parler plus de mesures que des produits mesurés (écoutés, quand même...). Balson essentielle, nous venons d'acquiescer un appareillage sophistiqué destiné à l'étude et à la conception des enceintes. Voici de quoi il s'agit.

L'objet se nomme TEF Techron System 1.2 Analyser. TEF signifie « Time, Energy, Frequency ». Techron est le fabricant de l'appareil, c'est une division de Crown International, sise à Elkhart, Indiana. Comme l'acronyme TEF le laisse pressentir, l'analyseur mesure, calcule et affiche des résultats en trois dimensions : le temps, l'énergie (que l'on identifie à l'amplitude du signal mesuré), la fréquence. D'un point de vue plus conventionnel, l'analyseur sait travailler en deux dimensions selon deux modes principaux.

— ETC (Energy Time Curve) est un ensemble de programmes accessibles à l'expérimentateur en vue d'étudier l'énergie rayonnée dans une « fenêtre de temps » déterminée (par balayage).

— EFC (Energy Frequency Curve) est une courbe de réponse traditionnelle, obtenue par balayage.

D'autres modes se déduisent par calculs opérés sur les résultats obtenus en ETC et EFC : c'est le cas de TDS (Time Delay Spectrometry), PFC (Phase Frequency Curve), EPC

(Energy Phase Curve, équivalent à l'exécution d'un diagramme de Nyquist).

En ce qui concerne plus particulièrement notre étude d'enceintes acoustiques, nous avons utilisé les deux modes d'analyse ETC et EFC/TDS.

En effet, un élément essentiel des mesures acoustiques est la courbe de réponse de l'enceinte. On sait quelle est l'influence de l'environnement sur cette mesure, généralement entachée d'erreurs dues aux

réflexions, aux ondes stationnaires (en dessous de 200 Hz), à la distance séparant les centres d'émissions des haut-parleurs, au bruit ambiant.

Dans une certaine mesure, la TDS permet de s'affranchir de ces défauts (excepté celui dû aux ondes stationnaires). Comment cela est-il possible ? Supposons que l'on effectue un balayage de 100 Hz à 10 100 Hz en 10 secondes, le micro de mesure étant placé à

dix mètres de l'enceinte.

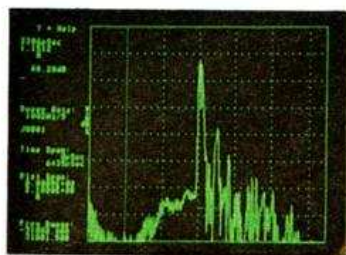
Ce balayage en fréquence (linéaire et non logarithmique) aura une caractéristique de vitesse de 1 000 Hz par seconde (10 100 - 100/10). Cependant, le signal acoustique mettra un certain temps à arriver au microphone de mesure, temps égal à la distance parcourue divisée par la vitesse du son dans l'air. Pour dix mètres, ce temps vaut environ 30 millisecondes.

Ainsi, 30 millisecondes après le début du balayage, le générateur envoie au haut-parleur un signal à 100 + (1 000 × 0,03), soit 130 Hz. En d'autres termes, quand le micro reçoit le signal à 100 Hz, le haut-parleur, quant à lui, rayonne à 130 Hz.

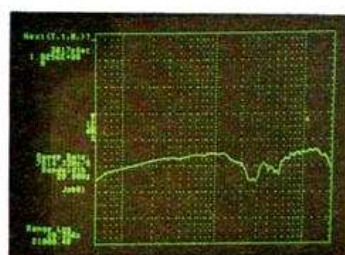
Si l'analyseur était rigoureusement synchronisé sur le générateur de balayage, et s'il possédait une largeur de bande de 10 Hz, il serait incapable de détecter le signal à 100 Hz émis par le haut-parleur. En revanche, en conservant la même largeur de bande (10 Hz permet des mesures très précises) mais en décalant l'analyseur par un

## 12 ENCEINTES ACOUSTIQUES





Sur l'écran du Techron, un spectre ETC. Le pic central montre l'arrivée du signal direct.



Après le choix de la « fenêtre temporelle », on passe en EFC, courbe de réponse classique...



... ou en trois dimensions, par tranches de temps prises dans la fenêtre.



Courbe de phase de l'enceinte (une deux voies de chez Vecteur).

retard exactement égal à 30 millisecondes, la mesure du signal à 100 Hz serait tout à fait possible. Le décalage de retard est connu comme procédure dite « Time Delay Spectrometry ».

La TDS possède un avantage immédiat : l'utilisation de largeurs de bande d'analyse très étroites, ce qui permet d'éliminer dans de notables proportions le bruit ambiant et les réflexions parasites, ces dernières arrivant bien après le signal direct et étant interprétées comme des fréquences « hors bandes d'analyse ».

Apparaît, au cours de cette description, une certaine dualité entre fréquence et temps : en effet, grâce au balayage, l'analyseur sait qu'un signal à 100 Hz sur le microphone a une source située à 10 mètres, ou encore à 30 millisecondes de retard par rapport au générateur qui, lui, oscille à 130 Hz. Cette différence de fréquence peut être interprétée comme un temps par une opération mathématique que sait pratiquer le TEF Techron : il s'agit de la fameuse FFT, « Fast Fourier Transform ». La FFT fournit alors un spectre d'énergie par rapport au

temps (ETC évoqué plus haut), un spectre de raies discontinu dont la distribution montre la durée correspondant à la distance micro-haut-parleur, l'amplitude du signal direct (1<sup>re</sup> raie), la distance parcourue par les signaux réfléchis (attention, certains sont issus de l'enceinte elle-même !), l'amplitude des signaux réfléchis. Bref, l'ETC permet de connaître très précisément l'environnement acoustique dans lequel s'effectue la mesure. L'observation de ce spectre est le préalable systématique à toute autre manipulation : grâce à un système de curseur que l'on déplace sur l'écran, il est possible de fixer une fenêtre temporelle d'analyse, laquelle éliminera, durant l'étude de la courbe de réponse, (EFC/TDS) les signaux indésirables. Par ailleurs, cette fenêtre fixée, la latitude de choix de la vitesse de balayage (Sweep rate, en Hz/s) et de la largeur de bande d'analyse est connue, puisqu'elle résulte de la relation :  $T_R = B/S$ .

Avec  $T_R$  + résolution temporelle (en secondes),  $B$  = largeur de bande (en Hz),  $S$  = vitesse de balayage (en Hz/s).

Toutes les courbes de réponse que nous avons tracées ont été obtenues par ce protocole. Ce que nous avons fait, mais ne pouvons publier faute de place, c'est l'analyse TDS en trois dimensions de ces enceintes. Le graphe est alors constitué de la juxtaposition de courbes de réponse (au nombre de 32) relevées à chaque fois avec une valeur de décalage temporel différente, par pas de 40 microsecondes (environ). Les valeurs minimales et maximales de ces décalages correspondent aux coordonnées de la fenêtre fixée en ETC. Apparaissent alors en relief la courbe de réponse de l'enceinte (au fond), puis celles relatives au traînage et résonances de l'enceinte. Ce test est extrêmement sévère, car il met en évidence beaucoup de défauts. Dans nos prochains numéros, nous reviendrons sur ce sujet, en lui accordant toute la place qu'il mérite. Quelques mots maintenant à propos des enceintes testées : selon nos habitudes, il y en a pour tous les styles, pour tous les goûts. Tous calculs faits et écoutes menées, se dégagent quelques produits au rapport qualité prix intéressants : Wharfe-

dale 510, irréprochable (ou si peu !) aux mesures et excellente à l'oreille : Siare Prima 400 (à part une vibration du panneau arrière, dommage) généreuse à souhait, surtout dans le grave ; Célestion Dittion 1 ou Kef C-20, pas chères et qui vous transforment une chaîne Midi en « système » audiophile ; Jamo CBR-120, douce, fidèle, et belle à voir ! Cabasse Clipper et JM Lab DB-19, luxueuses et très dynamiques. Et les autres ? B & W excelle, bien sûr, mais c'est cher et ça manque un peu de rendement ; Cerwin Vega CD-30 reste encore un peu exubérante sur certains messages (pour le rock, c'est une affaire !), dans le style, je lui préférerais le punch d'une JBL-L20, plus nuancée.

J'allais oublier la Melodine 6 d'Elipson, très convaincante en classique, dont le rendement permet de restituer de belles masses orchestrales avec de petits amplis. Mais douze enceintes, est-ce suffisant pour faire un choix ? Avec les moyens dont dispose désormais le laboratoire, je crois que l'on va souvent se pencher sur le problème, cette année.

G.L.

| Marque                 | B & W            | Cubase         | Celestion     | Cerwin Vega   | Elipson       | Jamo           | JBL           | JM Lab        | Kef            | Magnet        | Siare         | Wharfedale     |
|------------------------|------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| Modèle                 | Matrix 1         | Clipper 312    | Dittion 1     | CD-30         | Melodine 6    | CBR-120        | L-20 T        | DB-19 Exp.    | C-20           | All Ribbon 2  | Prima         | 510            |
| Origine                | G.-Bretagne      | France         | G.-Bretagne   | Danemark      | France        | Danemark       | USA           | France        | G.-Bretagne    | RFA           | France        | G.-Bretagne    |
| Type                   | 2 voies, close   | 3 voies, close | 2 voies, B.R. | 3 voies, B.R. | 3 voies, B.R. | 3 voies, close | 2 voies, B.R. | 2 voies, B.R. | 2 voies, close | 2 voies, B.R. | 3 voies, B.R. | 3 voies, close |
| Equipement             |                  |                |               |               |               |                |               |               |                |               |               |                |
| Grave                  | 17 cm            | 30 cm          | 17 cm         | 25 cm         | 21 cm         | 20 cm          | 17 cm         | 21 cm         | 20 cm          | 25 cm         | 26 cm         | 20 cm          |
| Médium                 | -                | 5 cm           | -             | 10 cm         | 10 cm         | 10 cm          | -             | -             | -              | -             | 12 cm         | 10 cm          |
| Aigu                   | 25 mm            | 15 mm          | 20 mm         | trompe        | 19 mm         | 25 mm          | 20 mm         | 20 mm         | 20 mm          | 20 mm         | 20 mm         | 16 mm          |
| Rendem. (1)            | 85 dB            | 94 dB          | 90 dB         | 94 dB         | 92 dB         | 91 dB          | 87 dB         | 92 dB         | 90 dB          | 92 dB         | 93 dB         | 89 dB          |
| Puiss. max.            | 50 W             | 200 W          | 50 W          | -             | 150 W         | 120 W          | 70 W          | 100 W         | 100 W          | 100 W         | 120 W         | 200 W          |
| Niveau press. maximale | 102 dB           | 117 dB         | 107 dB        | -             | 113 dB        | 112 dB         | 106 dB        | 112 dB        | 110 dB         | 112 dB        | 113 dB        | 112 dB         |
| Dimens. (cm)           | 40x32x23         | 74x34x36       | 35x21x17      | 66x33x32      | 76x25x26      | 70x35x30       | 38x24x21      | 53x30x31      | 34x25x21       | 44x27x26      | 90x31x33      | 62x28x29       |
| Finition               | plac. frêne noir | plac. chêne    | vinyle noyer  | vinyle noir   | vinyle noyer  | vinyle gris    | vinyle noir   | plac. noyer   | vinyle noyer   | vinyle noyer  | vinyle noyer  | vinyle gris    |
| Prix, paire            | 9 000 F          | 12 000 F       | 1 600 F       | 4 960 F       | 4 000 F       | 4 000 F        | 3 200 F       | 4 600 F       | 3 500 F        | 3 400 F       | 4 000 F       | 4 000 F        |

(1) Pour 2,83 V, en bruit rose, local semi-réverbérant.





## B & W MATRIX 1

Un produit très récent, présenté en France en juillet 1986 et qui n'utilise que des techniques de pointe. La notion d'enceinte prend, avec cette série Matrix, une signification nouvelle : il ne s'agit plus d'une boîte en bois fermée par des haut-parleurs, mais d'une structure close, rigide, quasiment monolithique dont les châssis métalliques des haut-parleurs font partie, intégralement.



L'ensemble s'appuie sur un réseau interne de profilés cellulaires qui jouent également un rôle d'amortissant acoustique. Résultat, une transcription sonore où seuls les haut-parleurs rayonnent, sans interférence de la « boîte », une clarté de restitution hors du commun, où l'air circule enfin entre les instruments. Nécessite, compte tenu de ses caractéristiques, un ampli musclé et une paire de pieds, éventuellement.



## CABASSE CLIPPER 312

Une trois voies de belle taille, close et à haut rendement, de celles qui ont fait la réputation de la marque. L'exécution générale est qualifiable d'excellente, les placages de chez Cabasse sont ce qui se fait de mieux. La conception est classique et fait appel à des composants de la marque, de haute qualité :



grave de 30 cm à membrane traitée, saladier très rigide en alliage, moteur surpuissant ; les médium et tweeter sont des modèles à dômes chargés à l'avant, solution qui permet, moyennant également une « motorisation » sérieuse, un rendement élevé sur un angle solide de dispersion très ouvert. Compte tenu de la puissance admissible de cette enceinte, il est possible de reproduire des niveaux sonores assez élevés (donc, dans certains cas, artistiquement réalistes). Supporte, du fait de la technique « close », l'emplacement en encoignure.



## CELESTION DITTON 1

Etonnante petite deux voies, qui, sous des dehors assez sobres, évoque une des références en matière de mini-enceintes, due à la même marque : la Celestion S L-6. La « One » est plus petite et affiche un volume de huit litres, c'est un modèle bass-reflex à évent arrière. La finition, compte tenu du prix (étudié), est très satisfaisante (vinyle crédible et sérigraphies couleur or).



Les bornes de raccordement autorisent l'usage de câble de section confortable. Qualifiable de confortable également, le rendement voisin de 90 dB SPL à 1 mètre, ce qui permettra à cette Ditton 1 de s'exprimer haut et clair, même avec de petits amplis de chaînes Midi pour lesquelles elle semble parfaitement conçue et adaptée. Positionnement à hauteur d'oreille impératif, et hors des encoignures.



## CERWIN VEGA CD-30

Les américaines reviennent en force. C'est le cas de Cerwin Vega qui, jusqu'à présent, ne s'était sérieusement impliqué que dans le domaine professionnel. Désormais, les produits grand public sont distribués en France, par Audio Digital Electronics, maison sérieuse qui s'occupe également du devenir de Denon dans notre beau pays. Manifestement, l'influence



des pros apparaît sur cette CD-30 : la présence d'un tweeter à pavillon en est le premier témoignage. Ensuite, l'accord en bass-reflex d'un transducteur de grave assez peu amorti afin de descendre le plus bas possible en fréquence, au prix d'une légère remontée de niveau avant la coupure. Les effets acoustiques et conjugués de ces choix techniques apparaissent immédiatement à l'écoute, rendement élevé et extrémités spectrales bien brillantes.



## NOUS AVONS MESURE :

### CABASSE CLIPPER 312

#### AMPLITUDE

|                                                                                       |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Réponse en fréquence, dans l'axe (-3 dB)                                              | 40 Hz à 18 kHz |
| Variation moyenne par rapport à la réponse dans l'axe, dans $\pm 30^\circ$ horizontal | 1 dB           |

#### DISTORSION

|                                                 |       |
|-------------------------------------------------|-------|
| Valeur moyenne pour 94 dB à 1 m (50 à 5 000 Hz) | 0,3 % |
|-------------------------------------------------|-------|

#### IMPEDANCE

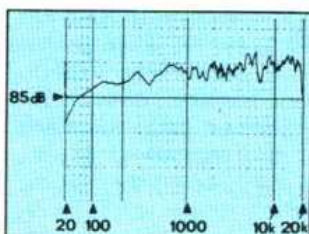
|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| Module minimum                | 6 $\Omega$  |
| Moyenne, de 20 Hz à 20 000 Hz | 12 $\Omega$ |

#### REPONSE GRAVE

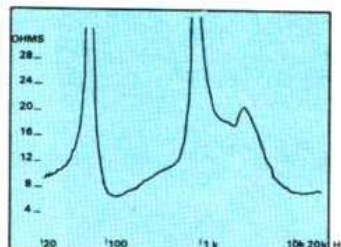
|                                               |        |
|-----------------------------------------------|--------|
| Niveau à 30 Hz (par rapport à 200 Hz, à 3 cm) | -10 dB |
| Fréquence de coupure à -3 dB                  | 40 Hz  |

#### EFFICACITE

Pour 2,83 V, en bruit rose 94 dB SPL



Courbe de réponse en fréquences



Mesure des impédances

## NOUS AVONS MESURE :

### B & W MATRIX 1

#### AMPLITUDE

|                                                                                       |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Réponse en fréquence, dans l'axe (-3 dB)                                              | 75 Hz à 21 kHz |
| Variation moyenne par rapport à la réponse dans l'axe, dans $\pm 30^\circ$ horizontal | 2 dB           |

#### DISTORSION

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| Valeur moyenne pour 94 dB à 1 m (50 à 5 000 Hz) | 1 % |
|-------------------------------------------------|-----|

#### IMPEDANCE

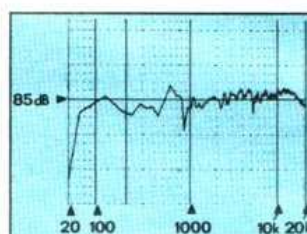
|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| Module minimum                | 5 $\Omega$ |
| Moyenne, de 20 Hz à 20 000 Hz | 6 $\Omega$ |

#### REPONSE GRAVE

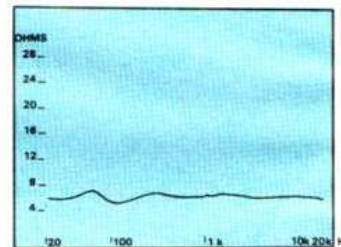
|                                               |        |
|-----------------------------------------------|--------|
| Niveau à 30 Hz (par rapport à 200 Hz, à 3 cm) | -24 dB |
| Fréquence de coupure à -3 dB                  | 75 Hz  |

#### EFFICACITE

Pour 2,83 V, en bruit rose 85 dB SPL



Courbe de réponse en fréquences



Mesure des impédances

## NOUS AVONS MESURE :

### CERWIN VEGA-CD 30

#### AMPLITUDE

|                                                                                       |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Réponse en fréquence, dans l'axe (-3 dB)                                              | 50 Hz à 15 kHz |
| Variation moyenne par rapport à la réponse dans l'axe, dans $\pm 30^\circ$ horizontal | 3 dB           |

#### DISTORSION

|                                                 |       |
|-------------------------------------------------|-------|
| Valeur moyenne pour 94 dB à 1 m (50 à 5 000 Hz) | 1,1 % |
|-------------------------------------------------|-------|

#### IMPEDANCE

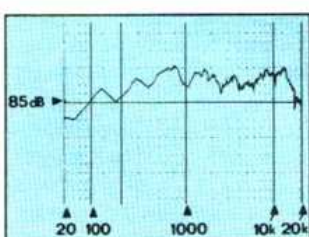
|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| Module minimum                | 5,2 $\Omega$ |
| Moyenne, de 20 Hz à 20 000 Hz | 10 $\Omega$  |

#### REPONSE GRAVE

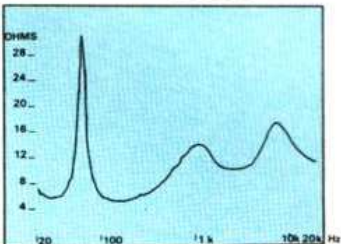
|                                               |        |
|-----------------------------------------------|--------|
| Niveau à 30 Hz (par rapport à 200 Hz, à 3 cm) | -15 dB |
| Fréquence de coupure à -3 dB                  | 50 Hz  |

#### EFFICACITE

Pour 2,83 V, en bruit rose 92 dB SPL



Courbe de réponse en fréquences



Mesure des impédances

## NOUS AVONS MESURE :

### CELESTION DITTON 1

#### AMPLITUDE

|                                                                                       |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Réponse en fréquence, dans l'axe (-3 dB)                                              | 60 Hz à 18 kHz |
| Variation moyenne par rapport à la réponse dans l'axe, dans $\pm 30^\circ$ horizontal | 3 dB           |

#### DISTORSION

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| Valeur moyenne pour 94 dB à 1 m (50 à 5 000 Hz) | 1 % |
|-------------------------------------------------|-----|

#### IMPEDANCE

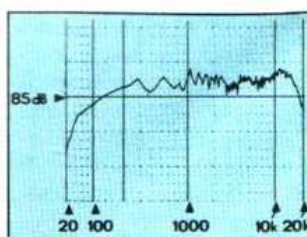
|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| Module minimum                | 6,8 $\Omega$ |
| Moyenne, de 20 Hz à 20 000 Hz | 12 $\Omega$  |

#### REPONSE GRAVE

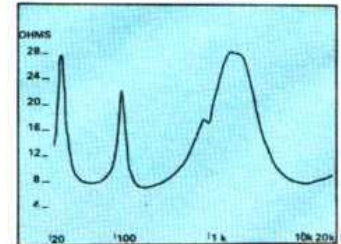
|                                               |        |
|-----------------------------------------------|--------|
| Niveau à 30 Hz (par rapport à 200 Hz, à 3 cm) | -18 dB |
| Fréquence de coupure à -3 dB                  | 60 Hz  |

#### EFFICACITE

Pour 2,83 V, en bruit rose 88 dB SPL



Courbe de réponse en fréquences



Mesure des impédances





## ELIPSON MELODINE 6

Elipson, comme beaucoup d'autres dont il est question ici, pratique la multiplicité des séries. Il en est une nommée Mélodine, riche de cinq modèles de conception au demeurant classique par les formes et les composants utilisés. Pour ces derniers, il s'agit de transducteurs d'origine norvégienne, d'excellente qualité. Mais là n'est pas l'essentiel, encore faut-il savoir associer ces haut-parleurs entre eux de manière correcte. Si le filtrage ne doit plus poser de problèmes à une société aussi vénérable qu'Elipson, la marque s'est penchée sur la mise en phase des rayonnements de ces transducteurs. Le filtre comporte donc, en plus, des réseaux LC complexes destinés à homogénéiser ce paramètre, ainsi qu'à optimiser la réponse impulsionnelle de l'ensemble. On remarquera le fait que ces améliorations, réputées gourmandes en énergie, ne compromettent pas l'obtention d'un bon rendement (92 dB).



## JAMO CBR-120

Si l'on en croit les bruits qui courent, Jamo c'est la marque qui monte en ce moment. Cela s'explique globalement par le fait que ce fabricant possède cinq gammes d'enceintes, chacune devant satisfaire des goûts particuliers. Nous avons sélectionné un produit de la gamme CBR, la plus évoluée techniquement parlant : face avant inclinée pour une meilleure mise en phase, réalisée par un épais « sandwich » de NCC (Non Coloration Compound), sorte de béton cellulaire et de polystyrène indéformable. La fixation de l'unité de grave est assurée par un procédé spécial, dit CBR, qui le désolidarise du boîtier, diminuant ainsi les vibrations parasites, les colorations et distorsions. Dotée d'une esthétique recherchée et réussie, cette trois voies est à poser au sol. Elle offre un rendement et une régularité de rayonnement intéressants dans ces conditions.



## JBL L-20T

Voici une petite deux voies séduisante, à plus d'un titre. C'est d'abord une JBL, une vraie, qui ne renie pas ses origines, avec une finition qui évoque les gros modèles (bornes de raccordement généreuses, plaque de constructeur avec numéro de série...). L'équipement en transducteurs se compose d'un grave de 17 cm à membrane polymère et saladier en alliage injecté d'excellente facture, et du fameux

tweeter à dôme en titane indéformable, que l'on retrouve sur les gros modèles et sur la série TI. La charge du grave est de type bass-reflex, accordée par un évent tubulaire qui débouche en face avant. Le filtrage s'opère à 3 000 Hz, à raison de 12 décibels par octave. Un réseau résistif adapte la sensibilité du tweeter à celle du woofer, ce qui amène l'ensemble à une valeur de 87 dB SPL.



## JM LAB DB-19

Encore une nouvelle JM-Lab ! L'activité prolifique de Jacques Mahul (tant pour la marque d'enceintes que pour celle des haut-parleurs Focal, dus au même acousticien) nous étonnera toujours. Ce qui étonne également, c'est, à l'avènement de chaque nouveau produit, l'apport systématique d'une nouvelle technique. Dans le cas de la DB-19, il est question de filtrage, science où il reste encore beaucoup à faire et à découvrir ; celui de la DB-19 utilise des cellules à pente de 60 dB/octave (non, il ne s'agit pas d'une erreur d'impression, d'ailleurs de telles pentes abyssales se trouvent en sortie des

lecteurs CD), valeur peu courante pour cette application ! Voilà qui laisse présager de faibles taux de distorsion par intermodulation et d'interactions limites entre haut-parleurs. Pour rassurer les inquiets, sachez que ces filtres conservent une caractéristique de phase et de temps de propagation de groupe exceptionnelle sur la bande transmise. Compte tenu des prestations des haut-parleurs utilisés, cette DB-19 mérite plus qu'un détour !





## NOUS AVONS MESURE :

### JAMO CBR-120

#### AMPLITUDE

Réponse en fréquence, dans l'axe (-3 dB) 40 Hz à 18 kHz

Variation moyenne par rapport à la réponse dans l'axe, dans  $\pm 30^\circ$  horizontal 3 dB

#### DISTORSION

Valeur moyenne pour 94 dB à 1 m (50 à 5 000 Hz) 0,31 %

#### IMPEDANCE

Module minimum 5,6  $\Omega$

Moyenne, de 20 Hz à 20 000 Hz 8  $\Omega$

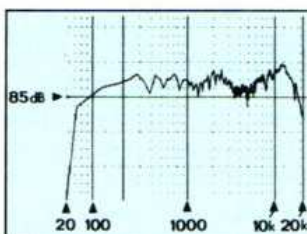
#### REPONSE GRAVE

Niveau à 30 Hz (par rapport à 200 Hz, à 3 cm) -12 dB

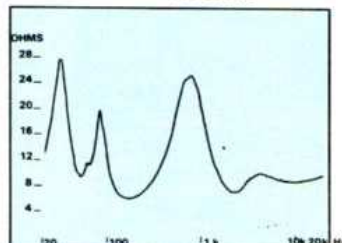
Fréquence de coupure à -3 dB 40 Hz

#### EFFICACITE

Pour 2,83 V, en bruit rose 91 dB SPL



Courbe de réponse en fréquences



Mesure des impédances

## NOUS AVONS MESURE :

### ELIPSON MELODINE 6

#### AMPLITUDE

Réponse en fréquence, dans l'axe (-3 dB) 50 Hz à 18 kHz

Variation moyenne par rapport à la réponse dans l'axe, dans  $\pm 30^\circ$  horizontal 2 dB

#### DISTORSION

Valeur moyenne pour 94 dB à 1 m (50 à 5 000 Hz) 0,7 %

#### IMPEDANCE

Module minimum 4  $\Omega$

Moyenne, de 20 Hz à 20 000 Hz 8  $\Omega$

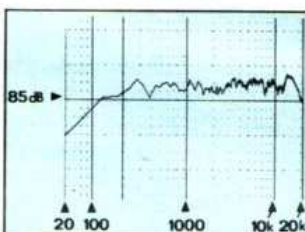
#### REPONSE GRAVE

Niveau à 30 Hz (par rapport à 200 Hz, à 3 cm) -12 dB

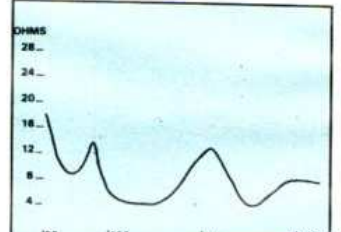
Fréquence de coupure à -3 dB 50 Hz

#### EFFICACITE

Pour 2,83 V, en bruit rose 92 dB SPL



Courbe de réponse en fréquences



Mesure des impédances

## NOUS AVONS MESURE :

### JM LAB DB-19 EXP

#### AMPLITUDE

Réponse en fréquence, dans l'axe (-3 dB) 40 Hz à 15 kHz

Variation moyenne par rapport à la réponse dans l'axe, dans  $\pm 30^\circ$  horizontal 0,5 dB

#### DISTORSION

Valeur moyenne pour 94 dB à 1 m (50 à 5 000 Hz) 0,8 %

#### IMPEDANCE

Module minimum 2,5  $\Omega$

Moyenne, de 20 Hz à 20 000 Hz 9  $\Omega$

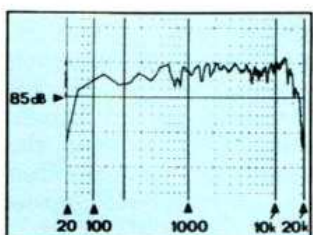
#### REPONSE GRAVE

Niveau à 30 Hz (par rapport à 200 Hz, à 3 cm) -12 dB

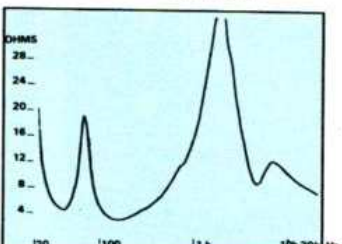
Fréquence de coupure à -3 dB 40 Hz

#### EFFICACITE

Pour 2,83 V, en bruit rose 94 dB SPL



Courbe de réponse en fréquences



Mesure des impédances

## NOUS AVONS MESURE :

### JBL L-20T

#### AMPLITUDE

Réponse en fréquence, dans l'axe (-3 dB) 80 Hz à 20 kHz

Variation moyenne par rapport à la réponse dans l'axe, dans  $\pm 30^\circ$  horizontal 1,5 dB

#### DISTORSION

Valeur moyenne pour 94 dB à 1 m (50 à 5 000 Hz) 0,7 %

#### IMPEDANCE

Module minimum 4,4  $\Omega$

Moyenne, de 20 Hz à 20 000 Hz 10  $\Omega$

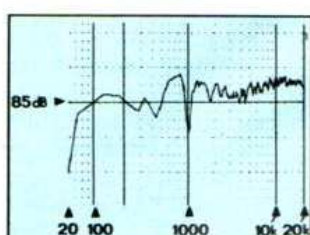
#### REPONSE GRAVE

Niveau à 30 Hz (par rapport à 200 Hz, à 3 cm) -15 dB

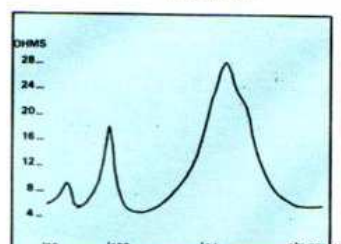
Fréquence de coupure à -3 dB 80 Hz

#### EFFICACITE

Pour 2,83 V, en bruit rose 88 dB SPL



Courbe de réponse en fréquences



Mesure des impédances





## KEF C-20

La C-20 est une deux voies dite de bibliothèque. Cette notion s'étend au delà de simples considérations d'encombrement car Kef a conçu les « petits » modèles de la série C de telle manière que leur rayonnement acoustique des sonorités graves soit optimal dans les conditions les plus courantes : positionnement contre un mur, en bibliothèque, ou sur support mural. La C-20 est équipée de transducteurs récemment mis au point, dont le grave-médium B-

200, à diaphragme en polypropylène, garantissant une faible coloration dans ce registre, compte tenu du mode de rayonnement évoqué plus haut. Fait nouveau (chez Kef), cette enceinte de taille réduite présente un rendement assez bon, légèrement supérieur à 90 dB (2,83 V en entrée, bruit rose), ce qui permet l'utilisation d'amplificateurs modestes en puissance.



## MAGNAT ALL RIBBON 2

C'est une deux voies de taille moyenne, de type « close » qui ne paie pas de mine, mais recèle quelques beaux morceaux de technique électro-acoustique. En effet, Magnat, qui dépose des brevets à un rythme soutenu, n'hésite jamais à en faire profiter les acquéreurs de modèles économiques, ainsi que les amateurs de « Car HiFi ». Ainsi, sur la All Ribbon 2, on retrouve logiquement ces haut-parleurs de la marque. Lesquels ont la particularité d'utiliser des bobines mobiles à fil plat, enroulé sur champ et sans

support. Ces fameuses bobines, génératrices de rendement et de vitesse, animent respectivement un cône en matériau synthétique pour le grave (saladier alu), et un dôme « Soft metal » pour l'aigu, pourvu d'une pièce frontale de diffraction, pour une meilleure dispersion spatiale. Le câblage est réalisé par un fil à forte section. Rien que du bon...



## SIARE PRIMA

Tout comme le pratique Jamo, Siare offre plusieurs gammes d'enceintes. Pour y voir clair dans cette production pléthorique, nous avons choisi ce qui, à l'œil, et d'après notre connaissance des haut-parleurs de la marque, semblait constituer une association réussie. Voici donc la Prima, mettant en œuvre le fameux

tweeter TWM réputé pour sa finesse, un 12 MV, médium à membrane fibre de verre et peu directif, et un 26 FC, woofer à fibres de carbone. Ce dernier élément est accordé sur une enceinte bass-reflex de soixante-dix litres environ, ce qui, tous calculs faits, correspond à un alignement de valeur 5,7 (linéarité maximale) et donne une fréquence de coupure basse voisine de 35 Hz... Donc, c'est du sérieux. La finition est assez réussie, c'est du classique. Compte tenu du prix et de la qualité des composants, cette Prima fera des heureux.



## WHARFEDALE 510

Voici, sauf erreur ou omission, l'aboutissement de cinquante-quatre ans de recherche en acoustique. A ce titre, la 510 peut être considérée comme la doyenne de cette étude. C'est aussi le top model de cette gamme : trente-cinq litres environ, trois voies, 90 dB de rendement. Elle est équipée d'un woofer de 20 cm à membrane polypropylène (initialement développé pour les deux

voies) fonctionnant jusqu'à 1 000 Hz, valeur peu courante pour une trois voies, ce qui permet de décharger le médium d'une tâche assez difficile, comme cela se pratique sur les enceintes à pavillon. Autre détail : ce woofer n'est pas fixé par des vis : il est inséré sur la face frontale par un procédé comparable aux baïonnettes des objectifs photographiques (ça se coince par rotation).





## NOUS AVONS MESURE :

### MAGNAT ALL RIBBON 2

#### AMPLITUDE

|                                                                                       |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Réponse en fréquence, dans l'axe (-3 dB)                                              | 40 Hz à 20 kHz |
| Variation moyenne par rapport à la réponse dans l'axe, dans $\pm 30^\circ$ horizontal | 3 dB           |

#### DISTORSION

|                                                 |       |
|-------------------------------------------------|-------|
| Valeur moyenne pour 94 dB à 1 m (50 à 5 000 Hz) | 1,5 % |
|-------------------------------------------------|-------|

#### IMPEDANCE

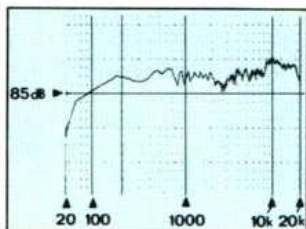
|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| Module minimum                | 4 $\Omega$ |
| Moyenne, de 20 Hz à 20 000 Hz | 7 $\Omega$ |

#### REPONSE GRAVE

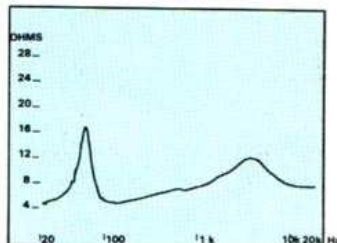
|                                               |        |
|-----------------------------------------------|--------|
| Niveau à 30 Hz (par rapport à 200 Hz, à 3 cm) | -10 dB |
| Fréquence de coupure à -3 dB                  | 40 Hz  |

#### EFFICACITE

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| Pour 2,83 V, en bruit rose | 91 dB SPL |
|----------------------------|-----------|



Courbe de réponse en fréquences



Mesure des impédances

## NOUS AVONS MESURE :

### KEF C-20

#### AMPLITUDE

|                                                                                       |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Réponse en fréquence, dans l'axe (-3 dB)                                              | 60 Hz à 19 kHz |
| Variation moyenne par rapport à la réponse dans l'axe, dans $\pm 30^\circ$ horizontal | 2 dB           |

#### DISTORSION

|                                                 |       |
|-------------------------------------------------|-------|
| Valeur moyenne pour 94 dB à 1 m (50 à 5 000 Hz) | 0,8 % |
|-------------------------------------------------|-------|

#### IMPEDANCE

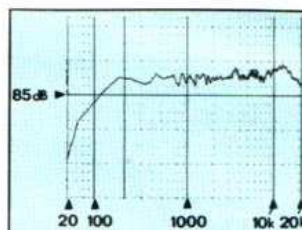
|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| Module minimum                | 5 $\Omega$  |
| Moyenne, de 20 Hz à 20 000 Hz | 10 $\Omega$ |

#### REPONSE GRAVE

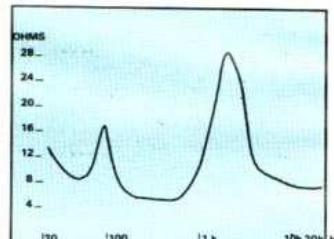
|                                               |        |
|-----------------------------------------------|--------|
| Niveau à 30 Hz (par rapport à 200 Hz, à 3 cm) | -30 dB |
| Fréquence de coupure à -3 dB                  | 60 Hz  |

#### EFFICACITE

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| Pour 2,83 V, en bruit rose | 90 dB SPL |
|----------------------------|-----------|



Courbe de réponse en fréquences



Mesure des impédances

## NOUS AVONS MESURE :

### WHARFEDALE 510

#### AMPLITUDE

|                                                                                       |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Réponse en fréquence, dans l'axe (-3 dB)                                              | 50 Hz à 18 kHz |
| Variation moyenne par rapport à la réponse dans l'axe, dans $\pm 30^\circ$ horizontal | 2 dB           |

#### DISTORSION

|                                                 |       |
|-------------------------------------------------|-------|
| Valeur moyenne pour 94 dB à 1 m (50 à 5 000 Hz) | 0,3 % |
|-------------------------------------------------|-------|

#### IMPEDANCE

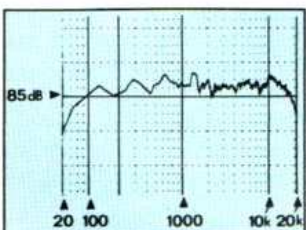
|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| Module minimum                | 4,4 $\Omega$ |
| Moyenne, de 20 Hz à 20 000 Hz | 8 $\Omega$   |

#### REPONSE GRAVE

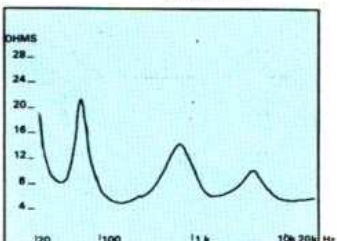
|                                               |        |
|-----------------------------------------------|--------|
| Niveau à 30 Hz (par rapport à 200 Hz, à 3 cm) | -10 dB |
| Fréquence de coupure à -3 dB                  | 50 Hz  |

#### EFFICACITE

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| Pour 2,83 V, en bruit rose | 90 dB SPL |
|----------------------------|-----------|



Courbe de réponse en fréquences



Mesure des impédances

## NOUS AVONS MESURE :

### SIARE PRIMA

#### AMPLITUDE

|                                                                                       |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Réponse en fréquence, dans l'axe (-3 dB)                                              | 35 Hz à 18 kHz |
| Variation moyenne par rapport à la réponse dans l'axe, dans $\pm 30^\circ$ horizontal | 2,5 dB         |

#### DISTORSION

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| Valeur moyenne pour 94 dB à 1 m (50 à 5 000 Hz) | 2 % |
|-------------------------------------------------|-----|

#### IMPEDANCE

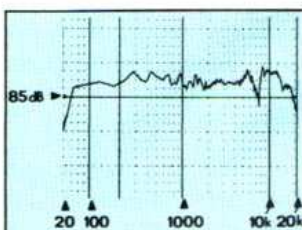
|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| Module minimum                | 5,6 $\Omega$ |
| Moyenne, de 20 Hz à 20 000 Hz | 10 $\Omega$  |

#### REPONSE GRAVE

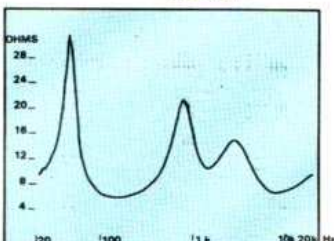
|                                               |       |
|-----------------------------------------------|-------|
| Niveau à 30 Hz (par rapport à 200 Hz, à 3 cm) | -6 dB |
| Fréquence de coupure à -3 dB                  | 35 Hz |

#### EFFICACITE

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| Pour 2,83 V, en bruit rose | 91 dB SPL |
|----------------------------|-----------|



Courbe de réponse en fréquences



Mesure des impédances



## UN MOUTON A 5 PATTES POUR VOTRE LABO: ALIMENTATION, AMPLIFICATEUR, ETC.

### A QUOI CA SERT ?

Voici un petit montage qui rendra de grands services dans un labo où l'on trafique toutes sortes de réalisations.

Il peut en effet servir d'alimentation variable, et à polarité inversible, d'amplificateur audio ou même de symétriseur d'alimentation. Il pourra alimenter un moteur électrique dans les deux sens et lui servir de variateur. Une alimentation à polarité variable, c'est une alimentation qui descend à zéro et va même au dessous, elle peut servir de source de tension variable pour tester un montage à seuil, un détecteur de passage au zéro par exemple.

Comme cette alimentation n'est pas toujours utile, nous avons prévu une commutation en ampli audio. Là, vous n'aurez qu'à brancher un HP à la sortie du montage, vous injecterez une tension audio à l'entrée et vous pourrez l'écouter. Si maintenant cette tension audio est appliquée lorsqu'on est en mode alimentation, la tension de sortie sera mo-

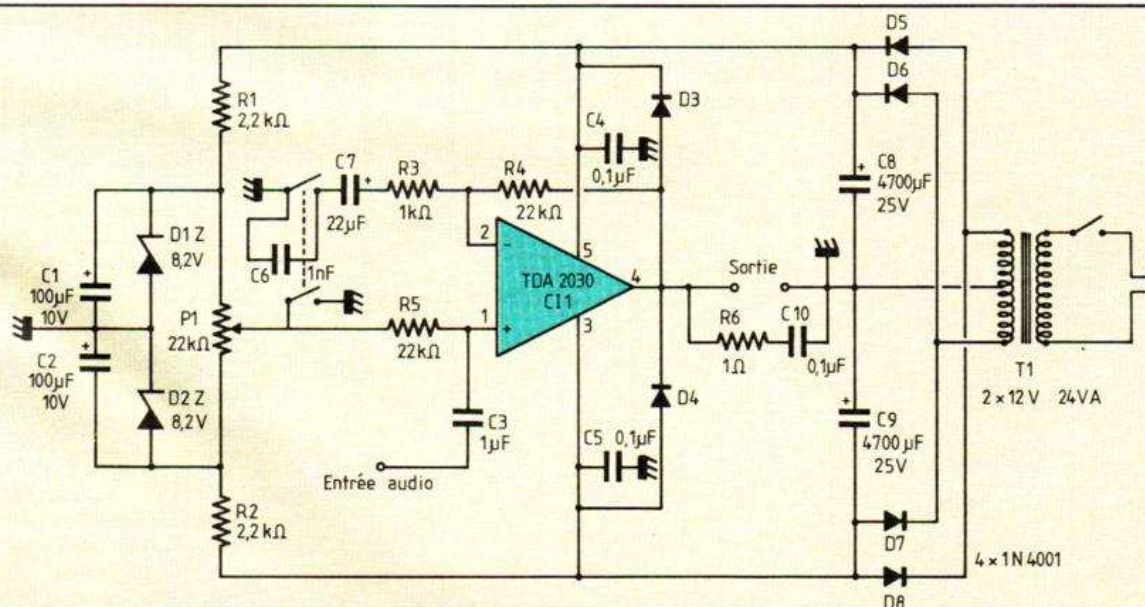
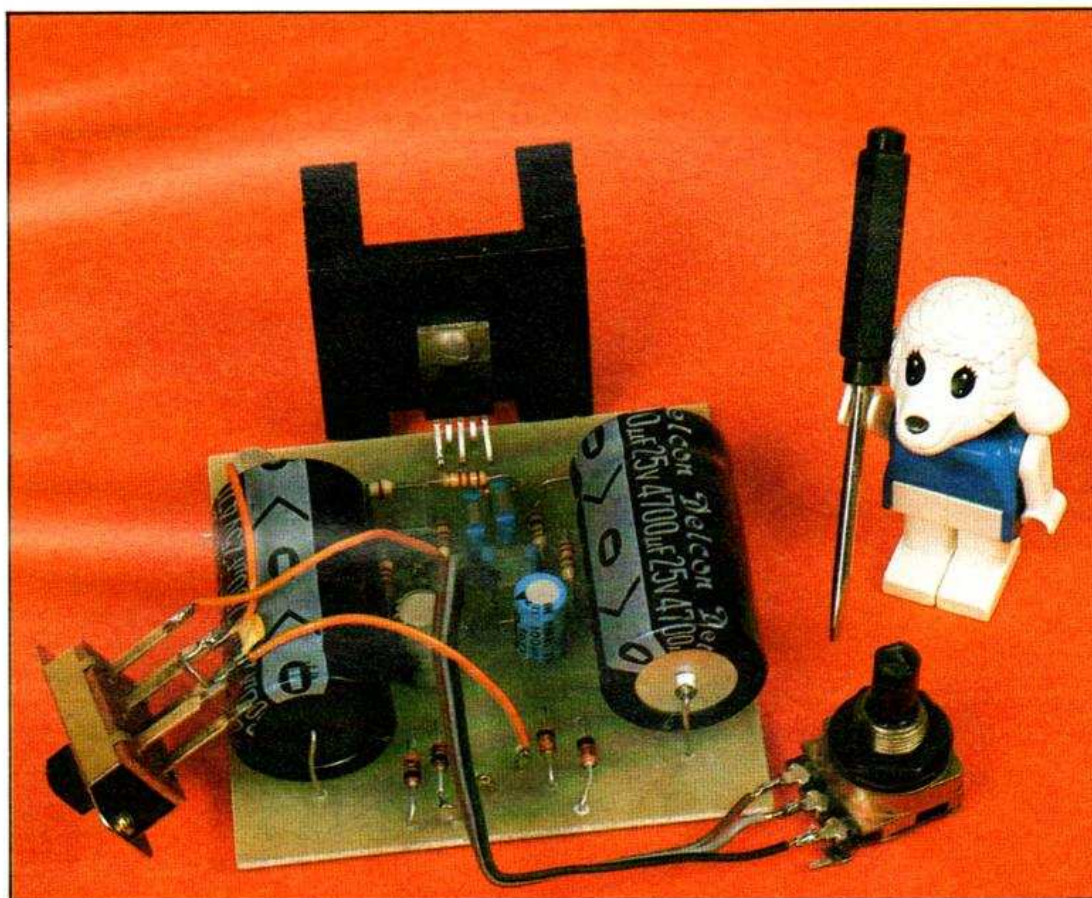


Figure 1.  
Le schéma  
théorique.



# UN MOUTON A 5 PATTES POUR VOTRE LABO

dulée en amplitude au rythme de l'audio. Un moyen de tester un appareil pour savoir s'il résiste aux fluctuations d'alimentation. Avec quelques modifications minimes, vous pourrez aussi, à partir d'une alimentation asymétrique, créer un point milieu... Bref, un mouton qui a plus de cinq pattes !

## SCHEMA

Le schéma fait appel à un circuit intégré très classique puisqu'il s'agit d'un TDA 2030 que l'on trouve partout. Il est alimenté, après redressement double alternance, d'une tension à point milieu. En position alim., le condensateur  $C_6$  donne du gain en haute fréquence et améliore la stabilité. L'ampli travaille alors en suiveur. L'entrée non inverseuse est alimentée par un potentiomètre dont les deux extrémités sont polarisées par des diodes Zener. La sortie de l'ampli suivra l'entrée. En ampli, le condensateur  $C_7$  est mis à la masse, l'ampli acquiert du gain en alternatif, le point milieu du potentiomètre est mis à la

masse et la tension d'entrée arrive sur un pont de résistances. Deux diodes  $D_3$  et  $D_4$  protègent les transistors de sortie de l'ampli en présence d'une charge inductive, le classique réseau de Boucherot  $R_8$   $C_{10}$  améliore la stabilité de l'amplificateur.

Toujours pour la stabilité :  $C_4$  et  $C_5$  découplent l'alimentation pour les fréquences hautes.

Pour un emploi en symétriseur d'alimentation, on élimine les diodes Zener et leurs condensateurs,  $C_3$  et ses résistances d'entrée,  $C_{10}$  va au - de l'alimentation, la sortie du TDA 2030 sert de point milieu aux tensions d'alimentation de l'ampli.

## MONTAGE

Les deux condensateurs d'alimentation ont pris place sur le circuit. Les diodes également, mais pas le transformateur d'alimentation, un modèle 2 x 12 V, 2 A soit 24 VA. Pas de problème de montage, respectez simplement la polarité des condensateurs chimiques, c'est important ici.

La tension de sortie sera de  $\pm 8,2$  V. En mettant en parallèle sur  $C_6$  une résistance de 100 k $\Omega$ , la tension de sortie passe à  $\pm 10$  V, l'ampli ne travaille plus en suiveur mais acquiert du gain. Le courant de sortie sera de 2 A. L'ampli TDA 2030 A le limitera au besoin.

En amplificateur, nous avons une

puissance de sortie de 5 W avec 0,05 % de distorsion à 1 kHz, sur 4  $\Omega$ , la puissance atteint 9 W. La sensibilité d'entrée est de 340 mV.

Il reste à vous signaler qu'un radiateur sera le bienvenu si vous ne voulez pas que l'ampli entre en phase de protection thermique.

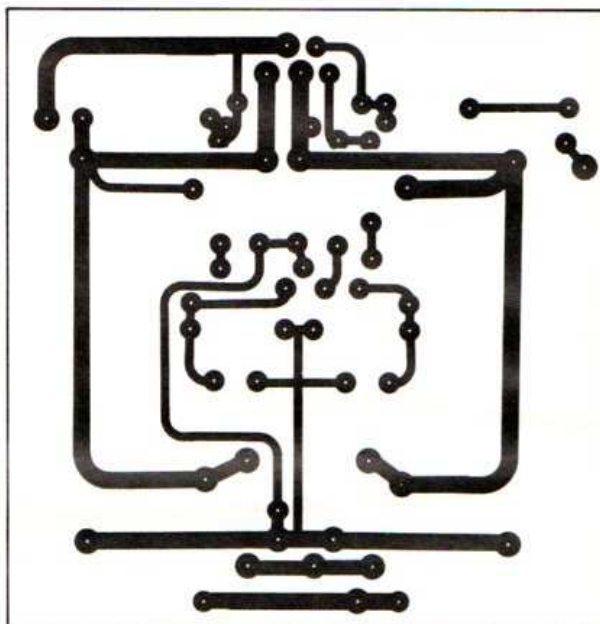


Figure 2. - Le circuit imprimé (échelle 1).

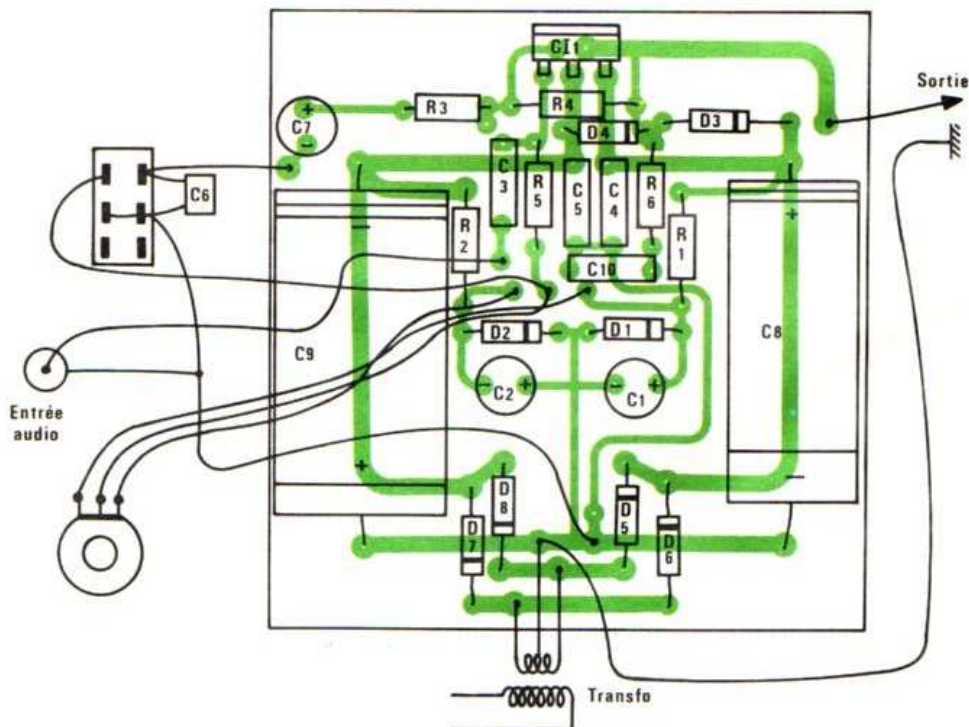


Figure 3. - Disposition des composants sur le circuit imprimé.

## LISTE DES COMPOSANTS

### Résistances 1/4 W 5 %

$R_1$  : 2 200  $\Omega$   
 $R_2$  : 2 200  $\Omega$   
 $R_3$  : 1 000  $\Omega$   
 $R_4$  : 22 000  $\Omega$   
 $R_5$  : 22 000  $\Omega$   
 $R_6$  : 1  $\Omega$

### Condensateurs

$C_1, C_2$  : 100  $\mu$ F/10 V  
 $C_3$  : 1  $\mu$ F plastique MKM 10 mm  
 $C_4, C_5, C_{10}$  : 0,1  $\mu$ F plastique MKM 10 mm  
 $C_6$  : 1 nF céramique  
 $C_7$  : 22  $\mu$ F chimique, 25 V  
 $C_8, C_9$  : 4 700  $\mu$ F 25 V chimiques, axiaux

$D_1, D_2$  : diodes Zener 8,2 V

$D_3, D_4, D_5, D_6, D_7, D_8$  : 1N4001 ou 1N4002

$CI_1$  : TDA 2030

$T_1$  : transformateur 220/2 x 12 V 24 VA.

$P_1$  : potentiomètre 22 000  $\Omega$  linéaire.



# UN CHARGEUR DE BATTERIES CADMIUM-NICKEL

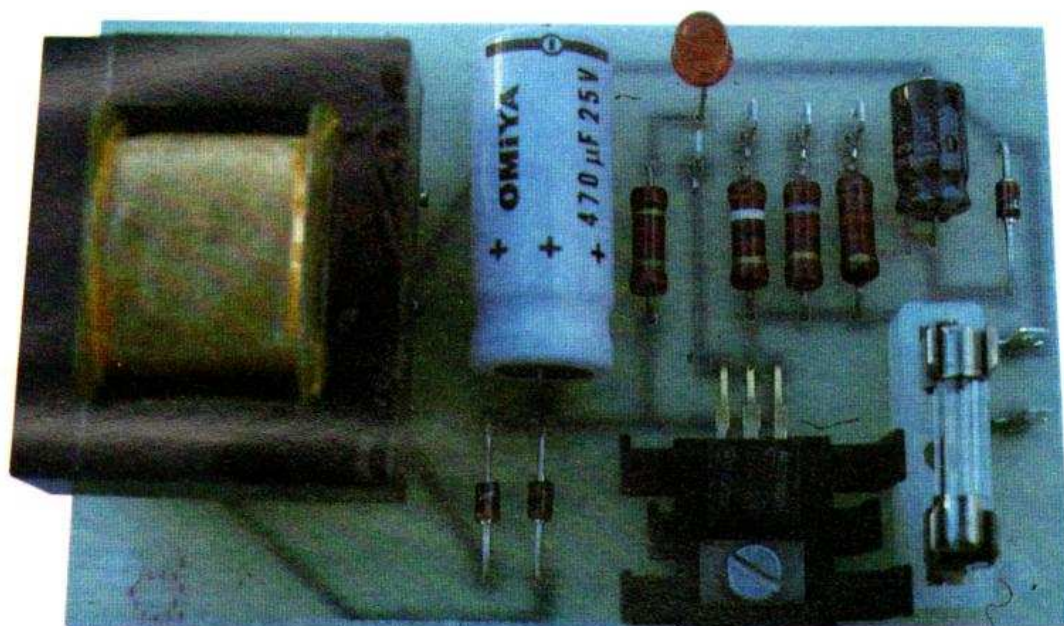
## A QUOI ÇA SERT ?

La Palisse dirait : « à charger des batteries cadmium-nickel », et il n'aurait pas tort. Trêve de plaisanterie : notre montage permet en effet de charger lesdites batteries mais avec plus de précautions que celles prises par les « chargeurs » du commerce. L'intérêt de l'opération est d'allonger de façon notable la durée de service de ces batteries car on respecte alors les conseils donnés par leurs fabricants ; conseils relatifs principalement à l'intensité de charge.

Très peu de chargeurs commerciaux peuvent se vanter de suivre ces conseils car leur circuiterie se limite bien souvent, et pour des raisons d'économies bien compréhensibles, à une résistance de limitation de courant en guise de... générateur à courant constant.

## LE SCHEMA

Afin de pouvoir charger toutes les batteries du marché, notre montage doit disposer de tensions allant de 1,2 V (un élément format pile de 1,5 V) à 9 V (batteries au format des piles type 9F22). Un transformateur 2 fois 15 V y pourvoit et nous offre, aux bornes du chimique de filtrage, une tension de 16 à 20 V selon la charge du montage. Une LED témoin, alimentée directement en sortie du redressement, rappelle que le chargeur est sous tension.



Le régulateur, à courant constant commutable qui plus est, est réalisé au moyen d'un classique régulateur intégré 5 V type 7805. Un tel circuit maintient entre ses pattes S et M une tension constante de 5 V qui, du fait de la présence entre ces dernières d'une ré-

sistance, fait générer au montage un courant égal à  $5/R$  ampères si  $R$  est exprimée en ohms.

Quelle que soit la tension de la batterie connectée en sortie du montage, le courant qui lui sera fourni sera toujours celui fixé par la résistance sélec-

tionnée grâce au commutateur. Nous avons prévu deux valeurs de résistances : la  $120\ \Omega$  correspond à un courant de charge de 40 mA et convient aux batteries de 400 mA-heure, la  $39\ \Omega$  donne un courant de charge de 120 mA et convient aux batte-

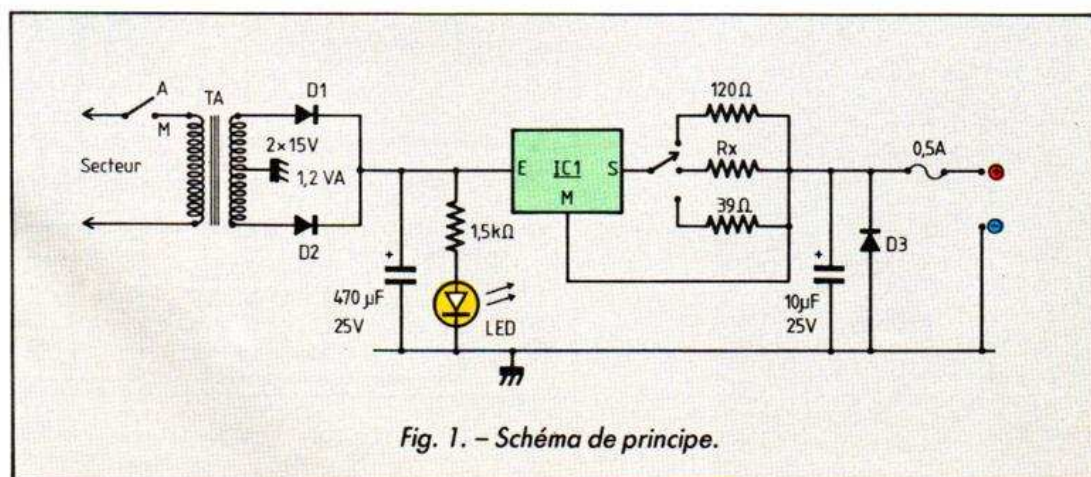


Fig. 1. - Schéma de principe.



# UN CHARGEUR DE BATTERIES CADMIUM-NICKEL

ries de 1,2 A-h. Le courant de charge de telles batteries doit en effet être égal au dixième de leur capacité. Nous vous laissons le soin de choisir RX grâce à la formule vue ci-avant en fonction de vos besoins propres.

La diode D3 et le fusible protègent le montage en cas de connexion à l'envers d'une batterie bien chargée. Le court-circuit temporaire ou permanent des sorties est sans conséquence du fait du générateur à courant constant.

Toujours en raison de ce générateur, il est possible de connecter en série autant de batteries que vous le souhaitez en sortie pour peu qu'elles aient besoin du même courant de charge et que leur tension totale ne dépasse pas 11 V (16 V en sortie de redressement moins les 5 V du régulateur à courant constant).

## MONTAGE

Le circuit imprimé présenté figure 2 supporte tous les composants à l'exception du commutateur de sélection de

courant qui est monté sur le boîtier recevant le montage.

La nomenclature des composants ne pose pas de problème ; veillez simplement au dessin du CI au niveau du transformateur car celui que vous trouverez n'aura pas nécessairement la même taille et le même brochage que le nôtre.

N'oubliez surtout pas le ra-

diateur pour IC1 car les temps de charge des batteries sont généralement longs et il ne tarderait pas sans cela à passer en mode protection par suite d'un échauffement excessif. Aucun accessoire d'isolement n'est utile du fait de la fixation sur circuit imprimé. Attention par contre à ne pas lui faire toucher un éventuel boîtier métallique.

Le fonctionnement est immédiat, le courant de charge pouvant être contrôlé par un simple multimètre placé directement entre les bornes de sortie (avec ou sans batterie en raison de la présence du générateur à courant constant).

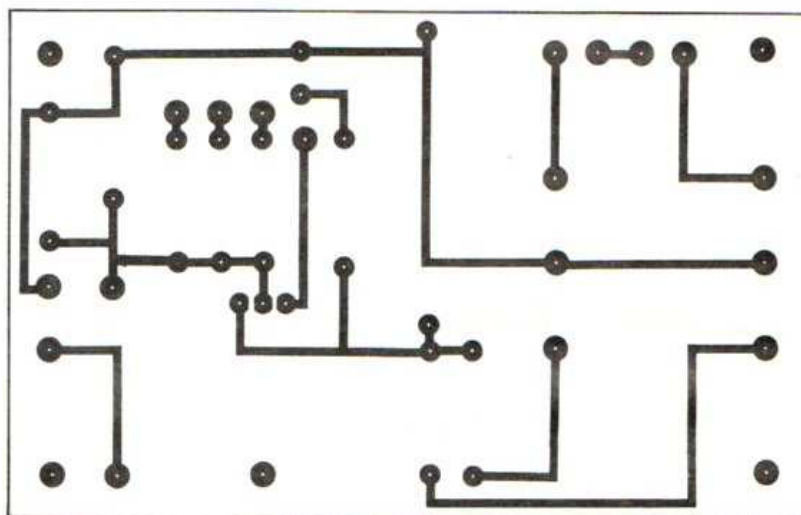


Fig. 2. - Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

## LISTE DES COMPOSANTS

### Résistances 1/2 W 5 %

1 x 39  $\Omega$ , 1 x 120  $\Omega$ , 1 x 1,5 k $\Omega$ , Rx (voir texte)

### Condensateurs chimiques

1 x 10  $\mu$ F 25 V, 1 x 470  $\mu$ F 25 V

### Semiconducteurs

D1, D2, D3 : 1N4001 à 1N4007

LED de n'importe quel type

IC1 : LM340 T5,  $\mu$ A 7805, MC7805...

### Divers

Transformateur 220 V 2 x 15 V 1,2 VA ou plus

Commutateur 1 circuit 3 positions

Fusible et porte fusible pour circuit imprimé

Radiateur pour IC1

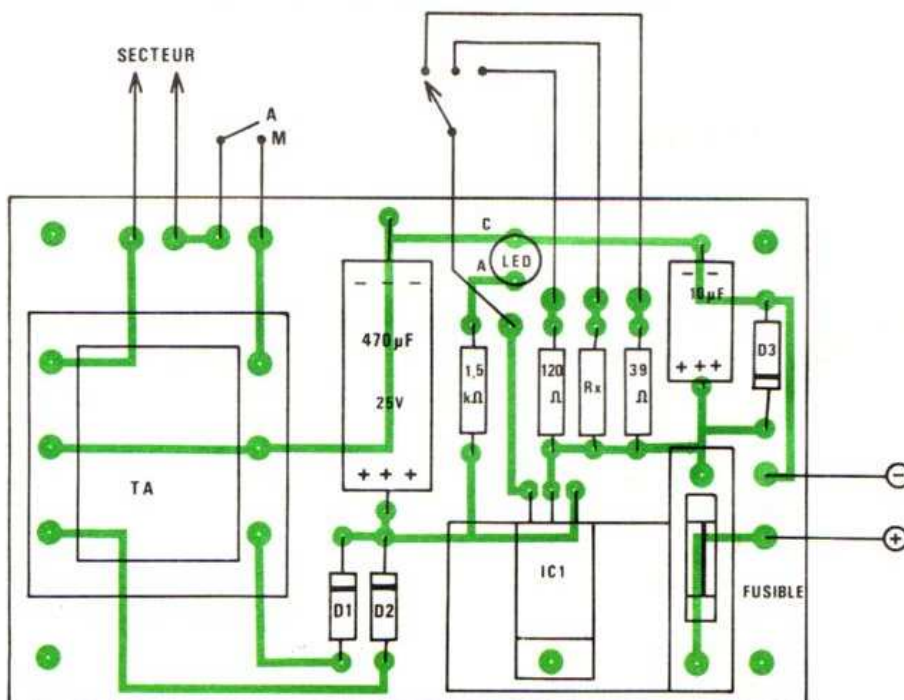
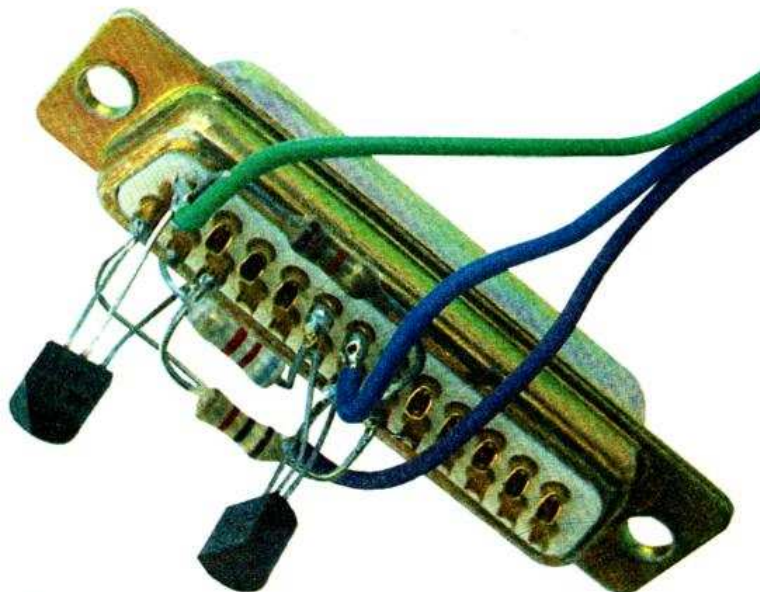
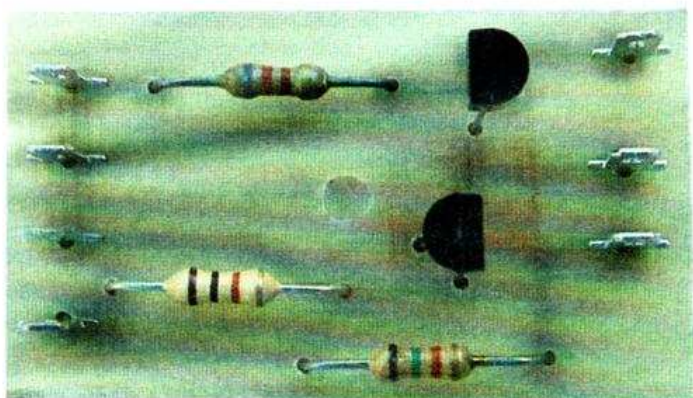


Fig. 3. - Implantation.



## UN ADAPTATEUR MINITEL-MICRO ORDINATEUR



### A QUOI ÇA SERT ?

Nous ne vous apprendrons sans doute pas grand-chose en vous rappelant que Minitel est un petit terminal connecté sur le réseau téléphonique classique permettant d'accéder à de multiples services via le réseau Télétel. Ces services vont de l'annuaire électronique proposé par les PTT aux consultations de comptes bancaires en passant par les horaires SNCF, les journaux les plus courants, les messageries, etc.

Si vous êtes dans une zone où est mis en place le service annuaire électronique, Minitel est mis gratuitement à votre disposition par les PTT en remplacement de l'annuaire papier classique. Si vous n'êtes pas dans une telle zone, notez deux choses importantes : à terme toute la France sera couverte par l'annuaire électronique (ce n'est qu'une question de temps) mais, si vous voulez vraiment un Minitel, vous pouvez en louer un auprès des PTT en vous adressant à votre agence commerciale des Télécommunications (appel gratuit par le 14).

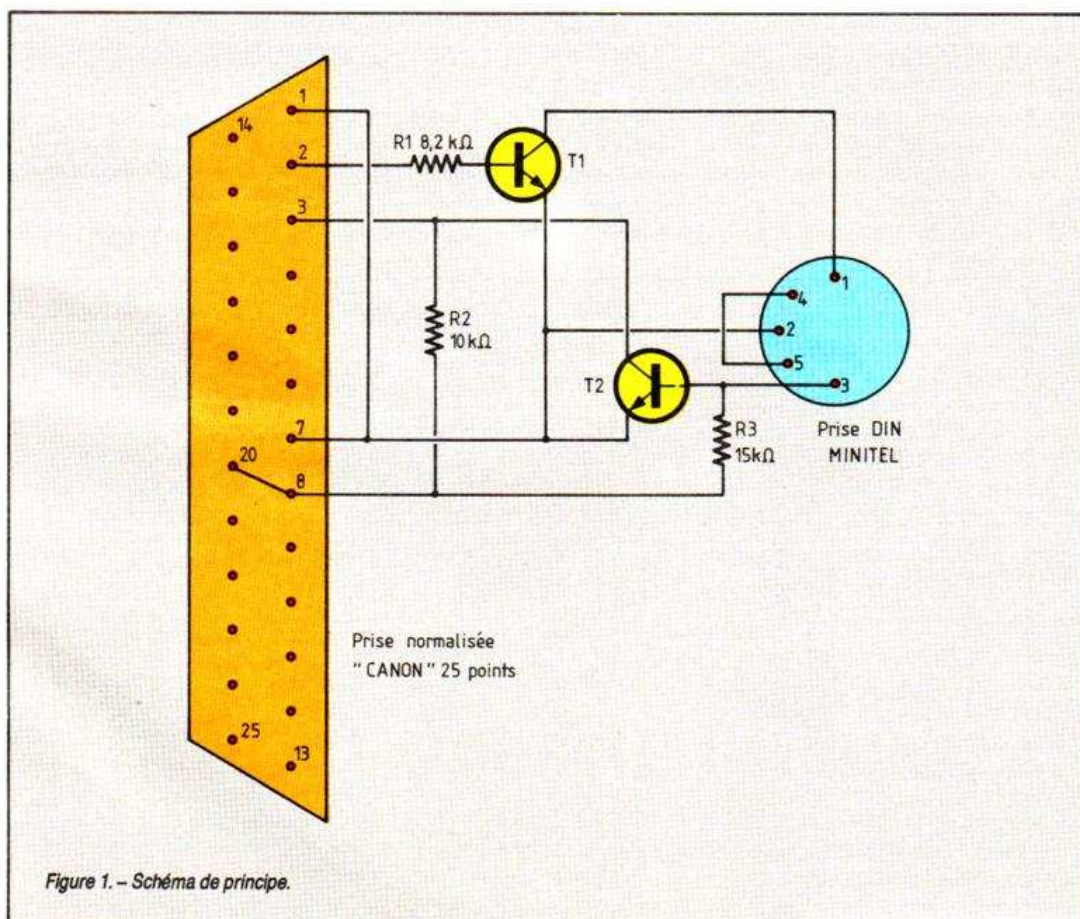


Figure 1. - Schéma de principe.



# UN ADAPTATEUR MINITEL MICRO ORDINATEUR ECONOMIQUE

## Pourquoi relier Minitel à un micro-ordinateur ?

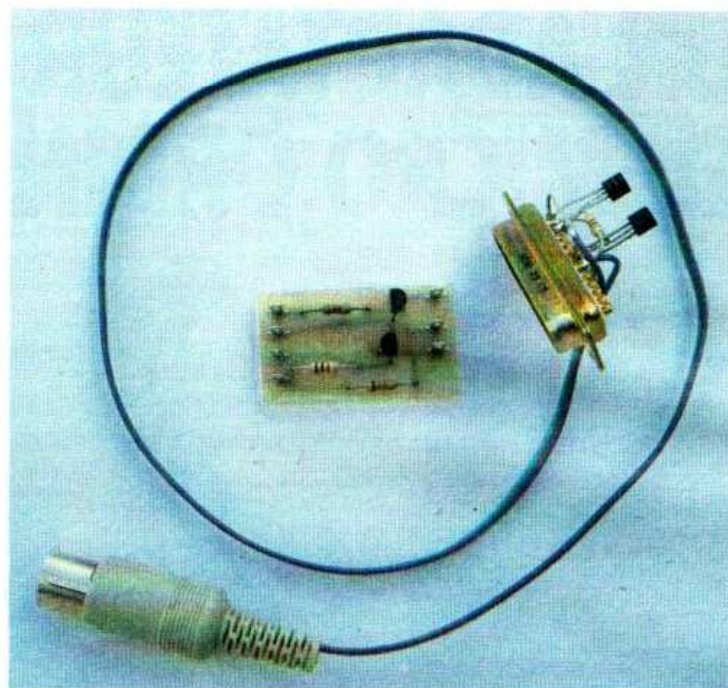
Minitel est un terminal ; de ce fait, il permet de consulter des services mais ne possède aucune intelligence ni surtout aucune capacité de stockage. Un micro-ordinateur possède généralement des moyens de stockage d'information (cassettes ou, mieux, disquettes) et peut avoir un comportement pseudo-intelligent si on lui fait exécuter le programme qui convient.

Un Minitel couplé à un micro-ordinateur permet donc de consulter des services accessibles sur le réseau Télétel de façon semi-automatique et surtout permet de mémoriser, pour une exploitation ultérieure, les pages d'informations intéressantes. Cela contribue à réduire fortement le coût d'exploitation du Minitel puisqu'il n'est plus nécessaire de lire les pages écran au fur et à mesure de leur réception (et donc pendant que le compteur téléphonique tourne) ; il suffit en effet de les stocker sur la mémoire de masse du micro-ordinateur pour pouvoir ensuite venir les relire tranquillement et gratuitement.

## LE SCHEMA

L'adaptation Minitel-micro-ordinateur requiert deux éléments : un montage (que nous décrivons aujourd'hui) et un programme qu'il vous faudra écrire compte tenu des possibilités de votre micro-ordinateur et des codages particuliers employés sur les terminaux Minitel. Pour ce dernier point, vous pouvez consulter deux ouvrages publiés aux ETSF : *Les secrets du Minitel* ou *Modems pour micro-ordinateurs* de C. Tavernier.

Le problème que doit résoudre le montage adaptateur est tout simplement de convertir les niveaux de sortie et d'entrée du Minitel, qui sont aux normes TTL collecteur ouvert, en signaux aux normes RS 232, seuls admis par les liaisons séries RS 232 des micro-ordinateurs. Pour ce faire,



deux solutions existent : l'adaptation « vraie » qui délivre des niveaux RS 232 parfaitement corrects mais qui nécessite alors une alimentation extérieure, et l'adaptation approximative qui ne délivre pas des niveaux rigoureusement conformes à la norme mais qui fonctionne dans 99 % des cas. Elle ne nécessite, en revanche, aucune alimentation et ne coûte que quelques dizaines de francs.

## REALISATION

Deux transistors suffisent.  $T_1$  transforme les signaux RS 232 en signaux aux normes TTL collecteur ouvert requis par Minitel. L'adaptation réalisée est parfaite et ne pose aucun problème.  $T_2$ , par contre, transforme les signaux TTL de Minitel en signaux pseudo-RS 232, pour cela il utilise l'alimentation 12 V disponible sur les broches 8 et 20 de la prise

RS 232 normalisée. Pour ce qui est du niveau RS 232 bas, qui est théoriquement de  $-12\text{ V}$ ,  $T_2$  ne peut délivrer que du  $0\text{ V}$ , mais la majorité des interfaces RS 232 s'en satisfont pour peu que la longueur de la liaison ne soit pas trop importante.

La nomenclature des composants ne pose aucun problème, pas plus que le montage pour lequel nous vous proposons deux solutions : utilisation d'un minuscule circuit imprimé ou câblage direct dans la prise normalisée RS 232 qui dispose d'assez de place pour cela.

## UTILISATION

Les brochages des prises RS 232 et Minitel sont indiquées sur les figures et, s'ils sont respectés, doivent conduire à un fonctionnement immédiat. La seule vérification à faire est celle de votre entrée RS 232 sur le micro-ordinateur qui peut nécessiter des forçages de niveaux logiques pour pouvoir fonctionner ou qui peut ne pas délivrer de  $+12\text{ V}$  sur 8 ou 20 (cas des liaisons RS 232 incomplètes que l'on rencontre parfois).

Il ne vous reste plus qu'à écrire le logiciel adéquat pour que les portes de la télématique vous soient grandes ouvertes.

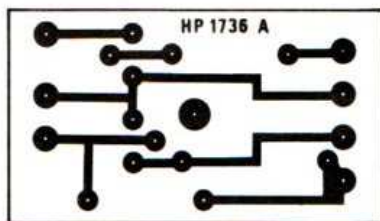


Figure 2. - Circuit imprimé vu côté cuivre, échelle 1.

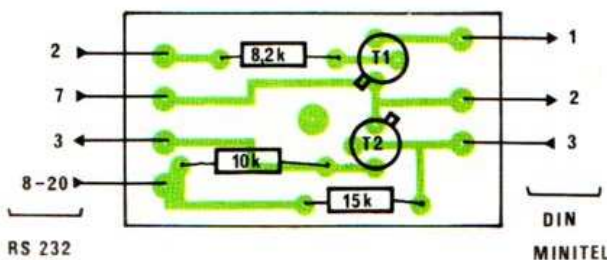


Figure 3. - Implantation des composants.

## LISTE DES COMPOSANTS

Résistances 1/2 ou 1/4 W, 5 ou 10 %

$R_1$  : 8,2 k $\Omega$

$R_2$  : 10 k $\Omega$

$R_3$  : 15 k $\Omega$

### Semi-conducteurs

$T_1$ ,  $T_2$  : BC107, BC108, BC109, BC547, BC548, BC549, 2N2222, etc.

### Divers :

1 prise Canon mâle, 25 points à souder

1 prise DIN mâle 180°, 5 pôles

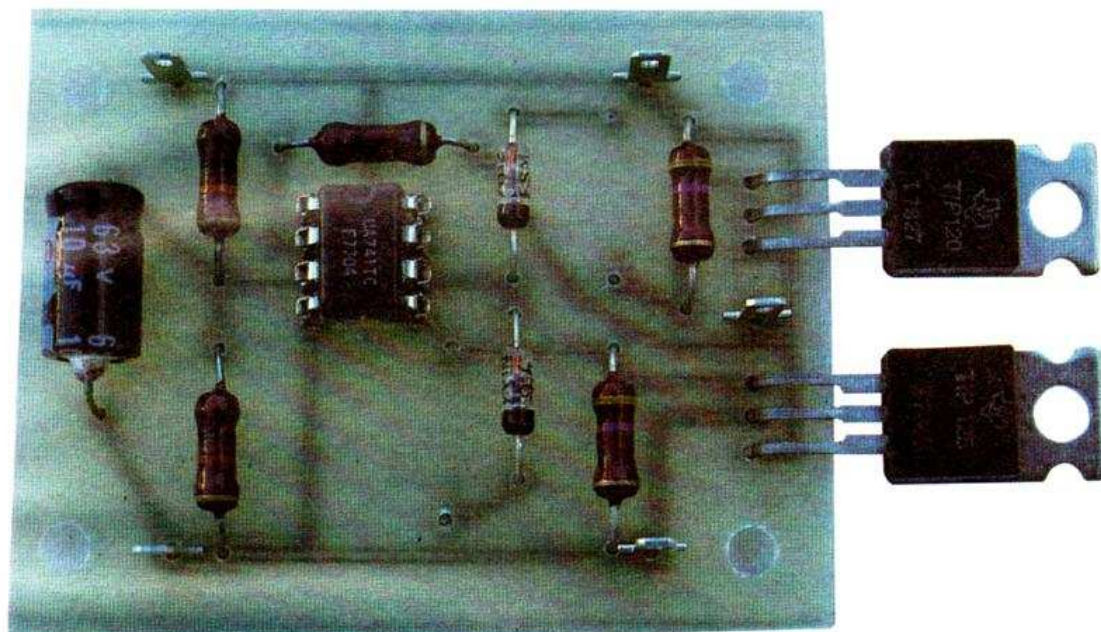


# SYMETRISSEUR D'ALIMENTATION

## A QUOI ÇA SERT ?

Comme son nom l'indique, ce montage rend symétrique toute alimentation stabilisée de tension comprise entre 5 V et 36 V. Son utilisation est évidente dans tout labo d'amateur ayant à travailler sur des amplificateurs opérationnels ou sur des montages logiques faisant intervenir des liaisons RS 232 et ne disposant que d'une alimentation classique monotension. L'application en entrée du montage d'une tension de 5 V à 36 V permet, en effet, de disposer en sortie de deux tensions de + et - 2,5 V à - 18 V ayant une masse commune.

Tant que le courant consommé par la ou les charges connectées en sortie de notre « symétriseur » ne dépasse pas 1 à 2 A, l'égalité des valeurs absolues des tensions reste meilleure que 2 %, ce qui est plus que suffisant pour les applications envisagées.



une tension égale à  $+V/2$  est appliquée sur l'entrée non inverseuse de IC<sub>1</sub>. Comme son entrée inverseuse reçoit la tension présente au point commun des émetteurs de T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub> via une résistance de 10 k $\Omega$ , cette tension se trouve

rendue égale, elle aussi, à  $+V/2$ .

Si l'on considère ce point commun des émetteurs de T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub> comme une masse, le collecteur de T<sub>1</sub> est donc au potentiel  $+V \pm V/2$ , soit  $+V/2$ , tandis que le collecteur de T<sub>2</sub>

est au potentiel  $0 \pm V/2$ , soit donc  $-V/2$ . On dispose bien en sortie de deux tensions symétriques par rapport à une masse commune.

Pour que ce montage fonctionne correctement, deux règles seulement sont à respec-

## LE SCHEMA

Il est présenté figure 1 et reste particulièrement simple grâce à l'emploi d'un amplificateur opérationnel et de deux darlington de puissance.

L'association IC<sub>1</sub>, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub> constitue en fait un amplificateur opérationnel de puissance dont les caractéristiques sont analogues à celles de IC<sub>1</sub> pris tout seul, mais dont le courant de sortie peut, par contre, atteindre plusieurs ampères pour peu que T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub> soient munis d'un radiateur suffisant.

L'alimentation monotension est connectée sur les bornes + V et 0 V du montage comme schématisé figure 2. Grâce au pont diviseur constitué par les deux résistances de 10 k $\Omega$ ,

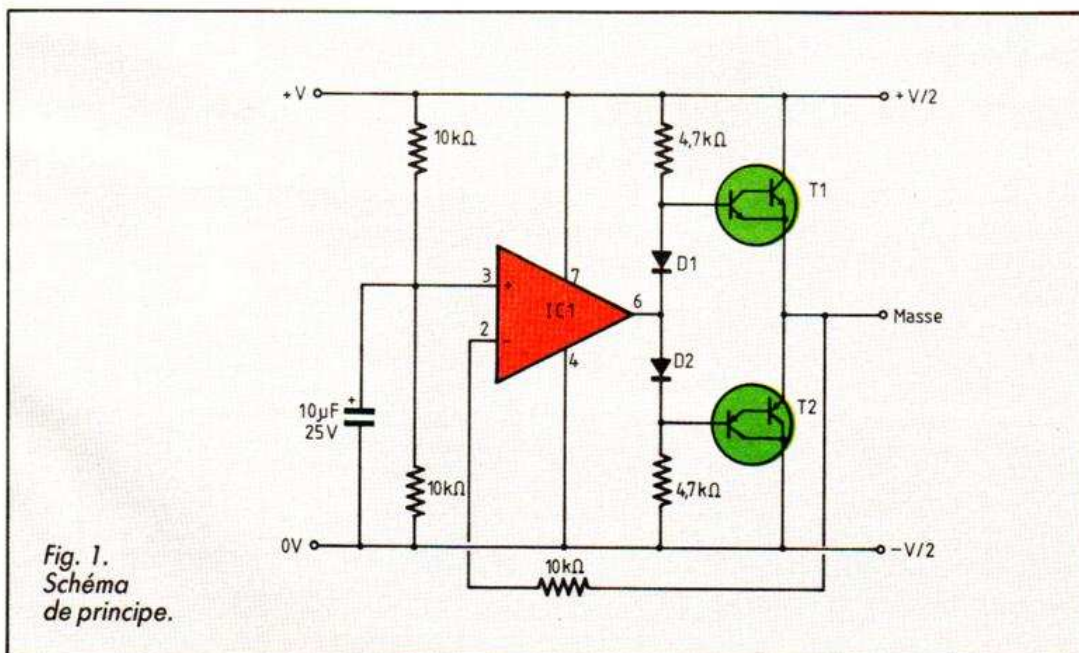


Fig. 1.  
Schéma  
de principe.

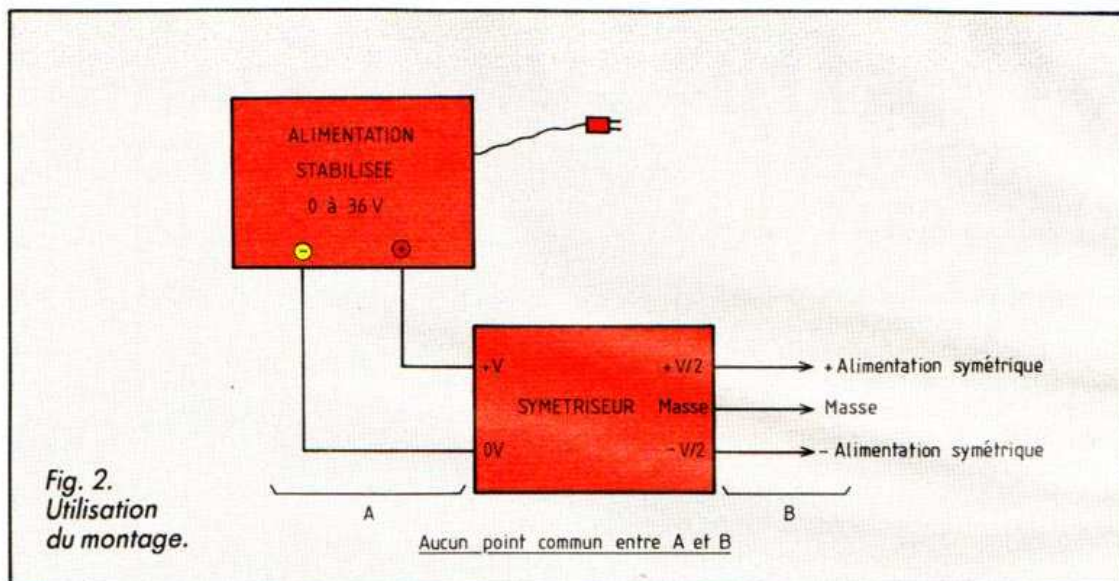


# SYMETRISSEUR D'ALIMENTATION

ter : il ne faut en aucun cas qu'il y ait de point commun de créé entre les bornes de l'alimentation d'entrée (zone A sur la figure 2) et les bornes de sortie du symétriseur (zone B de la figure 2) ; d'autre part, il ne faut pas que le courant maximum admissible par  $T_1$  et  $T_2$  soit dépassé, sinon la symétrie ne peut plus être garantie.

## MONTAGE

La nomenclature des composants ne pose vraiment aucun problème. Nous avons donné des références de darlington dans la série des TIP 120 de Texas qui est largement diffusée et peu coûteuse, mais tout darlington de polarité adéquate, supportant au moins 40 V et un courant collecteur de 3 A ou plus convient. Un petit circuit imprimé, visible figure 3, supporte tous les composants.  $T_1$  et  $T_2$  sont montés en bordure de celui-ci afin de faciliter leur fixation sur un radiateur qui sera d'autant plus grand et (ou) efficace que vous souhaiterez faire débiter de courant au montage. Jusqu'à 1 A, le boîtier



dans lequel vous monterez l'ensemble pourra très bien faire l'affaire, s'il est métallique bien sûr. Au-delà, il sera préférable de faire appel à un vrai radiateur à ailettes. Le collecteur des transistors étant relié à leur boîtier, l'utili-

sation d'accessoires d'isolement sera, évidemment, indispensable.

## UTILISATION

La figure 2 et nos explications doivent vous suffire pour utili-

ser ce montage qui permet d'éviter d'investir dans une deuxième alimentation pour pouvoir travailler sur des montages nécessitant des tensions symétriques.

## LISTE DES COMPOSANTS

**Résistances 1/2 ou 1/4 W**  
5 ou 10 %  
2 x 4,7 k $\Omega$   
3 x 10 k $\Omega$

**Condensateurs chimiques**  
1 x 10  $\mu$ F 25 V

**Semi-conducteurs**  
 $D_1, D_2$  : 1N914 ou 1N4148  
 $IC_1$  : 741, LF356, LF351, etc.  
 $T_1$  : TIP 120, 121, 122  
 $T_2$  : TIP 125, 126, 127

**Divers**  
1 radiateur pour  $T_1, T_2$

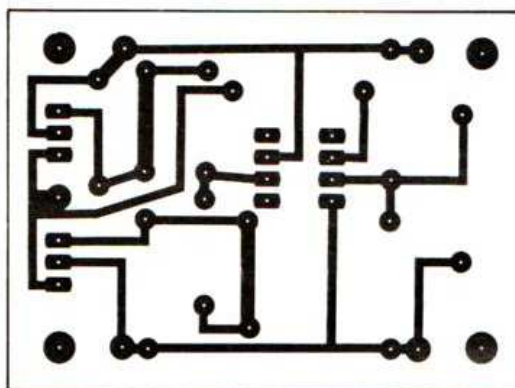


Fig. 3. Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

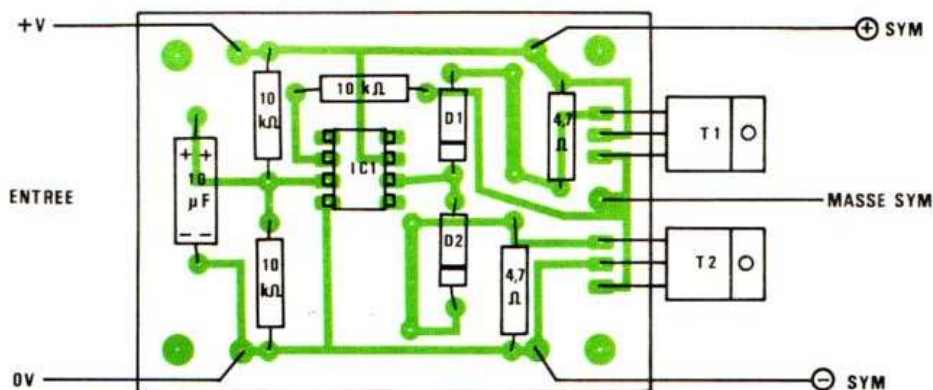


Fig. 4. - Implantation des composants.



# Notre courrier technique par R.A. RAFFIN

Afin de nous permettre de répondre plus rapidement aux très nombreuses lettres que nous recevons, nous demandons à nos lecteurs de bien vouloir suivre ces quelques conseils :

- Le courrier des lecteurs est un service gratuit, pour tout renseignement concernant les articles publiés dans **LE HAUT-PARLEUR**. NE JAMAIS ENVOYER D'ARGENT. Si votre question ne concerne pas un article paru dans la revue et demande des recherches importantes, votre lettre sera transmise à notre laboratoire d'étude qui vous fera parvenir un devis.
- Le courrier des lecteurs publié dans la revue est une sélection de lettres, en fonction de l'intérêt général des questions posées. Beaucoup de réponses sont faites di-

rectement. Nous vous demandons donc de toujours joindre à votre lettre une enveloppe convenablement affranchie et self adressée.

- Priorité est donnée aux lecteurs abonnés qui joindront leur bande adresse. Un délai de UN MOIS est généralement nécessaire pour obtenir une réponse de nos collaborateurs.
- Afin de faciliter la ventilation du courrier, lorsque vos questions concernent des articles différents, utilisez des feuilles séparées pour chaque article, en prenant bien soin d'inscrire vos nom et adresse sur chaque feuillet, et en indiquant les références exactes de chaque article (titre, numéro, page).
- Aucun renseignement n'est fourni par téléphone.

**RR - 10.16 : M. Dominique NIVOLET, 59 CAMBRAI, souhaiterait connaître les codes de marquage et d'immatriculation en vigueur pour les diodes.**

Pour le marquage des diodes, il existe deux codes normalisés en vigueur : le code JEDEC et le code PRO-ELECTRON.

Code JEDEC

Le préfixe composé d'un chiffre et de la lettre N (exemple 1N...) est toujours sous-entendu et n'intervient pas dans le marquage.

Le code d'ordre est représenté par des bandes de couleurs correspondant à des chiffres (mêmes correspondances que celles utilisées pour les résistances et condensateurs), à savoir :

noir = 0 ; brun = 1 ; rouge = 2 ; orange = 3 ; jaune = 4 ; vert = 5 ; bleu = 6 ; violet = 7 ; gris = 8 ; blanc = 9.

Code à 2 chiffres : une bande noire + deux bandes de couleur.

Code à 3 chiffres : trois bandes de couleur.

Code à 4 chiffres : quatre bandes de couleur.

Deux méthodes permettent de situer le côté « cathode » :

a) par une première bande de largeur double (à lire en premier) ;

b) par un regroupement des bandes vers le côté « cathode » (donc, à lire de la cathode vers l'anode).

Code PRO-ELECTRON

La désignation se fait par deux lettres suivies d'un code d'ordre en chiffres.

Première lettre : A = germanium ; B = silicium ; C = arsénium de gallium ; R = matériaux composés.

Seconde lettre : A = diode de signal ; B = diode à variation de capacité ; E = diode tunnel ; H = diode pour mesure de champs magnétiques ; Q = diode électroluminescente ; X = diode multiplicatrice (varactor ou diode de recouvrement) ; Y = diode de redressement ou de récupération ; Z = diode de référence ou de régulation de tension (diode d'écrêtage : avec W en troisième lettre).

**RR - 11.01-F : M. Edouard JOUVE, 67 HAGUENAU :**  
1° nous entretient d'un récepteur O.C. Heathkit suivi d'une vague description ;  
2° désire connaître les caractéristiques et le brochage du circuit intégré TDA 1001.

1° Nous ne connaissons absolument pas le récepteur O.C. Heathkit dont vous nous entretenez, ni pour l'avoir expérimenté ni même pour avoir examiné et étudié son schéma... De ce fait, il nous est bien difficile de vous répondre valablement.

D'habitude, le type d'antenne le plus adapté à utiliser est indiqué sur la notice technique jointe à l'appareil.

De toute façon, s'il s'agit d'un récepteur avec un étage amplificateur HF d'entrée équipé d'un transistor bipolaire ordi-

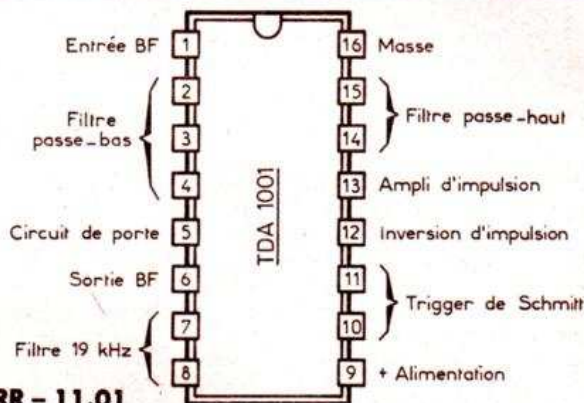


Fig. RR - 11.01

**ELECTRONIQUE/ ANALOGIQUE RADIO-TV etc.**

**MICRO-ELECTRONIQUE MICRO-INFORMATIQUE LOGIQUE**

**ELECTRICITE ELECTROTECHNIQUE**

**AERONAUTIQUE NAVIGANTS PN NON NAVIGANTS PNN**

**PILOTAGE : STAGES FRANCE ou CANADA (QUEBEC AVIATION)**

**TECHNIQUES DIGITALES MICROPROCESSEURS**

**INDUSTRIE AUTOMOBILE**

**DESSIN INDUSTRIEL**

**activités de pointe études à distance et stages ponctuels de groupes (jour ou soir) à différents niveaux avec supports pédagogiques exclusifs**

**infra**

**TECHNIQUES AVANCEES**

**DOCUMENTATION GRATUITE HP 3000 SUR DEMANDE**  
PRECISEZ LA SECTION CHOISIE, VOTRE NIVEAU D'ETUDES ACTUEL, LE MODE D'ENSEIGNEMENT ENVISAGE (COURS PAR CORRESPONDANCE, STAGES DE JOUR OU DU SOIR) JOINDRE 8 TIMBRES POUR FRAIS D'ENVOI

**infra** ECOLE TECHNIQUE PRIVEE SPECIALISEE  
24, rue Jean-Mermoz - 75008 PARIS - M° Champs-Elysées  
Tél. 42.25.74.65 - 43.59.55.65



naire, il ne faut pas exagérer sur la longueur de l'antenne ; il faut se limiter à 5 ou 6 mètres max., sinon on voit apparaître des phénomènes de transmodulation importants. Si vous aviez joint le schéma de votre appareil, nous aurions sans doute pu vous renseigner davantage (ou, en tout cas, avec plus de certitude).

2° Le circuit intégré TDA 1001 est un circuit assurant la suppression des parasites dans les étages BF lors de la réception mono ou stéréo des émissions FM. Ce circuit doit être connecté entre le détecteur de rapport et l'amplificateur BF (mono), ou entre le détecteur de rapport et le décodeur stéréophonique (en stéréo évidemment).

Alimentation : 8 à 15 V ; admissibilité du signal à l'entrée : 1,5 V ; gain en tension : 0 dB ; tension résiduelle maximale de l'impulsion de blocage : 1 mV c. à c. ; sensibilité au déclenchement :  $\pm 20$  mV.

Brochage : voir figure RR - 11.01.

**RR - 11.02 : M. Georges GRANOTTIER, 75018 PARIS,** désire que nous lui communiquions divers schémas pour différents montages et nous demande certaines précisions au sujet de quelques montages déjà publiés.

#### 1° Egaliseur paramétrique BF

Montages décrits les plus récents : Radio-Plans n° 396 (p. 113), n° 406 (p. 87), n° 444 (p. 77). Electronique Pratique n° 45. Haut-Parleur n° 1687 (p. 105).

#### 2° Préampli microphonique à volume constant

a) Haut-Parleur n° 1685 (p. 209) ; rectificatifs : n° 1690 (p. 120) et n° 1694 (p. 67).

b) Haut-Parleur n° 1710 (p. 129).

#### 3° Chronomètre digital

Electronique Pratique n° 24. Haut-Parleur n° 1656 (p. 195) et n° 1693 (p. 169).

#### 4° Temporisateurs cycliques

Radio-Plans n° 303 (p. 20), n° 310 (p. 38), n° 332 (p. 33). Haut-Parleur n° 1517 (p. 190).

#### 5° Méthode de mesure de résistance d'une prise de terre

Electronique Applications n° 35 (p. 101). Radio-Plans n° 447 (p. 54).

#### 6° Correcteur de tonalité Haut-Parleur n° 1343, p. 144

P<sub>1</sub> à P<sub>5</sub> : potentiomètres de 22 k $\Omega$  ou 25 k $\Omega$  à loi de variation linéaire. On peut remplacer R et R' par un potentiomètre.

C<sub>16</sub> a bien son pôle (+) à la masse, la tension détectée par D<sub>2</sub> étant négative ; il en est donc de même pour le VU-mètre (+ à la masse).

La tension BF de sortie est de 1 V max pour une charge de 5 k $\Omega$ . Enfin, C<sub>2</sub> = 125  $\mu$ F (et non pas pF).

#### 7° Préampli stéréo Haut-Parleur n° 1283, p. 117-118

Pour une cellule magnétique de lecture, il faut faire R<sub>2</sub> = R<sub>4</sub> = 47 k $\Omega$  ; l'impédance de sortie ne change pas. Nota : le CA 3018 n'est plus fabriqué.

#### 8° Temporisateur électronique Haut-Parleur n° 1283, p. 161

Pour 220 V ~ :

Pont de diodes CR<sub>1</sub> à CR<sub>4</sub>, utiliser des BYD 13 K (de RTC) et un thyristor SCR 1 type BT 152-800 R (R.T.C. également).

Par ailleurs : R<sub>9</sub> = 68  $\Omega$ , R<sub>2</sub> = 6,2 k $\Omega$ , R<sub>7</sub> = 360  $\Omega$ .

SK 3004 : AC 128, AC 153, AC 188, AC 193.

SK 3020 : BC 141, BC 301, BSS 15, BSW 39, BSW 66,

2N5320.

**RR - 11.03-F : M. Marc LABOURE, 51 EPERNAY :**

1° nous entretenons des tensions indiquées pour un tube cathodique d'oscilloscope ;

2° nous demande les caractéristiques d'une chaîne



**CENTRALE 5 ENTREES D'ALARME**  
chargeur incorporé

**2690 F**  
(envoi en port du SNCF)

**UNE GAMME COMPLETE DE MATERIEL DE SECURITE**

- 5 entrées d'alarme, 1 entrée à déclenchement instantané.
- 1 entrée NF instantanée.
- 1 entrée NF temporisée.
- 1 entrée d'autoprotection 24 h/24.
- 1 entrée N/O immédiat.

- DETECTEUR IR 1800 portée 17 m, 24 faisceaux.
- 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

Documentation complète contre 16 F en timbres

## EQUIPEMENT DE TRANSMISSION D'URGENCE ET I



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

## SURVEILLANCE VIDEO

KIT COMPLET facile à installer. Simple à utiliser comprenant :

- Ecran de contrôle 23 cm
- Caméra avec objectif de 16 mm (éclairage 8 lux minimum)
- Support caméra - 10 m de câble liaison

**3590 F TTC**

Prix à l'exportation 2 692,50 F - Expédition en port dû

## OUVREZ L'ŒIL... SUR VOS VISITEURS !

PORTIER VIDEO, pour PAVILLONS - VILLA - IMMEUBLE COLLECTIF - CABINET MEDICAL - BUREAUX, etc.  
**D'UN COUP D'ŒIL... VOUS IDENTIFIEZ VOTRE VISITEUR.**

Ce portier vidéo se compose de 2 parties :  
PARTIE EXTERIEURE :  
— CAMERA étanche avec son système d'éclairage automatique  
PARTIE INTERIEURE :  
— ECRAN de visualisation.  
— Touches de commande et contrôle de volume.  
— Bouton de commande pour ouverture de la porte.  
— Fourmi avec son alimentation complète.  
Documentation complète contre 16 F en timbre.

**OFFRE SPECIALE 4490 F TTC**  
Prix à l'exportation 3 367,50 F  
Expédition en port dû

## SAVOIR...

**C'EST POUVOIR !**

### POCKET K7

« Voice Control »  
1 gamme complète de LECTEUR-ENREGISTREUR miniaturisé à déclenchement par la voix.

S. 909 ..... 1 150 F  
S. 920 ..... 1 386 F  
L. 200 ..... 2 290 F

Frais de port 60 F  
Doc. complète contre 22 F en timbres

## ALARME SANS FIL

(portée 6 m en champ libre)

Alerte par un signal radio. Silencieux (seulement perçu par le porteur du récepteur). Nombreuses applications :  
**HABITATION** : pour prévenir discrètement le voisin.

**PERSONNES AGEES** en complément avec notre récepteur D 67 et EMETTEUR D22 A ou ET1 (en option).

**ALARME VEHICULE** ou MOTO

**PRIX port 45 F 1250 F**

Documentation complète contre 10 F en timbres

## COMMANDE A DISTANCE

POUR PORTE DE GARAGE (portée 100 m)

— BOUTON « PANIC » de commande M/A pour tous dispositifs électroniques

EMETTEUR 390 F Dossier complet  
RECEPTEUR 780 F 22 F en timbres

## CENTRALE D'ALARME SANS FIL

Commande marche/arrêt par émetteur radio codé avec accusé de réception du signal émis (audible 2 tons), chargeur 1,5 V incorporé.

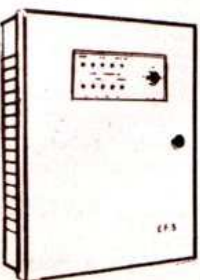
Centrale  
Emetteur  
Radio codé

**2900 F**

EN OPTIONS :

- Détecteur infrarouge radio codé.
- Détecteur d'ouverture pour portes et fenêtres.

DOSSIER COMPLET contre 22 F en timbres.



Dessin non contractuel



**DETECTEUR VOLUMETRIQUE SANS FIL**  
portée 17 m  
avec détection de baisse de tension



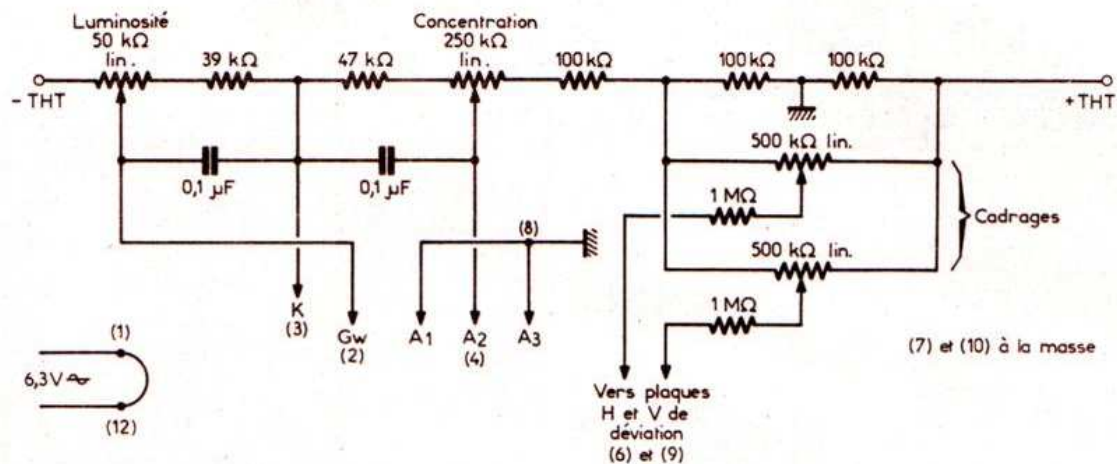


Fig. RR - 11.03

potentiométrique d'alimentation pour un tube cathodique DG 7/32 ;

3° désire connaître le type de métal constituant le carter, le blindage, présent autour de ce tube cathodique.

1° Lorsqu'on donne les caractéristiques d'un tube cathodique et notamment les tensions aux électrodes, ces dernières sont toujours indiquées par rapport à la cathode (sauf indication contraire, évidemment, où elles peuvent l'être par rapport à la masse).

2° Nous vous représentons sur la figure RR-11.03 la chaîne potentiométrique d'alimentation à réaliser pour un tube cathodique de type DG 7/32. Les chiffres indiqués entre parenthèses correspondent aux numéros des broches du tube.

3° Quant à vous dire la matière constituant le carter métallique dont vous nous entretenez, nous l'ignorons... et il n'y a aucun moyen simple de le vérifier (mumétal ou non ?). De toute façon, il doit probablement s'agir d'un métal, d'un alliage, à haute perméabilité magnétique.

RR - 11.04 : M. Etienne GIRAUD, 80 AMIENS, nous demande conseil :

1° pour l'installation d'une antenne-fouet 1/4 d'onde 27 MHz ;

2° pour l'installation de haut-parleurs avec filtre de voies dans une enceinte acoustique.

1° Toute antenne-fouet verticale, quelle qu'elle soit, nécessite un plan de masse pour obtenir un fonctionnement correct et un T.O.S. faible.

Votre plan de masse réalisé par une tôle de 50 x 50 cm est très nettement insuffisant pour la bande 27 MHz... Théoriquement, tout le toit de la carrosserie d'une voiture (métallique) est même trop petit ! Mais cela permet cependant de pouvoir obtenir des T.O.S. relativement bas. En outre, le plan de masse doit se situer nécessairement à la base même de l'antenne, et non pas sous le véhicule !

2° Vous nous dites n'avoir aucune indication des caractéristiques de vos haut-parleurs... C'est tout à fait regrettable pour que nous puissions vous répondre valablement !

Tout d'abord, il importe dans l'assemblage de deux (ou plusieurs) haut-parleurs avec filtre de voies, qu'ils présentent la même impédance et que l'impédance de chacun soit égale à l'impédance de sortie de l'amplificateur.

Un filtre à deux voies avec bobines et condensateurs est évidemment plus efficace qu'un simple filtre à un seul condensateur pour le tweeter.

Mais dans les deux cas - même pour le filtre le plus simple -

nous ne pouvons pas vous indiquer des valeurs approximatives ou des ordres de grandeur... En effet, ces valeurs dépendent de la fréquence de coupure à respecter et de l'impédance des haut-parleurs.

RR - 11.05-F : M. Pierre FLEURY, 47 MARMANDE, nous écrit :

1° Pouvez-vous m'indiquer les caractéristiques et les brochages des transistors BLY 92 et MRF 237 ?

2° Pour le montage du préamplificateur d'antenne 150 kHz-30 MHz décrit dans le n° 330 de Radio-Plans, voudriez-vous m'indiquer d'éventuels transistors de remplacement ?

1° Caractéristiques maximales des transistors :

**BLY 92** : silicium NPN ;  $V_{cb} = 65 \text{ V}$  ;  $V_{ce} = 36 \text{ V}$  ;  $V_{eb} = 4 \text{ V}$  ;  $I_c = 1,5 \text{ A}$  ;  $P. \text{ tot.} = 17 \text{ W}$  ;  $h_{fe} = 5$  pour  $I_c = 500 \text{ mA}$  et  $V_{ce} = 5 \text{ V}$  ;  $f_T = 175 \text{ MHz}$ .

**MRF 237** : silicium NPN ;  $V_{cb} = 36 \text{ V}$  ;  $V_{ce} = 18 \text{ V}$  ;  $V_{eb} = 4 \text{ V}$  ;  $I_c = 640 \text{ mA}$  ;  $P. \text{ tot.} = 25 \text{ W}$  ;  $h_{fe} = 5$  pour  $I_c = 250 \text{ mA}$  et  $V_{ce} = 5 \text{ V}$  ;  $f_T = 160 \text{ MHz}$ .

Brochages : voir figure RR-11.05.

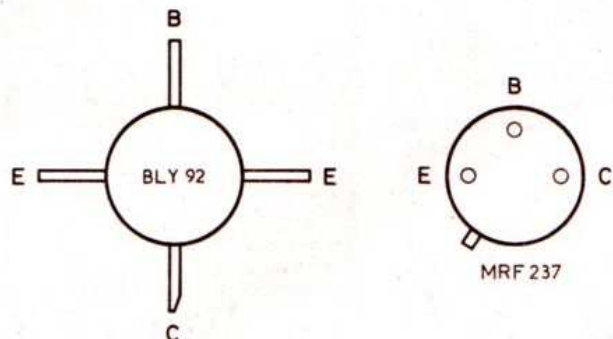


Fig. RR - 11.05

2° Préamplificateur d'antenne 150 kHz-30 MHz (Radio-Plans n° 330).

Le transistor 2N5245 peut être remplacé par l'un des correspondants suivants : BF 244, BF 245, 2N5486, qui sont plus récents.

Le transistor 2N4917 peut être remplacé par BSW 24, BSV 47 ou 48, 2N2906 ou 2907, 2N3485 ou 3486.



**RR - 11.06 : M. Robert DUCLAUX, 70 VESOUL :**  
**1° nous demande des schémas d'interrupteurs électriques à touches à effleurement ;**  
**2° nous entretient de puissances (amplificateur, enceintes acoustiques, etc.).**

1° Nous vous suggérons de vous reporter aux articles suivants :  
 Interrupteurs à effleurement, Electronique Pratique n° 9 et n° 24.

Commande à touche sensitive, Electronique Pratique n° 3.  
 Sélection et commutation par touches à effleurement, Haut-Parleur n° 1637 (p. 270).

Touch-switch, Electronique Pratique n° 11.

Touches sensibles, Electronique Pratique n° 20.

2° Nous ignorons quelle est la puissance BF de sortie de l'amplificateur dont vous nous entretenez. De toute façon, les enceintes acoustiques à utiliser conjointement doivent présenter une puissance propre au moins égale à la puissance de sortie de l'amplificateur, et même, de préférence, un peu supérieure pour avoir une certaine marge de sécurité.

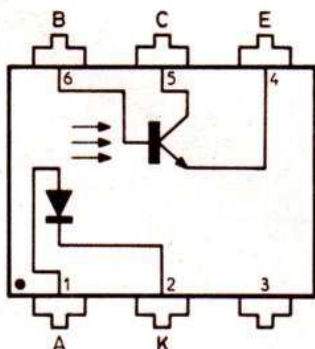
Il n'est plus rentable de faire réparer un haut-parleur dont la bobine est coupée (main-d'œuvre trop chère). Il faudrait changer la bobine et la membrane, plus le temps de travail, et il est alors moins onéreux d'acquiescer un autre haut-parleur neuf identique.

**RR - 11.07-F : M. Daniel FAYET, 92 GENNEVILLIERS :**  
**1° souhaite que nous lui indiquions la marque et le type d'un excellent magnétophone portatif pour faire de la « chasse aux sons » (enregistrement de chants d'oiseaux) ;**  
**2° nous demande les caractéristiques et le brochage du photocoupleur SL 5500.**

1° Nous sommes désolés, mais notre service est essentiellement technique, et non commercial. De ce fait, nous ne donnons jamais de conseil dans le choix d'une marque plutôt qu'une autre ; avec le mauvais suivi des fabrications actuelles, nous avons beaucoup trop d'ennuis avec ce genre d'exercice !

Ce qu'il vous faut, c'est évidemment un magnétophone portatif de qualité, avec un rapport « gain/ souffle » aussi élevé que possible, et utilisé avec un microphone de grande sensibilité et très directionnel.

Il vous faut demander des essais, des démonstrations, des comparaisons, etc., mais nous ne pouvons pas nous permettre de vous conseiller quoi que ce soit comme modèle de matériel.



SL 5500

Fig. RR - 11.07

## CIRATEL : Rien que des AFFAIRES MATERIEL DE QUALITE ET GARANTI

### MAGNETOSCOPE VHS SECAM

Prestigieuse marque japonaise



- Télécommande à infrarouge.
  - 9 programmes sur 14 jours.
  - Recherche automatique des stations.
- Matériel déballé avec défaut d'aspect en parfait état de marche.

Garantie : 3 mois

**2950 F**

### SANS SUITE



Équipez votre magnéscope portable du démodulateur « Continental Edison » VHS-SECAM, avec présélection de 12 émetteurs par touches sensibles.

- sélection automatique
  - horloge
  - programmation jusqu'à 10 jours.
- Équipé du système de recharge de la batterie de votre « portable ».

Valeur réelle 3 000 F

PRIX CIRATEL

**900 F**

### MONITEUR VIDEO

COULEUR 36 cm  
monté sur rotule  
compatible IBM

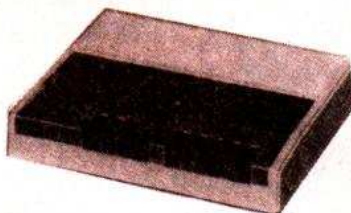
**2 000 F**

### OPERATION CHOC

REPONDEURS TELEPHONIQUES

de qualité - homologués PTT (peu servi)

MATERIELS GARANTIS



REPONDEUR SIMPLE

**250 F**

REPONDEUR-ENREGISTREUR

**870 F**

REPONDEUR avec INTERROGATION

**1370 F**

A DISTANCE

Vendu

Frais port 40 F

**180 F**

### EXCEPTIONNEL



CHARGEUR BATTERIE

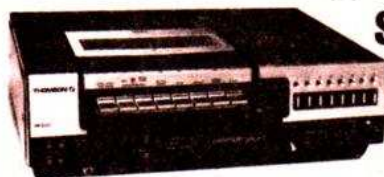
Vidéo/magnéscope

marque Thomson

PRIX CIRATEL

**350 F**

Frais port 40 F



### SPECIAL BRICOLEURS

MAGNETOSCOPE VHS-SECAM  
D'OCCASION. Matériel avec pannes  
éventuelles, à revoir.

Sans garantie

**1400 F**

### IMPRIMANTE LOGABAX LX 102 V

Jet d'encre, spécial MINITEL.  
Vidéotexte Busser de 2 pages, entraîne-  
ment papier par picot ou friction.  
Matériel déballé.

GARANTIE 3 MOIS  
Prix normal 3 900 F

**870 F**

### TERMINAL PORTABLE

ASCii réf. 415 MATRA  
Modem intégré V21 (300/300 Bauds).  
Interface RS 449 pour imprimante.  
Possibilité raccordement par prise di-  
recte (RS 232) sur matériel Informati-  
que. Vitesse jusqu'à 1 200 bauds.  
Matériel déballé.

GARANTIE 3 MOIS  
Prix normal 3 500 F

**870 F**

49, RUE DE LA CONVENTION, 75015 PARIS

Métro : JAVEL, CHARLES-MICHEL, BOUICAUT

Aucune vente à crédit ni contre remboursement. Expédition en port DU.  
Règlement total à la commande par chèque bancaire ou CCP à l'ordre de CIRATEL N° 5719.06 PARIS.



**2° Photocoupleur SL 5500 :**

$V_{ce} = 30 \text{ V max.}$  ;  $I_F = 60 \text{ mA}$  ; rapport de transfert en courant continu ( $I_F = 10 \text{ mA}$  et  $V_{ce} = 0,4 \text{ V}$ ) : 40 % min., 300 % max. Courant de fuite sous tension de travail de 500 V en continu ( $V_{CC} = 10 \text{ V}$ ) : 200 nA max. Tension d'isolement entrée/sortie à 50 Hz : 2 500 V eff.  
Brochage : voir figure RR - 11.07.

**RR - 11.08 : M. Charles AUBRY, 43 LE PUY, nous entretient :**

- 1° de la connexion d'un micro-ordinateur sur un téléviseur récent ;
- 2° des prises dites « péritel » ;
- 3° de la recherche du schéma d'un récepteur de radio datant de 1930 ;
- 4° de la valeur d'un tel récepteur.

1° Si votre micro-ordinateur est muni d'une sortie « péritel », il n'y a aucune raison pour qu'il ne puisse pas être relié à un téléviseur muni d'une entrée « péritel ». Mais nous ne savons pas si tel est le cas de ce micro-ordinateur dont nous ne possédons pas la notice technique d'emploi. De toute façon, même s'il ne dispose que d'une sortie vidéo composite, il y a toujours moyen d'établir une liaison convenable.

2° La prise « péritel » est obligatoire sur tous les téléviseurs depuis 1981 ; donc, si votre téléviseur Grundig date d'avant 1985 (mais d'après 1981), il doit être muni d'une prise « péritel » normalisée et qui, par conséquent, doit convenir à tout décodeur « Canal Plus ».

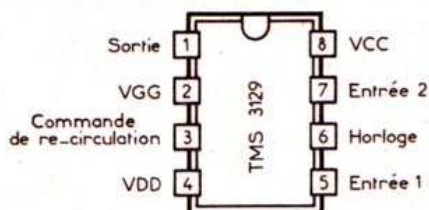
3° Il y a belle lurette que les plans ou schémas des récepteurs à lampes ont disparu de la circulation... même auprès de leurs propres constructeurs ! De toute façon, nous n'avons pas le schéma des récepteurs C7 et C9 Ducretet (1930) dont vous nous entretenez.

4° L'estimation d'un tel récepteur est difficile à faire. Intrinsèquement, cela ne « vaut plus un clou » ! Par contre, pour une personne souhaitant faire un petit musée des ancêtres de la radio, il peut valoir une certaine somme... du montant de la nécessité ou de l'envie !

**RR - 11.09-F : M. Maurice CHALLAND, 34 SETE :**

- 1° souhaite connaître les caractéristiques et le brochage du circuit intégré TMS 3129 ;
- 2° nous entretient d'un composant inconnu se présentant sous la forme d'une ampoule en verre (avec deux électrodes) sur laquelle on peut lire 18503 (?).

1° **TMS 3129** : registre à décalage ; double 132 bits ; vitesse : 2,5 MHz ;  $V_{CC} = 5 \text{ V}$  ;  $V_{DD} = 0$  ;  $V_{GG} = -12 \text{ V}$  ; excursion d'horloge : 0 à 5 V ; capacité d'horloge : 9 pF ; puissance : 1 mW/bit.  
Brochage : voir figure RR - 11.09.



**Fig. RR - 11.09**

2° Le composant dont vous nous entretenez est un tube Geiger-Muller détecteur de radioactivité (type 18503 de chez R.T.C. ou GM 18503).

Un montage détecteur de radioactivité, rayons gamma et neutrons, utilisant ce tube a été décrit dans le n° 24 de la revue Electronique Pratique.

Présentement, cette série de tubes-détecteurs n'est plus fabriquée ; elle a été remplacée par les tubes de la famille ZP \*\*\*\*, mais qui s'utilisent de la même façon.

**RR - 11.10 : M. Raymond FOREST, 29 MORLAIX, désire prendre connaissance de schémas se rapportant :**

- 1° à un montage de chargeur d'accumulateurs 6 et 12 V ;
- 2° à des amplificateurs BF de puissance à circuits intégrés.

1° Un schéma de chargeur de batterie 6 et 12 V a été décrit dans le n° 11 d'Electronique Pratique, auquel nous vous prions de bien vouloir vous reporter.

Certes, nous avons décrit beaucoup d'autres montages plus récents (voir, par exemple, Radio-Plans n° 450, pages 100-103 ; Haut-Parleur n° 1662, page 146 ; etc.), mais uniquement pour 12 V. En effet, depuis de nombreuses années déjà la tension sur tous les véhicules automobiles a été standardisée à 12 V.

2° Cinq montages d'amplificateurs intégrés avec TDA 1520, TDA 4930, TDA 2009, TDA 2030 et TDA 2040 ont été publiés dans notre n° 1711 (p. 99).

Un montage avec STK 070 a été publié dans notre n° 1720 (p. 176).

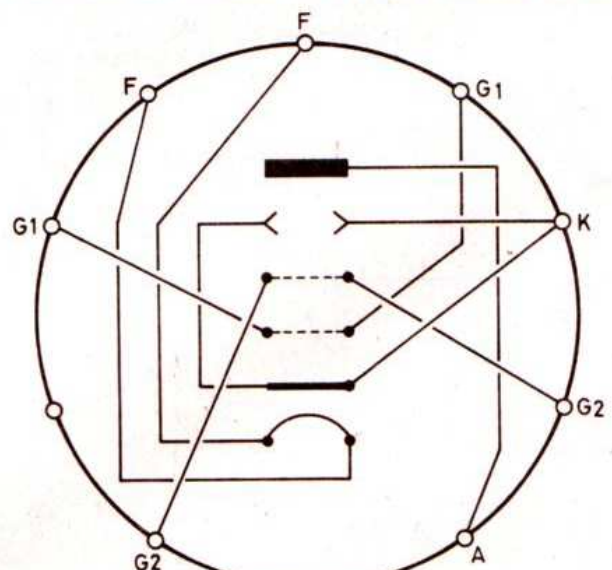
Enfin, un montage complet (préampli + ampli) a fait l'objet d'une description publiée dans le n° 67 d'Electronique Pratique.

**RR - 11.11-F : M. Lucien PRADIER, 87 LIMOGES :**

- 1° nous demande conseil pour le déparasitage de contacts ;
- 2° désire connaître les caractéristiques et le brochage de la lampe 6973, ainsi que les types correspondants.

1° Des articles sur le déparasitage des contacts quels qu'ils soient (relais, interrupteurs, etc.) ont été publiés dans nos n°s 1521 (pages 340 et 341) et 1701 (à partir de la page 73).

Notez cependant que les dispositions proposées à prendre ne peuvent être efficaces que si les « grains » de contact



**6973**

**Fig. RR - 11.11**



(des interrupteurs, dans votre cas) ne sont pas détériorés, abîmés, rongés ou « charbonnés ».

2° Voici les caractéristiques de la lamp 6973 :

Tétrode de puissance BF à faisceaux dirigés. Chauffage : 6,3 V, 0,45 A ; S = 4,8 mA/V ;  $\rho = 73 \text{ k}\Omega$  ;  $W_a = 12 \text{ W}$ .

Conditions d'emploi en push-pull AB1 :

VA = 400 V ; Vg1 = -25 V ; Vg2 = 290 V ; Ia = 50 mA ; Ia max. = 107 mA ; Ig2 = 2,5 mA ; Ig2 max. = 13,7 mA ; Zaa = 8 k $\Omega$  ; Wo = 24 Wbf ; d = 2 %.

Brochage : voir figure RR - 11.11.

Pas de type correspondant... et vraisemblablement lampe qui n'est plus fabriquée.

**RR - 11.12 : M. Joël RIBOUT, 58 NEVERS :**

1° nous demande conseil pour le calcul et la confection de bobinages aussi petits que possible de 1,5 mH pour une intensité maximale de 1 A ;

2° s'étonne de la difficulté rencontrée pour se procurer des composants à l'unité (transistors, circuits intégrés, notamment) et s'insurge contre les prix pratiqués.

1° Pour réaliser les bobines dont vous nous entretenez, il suffit d'appliquer la formule :

$$N = \frac{L}{A_L \times 10^{-6}}$$

Pour une intensité de 1 A, comme on admet généralement 3 A par mm<sup>2</sup> pour le fil de cuivre émaillé, il vous faut donc prendre du fil d'un diamètre de 8/10 de mm.

Pour un circuit magnétique en ferrite doux 3B8 de chez R.T.C., type RM 14, avec  $A_L = 1000$ , et en appliquant la formule ci-dessus, pour L = 1,5 mH, on obtient :

$$N = \frac{1,5}{1000 \times 10^{-6}} = 38 \text{ tours}$$

2° Nous avons déjà répondu à une remarque similaire à la vôtre ; veuillez vous reporter à la page 106 de notre n° 1712 (réponse RR - 11.02).

**RR - 11.13-F : M. Paul JOATHON, 74 ANNECY :**

1° sollicite certaines précisions au sujet du montage publié à la page 165 de notre n° 1686.

2° souhaite connaître les caractéristiques et le brochage d'un composant marqué TCA 600.

1° Le condensateur C4 présente une capacité de 4,7  $\mu\text{F}$  / 12 V.

Normalement, un microphone « Electret » comporte trois bornes : la masse (gaine du câble), la sortie BF (conducteur central du câble) et son alimentation (polarisation).

Si vous êtes certain qu'il s'agit bien d'un microphone « Electret », mais seulement avec deux bornes, dans ce cas, la partie inférieure de la résistance R6 (fig. 1, page 165) doit aboutir entre le microphone et le condensateur C1 ; le cas

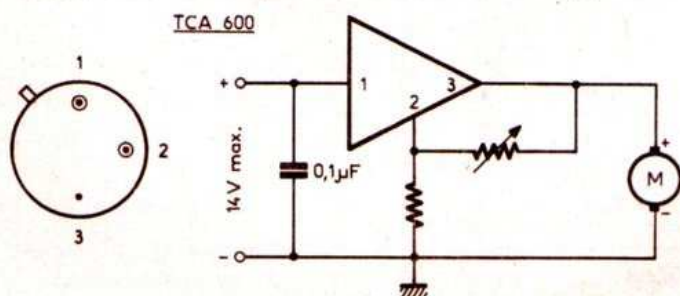


Fig. RR - 11.13

échéant, il vous sera alors peut-être nécessaire d'augmenter la valeur de cette résistance R6.

2° Le circuit intégré TCA 600 est un régulateur de vitesse pour moteur (tourne-disque ou magnétophone) : tension d'alimentation max. : 14 V ; Pd = 0,55 W ; tension de sortie régulée : 5,5 V (70 mA max.) ; tension de référence entre (2) et (3) : 5,5 V.

Brochage : voir figure RR - 11.13.

**RR - 11.14 : M. Thierry SEYROL, 39 DOLE :**

1° nous demande comment mesurer la puissance BF (sinusoïdale) réelle d'un amplificateur ;

2° nous entretient de la puissance maximale d'une enceinte acoustique ou d'un haut-parleur.

1° Pour mesurer la puissance maximale d'un amplificateur, il faut attaquer ce dernier par un générateur BF réglé sur 1 000 Hz et mesurer la tension alternative E aux bornes du haut-parleur ou de l'enceinte d'impédance Z (ou d'une résistance de valeur équivalente) connectée en sortie. La puissance P en watts est égale au carré de la tension E mesurée en volts divisée par l'impédance Z en ohms :

$$P = \frac{E^2}{Z}$$

2° Il est absolument impossible de connaître la puissance maximale que peut supporter une enceinte acoustique (ou un simple haut-parleur) si aucune indication ne s'y trouve inscrite. Il faudrait la ou le soumettre à des signaux BF de plus en plus importants jusqu'à l'observation de signes de fatigue ou de distorsions... et ensuite rapidement diminuer la puissance appliquée avant la destruction du haut-parleur.

**RR - 11.15-F : M. Gérard VALADIER, 22 LANNION :**

1° possède un téléviseur couleur placé sur l'une de ses deux enceintes acoustiques ; mais on lui a dit que cette disposition peut déformer les images, affecter les couleurs, voire endommager l'appareil...

2° désire connaître les caractéristiques et le brochage du tube 4 Y 25 N.

1° Ce que l'on vous a dit est exact... mais pas nécessairement effectif ; en tout cas, cela se voit tout de suite.

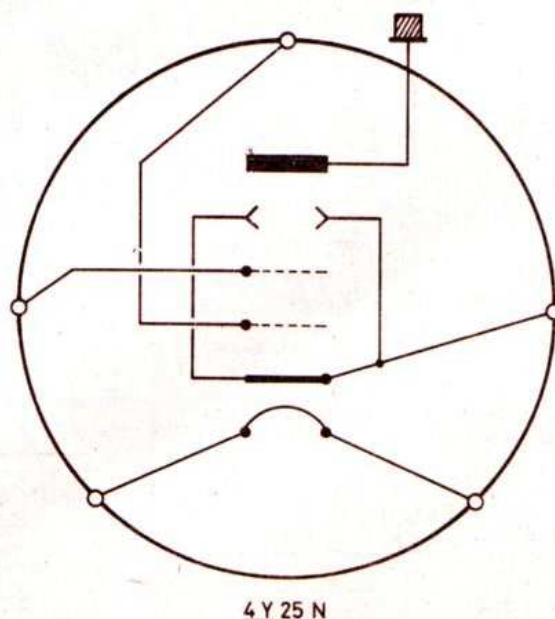


Fig. RR - 11.15



En effet, le champ magnétique issu des aimants des haut-parleurs peut provoquer une altération dans la convergence des faisceaux rouge, bleu, vert, d'où altération des couleurs, flou de l'image, etc.

Mais nous le répétons, cela se voit immédiatement en observant l'image. Si tel n'est pas le cas, il n'y a aucune raison pour qu'il y ait une détérioration du téléviseur à longue échéance.

2° Tube 4 Y 25 N : tétrode à faisceau dirigé ; chauffage : 6,3 V, 0,9 A ;  $V_a = 750$  V max (600 V) ;  $V_{g1} = -45$  V ;  $V_{g2} = 250$  V ;  $I_a = 100$  mA ;  $I_{g2} = 7$  mA ;  $S = 6$  mA/V ;  $W_a = 25$  W ;  $I_{g1} = 3,5$  mA ;  $W_o = 40$  W. Lampe pratiquement correspondante : type 807.

Brochage : voir figure RR - 11.15.

RR - 11.16-F : M. Denis BARRIER, 94 RUNGIS :

1° voudrait que nous lui communiquions des schémas d'interphones ;

2° désire connaître les caractéristiques et le brochage du circuit intégré 2708.

1° Des montages d'interphones ont été décrits dans nos publications suivantes :

Interphone-portier, Electronique Pratique n° 18.

Interphone avec TBA 790, Radio-Plans n° 387, p. 84.

Interphone-duplex, Radio-Plans n° 388, p. 103.

Interphone simple avec LM 380, Radio-Plans n° 389, p. 74.

Carillon de porte avec interphone, Radio-Plans n° 452, p. 73.

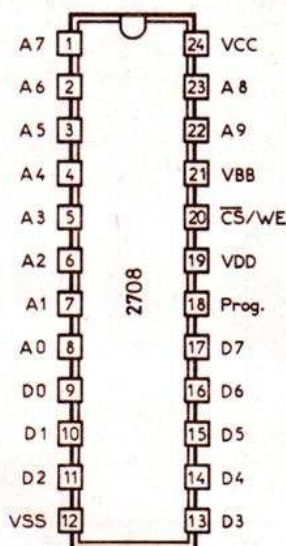


Fig. RR - 11.16

2° Le circuit intégré 2708 est une PROM, effaçable par ultraviolet, de 1 024 x 8 bits, technologie MOS, compatible TTL ; temps d'accès = 450 ns. Alimentations normales : + 12 V, + 5 V et - 5 V. Alimentations maximales :  $V_{DD}$  par rapport à  $V_{BB}$  : + 20 V ;  $V_{CC}$  et  $V_{SS}$  par rapport à  $V_{BB}$  : + 15 V. Entrée CS/WE par rapport à  $V_{BB}$  durant la programmation : + 20 V à - 0,3 V max. ; entrée du programme par rapport à  $V_{BB}$  : + 35 V à - 0,3 V max. Puissance dissipée max. : 1,8 W.

Brochage : voir figure RR - 11.16.

# RE COMPTOIR RADIO ELECTRIQUE

NOUVEAU : SPÉCIAL INFORMATIQUE

MATRA

Micro-ordinateurs



ALICE  
32  
PROMO

350 F

• 32 K ROM BASIC Prise Péritel.  
Clavier AZERTY. 9 couleurs. Interfaces  
RS 232. Livré avec guide d'initiation (décrit  
HP n° 1706).



VALISE  
COMPLÈTE  
PROMO : 590 F

COMPRENANT :  
Un ordinateur 32 Ko  
+ 1 magnéto K7  
«Spécial  
Informatique»  
+ 1 guide d'instruction  
+ 1 guide d'initiation  
+ 4 K7 (de programmes ou de jeux)  
+ câble PÉRITEL + cordon de liaison.

ALICE 90



HAUT DE  
GAMME

PROMO : 790 F

• 56 K ROM BASIC Prise Péritel. Clavier  
mécanique AZERTY. Interface RS 232.  
Incrustations vides (vos créations dans une  
image télé). Livré avec 1 guide d'instruction et  
un guide d'initiation au Basic.

• MATRA 8K ROM BASIC  
Prise Péritel. Clavier AZERTY.  
9 couleurs. Sonore.  
Avec guide d'initiation ..... 199 F

ORDINATEUR DE JEUX  
VIDEO BRANDT



AVEC 2 MANETTES DE JEUX. PROMO ..... 490 F

CASSETTES DE JEUX

LASER - ABBY FOOT - STADIUM - ACROBATE - GOLF -  
MONSTRE - MATHEMATIQUE - SYRACUSE - RESTAU-  
RANT - CATAPULTE - FLIPPER - SATELLITES - GRAND  
PRIX - COSMOS - La cassette ..... 90 F  
Les 5 K7 : 350 F - Les 10 K7 : 600 F

SCHNEIDER  
MC 810 MICRO ORDINATEUR  
STANDARD MSX



490 F

SUPER PROMO :

• MC 810 Micro 32 K ROM BASIC MSX  
mémoire vive 48 K RAM 532 K en assembleur  
ou MSX/DOS. 16 K en vidéo (extension possi-  
ble). Microprocesseur Z 80 A. Langage :  
Basicmicro soft résident 130 instructions. Cla-  
vier AZERTY. 72 touches douces. 5 prépro-  
grammées. 4 touches de direction. 16 couleurs  
programmables. 350 ns sur 8 octaves. Prise  
Péritel. Magnéto avec alimentation manuel.  
Cordon Péritel. Connexion magnétophone.

Adaptateur PÉRITEL  
couleur pour Schneider ..... 430 F

PERIPHERIQUES

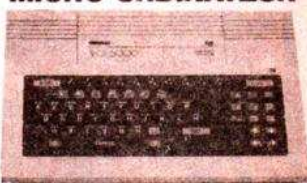
• Monitor Vidéo SCHNEIDER  
Ecran vert, 32 cm ..... 880 F

• Imprimante par points d'impact. En double  
hauteur ou double largeur. Entraînement par  
fonction ..... 390 F

• Magnéto K7 spécial informatique. 200 F

• LOGICIELS VARIÉS.

VG 5000  
MICRO-ORDINATEUR



• VG 5000. Micro-ordinateur avec alim. ROM 18 K. RAM 24 K.  
13758 octets disponibles. Basic. Clavier AZERTY 83 touches type  
Minitel. Affichage haute résolution 251 x 40 caractères. 8 cou-  
leurs. 255 sons prog.  
Synthétiseur 4 octaves ..... 490 F  
• VG 5216. Module d'extension de 16 Koctets, capacité totale 40  
K. RAM. Interface intégrée ..... 290 F  
• Cassette logiciel ..... 100 F  
• Magnéto K7  
spécial informatique ..... 200 F  
(Quantité limitée)

Prix des 4 éléments 1080 F  
PROMOTION POUR L'ACHAT  
DE L'ENSEMBLE 790 F  
(Sans séparation)

EN VENTE AUSSI CHEZ NOS DISTRIBUTEURS

- COMPTOIR RADIO ÉLECTRIQUE. ZI 1387 Route de Gratadon. 83530 AGAY. Tél. : 94.82.83.06.
- COTE BASQUE ÉLECTRONIQUE. Boulevard du BAB. 64000 BIARRITZ. Tél. : 59.03.91.31.
- COMPTOIR RADIO ÉLECTRIQUE. 50, rue du Manoir-de-Séville ZI de Lorient. 35000 RENNES.  
Tél. : 99.33.28.91.
- COMPTOIR RADIO ÉLECTRIQUE. 58, bd d'Italie 85000 LA ROCHE-SUR-YON. Tél. : 51.62.10.72.
- COMPTOIR ÉLECTRONIQUE. 1, Route de Clisson. 44200 NANTES. Tél. : 40.75.88.19.

RE COMPTOIR RADIO ELECTRIQUE

94, quai de la Loire - 75019 PARIS  
Tél. : 42.05.03.81 - 42.05.05.95 - M° : Crimée

BON DE COMMANDE A RETOURNER A CRE : 94 QUAI DE LA LOIRE 75019 PARIS

avec votre chèque de ..... pour l'achat de ..... (Pas de contre remboursement)

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

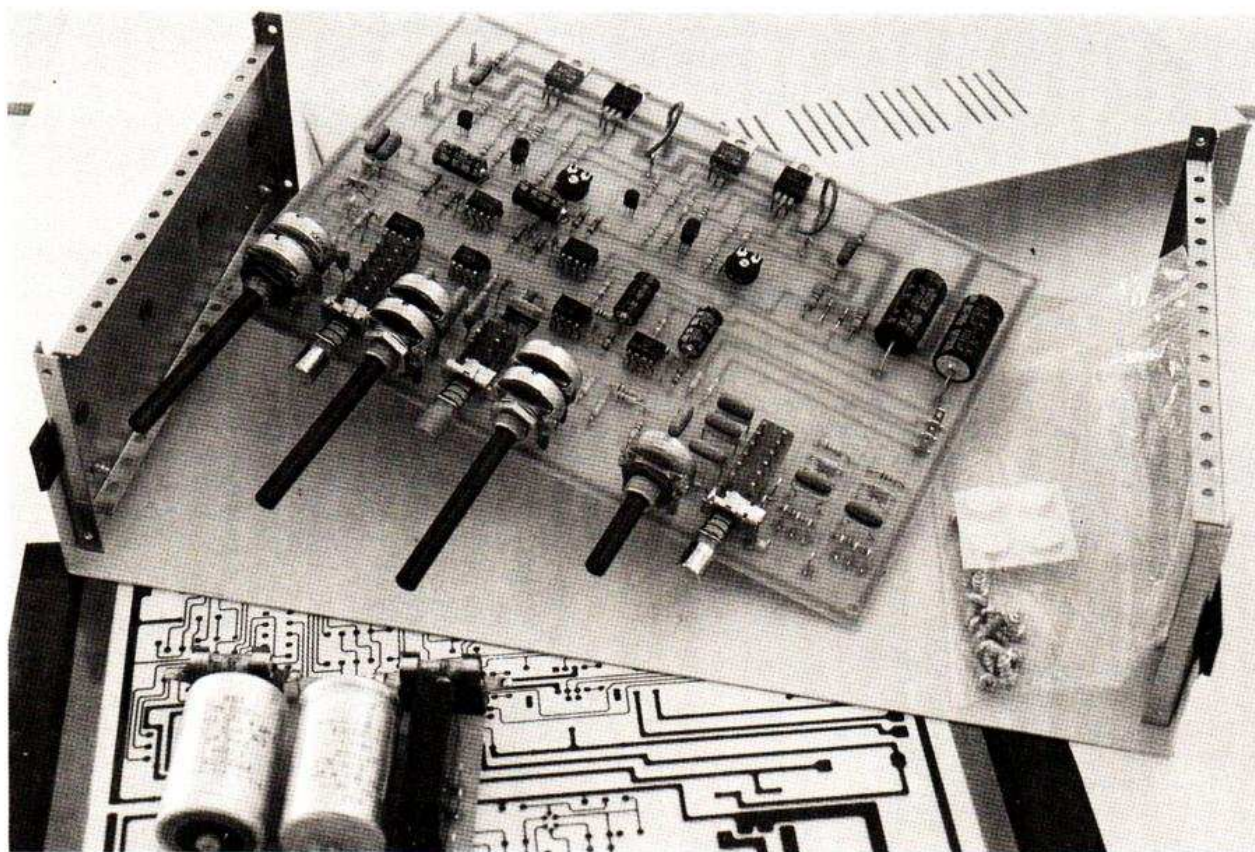
N° et rue .....

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

HP 1



# REALISEZ L'AMPLI HIFI DU DEBUTANT



Il peut sembler curieux, en ce début d'année 1987, de vous proposer de réaliser un amplificateur haute fidélité, d'autant qu'une telle réalisation jouit en général d'une assez mauvaise réputation : elle est non rentable, sans intérêt parce que déjà vue de nombreuses fois, peu sûre car l'ampli ronfle, souffle ou oscille, etc.

Pour pouvoir vous proposer un tel montage, il faut donc que nous ayons une raison valable et justifiée. C'est effectivement le cas

puisque, avec cette réalisation, nous avons la prétention de couper court à toutes les critiques formulées ci-avant.

Par ailleurs, nous avons conçu cet amplificateur de telle façon qu'il puisse être réalisé même par des débutants car il ne demande que très peu de câblage hors circuit imprimé, il n'utilise que des composants courants, et aucun appareil de mesure autre qu'un vulgaire contrôleur universel n'est nécessaire pour le régler.



Nous avons ensuite réfléchi à toutes les causes d'insuccès rencontrées par les amateurs, et plus particulièrement les débutants, qui réalisent un ampli HiFi. Nous avons constaté que le câblage des potentiomètres, commutateurs et alimentation y était pour beaucoup en générant du bruit de fond et des oscilla-

De nombreux amateurs ayant de plus en plus de difficultés à réaliser des circuits imprimés, surtout lorsqu'ils sont de grande taille et de tracé assez fin, nous avons demandé à une société pratiquant la vente par correspondance de fabriquer un tel circuit et de le proposer à un prix raisonnable.

Toutes ces contraintes ont été respectées sans nuire à la qualité de la réalisation, dont les caractéristiques résumées sont présentées dans le tableau de la figure 1. Ce ta-

Avant de dire deux mots de certaines caractéristiques, précisons que les indications données dans le tableau sont celles réellement mesurées sur notre maquette et sont, du fait de son mode de réalisation, parfaitement reproductibles. Ce ne sont pas des chiffres théoriques obtenus par calcul mais bien des données relevées sur appareils de mesure. La puissance de sortie, relativement faible, peut peut-être choquer certains d'entre vous. La valeur retenue est justifiée par plusieurs raisons. La première est qu'en appartement de taille normale et avec des enceintes à rendement tout à fait moyen la puissance normale d'écoute de 90 % des

Enfin on peut regretter l'absence de certaines possibilités (nous avons failli écrire « gadgets ») telles que connexion de plusieurs magnétophones, copies de l'un sur l'autre, stéréo directe et inversée, etc. Nous n'avons pas mis tout cela volontairement, car cela augmente le prix de revient assez notablement et, surtout, cela complique le câblage car la majorité de ces possibilités se résume à la mise en place de commutateurs supplémentaires sur le trajet des signaux. Maintenant que vous savez tout, si la réalisation d'un ampli efficace et performant mais sans fioriture vous tente, et même si vous n'avez pas une grande expérience des réalisations électroniques, nous vous invitons à lire la suite de cet article.





Un grand circuit imprimé  
très aéré supporte  
tous les composants.

## L'ALIMENTATION

Notre amplificateur ayant une structure différentielle au niveau de tous les étages, il nous faut une alimentation symétrique par rapport à la masse. Afin d'assurer un bon découplage entre les amplificateurs de puissance et les préamplis, découplage indispensable pour ne pas être victime d'accrochage à basse fréquence ayant pour nom « motor boating » (en raison de la similitude du bruit produit avec celui d'un bateau à moteur), nous devons disposer de sorties séparées. Mal-

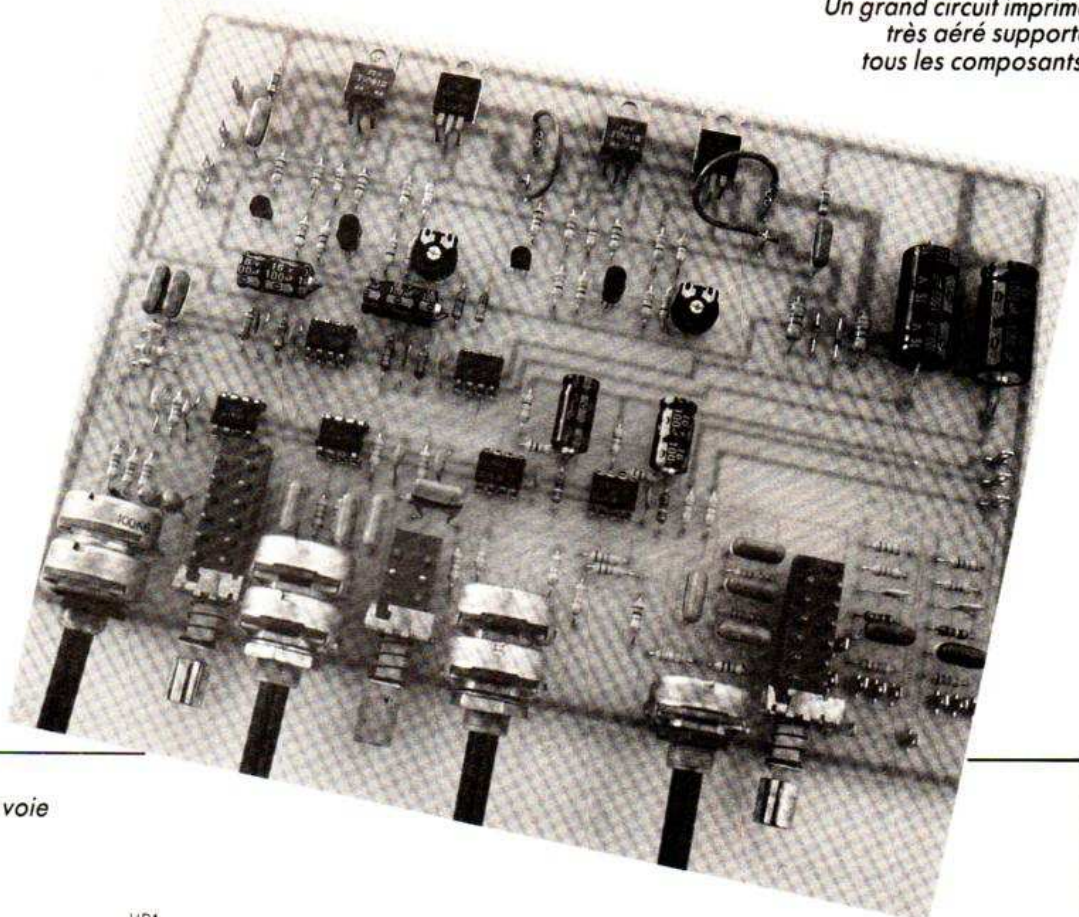
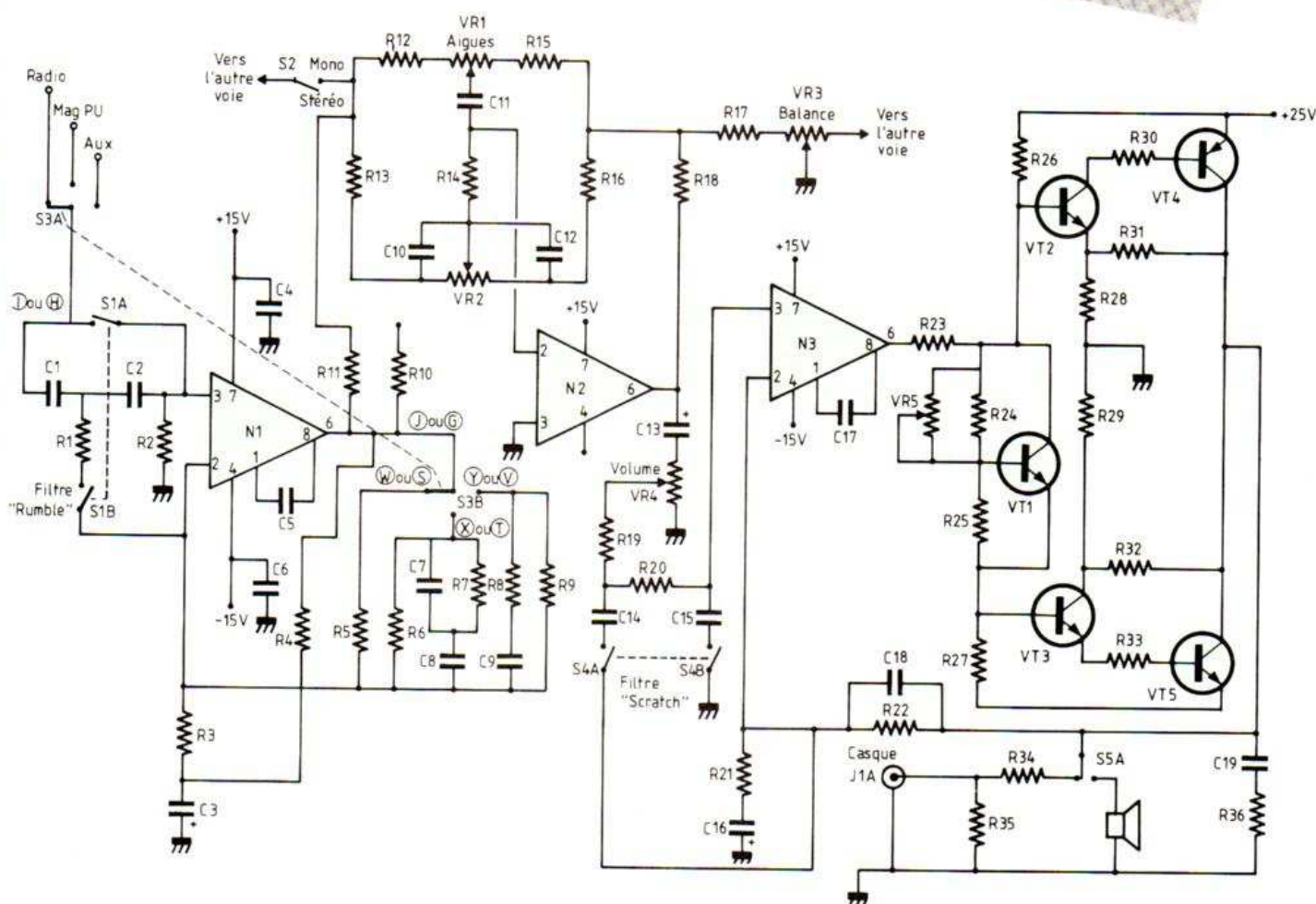


Fig 2. - Schéma complet d'une voie de notre amplificateur.





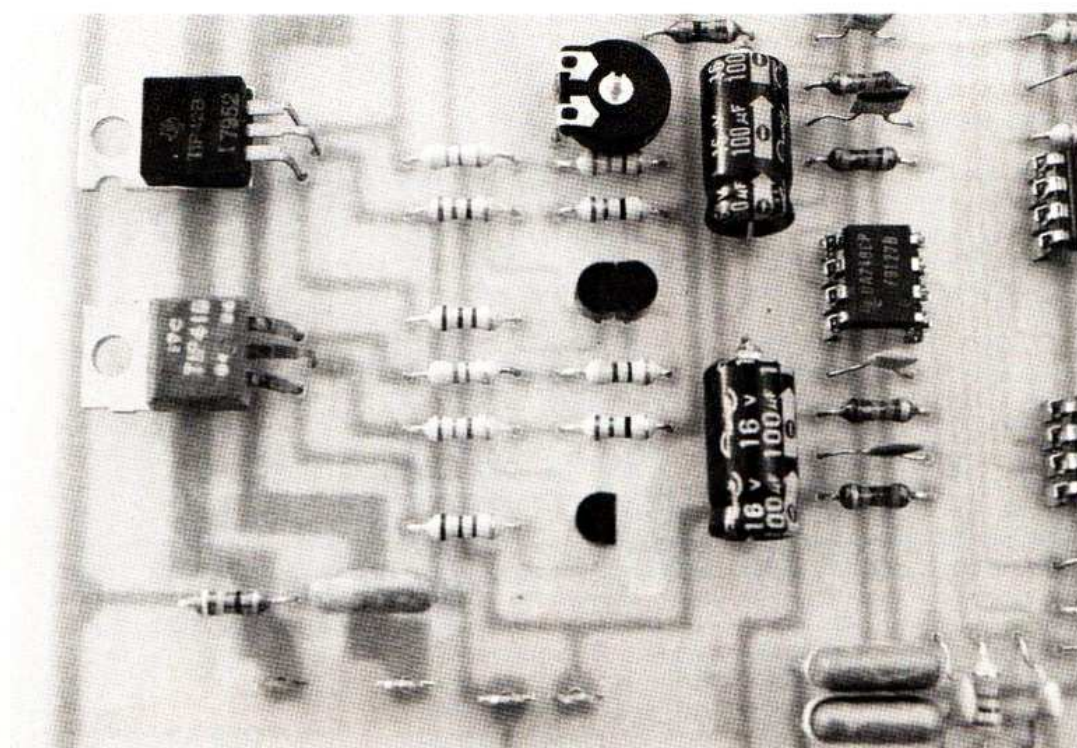
gré cela, le schéma retenu est très simple, comme vous pouvez le constater sur la figure 1.

Un transformateur à point milieu délivre deux tensions symétriques par rapport à la masse. Ces tensions sont redressées par un pont de diodes et filtrées grossièrement par deux condensateurs chimiques de 2 200  $\mu$ F. Après passage au travers de deux fusibles sous tube verre, on dispose de quoi alimenter les amplificateurs de puissance. En fonction de la puissance de sortie et du transformateur utilisé, la tension varie de 18 à 32 V environ. L'absence de régulation n'est pas gênant, pour peu que le transformateur soit bien choisi et du fait de l'utilisation d'un étage ampli de puissance en classe AB. Ces deux tensions sont réduites et stabilisées à + et - 15 V grâce à deux résistances et à deux diodes Zener. Deux chimiques de 1 000  $\mu$ F complètent le filtrage afin de pouvoir alimenter les étages préamplificateurs sans générer de ronflement.

## LE SCHEMA COMPLET

Le schéma complet d'une voie de l'amplificateur (l'autre étant bien évidemment identique) est présenté figure 2. Son apparente densité ne doit pas vous effrayer car, comme nous allons le voir, tout cela est très simple.

Le préamplificateur d'entrée est constitué par un amplificateur opérationnel N<sub>1</sub> qui peut être un modèle faible bruit si vous voulez bien faire les choses, ou un « vulgaire » 748 si vous travaillez à l'économie (ou si vous en avez dans vos tiroirs). Cet amplificateur est monté en étage non inverseur dont le gain et la courbe de réponse sont déterminés par le réseau de contre-réaction placé entre sa sortie et son entrée inverseuse.



*L'amplificateur de puissance d'une voie.*

Le sélecteur d'entrée commute donc d'une part les diverses prises d'entrées avec sa section S<sub>3A</sub>, et les réseaux de contre-réaction avec sa section S<sub>3B</sub>. Deux de ces réseaux sont linéaires (une résistance pure) et correspondent aux entrées radio et auxiliaire qui n'ont pas à être corrigées en fréquence. Le troisième réseau comprend deux cellules R-C (R<sub>6</sub>-C<sub>8</sub> et R<sub>7</sub>-C<sub>7</sub>), et correspond à l'entrée pick-up magnétique pour lequel il réalise la correction RIAA classique. Un filtre peut être inséré en série dans l'entrée de cet amplificateur grâce au commutateur S<sub>1A</sub> et S<sub>1B</sub>. Il s'agit d'un passe-haut qui joue donc le rôle de filtre de ronflement (rumble, si vous préférez les notations habituelles) et permet de réduire le ronron généré par la mécanique de certaines platines tourne-disques économiques. Ce filtre est un modèle à pente raide de 12 dB par octave dont la fréquence de coupure se situe à 50 Hz.

Le condensateur C<sub>5</sub> de 10 pF n'est utile qu'avec un ampli de

type 748, qui requiert une compensation en fréquence externe. Sur l'autre référence d'ampli proposée dans la nomenclature (LF 356), il ne sert à rien, mais peut être laissé en place sur le circuit imprimé sans que cela influe sur quoi que ce soit.

L'impédance d'entrée d'un amplificateur opérationnel étant très élevée (plusieurs mégohms pour les modèles à effet de champ), la résistance R<sub>2</sub> fixe cette dernière à 47 k $\Omega$  valeur normalisée pour les cellules pick-up magnétique.

La sortie de cet ampli est dirigée vers une prise magnétophone qui permet d'enregistrer le signal en cours d'écoute. Cette sortie se fait à basse impédance via une résistance de 4,7 k $\Omega$  (R<sub>10</sub>) et peut donc attaquer n'importe quel appareil du marché. Du fait de cette résistance, cette sortie supporte même les courts-circuits permanents !

Via R<sub>11</sub>, le signal est dirigé d'une part vers un commutateur S<sub>2</sub> qui, par mise en court-circuit des deux canaux de

l'ampli, passe ce dernier en mono (et le laisse en stéréo lorsqu'il est ouvert), et d'autre part vers le correcteur de tonalité de type Baxandall bien connu.

Le fait de procéder à la mise en mono par court-circuit des deux voies est sans incidence sur les caractéristiques du préampli N<sub>1</sub> car celui-ci dispose d'une sortie à très basse impédance et se comporte donc, vis-à-vis de R<sub>11</sub>, comme un générateur de tension parfait.

L'ampli N<sub>2</sub> est également un amplificateur opérationnel, mais peut être un modèle quelconque car, le niveau du signal dans cet étage étant déjà relativement important, le souffle généré par N<sub>2</sub> est négligeable. L'étage est monté en amplificateur inverseur, intégrant dans sa boucle de contre-réaction le correcteur de tonalité Baxandall, modifié pour la circonstance. Les revendeurs de composants étant assez mal approvisionnés en potentiomètres doubles, les valeurs retenues pour ce Baxandall permettent



de choisir des potentiomètres de 100 k $\Omega$  ou 220 k $\Omega$  sans que cela influe sur les caractéristiques.

La sortie de N<sub>2</sub> est reliée au potentiomètre de balance (VR<sub>3</sub>) qui utilise un montage actif. Cela ne permet pas de disposer d'une balance efficace à 100 % comme sur certains appareils mais, par contre, n'introduit pas la perte de gain de 50 % rencontrée dans la circuiterie utilisée sur ces derniers.

Enfin, la sortie de N<sub>2</sub> attaque le potentiomètre de volume (VR<sub>4</sub>) via un condensateur chimique. Ce dernier est d'ailleurs le seul et unique condensateur traversé par le signal dans tout l'amplificateur, ce qui explique pourquoi la bande passante en basse fréquence descend si bas.

Le potentiomètre de volume est suivi d'un filtre commutable à structure coupe haut (scratch, si vous préférez l'anglo-saxon !). C'est un filtre du deuxième ordre, offrant donc une atténuation de 12 dB par octave, et dont la fréquence de coupure a été fixée à 5,5 kHz. Le commutateur S<sub>4A</sub> et S<sub>4B</sub> permet de le mettre en service ou non.

L'amplificateur de puissance est constitué d'un amplificateur opérationnel (N<sub>3</sub>) de type 748 et de cinq transistors. VT<sub>1</sub> à VT<sub>3</sub> sont des modèles en boîtier plastique très économique (1,50 F pièce environ), et les transistors de puissance VT<sub>4</sub> et VT<sub>5</sub> sont des modèles en boîtier TO220 très répandus, et tout aussi peu coûteux (pour des transistors de puissance) puisqu'on les trouve à 8 ou 10 F pièce environ.

L'étage de puissance est un montage classique en classe AB, polarisé par le transistor VT<sub>1</sub> monté en diode à seuil variable grâce au potentiomètre VR<sub>5</sub>. Ce dernier permet d'ajuster la tension collecteur émetteur de VT<sub>1</sub> et règle ainsi le courant de repos de l'étage de puissance afin de minimiser la distorsion de

raccordement. Cette dernière se manifeste surtout à faible puissance d'écoute et constitue un des « défauts » inhérents à la structure des amplificateurs classe B et AB. Dans notre montage, elle reste particulièrement faible (voir tableau 1 si nécessaire).

La tension de sortie d'un amplificateur opérationnel et, surtout, la vitesse de variation de cette tension (le slew rate) n'étant pas suffisantes pour permettre de fournir la puissance désirée tout en respectant la bande passante, le mode de câblage de l'amplificateur de puissance est tel que ce dernier présente du gain en tension. Cela s'obtient en réduisant le taux de contre-réaction grâce à R<sub>28</sub>, R<sub>29</sub>, R<sub>31</sub> et R<sub>32</sub>. La contre-réaction globale appliquée sur l'amplificateur de puissance et sur N<sub>3</sub> passe par R<sub>22</sub> et C<sub>18</sub>, ce dernier limitant volontairement la bande passante vers les hautes fréquences afin de diminuer les risques d'oscillations sur charges selfiques. Le gain global de l'étage de sortie est fixé par le rapport R<sub>22</sub>/R<sub>21</sub>.

La cellule R<sub>36</sub> C<sub>19</sub> compense les variations d'impédance des charges très inductives et stabilise l'amplificateur en haute fréquence. Enfin, un commutateur permet de mettre en service un atténuateur à résistances qui autorise le branchement d'un casque d'impédance quelconque.

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

La nomenclature des composants vous est présentée dans le tableau 2. Elle ne doit poser aucun problème, que vous résidiez à Paris ou en province, car le matériel choisi est vraiment très classique. Nous allons cependant faire quelques commentaires destinés à vous faciliter le travail.

Le repérage des composants correspond bien évidemment au schéma théorique, étant entendu que les composants de l'autre voie ont un numéro auquel nous avons ajouté 100. Ainsi C<sub>23</sub> de la figure 2

est-il C<sub>123</sub> sur l'autre voie de l'ampli.

Les résistances sont toutes des modèles à couche de carbone 1/4 W, 5 ou 10 % : ne choisissez pas des 1/2 W, qui auraient du mal à tenir dans certains emplacements du circuit imprimé. Seules R<sub>37</sub> et R<sub>38</sub> doivent être des 1/2 W.

Les condensateurs céramiques ou mylar sont des modèles quelconques, mais l'entraxe prévu sur le circuit imprimé est de 10 mm. Cela convient très bien à des modèles de la série C 280 de RTC, par exemple. Evitez si possible, pour cette application, les Siemens MKM ou MKH dont les pattes courtes et rigides se prêtent mal à la torsion lorsque la taille du condensateur ne correspond pas au circuit imprimé.

Les potentiomètres simples et doubles sont des modèles dont les pattes sont espacées de 5 mm. Ce sont, en principe, les plus répandus sur le marché. De même les commutateurs S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> et S<sub>5</sub> sont des modèles à poussoirs à implanter sur circuit imprimé au pas de 3,96 mm (entre chaque pinoche). Les prises d'entrées sont des modèles DIN ou Cinch, selon votre équipement en matériel HiFi. Si vous n'êtes pas encore équipé, sachez que l'on trouve de plus en plus de Cinch (appelés aussi RCA), alors que la prise DIN est en voie de disparition. Les prises pour haut-parleur peuvent être, selon vos préférences, des prises DIN, des bornes à vis ou de simples douilles pour fiches banane de 4 mm.

Pour le transformateur, essayez de trouver un deux fois 20 V au secondaire. Ce n'est pas courant, mais ça existe. Sinon, prenez un deux fois 18 V, si vous n'êtes pas obsédé par la puissance de sortie (vous n'aurez plus que 20 W maxi sur 4  $\Omega$ , mais vous travaillez avec une grosse marge de sécurité). Si vous tenez à vos watts de sortie, prenez un deux fois 24 V. Vous aurez alors près de 30 W efficaces en sortie, mais vos tran-

## CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

### Puissance de sortie

2 fois 25 W efficaces sur 4  $\Omega$   
2 fois 20 W efficaces sur 8  $\Omega$

Meilleur que - 72 dB non pondéré pour les autres entrées

### Distorsion harmonique

Inférieure à 0,4 % à 25 W et 1 kHz sur 4  $\Omega$   
Inférieure à 0,1 % à 20 W et 1 kHz sur 8  $\Omega$

### Diaphonie

Meilleure que - 65 dB à 1 kHz  
Meilleure que - 45 dB à 10 kHz

### Distorsion de croisement

Inférieure à 0,07 % sur 4 et 8  $\Omega$  à 1 kHz pour 50 mW

### Réglages de tonalité

Graves : + et - 16 dB à 30 Hz  
Aigus : + et - 10 dB à 15 kHz

### Bande passante

De 10 Hz à 22 kHz à - 1 dB à pleine puissance sur 8  $\Omega$   
De 5 Hz à 35 kHz à - 3 dB à pleine puissance sur 8  $\Omega$

### Sensibilité (pour 20 W sur 8 $\Omega$ )

Radio : 30 mV,  
Pick-up : 2,5 mV  
Auxiliaire : 30 mV

### Rapport signal sur bruit

Meilleur que - 65 dB non pondéré pour l'entrée PU

### Impédance d'entrée

Toutes entrées : 47 k $\Omega$  à 1 kHz

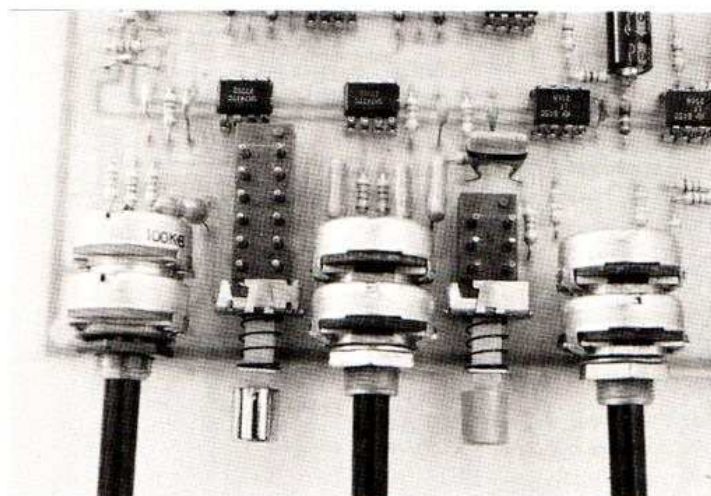
TABEAU 1



sistors de sortie seront soumis à plus rude épreuve. Si vous voulez faire un ampli extra-plat et (ou) si vous voulez minimiser son bruit de fond, choisissez un transfo torique (c'est assez cher, hélas !). Dans le cas contraire, un classique transformateur à tôles en E et I conviendra très bien.

Les circuits imprimés (un pour l'alimentation et un pour tout le reste de l'ampli) peuvent être fournis prêts à câbler par la société Facim. Si vous êtes équipé pour les réaliser vous-même, sachez que, fidèle à notre habitude, nous donnerons leurs tracés à l'échelle 1 le mois prochain.

Pour ce qui est du boîtier et des radiateurs des transistors de puissance, nous verrons cela le mois prochain, lorsque



Les potentiomètres et les commutateurs directement implantés sur le CI contribuent à réduire le câblage nécessaire.

nous aurons réalisé les circuits imprimés, car vous aurez alors en main tous les éléments

pour décider. Il est possible de le faire soi-même – mais il faut un minimum d'outillage

mécanique –, ou de l'acheter tout fait. C'est plus beau (et encore, pas toujours !), mais c'est aussi plus coûteux.

## CONCLUSION

Nous vous donnons rendez-vous le mois prochain pour la fin de cette étude avec les plans des circuits imprimés, la mise en marche et quelques conseils d'utilisation.

C. TAVERNIER

**Nota :** Cette étude est réalisée d'après une note d'application aimablement communiquée par Texas Instruments et intitulée *A stereo amplifier*, par Richard Man.

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### Résistances

R1, R101 : 22 kΩ  
R2, R102 : 47 kΩ  
R3, R103 : 1 kΩ  
R4, R104 : 100 kΩ  
R5, R105 : 1,2 kΩ  
R6, R106 : 270 kΩ  
R7, R107 : 22 kΩ  
R8, R108 : n'existe pas sauf exception (voir texte)  
R9, R109 : 1,2 kΩ  
R10, R110 : 4,7 kΩ  
R11, R111 : 1,8 kΩ  
R12, R112 : 3,3 kΩ  
R13, R113 : 22 kΩ  
R14, R114 : 33 kΩ  
R15, R115 : 3,3 kΩ  
R16, R116 : 22 kΩ  
R17, R117 : 1 kΩ  
R18, R118 : 2,2 kΩ  
R19, R119 : 22 kΩ  
R20, R120 : 22 kΩ  
R21, R121 : 680 Ω  
R22, R122 : 82 kΩ  
R23, R123 : 100 Ω  
R24, R124 : 330 Ω  
R25, R125 : 470 Ω  
R26, R126 : 4,7 kΩ  
R27, R127 : 4,7 kΩ  
R28, R128 : 22 Ω  
R29, R129 : 22 Ω  
R30, R130 : 150 Ω  
R31, R131 : 220 Ω

R32, R132 : 220 Ω  
R33, R133 : 150 Ω  
R34, R134 : 22 Ω 5 W bobinée  
R35, R135 : 4,7 Ω 1/2 W  
R36, R136 : 47 Ω  
R37, R38 : 680 Ω 1/2 W  
Tous modèles couches de carbone, 1/4 W, 5 ou 10 % sauf indications contraires.

### Potentiomètres

Potentiomètres doubles, rotatifs, un seul axe, sans interrupteur, pour implantation sur CI : VR1, VR101 : 2 fois 100 kΩ ou 2 fois 220 kΩ linéaire  
VR2, VR102 : 2 fois 100 kΩ ou 2 fois 220 kΩ linéaire  
VR4, VR104 : 2 fois 10 kΩ à 2 fois 100 kΩ logarithmique  
Potentiomètre simple, rotatif, sans interrupteur, pour implantation sur CI : VR3 : 4,7 ou 5 kΩ linéaire  
Potentiomètre ajustable carbone pour CI, modèle « à plat »  
VR5, VR105 : 4,7 ou 5 kΩ

### Condensateurs

C1, C101 : 0,1 μF  
C2, C102 : 0,1 μF  
C3, C103 : 100 μF, 10 V  
C4, C104 : 0,1 μF

C5, C105 : 10 pF  
C6, C106 : 0,1 μF  
C7, C107 : 3,9 nF  
C8, C108 : 10 nF  
C9, C109 : n'existe pas sauf exception (voir texte)  
C10, C110 : 22 nF  
C11, C111 : 560 pF  
C12, C112 : 22 nF  
C13, C113 : 10 μF, 15 V tantale goutte  
C14, C114 : 1,5 nF  
C15, C115 : 1 nF  
C16, C116 : 100 μF, 10 V  
C17, C117 : 10 pF  
C18, C118 : 47 pF  
C19, C119 : 0,1 μF  
C20, 1 000 μF, 15 V  
C21, 1 000 μF, 15 V  
C23, 2 200 μF, 40 V

### Semi-conducteurs

N1, N101 : μA 748, LM 748 ou LF 356 (faible bruit)  
N2, N102 : μA 741, LM 741, MC 1741  
N3, N103 : μA 748, LM 748, MC 1748  
VT1, VT101 : BC 182, BC 183, BC 547, BC 548  
VT2, VT102 : BC 182, BC 183, BC 547, BC 548  
VT3, VT103 : BC 212, BC 213, BC 327, BC 557

VT4, VT104 : TIP 42 A, B, C ou D  
VT5, VT105 : TIP 41 A, B, C ou D  
PT : pont moulé 100 V minimum, 3 A minimum  
ZD1, ZD2 : Zener 15 V, 0,4 W, par ex. BZY88C15V

### Divers

S1 : poussoir 4 circuits 2 positions implantation sur CI  
S2 : poussoir 2 circuits 2 positions implantation sur CI  
S3 : commutateur rotatif 3 circuits 4 positions  
S4 : poussoir 4 circuits 2 positions implantation sur CI  
S5 : inverseur à bascule 2 circuits 2 positions  
S6 : interrupteur Marche/Arrêt  
T1 : transformateur 220 V, 2 fois 20 V (environ) 3 A  
3 prises d'entrées (cinch ou DIN, voir texte)  
1 prise magnétophone (idem)  
2 prises haut-parleur (DIN, bornes à vis, douilles banane)  
1 jack stéréo de 6,35 mm  
F1, F101 : supports de fusibles pour CI et fusibles 2 A  
1 porte-fusible châssis et 1 fusible 0,5 A retardé  
1 boîtier (voir texte)  
2 circuits imprimés (voir texte)

TABLEAU 2



# REALISEZ UN BANC DE MESURE DE LABORATOIRE



## 6 - Générateur de fonctions

## PRESENTATION DU GENERATEUR

Le générateur de fonctions que nous vous proposons est un appareil assez complexe dont la mise au point demande minutie et précision, mais le jeu en vaut la chandelle car ses performances sont tout à fait honorables compte tenu de son faible coût.

## Principe de fonctionnement

Le générateur de fonctions que nous vous proposons de réaliser comporte un certain

**Voici le troisième et dernier élément de notre banc de mesure, dont l'utilité ne fait aucun doute puisqu'il s'agit du générateur de fonctions. Il s'agit là du complément indispensable de l'oscilloscope car il permet de générer les formes de signaux principales dans une plage de fréquence étendue. De plus, la présence d'un wobulateur et du tone-burst en font un outil apprécié en HiFi.**

nombre de perfectionnements qu'il est assez rare de rencontrer sur ce type d'appareil. Ainsi, s'il délivre des signaux triangulaires, sinusoïdaux et rectangulaires sur une gamme de fréquence allant de 2 Hz à

200 kHz comme la plupart de ses confrères, il est doté d'un wobulateur permettant le balayage de chacune des gammes et d'un tone-burst, ou générateur de salves, permettant d'étudier les réactions du

matériel B.F. à de tels signaux. Le synoptique de la figure 37 montre que l'appareil comporte cinq éléments principaux qui sont :

- le générateur de signaux triangulaires et sinusoïdaux ;
- le wobulateur, qui permet de faire varier linéairement la fréquence du signal et ce de manière cyclique ;
- le générateur de signaux rectangulaires piloté par le générateur T & S ;
- le tone-burst, qui permet de supprimer une période du signal sur deux ou cinq périodes sur dix ;
- l'ampli de sortie, dont le rôle est évident et qui est muni d'un atténuateur calibré.



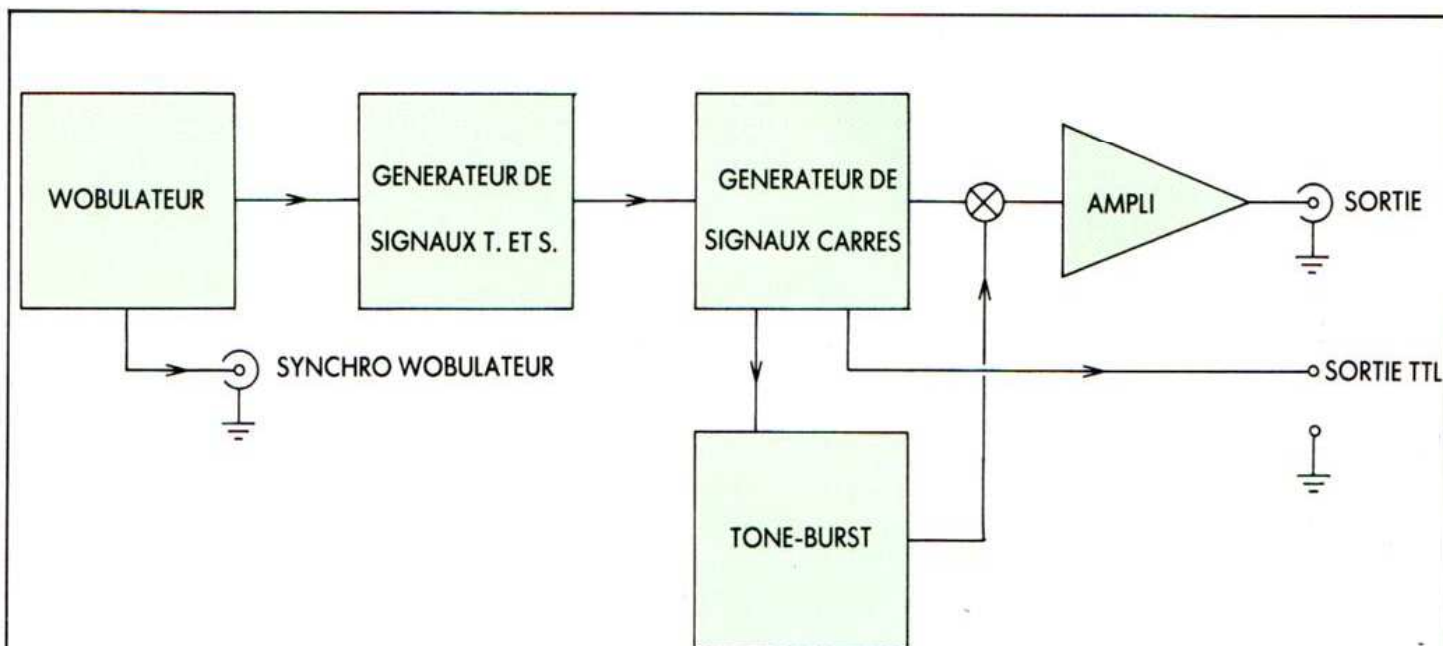


Fig. 37. — Synoptique du fonctionnement du générateur de fonctions.

Le générateur principal fait appel à un circuit spécialisé que nous avons déjà utilisé à deux reprises et qui est, à notre avis, ce qui se fait de mieux en la matière : le XR 2206 produit par EXAR. Ce circuit produit des signaux triangulaires d'une linéarité quasi parfaite et des signaux sinusoïdaux à très faible taux de distorsion avec un nombre de composants périphériques extrêmement réduit. C'est donc le composant idéal pour les amateurs que nous sommes. Le wobulateur utilise également un XR 2206, lequel est chargé de fournir un signal triangulaire qui pilotera le générateur principal. Nous obtiendrons donc un balayage cyclique de chacune des gammes, et les moyens mis en œuvre pour obtenir ce résultat sont, eux aussi, très simples. Le conformateur de signaux rectangulaires permet de disposer de signaux à fronts très raides tout en permettant de régler le rapport cyclique du signal. Ce circuit est également utilisé pour piloter le circuit de tone-burst.

Le tone-burst permet de supprimer une période sur deux ou cinq périodes sur dix du signal généré par le générateur principal. Nous obtenons de la sorte des salves dont l'interprétation est extrêmement utile dans le domaine des basses fréquences. Le principe retenu fait appel à des circuits TTL et est d'une simplicité extrême.

L'ampli de sortie fait appel à un ampli OP rapide, lequel pilote un atténuateur calibré. Le montage est élémentaire et les résultats tout à fait à la hauteur du reste du montage.

## Performances

Nous avons voulu construire une bête à tout faire et pensons y être arrivé. Les performances de notre générateur de fonctions le placent en très bonne position par rapport à ce que proposent les constructeurs et, pourtant, nous avons fait appel à des moyens tout à fait accessibles aux amateurs tant sur le plan technique que financier.

- Trois fonctions : signaux triangulaires, sinusoïdaux et rectangulaires.

- Cinq gammes : 2/20 Hz, 20/200 Hz, 200 Hz/2 kHz, 2/20 kHz et 20/200 kHz.

- Linéarité des signaux triangulaires meilleure que 1 %.

- Distorsion du signal sinusoïdal : 0,5 %.

- Temps de montée des signaux rectangulaires à l'amplitude maxi : 300 ns.

- Réglage du rapport cyclique des signaux rectangulaires de 1 à 99 %.

- Amplitude de sortie réglable de 0 à 10 Vcc en 4 gammes : 10 Vcc, 1 Vcc, 0,1 Vcc et 0,01 Vcc.

- Sortie compatible TTL sur toutes les gammes.

- Wobulateur à cadence réglable de 12 à 120 ms.

- Tone-burst à deux positions : 1/1 et 5/5.

Voilà qui a dû vous allécher car il est rare de rencontrer un nombre de possibilités aussi élevé sur un générateur de fonctions. Après ce hors-d'œuvre, attaquons le plat de résistance en étudiant les schémas de l'appareil.

## LES SCHEMAS

Le générateur de fonctions comprenant un nombre de composants assez important, il nous était impossible d'en regrouper tous les éléments sur un schéma unique. Nous étudierons donc l'appareil tronçon par tronçon et, si vous vous sentez perdu, la figure 37 est là pour vous aider.

## Le générateur principal

Cet élément est le plus important puisqu'il est chargé de produire les signaux triangulaires et sinusoïdaux. Le schéma de la figure 38 vous en montre la très grande simplicité due à l'emploi du circuit XR 2206 qui demande fort peu de composants périphériques. Nous n'allons pas revenir sur le fonctionnement interne du XR 2206 qui a déjà été utilisé dans de nombreux montages décrits dans la revue et vous renvoyons aux numéros 1633 et 1681 où nous



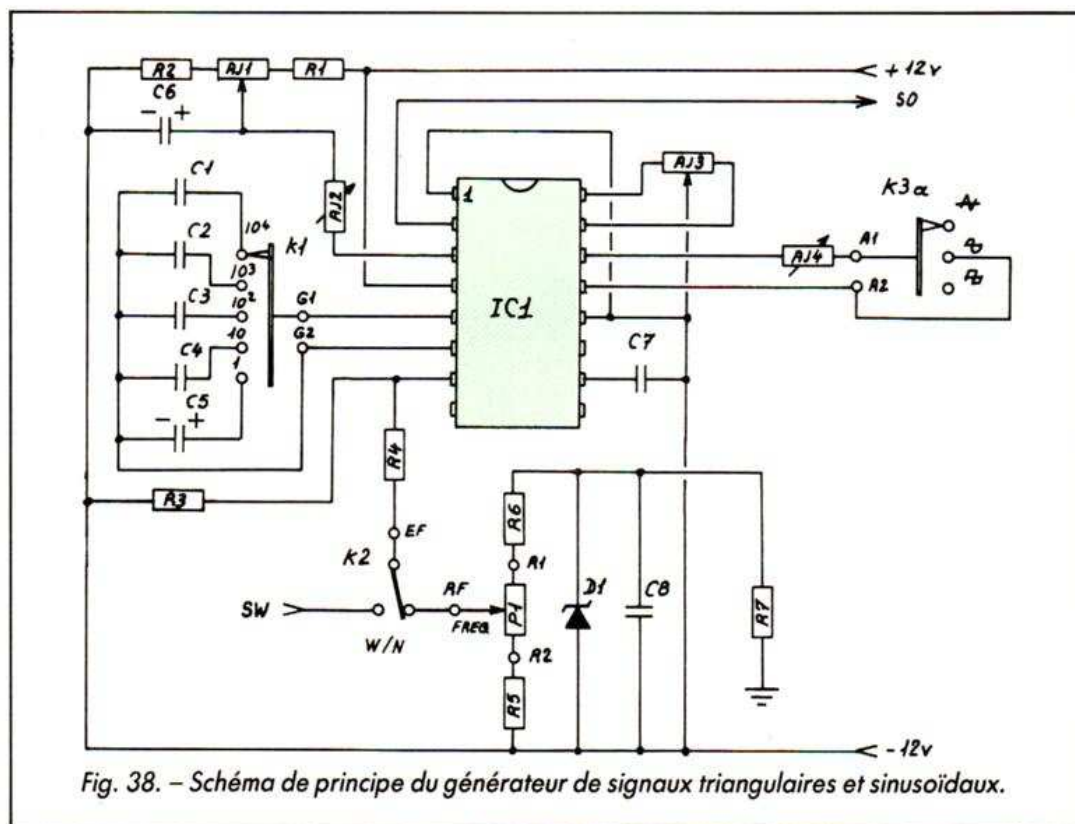


Fig. 38. - Schéma de principe du générateur de signaux triangulaires et sinusoïdaux.

proposons deux générateurs de fonctions qui l'utilisent. Le XR 2206 est ici monté en sortie flottante et le pont diviseur  $R_1/AJ_1/R_2$  fixe la valeur de la composante continue. Le réglage de l'offset de la sortie

est rendu possible grâce à  $AJ_1$  dont le curseur est découplé par le condensateur  $C_6$  afin d'éviter le maximum de perturbations à ce niveau. La sortie du montage est constituée par le point SO qui est relié à

la broche 2 de  $IC_1$ .  $AJ_2$  permet de régler l'amplitude du signal de sortie qui est d'environ  $3V_{cc}$  en triangulaire et de  $1,2V_{cc}$  en sinusoïdal.  $AJ_3$  est chargé du réglage de la symétrie du signal de sortie dont

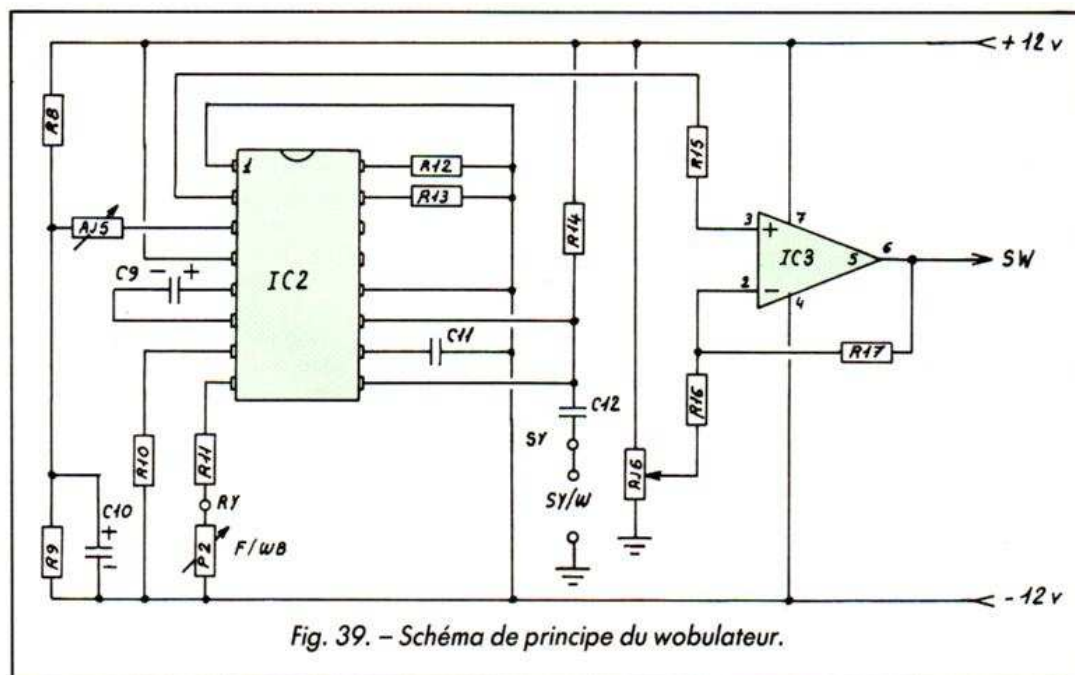


Fig. 39. - Schéma de principe du wobulateur.

dépend en grande partie le taux de distorsion harmonique. La mise en forme des signaux sinusoïdaux est rendue possible par l'action sur  $AJ_4$  qui n'est mis en action que sur cette fonction par le commutateur  $K3a$ . Cette mise en forme, assez délicate d'ailleurs, influence également sur le taux de distorsion, c'est dire l'importance de ces deux derniers réglages.

Le XR 2206 est monté en V.C.O. (Voltage Controlled Oscillator) ce qui implique que sa fréquence d'oscillation est contrôlée par la tension que l'on applique à la broche 7. Nous obtenons de la sorte une variation quasi linéaire de la fréquence en fonction de la tension entre EF et la masse. Le commutateur  $K_1$  permet de changer de gamme de fréquences par la mise en circuit des condensateurs  $C_1$  à  $C_5$  entre les broches 5 et 6. La tension de commande est prélevée sur le curseur de  $P_1$  qui forme un diviseur de tension avec  $R_5$  et  $R_6$ . Compte tenu de la valeur des composants, nous obtenons sur la maquette en gamme 200/2 000 Hz une résolution de 132 mV pour 100 Hz. Ainsi, à 200 Hz la tension entre EF et la masse est de -7,43 V et de -9,81 V à 2 000 Hz ce qui conduit à une variation totale de 2,32 V pour toute la gamme. Il est bien évident que la stabilité de la fréquence dépend directement de celle de la tension de commande. C'est pourquoi nous trouvons la diode Zener  $D_1$  de 6,2 V aux bornes du pont diviseur.

Le commutateur  $K_2$  permet de commander la fréquence d'oscillation du XR 2206 soit manuellement par  $P_1$  soit par le woblateur que nous allons décrire maintenant.

## Le woblateur

Rappelons tout d'abord qu'un woblateur est un dispositif qui permet de faire varier cycliquement la fréquence d'un



oscillateur, ce qui permet de balayer toute une bande de fréquences. Cela permet de vérifier par simple observation sur l'oscilloscope la courbe de réponse d'un filtre ou de tout autre montage sans avoir à procéder à toute une série de mesures ponctuelles. Ce bref rappel va vous permettre de mieux comprendre le fonctionnement du wobulateur dont la figure 39 vous montre le principe. Pour wobuler l'oscillateur principal nous devons appliquer au point EF un signal en dents de scie d'une amplitude d'environ 2,5 V dont la fréquence soit suffisamment basse pour permettre une observation correcte quelle que soit la gamme choisie. Pour notre part, nous avons opté pour une fréquence très basse allant de 8 à 80 Hz, ce qui

conduit à des cycles de 12 à 120 ms. Pour générer le signal en dents de scie, nous avons employé un deuxième XR 2206 monté d'une manière beaucoup plus simple que celui de l'oscillateur principal. IC<sub>2</sub> délivre un signal dont la période est réglable par P<sub>2</sub>. La durée du temps de montée de la dent de scie est déterminée par R<sub>10</sub> et la descente par P<sub>2</sub> + R<sub>11</sub>. AJ<sub>5</sub> permet de régler l'amplitude du signal, et la linéarisation du signal est fixée par R<sub>12</sub> et R<sub>13</sub>. La sortie de signaux rectangulaires (broche 11), inutilisée pour l'oscillateur principal, sert ici à produire les signaux de synchronisation qui sont disponibles au point SY. Ce signal est indispensable car l'oscilloscope est incapable de se synchroniser correctement sur un

signal dont la fréquence varie constamment.

Comme nous l'avons vu lors de l'étude de l'oscillateur principal, le signal de commande de ce dernier doit varier pour chaque gamme de -7,43 V à -9,81 V. Nous devons donc amplifier le signal produit par IC<sub>2</sub> et créer un offset important. Ce rôle est dévolu à l'ampli OP IC<sub>3</sub> qui est un « vulgaire » 741 monté en suiveur de tension avec réglage d'offset par AJ<sub>6</sub> et dont le gain est fixé par R<sub>16</sub> et R<sub>17</sub>, ce qui nous donne environ 2,2 avec les valeurs retenues. En sortie de IC<sub>3</sub> (point SW), nous obtenons donc un signal en dents de scie dont la période varie de 12 à 120 ms suivant la position de P<sub>2</sub>, dont l'amplitude est de 2,5 V et dont le décalage moyen par rapport à la masse est d'environ :

$(9,81 + 7,43)/2 = -8,62$  V (valeurs relevées sur la maquette). Le réglage de l'amplitude et du décalage doit être réalisé avec précision mais demeure sans problèmes si vous disposez d'un oscilloscope correctement calibré.

## Le conformateur de signaux rectangulaires et le tone-burst

Le premier de ces deux éléments du générateur de fonctions est chargé des signaux rectangulaires à partir des signaux triangulaires produits par le générateur principal. De plus, il est indispensable de pouvoir modifier le rapport cyclique du signal produit, ce qui complique un peu notre

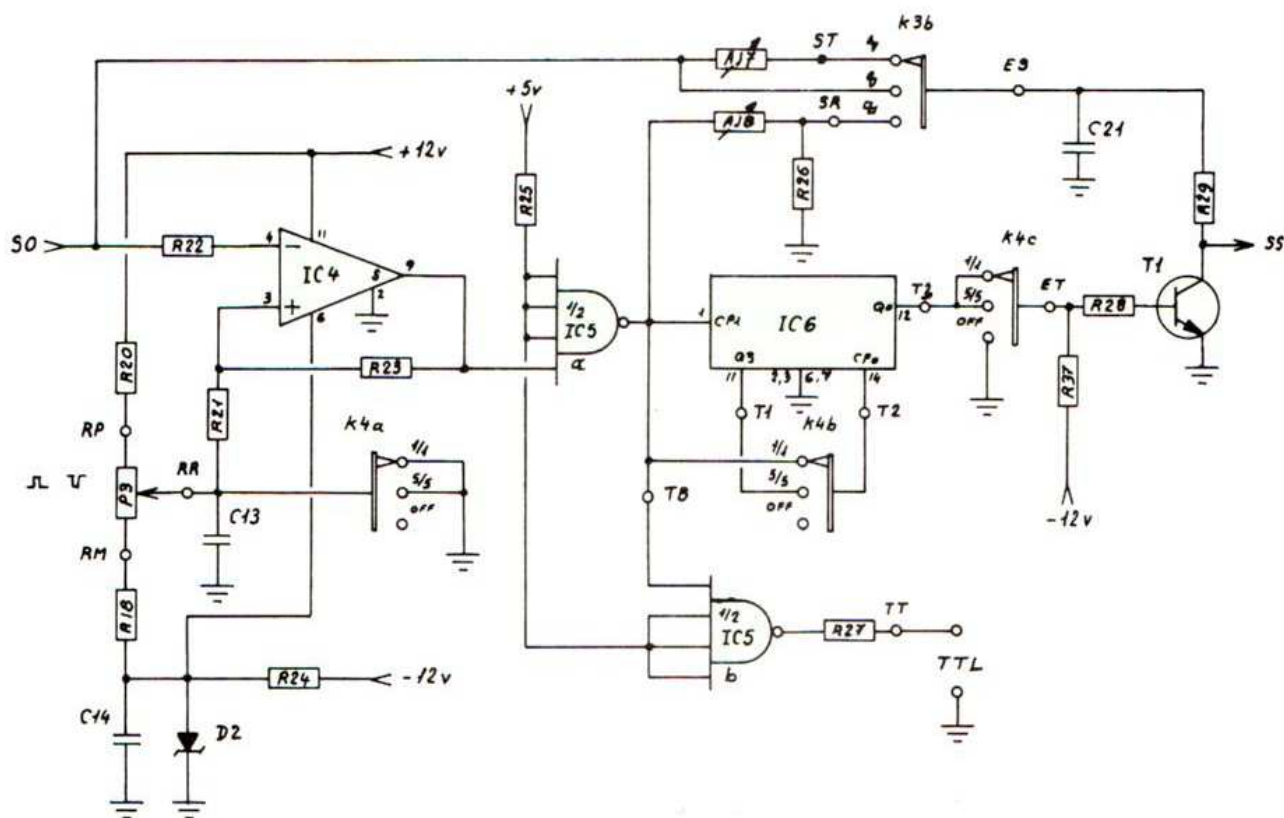


Fig. 40. - Schéma de principe du conformateur de signaux rectangulaires et du tone-burst.



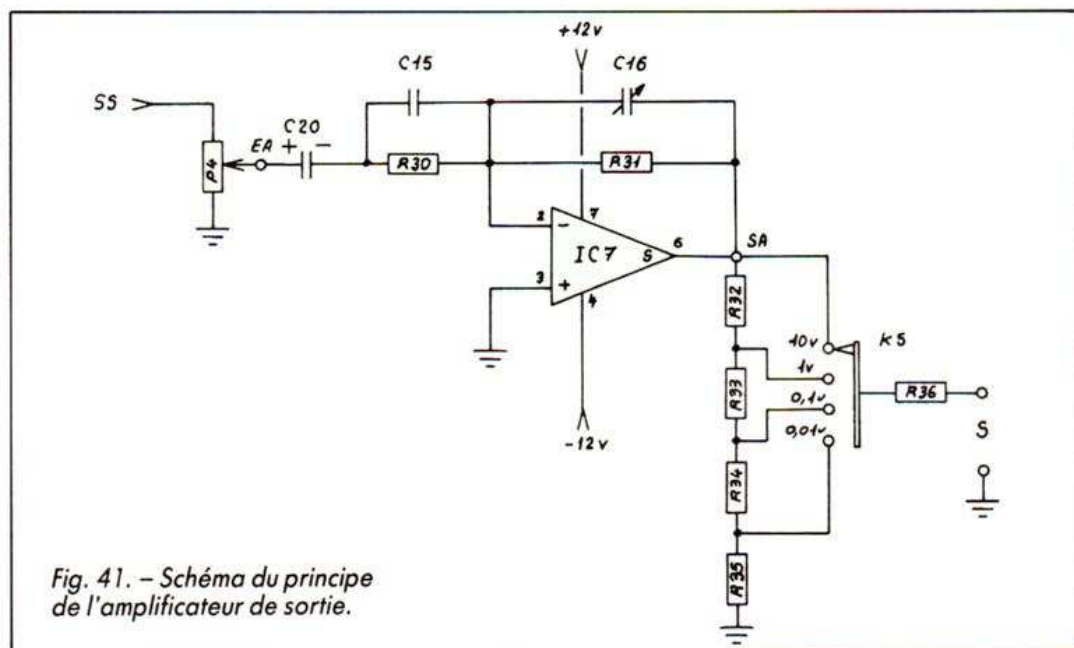


Fig. 41. - Schéma du principe de l'amplificateur de sortie.

problème. Le schéma de la figure 40 montre les deux circuits qui sont indissociables comme nous le verrons par la suite.

Le conformateur de signaux rectangulaires fait appel à un comparateur rapide, IC4, du type LM 710 qui s'alimente en +12 V et -6 V ce qui explique la présence du réseau R24/D2 chargé de produire cette dernière tension. Le signal produit par le générateur principal est relié à l'entrée inverseuse de IC4, et le seuil de basculement de ce dernier est rendu réglable par le réseau R20/P3/R18. Un effet d'hystérésis est produit par le réseau de contre-réaction R23/R21, ce qui nous évite l'apparition de suroscillations à hautes fréquences en sortie de IC4. De la sorte, nous obtenons en sortie de IC4 un signal rectangulaire à fronts très raides dont le rapport cyclique dépend de la position de P3. Ce signal est relié à l'entrée de IC5a qui n'est autre qu'un trigger de Schmitt du type 74 LS 13 puis à IC5b à la sortie duquel nous trouvons un signal compatible TTL.

Le signal de sortie vers l'ampli est celui disponible sur le col-

lecteur de T1 (point SS). Les niveaux de sortie en fonction de la forme des signaux n'étant pas les mêmes, les ajustables AJ7 et AJ8 sont chargés d'uniformiser ceux-ci, et nous retrouvons de la sorte en ES des signaux d'amplitudes identiques quelle que soit la fonction choisie. Le condensateur C21 supprime les oscillations à hautes fréquences et il est visible que le niveau de référence sera celui fourni en fonction « sinusoïdal ».

Le circuit de tone-burst doit supprimer une période sur deux du signal mère ou cinq périodes sur dix. Pour obtenir ce résultat, le transistor T1 doit shunter la sortie SS au moment propice, c'est-à-dire une période sur deux en mode « 1/1 » et cinq périodes sur dix en mode « 5/5 ». Le moment propice du basculement de T1 est bien évidemment celui où le signal SO est nul. Le commutateur K40 relie donc à la masse le point RR, négligeant ainsi le rôle de P3 et rendant le rapport cyclique du signal disponible en TB égal à 50 %. En position « 1/1 », TB est injecté à l'entrée CPo de IC6, qui n'est autre qu'un classique 74 LS 90, via K4b. Nous

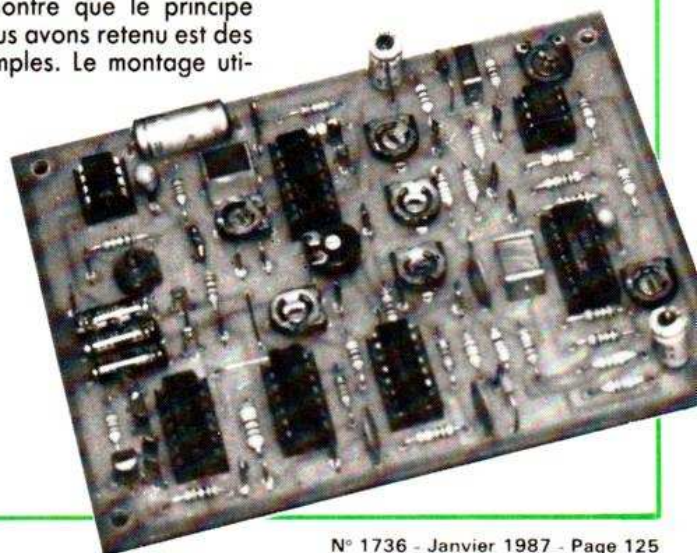
obtenons de la sorte une division par deux du signal T2 et en T3, un signal carré d'une période double ce qui implique que T1 sera saturé pendant une période sur deux du signal SO. En position « 5/5 », une division par 5 de la fréquence du signal TB précède la division par deux qui vient d'être évoquée, ce qui entraîne que T1 sera saturé cinq périodes sur dix du signal SO.

## L'ampli de sortie

Le schéma de la figure 41 vous montre que le principe que nous avons retenu est des plus simples. Le montage uti-

lise un ampli OP du type LM 318 qui a pour avantage de présenter un Slew Rate extrêmement élevé de 70 V/ $\mu$ s, ce qui garantit une bande passante tout à fait confortable. Le potentiomètre P4 permet de régler le niveau de sortie et C20 annule la composante continue des étages précédents. Le gain du montage, fixé par R30 et R31, est de l'ordre de 15, et la compensation en fréquence est assurée par C15 et C16. Nous obtenons sans problèmes les 10 Vcc sur toutes les gammes et un atténuateur à 4 positions suit IC7. L'impédance totale de ce dernier est d'environ 2 500  $\Omega$  et nous obtenons les 4 gammes voulues, soit 10 Vcc, 1 Vcc, 0,1 Vcc et 0,01 Vcc. La sortie est protégée par une résistance (R36) de 47  $\Omega$  mais il demeure néanmoins prudent d'éviter tout court-circuit en sortie sur la position « 10 Vcc ». L'étude théorique du générateur de fonctions est terminée et nous pensons n'avoir laissé aucun point dans l'ombre. S'il est vrai que cet élément du banc de mesure est assez complexe, sa réalisation est, en revanche, très simple, comme nous le verrons le mois prochain.

(à suivre)  
Ph. WALLAERT





# REALISATION D'UN TRANSCEIVER

## 80.40.20.15.10 m CW/SSB 220 W-HF- PEP

### 2<sup>e</sup> PARTIE (voir n° 1735)

#### Convertisseurs pour VFO 12/12,5 MHz 16/16,5 MHz (fig. 7)

Ils sont utilisés tant à l'émission qu'à la réception.

##### a) Théorie de fonctionnement

Ils effectuent les mélanges nécessaires pour obtenir les courants porteurs qui, à l'émission, viendront se

mélanger avec les signaux issus du générateur CW/SSB 9 MHz afin de générer un signal HF dans les différentes bandes amateurs de fréquence F.

À la réception, ils produiront simultanément le signal HF nécessaire qui, appliqué à l'étage mélangeur, permettra de recevoir ce même signal HF de fréquence F et de le transformer en MF de 9 MHz.

b) Description des convertisseurs  
Ils sont constitués d'un circuit intégré

MC 1496 dans lequel sont effectués les mélanges. Un filtre passe-bande permet de sélectionner les signaux désirés, qui sont ensuite amenés au niveau souhaité par l'intermédiaire d'un étage amplificateur 40820. Voir tableau 1.

#### Manipulations

Nous avons placé les deux convertisseurs sur un seul module. Il faudra donc construire deux modules identiques (émetteur et récepteur ; voir les

deux schémas synoptiques). Le transformateur HF de sortie du mélangeur MC 1496 est bobiné sur un noyau toroidal. Celui-ci peut être placé verticalement sur le circuit afin de minimiser les pertes. Voir ensuite la manipulation générale donnée plus loin pour les filtres de bande.

#### Prescription de réglage du filtre

a) Voyez la prescription générale de réglage des filtres de bande donnée plus loin.

TABLEAU I. - Valeurs du filtre.

|                                                          |                                   |                           |                           |                          |                           |                           |                                  |                                 |                           |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| <b>Convertisseur pour VFO 12 à 12,5 MHz</b>              |                                   |                           |                           |                          |                           |                           |                                  |                                 |                           |
| L = 1,9 $\mu$ H                                          | R <sub>1</sub> = 4 k $\Omega$     | C <sub>1</sub> = 85 pF    | C <sub>12</sub> = 2,92 pF | C <sub>2</sub> = 81,5 pF | C <sub>23</sub> = 3,52 pF | C <sub>3</sub> = 84,5 pF  | R <sub>4</sub> = 6,95 k $\Omega$ |                                 |                           |
| <b>Convertisseur pour VFO 16 à 16,5 MHz</b>              |                                   |                           |                           |                          |                           |                           |                                  |                                 |                           |
| L = 0,86 $\mu$ H                                         | R <sub>1</sub> = 3,22 k $\Omega$  | C <sub>1</sub> = 107,5 pF | C <sub>12</sub> = 2,55 pF | C <sub>2</sub> = 103 pF  | C <sub>23</sub> = 3,42 pF | C <sub>3</sub> = 106,5 pF | R <sub>4</sub> = 6,15 k $\Omega$ |                                 |                           |
| <b>Multiplicateur de fréquence VFO</b>                   |                                   |                           |                           |                          |                           |                           |                                  |                                 |                           |
| L = 1,5 $\mu$ H                                          | R <sub>1</sub> = 2,079 k $\Omega$ | C <sub>1</sub> = 39 pF    | C <sub>12</sub> = 3,22 pF | C <sub>2</sub> = 36,5 pF | C <sub>23</sub> = 2,61 pF | C <sub>3</sub> = 36 pF    | C <sub>4</sub> = 38,5 pF         | R <sub>4</sub> = 7,8 k $\Omega$ | C <sub>34</sub> = 3,49 pF |
| Sur toutes les selfs : 1 ajustable 18 pF + capacité fixe |                                   |                           |                           |                          |                           |                           |                                  |                                 |                           |

TABLEAU II. - Valeurs convertisseur 9 MHz  $\rightarrow$  HF émission.

| Bande | L ( $\mu$ H) | n ÷                         | C <sub>12</sub> (pF) | C <sub>23</sub> (pF) | C <sub>1</sub> (pF) | C <sub>2</sub> (pF) | C <sub>3</sub> (pF) | C <sub>4</sub> (pF) | R <sub>1</sub>  | R <sub>2</sub> | R <sub>3</sub>  | R <sub>4</sub> |
|-------|--------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 80 m  | 5,2          | (2×9) $\rightarrow$ 18 : 35 | 35,6                 | 38,8                 | 270 pF + aj60       | 270 pF + aj60       | 270 pF + aj60       | 220                 | 1,2 k $\Omega$  | 180 $\Omega$   | 1,74 k $\Omega$ | 4,7 k $\Omega$ |
| 40 m  | 2,45         | (2×5) $\rightarrow$ 10 : 22 | 11,3                 | 13,1                 | 150 pF + aj60       | 150 pF + aj60       | 150 pF + aj60       | 100                 | 1,83 k $\Omega$ | 320 $\Omega$   | 3,01 k $\Omega$ | 4,7 $\Omega$   |
| 20 m  | 1,9          | (2×4) $\rightarrow$ 8 : 19  | 1,8                  | 2,27                 | 58 pF + aj18        | 58 pF + aj18        | 58 pF + aj18        | 47                  | 5,44 k $\Omega$ | 220 $\Omega$   | 9,75 k $\Omega$ | 4,7 k $\Omega$ |
| 15 m  | 0,86         | (2×3) $\rightarrow$ 6 : 13  | 1,44                 | 2,01                 | 56 pF + aj18        | 56 pF + aj18        | 56 pF + aj18        | 39                  | 4,31 k $\Omega$ | 220 $\Omega$   | 8,42 k $\Omega$ | 4,7 k $\Omega$ |
| 10 m  | 0,43         | (2×4) $\rightarrow$ 8 : 13  | 2,01                 | 2,33                 | 22 pF + aj18        | 22 pF + aj18        | 22 pF + aj18        | 27                  | 2,56 k $\Omega$ | 180 $\Omega$   | 4,22 k $\Omega$ | 4,7 k $\Omega$ |

Transformateur HF T<sub>2</sub> Pot Philips P14/8  $\mu$  = 15 10 spires/2 spires  $\varnothing$  fil Cu 0,35 mm



b) Réglez Pot. 2,2 k $\Omega$  pour obtenir 300 mV pointe sur 47  $\Omega$ .

### Multiplicateur de fréquence du VFO (fig. 8)

Ils permettent d'obtenir les signaux HF nécessaires tant pour l'émission que pour la réception de la bande 28 MHz. Il faudra réaliser deux circuits identiques.

Les deux entrées du circuit mélangeur sont alimentées par le même signal HF et le filtre passe-bande sélectionne le quatrième harmonique du signal HF du VFO.

**Manipulations et prescriptions de réglage du filtre de bande**  
Voyez la prescription générale d'alignement des filtres de bande donnée plus loin ainsi que les manipulations.

### Convertisseur 9 MHz → HF émission (fig. 9)

Ce convertisseur constitue le circuit le plus compliqué de l'émetteur. Sa réalisation demande beaucoup de soins. Mais que l'amateur ne s'effraie pas, cela ne sera qu'une répétition plus importante des convertisseurs qu'il a déjà réalisés, le principe de fonctionnement étant identique, sauf qu'il est constitué de cinq chaînes (voir schéma synoptique de l'émetteur). Les filtres de bande seront accordés une fois pour toutes sur chaque bande. Lors du changement de

bande, aucun bobinage n'est commuté, seule l'alimentation DC de la voie sélectionnée est branchée ou non. Le schéma électrique ne représente qu'une seule voie. A noter que le transformateur  $T_1$  est unique et alimente en HF 9 MHz les cinq voies en parallèle.

### Manipulations et prescriptions de réglage des filtres de bande

Voyez la prescription générale d'alignement des filtres de bande donnée plus loin ainsi que les manipulations. Pour les valeurs des différents éléments des filtres, voir le tableau II. Toutes les bandes du convertisseur étant alignées conformément à la prescription, il reste à mesurer et ajuster les niveaux HF de sortie. Pour ce faire, brancher à la sortie du convertisseur une résistance de 47  $\Omega$  1/2 W, brancher votre oscilloscope aux bornes de celle-ci et vous devez retrouver les valeurs suivantes : (voir tableau III).

Remarque : les mesures ont été effectuées à l'aide d'un oscilloscope Tektronic 465 (1 M $\Omega$  d'impédance d'entrée 20 pF) et l'amateur doit obtenir environ les mêmes valeurs avec un oscilloscope ordinaire de 30 MHz de bande passante. Il n'est donc pas impératif d'avoir des sondes FET-HF haute impédance ; mais si l'on peut en disposer, c'est encore mieux. A ce stade de la construction, nous

TABLEAU III

| Bande 80 mètres<br>Fréquence (MHz) | Tension HF (mV pointe) |
|------------------------------------|------------------------|
| 3,8                                | 125                    |
| 3,5                                | 120                    |
| Bande 40 mètres :                  |                        |
| 7                                  | 140                    |
| 7,1                                | 140                    |
| Bande 20 mètres :                  |                        |
| 14                                 | 150                    |
| 14,35                              | 150                    |
| Bande 15 mètres :                  |                        |
| 21                                 | 130                    |
| 21,45                              | 120                    |
| Bande 10 mètres :                  |                        |
| 28                                 | 60                     |
| 28,636                             | 70                     |
| 28,939                             | 60                     |

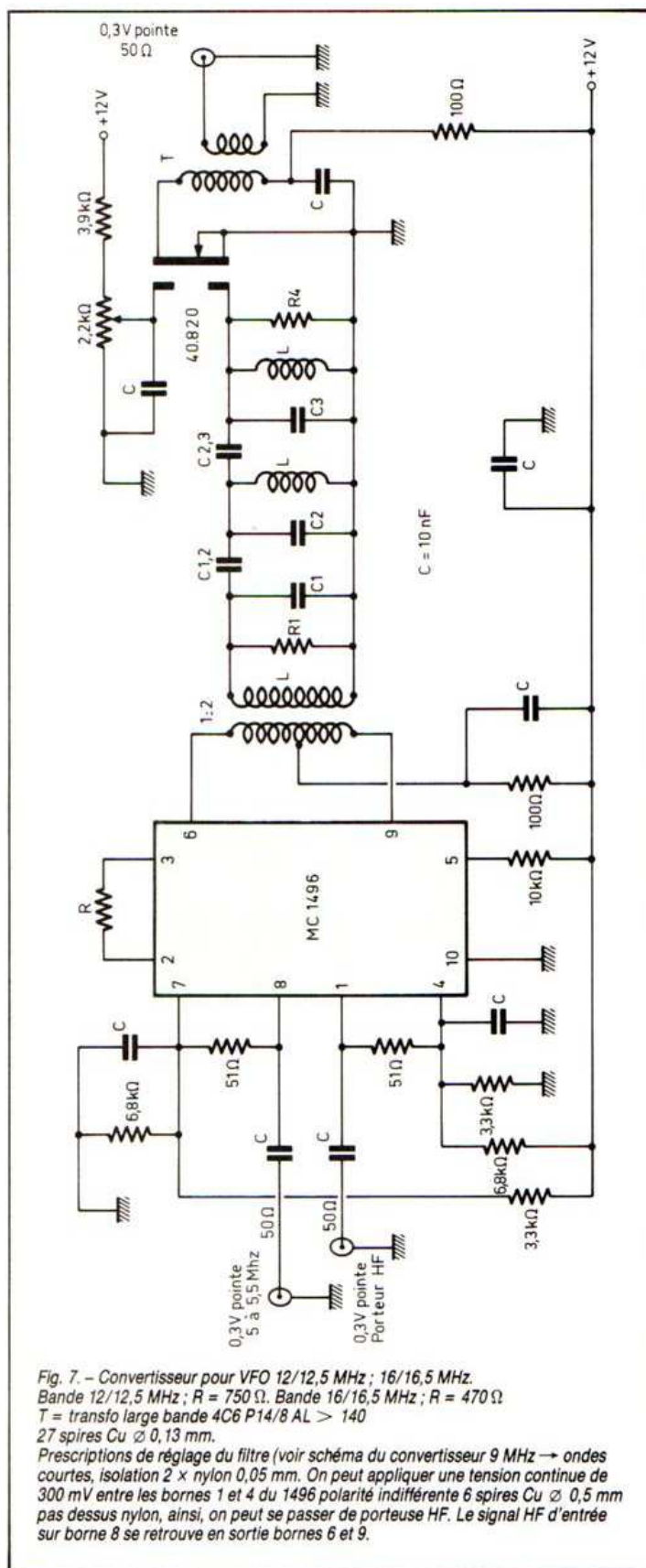
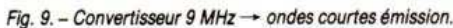
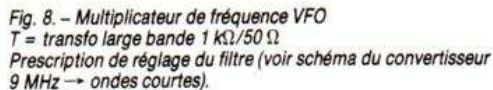


Fig. 7. - Convertisseur pour VFO 12/12,5 MHz ; 16/16,5 MHz.  
Bande 12/12,5 MHz ; R = 750  $\Omega$ . Bande 16/16,5 MHz ; R = 470  $\Omega$ .  
T = transfo large bande 4C6 P14/8 AL > 140  
27 spires Cu  $\varnothing$  0,13 mm.  
Prescriptions de réglage du filtre (voir schéma du convertisseur 9 MHz → ondes courtes, isolation 2 x nylon 0,05 mm. On peut appliquer une tension continue de 300 mV entre les bornes 1 et 4 du 1496 polarité indifférente 6 spires Cu  $\varnothing$  0,5 mm pas dessus nylon, ainsi, on peut se passer de porteuse HF. Le signal HF d'entrée sur borne 8 se retrouve en sortie bornes 6 et 9.







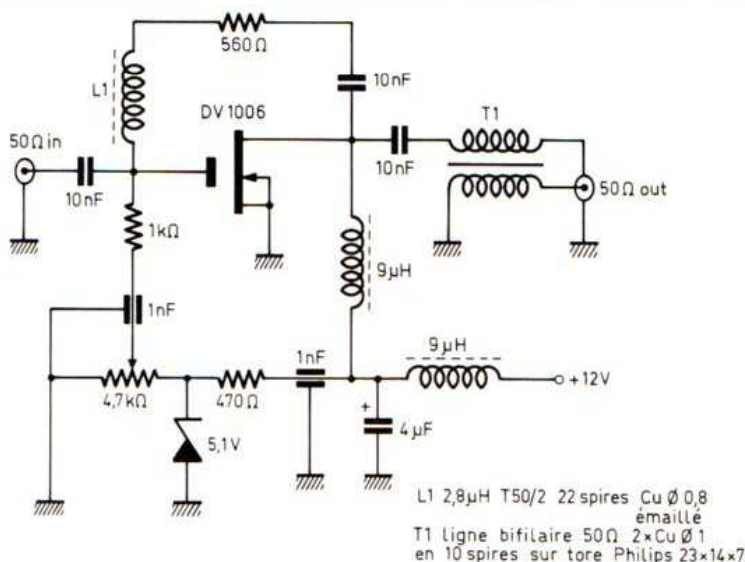


Fig. 10. – Amplificateur HF. Large bande 2 à 3 MHz. Emission (driver).  
 $L_1$  : 2,8  $\mu$ H. T50/2 22 spires Cu Ø 0,8 émaillé.

sert à redresser les caractéristiques en HF). Cet ampli sert de « driver » et sort sous 12 V une puissance d'au moins 3 W avec un gain de 18 dB. Le courant de repos doit être ajusté à 400 mA par le trimmer. Il n'y a pas d'emballement thermique avec les V-MOS. Avec l'élévation de température, le courant de repos baisse, ce qui est un avantage notable par rapport aux transistors bipolaires. Le DV-2820 est monté sur un radiateur de dimension convenable à travers une plaque époxy vissée au radiateur entièrement cuivrée qui sert de plan de masse. Les sources sont soudées directement au plan de masse. Le circuit de polarisation peut être monté dessus ou dessous la platine. Montage très stable. Si c'est monté juste, ça marche du premier coup.

Attention : V-MOS = non-protégé, donc sensible aux décharges statiques et aux tensions induites par le fer à souder. Lors du montage, grille et source doivent être court-circuitées jusqu'à ce que le circuit de polarisation soit entièrement en place.

#### Alimentation de la partie émission

a) Partie faible puissance  
 VFO, générateur CW, SSB 9 MHz, oscillateurs pilotes centralisés, convertisseurs porteurs HF, convertisseur 9 MHz  $\rightarrow$  HF.  
 Tous ces modules peuvent être alimentés par une source unique 12 VDC. Un transformateur de 30 VA suivi d'un pont de Graetz, d'un condensateur 2 000  $\mu$ F 12 VDC, d'un régulateur 12 V 500 mA suivi encore d'une capacité constituent cette alimentation qui ne présente rien de particulier. Nous n'en donnerons donc pas le schéma.

b) Partie moyenne puissance (fig. 11)  
 Cette alimentation est destinée à alimenter l'étage driver qui demande un courant de repos assez élevé de l'ordre de 2 A. Le régulateur pour de tels courants étant assez onéreux, nous avons choisi la solution artisanale et nous l'avons confectionné de toutes pièces à l'aide de transistors courants qu'on trouve presque pour rien. Les performances de ce régulateur sont suffisantes et tous les détails figurent sur le schéma électrique.

c) Partie grosse puissance (fig. 12)  
 Cette alimentation est destinée au

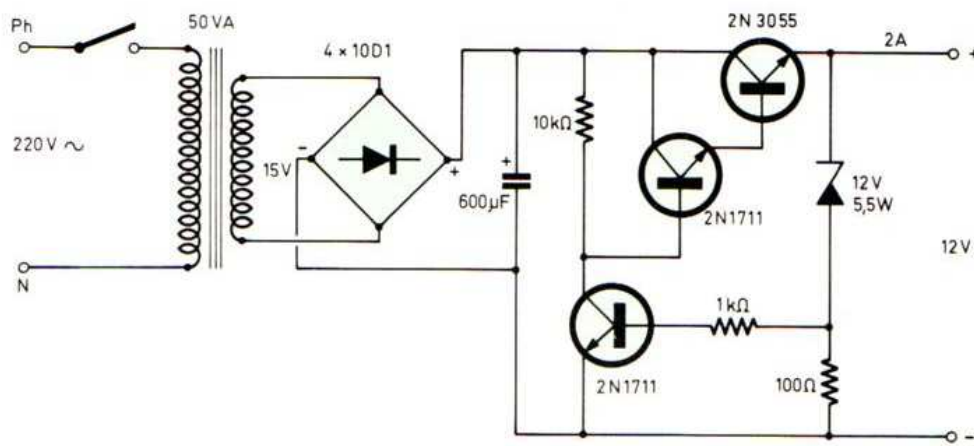


Fig. 11. – Alimentation de l'étage driver à transistor.

avons déjà bien avancé la partie émission et il ne nous reste plus qu'à étudier et réaliser l'étage driver HF large bande et l'étage linéaire amplificateur final HF de puissance (PA). Ce dernier étage à lampe QE 08/200 permet d'obtenir une puissance HF de sortie de 220 W – PEP pour une excitation de 3 à 4 W et fera l'objet d'un article séparé dans un prochain numéro de la revue.

#### Etage driver HF large bande (fig. 10)

Cet étage driver HF présente l'avantage de ne nécessiter aucun accord. Il permet d'obtenir à partir des valeurs de tensions relevées à la sortie du convertisseur décrit, les quelques watts HF nécessaires à l'excitation d'un étage amplificateur HF final de puissance avec cathode à la masse.

#### Manipulations

Cet étage large bande 3 – 30 MHz utilise un V-MOS de Siliconix DV-1006 ou DV-2820 en montage source à la masse. La charge sur le drain est de 50  $\Omega$ , le transformateur  $T_1$  étant de rapport 1 : 1. L'impédance d'entrée est réglée à environ 50  $\Omega$  par la contre-réaction de 560  $\Omega$  en série avec 10 nF (pour couper le courant continu) et  $L_1$  (qui







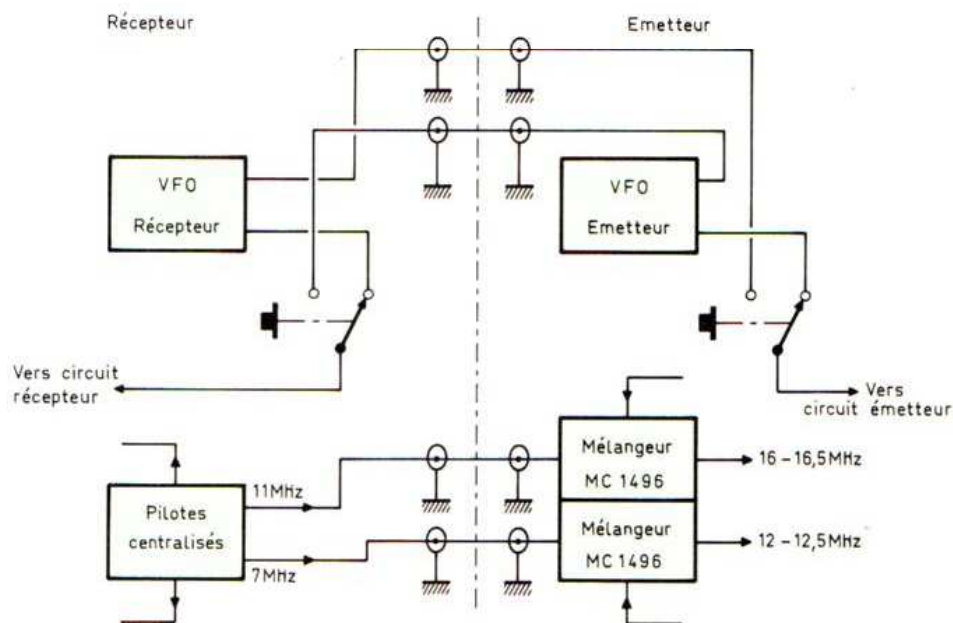


Fig. 13. - Alimentation de l'émetteur.

PA ; nous indiquons le montage utilisé à partir de matériels de récupération (ancienne alimentation d'un émetteur à lampes). Mais on pourra tout aussi bien concevoir une alimentation semblable avec des matériels neufs.

Le schéma électrique de branchement de la figure 13 donne les interconnexions électriques dans les cas d'un émetteur construit en deux boîtiers. Pratiquement, ce schéma sera corrigé comme suit : supprimer la tension de chauffage 6,3 V vers le boîtier supérieur ; supprimer la tension de + 250 VDC vers le boîtier supérieur.

Enfin, la figure 1 représente les interconnexions entre émetteur et récepteur, étant bien entendu que la partie « réception » de ce transceiver sera examinée dans notre prochain numéro.

(A suivre.)  
Werner TOBLER  
HB 9 AKN  
(adaptation F3 AV)

(La première partie de cet article a été publiée dans notre numéro 1735).

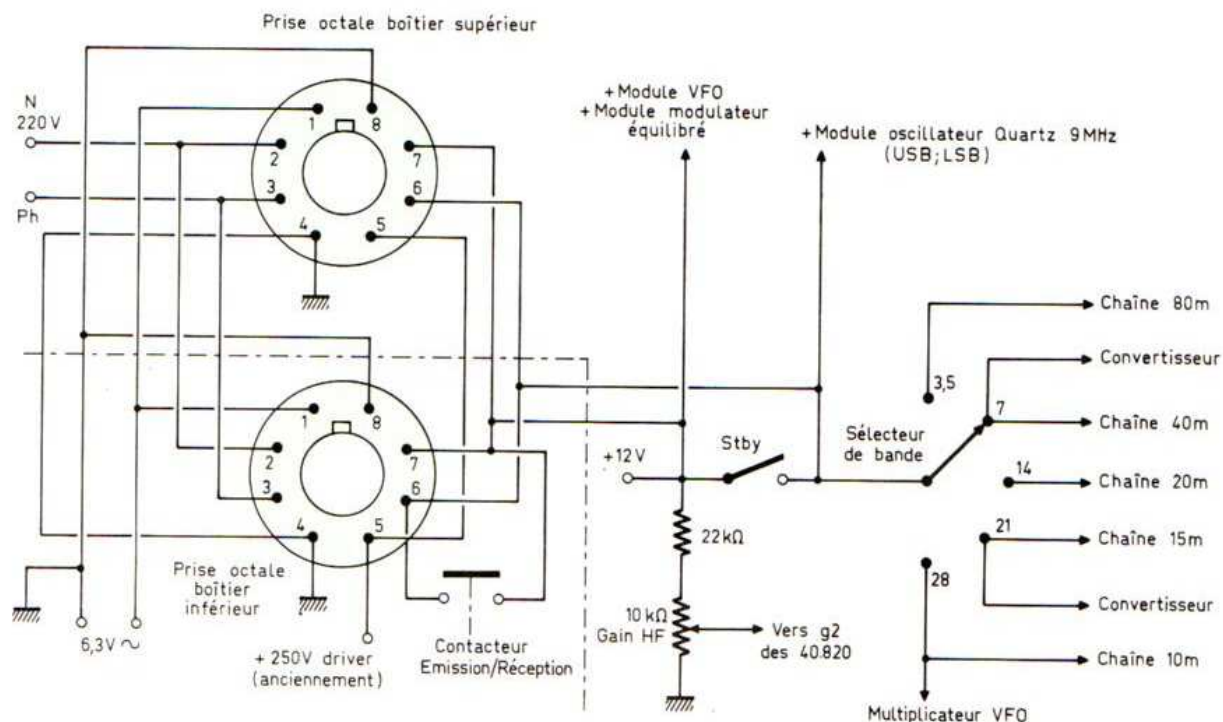


Fig. 14. - Interconnexions entre récepteur et émetteur.



# A LA RECHERCHE DE LA SECURITE ABSOLUE

## LE MCR-87

**D**epuis quelques années, les progrès de la technique aidant, la lassitude de faire voler des avions « ordinaires » venant, des modélistes ont entrepris la construction de modèles de grandes dimensions. C'est l'ère des Petits Gros. Cette ère ayant d'ailleurs coïncidé avec l'apparition des tronçonneuses équipées de petits moteurs à essence, engins dont chacun sait qu'il sont destinés à « faire de petits morceaux de bois à brûler ». Il ne faut donc pas s'étonner que, de temps en temps, les moteurs en question se trompent d'emploi et tentent de faire de même avec les beaux avions qu'ils propulsent.

Cela est fort gênant à plus d'un titre : d'abord, il est toujours traumatisant pour l'amatuer RC de voir détruire un bel avion, nous l'avons déjà dit. Par ailleurs, ces grosses machines demandent un investissement en temps et en matériel si considérable qu'un retour à la case départ (et même bien plus bas) est très... très douloureux. Enfin, et c'est peut-être l'essentiel (en tout cas, ça l'est pour les pouvoirs publics), un engin de plusieurs kilos, voire plusieurs dizaines de kilos, évoluant à grande vitesse (surtout quand il retourne de lui-même vers la planète), constitue un grave danger pour les spectateurs et les modélistes eux-mêmes.

Il y a donc quelque chose à faire. Certes, voilà qui est bien dit. Mais quoi ? On peut y penser... en parler. On peut aussi agir !

Personnellement, depuis quelque trente années que nous

**Depuis les premiers vols d'avions radiocommandés, les pilotes et les réalisateurs d'ensembles RC ont toujours eu la hantise de la perte de contrôle entraînant presque certainement un crash destructeur.**

**Tant que les modèles volants restent de dimensions « réduites » et de prix de revient modéré, cette préoccupation peut rester un peu dans l'ombre, encore qu'il n'existe guère de pilotes aimant détruire un avion en ordre de vol, même si ce dernier est une sorte de « poubelle volante ».**

pratiquons le vol RC, nous y avons beaucoup réfléchi, mais nous avons aussi souvent proposé des solutions pour améliorer cette fameuse « sécurité en vol ».

Tout d'abord, rappelons qu'il y a eu recherche permanente

de la meilleure solution technique pour une fiabilité maximale et un fonctionnement impeccable. C'est ainsi que l'on est passé du récepteur à superhétérodyne, de la modulation d'amplitude à la modulation de

fréquence, du tout ou rien au proportionnel, de l'analogique au numérique.

De même, l'utilisation intensive des circuits intégrés remplaçant les composants traditionnels a été un grand facteur d'accroissement de cette fiabilité.

On remarquera cependant que si les firmes spécialisées ont souvent fait effort pour perfectionner le codage et le décodage des informations, (c'est ainsi qu'est apparu dernièrement le PCM : « Pourquoi faire simple, quand on peut faire compliqué ! »), il n'y a pas eu beaucoup de progrès au niveau de liaison HF (du moins, depuis l'utilisation de la modulation de fréquence). Les parties HF, tant à l'émission qu'à la réception, sont souvent « très simples », même dans les ensembles les plus sophistiqués.

Nous nous permettons de rappeler, en revanche, le gros travail de l'auteur sur les récepteurs et platines HF : le RX9 à double changement de fréquence, réjectant la redoutable fréquence image, n'est qu'un exemple parmi tant d'autres.

En fait, comment peut-on se prémunir à presque 100 % contre les catastrophes aériennes en tous genres ?

### 1° Par l'utilisation d'un matériel fiable

On peut dire que tous les ensembles RC récents sont satisfaisants à ce titre, du moins quand ils sont « normaux » et soignés.





## 2° Par une maintenance sans faille

Nos ensembles souffrent beaucoup. Les émetteurs traînent par terre, sont souvent souillés d'huile, poussiéreux et, disons le tout net, pas très soignés en général. Les récepteurs installés à bord, quand ils ne sont pas « huilés », sont soumis aux féroces vibrations de la cellule amorties par des emballages bien trop durs. Les connecteurs restent branchés des mois et s'oxydent, les fils pourrissent lentement, rongés par les émanations de la batterie. Tout cela doit être surveillé.

C'est d'ailleurs ici qu'il faut distinguer entre le modéliste utilisant du matériel commercial et celui qui a monté son propre ensemble. Le premier a « payé » : donc ça doit marcher. Le second n'a pas cette confiance aveugle et c'est un point très positif.

## 3° Par une discipline de terrain rigoureuse

Ça, c'est beaucoup plus difficile à obtenir. Agir sur le matériel, c'est simple. Agir sur les individus est souvent une gageure. Pourtant il ne s'agit que du respect des autres, et donc de soi-même.

Il y a aussi ce que l'on peut appeler l'incompétence. Une petite histoire : deux modélistes, que nous appellerons Pierre et Paul, arrivent sur le terrain et annoncent leurs fréquences. C'est très bien ! Pierre déclare 41 030 kHz et Paul 41 300 kHz. Bizarre ! pense Jacques. C'est hors bande ! Enfin, passons. Pierre est rapide : il décolle. Vol satisfaisant, bon pilote. Dernier tour de piste pour l'atterro. Catastrophe ! Brusque piqué, plein pot ! Avion détruit. On court voir les débris. Pendant ce temps, Paul ayant fini de se préparer décolle à son tour. Au milieu du vol, recatastrophe ! Même résultat. Quel gâchis ! Et d'accuser les brouilleurs aussi anonymes que sadiques,

les empêcheurs de voler en rond, les militaires, l'EDF et la gendarmerie. Et oui, ces gens-là trafiquent sur toutes les fréquences.

La vérité est bien plus simple... mais vous l'avez sans doute devinée : Pierre et Paul étaient sur la même fréquence, 41 030 kHz. Pierre a planté parce que Paul a allumé un instant son émetteur pour vérifier que « ça marchait ». Paul a crashé parce que Pierre a voulu voir si sa radio fonctionnait encore. Paul ne connaissait même pas sa fréquence d'émission. Pas sérieux, n'est-ce pas ? Mais, au fait... êtes-vous sûr de connaître la vôtre, vous qui lisez ces lignes ? Pas ce numéro de canal si cher à certains fabricants, mais la vraie fréquence, éventuellement vérifiée au fréquencemètre.

## 4° Détecteurs de défaut

De petits systèmes existent, à installer à bord, et destinés à assurer une certaine sauvegarde en cas de défaut dans la liaison. Dans ce cas, il est tenté de faire une vague approche du « pilote automatique » des avions grandeur. En fait, on ne peut pas aller loin :

– **Mettre le moteur au ralenti.** C'est déjà un point. Au lieu de pulvériser, on ne fait que casser. C'est une nuance dans l'horrible. Nous avons décrit un Controgaz effectuant cette sorte de sauvegarde. Mini-montage s'intercalant dans le cordon du servo des gaz. Evidemment, il vaut mieux un Controgaz que rien.

– **Mettre le moteur au ralenti et les voies principales sur des positions programmées.** C'est ce que fait parfaitement le Securitef de l'auteur, en contrôlant constamment la bonne qualité de la réception et la tension de la batterie. Très bien. Mais est-ce vraiment efficace ? Sincèrement, nous ne le pensons pas, même si c'est apaisant pour l'esprit et les pouvoirs

publics. En fait, ça ne marcherait bien qu'avec un avion 100 % auto-stable et assez haut pour qu'il ait le temps de se récupérer. Les modèles RC actuels requièrent un pilotage permanent. Mettre les gouvernes au neutre ne suffit pas. Le fameux PCM possède une telle fonction programmée. Eh bien... Non... No... Niet. Ça ne sert à rien ou presque.

Ah, si l'on pouvait installer à bord une centrale inertielle définissant à tout instant la position de la cellule dans l'espace et ses trois dimensions, alors, il en serait autrement puisqu'un vrai pilote automatique serait réalisable. Mais, même dans ce cas, avec une rupture définitive de liaison, le retour au sol, moteur calé et en aveugle, ne « serait pas couvert par les assurances ».

## 5° Double liaison

Aucune réalisation humaine n'est à l'abri de la défaillance. Le matériel le plus sophistiqué est à la merci d'une panne, ce ne sont pas les techniciens d'Ariane ou ceux de la NASA qui nous contrediront.

Une seule solution pour tenter d'approcher de la sécurité absolue : doubler tout ce qui peut l'être.

C'est la solution que nous vous proposons aujourd'hui, en insistant sur le fait que c'est la seule qui soit réellement efficace.

Voici le principe que nous avons défini :

### – AU SOL

● **Deux émetteurs complets et indépendants.** Sur deux fréquences ou, même, bandes différentes. En effet, il ne faut pas seulement penser au brouillage HF, qui n'est que l'un des facteurs de crash : il y a aussi les pannes d'émetteur, celles de la platine HF, celles du codeur, le fil de potentiomètre de manche qui se rompt, la batterie qui perd connaissance.

● **Deux pilotes.** C'est plus simple pour manipuler deux émetteurs.

Ne rigolez pas. Connaissez-vous le coup du moucheron dans l'œil ? Si cela vous arrive, votre avion en l'air... vous rigolerez moins. Bien sûr, nous n'envisageons que le problème du vol des avions « extraordinaires » et non pas du petit truc équipé d'un 1,5 cm<sup>3</sup> poussif. Le pilote en titre a le manche lorsque tout va bien. Il peut le passer au co-pilote soit en arrêtant son émetteur, soit en utilisant un poussoir de double-commande. Nous conseillons d'ailleurs de faire cet échange assez souvent de manière à motiver le co-pilote et à l'accoutumer au pilotage de la machine. En principe, le copilote ne peut agir que sur les quatre commandes essentielles (du moins avec un MCR-87).

Notons que le système constitue une superbe installation de « double » pour l'apprentissage avec suppression du « fil à la patte » habituel.

### – A BORD

● **Deux récepteurs** complets sur les fréquences et bandes choisies.

● **Un module MCR-87** de couplage des deux récepteurs. Poids : 50 g.

● **Une batterie** pour le récepteur de base et les servos, dans le cas des avions moyens.

● **Une batterie** pour le récepteur de secours et le MCR-87. Un petit modèle 250 mAh, ou moins, suffit bien. Poids : 50 g.

● Pour les gros et très gros avions, une ou deux batteries spéciales servos. Nous en parlerons en fin d'article.

## I. LE MODULE DE COUPLAGE MCR-87

On note dans l'énumération ci-dessus que le module de couplage est le seul élément à ne pas être doublé. Il est donc essentiel qu'il soit aussi simple



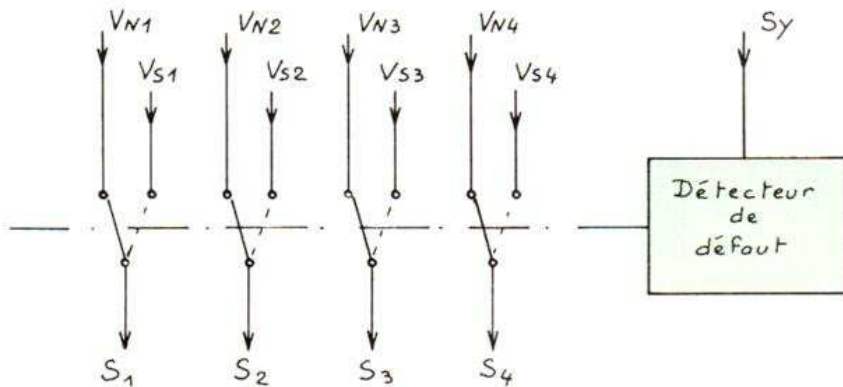


Fig. 1. - Organisation du MCR-87. Commutateur quadruple connectant les servos  $S_1... S_4$ , des voies normales  $V_{N1}... V_{N4}$  sur les voies de secours  $V_{S1}... V_{S4}$  en cas de défaut de Sy.

définissant, par les intervalles qui les séparent, les sept durées des signaux de voies. Le décodeur a pour mission de faire apparaître ces durées sur les sorties concernées. Mais si le décodeur possède huit sorties, alors il apparaît sur la huitième un créneau dont la durée correspond au temps mort séparant deux séquences. C'est ce créneau que nous voyons en bas de l'oscillogramme, et c'est aussi notre fameux signal Sy. Le temps mort est indispensable au décodeur, lui permettant de savoir que la séquence est finie et que l'impulsion suivante sera la première de la prochaine séquence. Sy sert donc à remettre le décodeur à zéro. D'où le nom de signal de synchronisation qui lui est donné.

Hélas !... trois fois hélas ! Peu de décodeurs commerciaux

que possible. Moins il y aura de composants et plus fiable il sera. Vous allez constater que c'est bien le cas. Les techniques employées ont fait leurs preuves. Le fonctionnement est parfaitement sûr. Evidemment, la réalisation doit être impeccable, faute de quoi le remède serait pire que le mal.

### 1° Etude du schéma

La figure 1 donne une approche très simplifiée du fonctionnement. Le MCR-87 est simplement un quadruple inverseur. Si le commutateur K est au repos, les servos reçoivent les signaux de voies normales, via le RX et le TX principaux. Si K passe au travail, ce sont les signaux de la voie de secours qui les remplacent. La commande de K est assurée par un détecteur de défaut qui scrute en permanence l'état de la voie de référence issue du RX principal.

On retrouve tout cela dans le schéma complet donné en figure 2. K est fort simplement constitué d'un seul circuit CMOS : un 4519. Il s'agit d'un circuit logique et non d'un commutateur analogique, genre 4051/53, bien plus fragile.

Le détecteur de défaut constitue le reste du montage. Il requiert deux autres boîtiers C-

MOS : un 4538 et un 4001. Ces trois circuits sont très courants et très bon marché. Le détecteur de défaut reçoit le signal à analyser, noté Sy.

Qu'est ce signal ? Pour le comprendre, observons l'oscillogramme O<sub>1</sub>. On y voit, en haut, le signal reçu. Les huit impulsions d'une séquence

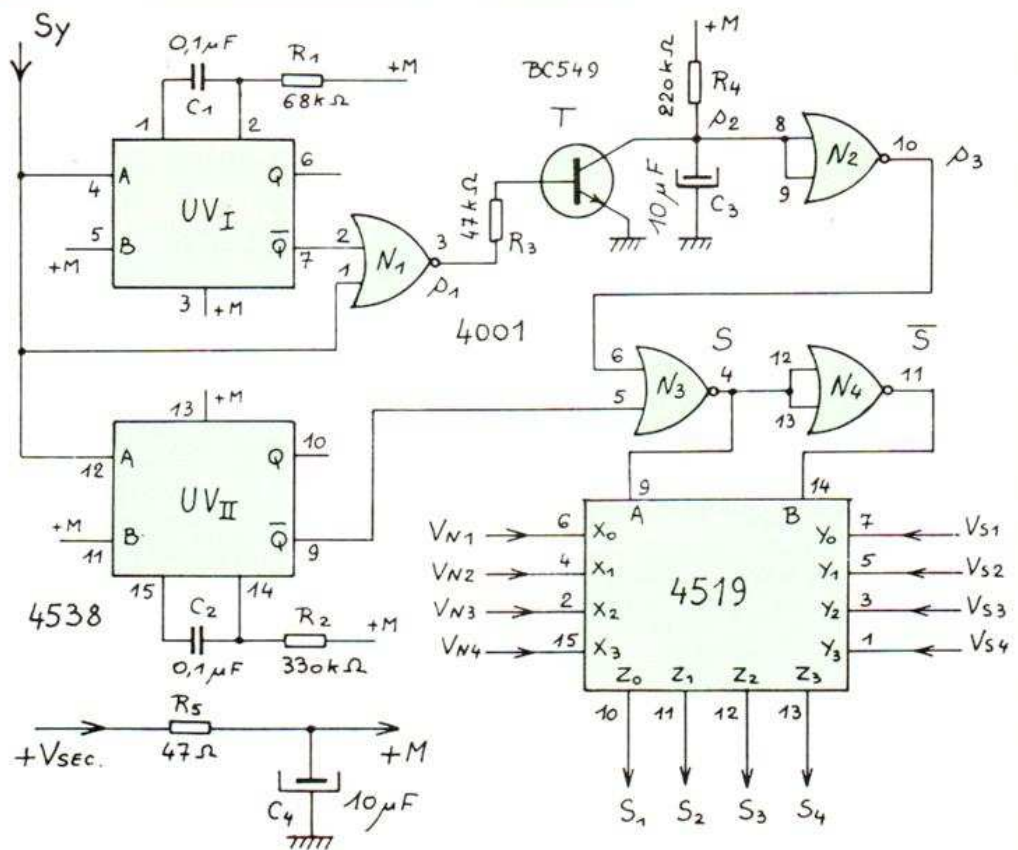


Fig. 2. - Schéma du MCR-87.



sortent le signal Sy. En revanche, tous les récepteurs Thobois le font.

Pour un fonctionnement idéal, le MCR-87 requiert Sy. Mais, de plus, il faut que Sy ait une durée constante. Durée qui doit être indépendante des signaux de voies. Hélas !... six fois hélas (car 3 et 3 font 6 !), il existe deux catégories de codeurs :

- Les uns délivrent une séquence de durée constante. Dans ce cas, la durée Sy est variable car égale à celle de la séquence, constante, moins celles des voies, variables.

- Les autres délivrent une durée Sy constante, et c'est la durée de la séquence qui varie en fonction des signaux de voies. Le MCR-87 exige ce second type de codeur. C'est le cas des codeurs TF7N, TF7S et TF7SF de l'auteur. C'est aussi le cas du codeur « C-MOS » décrit dans notre ouvrage *Constructions d'ensembles de RC*. Pour tous ces codeurs on a  $t_{sy} \approx 8$  ms, lorsque la séquence est correctement co-

dée, transmise, reçue et décodée.

Le MCR-87 reçoit alors ce signal Sy et compare sa durée à celle d'une référence interne de 7 ms environ, générée par la section UV<sub>I</sub> du 4538. La comparaison se fait dans N<sub>1</sub>. Si  $t_{sy} > 7$  ms (tout va bien !), la sortie S<sub>1</sub> reste à 0. En revanche, la moindre anomalie dans la chaîne de transmission provoque un raccourcissement de Sy. Dans un tel cas, il apparaît en S<sub>1</sub> des tops de défaut positifs (voir diagrammes des signaux, figure 3 et 4).

Le second monostable UV<sub>II</sub> est un détecteur de séquence. Si celles-ci sont présentes, alors Sy existe et la sortie Q passe à 0. Si Sy disparaît, Q = 1.

Lorsque S<sub>1</sub> reste à 0, le transistor T est bloqué, C<sub>3</sub> est chargé par R<sub>4</sub>, l'entrée de N<sub>2</sub> est à 1 et sa sortie S<sub>3</sub> à 0.

Comme Q de UV<sub>II</sub> est aussi à 0, on a S = 1 et, par l'inverseur N<sub>4</sub>, S = 0. Ces niveaux appliqués sur le 4519 par A et B provoquent la commutation

des sorties sur les entrées X des voies normales.

Dès qu'un top de défaut apparaît en S<sub>1</sub>, T conduit et décharge brutalement C<sub>3</sub>, d'où S<sub>3</sub> passe à 1. Q de UV<sub>II</sub> étant toujours à 0, on obtient S = 0 et S = 1, ce qui commute les sorties Z sur les entrées Y de secours. 1,6 s après le top de défaut, le système rebascule en mode normal. Un seul top de défaut isolé est donc indétectable par le pilote. Si la perturbation dure (par exemple, par brouillage HF permanent), les tops de défaut se répètent et le commutateur reste en permanence sur la voie de secours.

Lorsque le signal Sy disparaît complètement, il ne peut plus y avoir de top de défaut, car UV<sub>I</sub> n'est plus déclenché. UV<sub>II</sub> n'est plus déclenché non plus : son Q repasse à 1, ce qui force S à 0 et S à 1, soit passage en voie de secours.

Tout cela est extrêmement simple et fiable.

R<sub>1</sub>C<sub>1</sub> règle la durée de la réf-

rence. Celle-ci est donnée par la formule :

$$T_{sec} = R_{ohms} \times C_{farads}$$

Avec 68 kΩ et 0,1 μF on obtient :

$$T_1 = 68\,000 \times 0,1 \cdot 10^{-6} = 6,8 \text{ ms.}$$

Le délai de basculement en voie de secours lors de la disparition de Sy est :

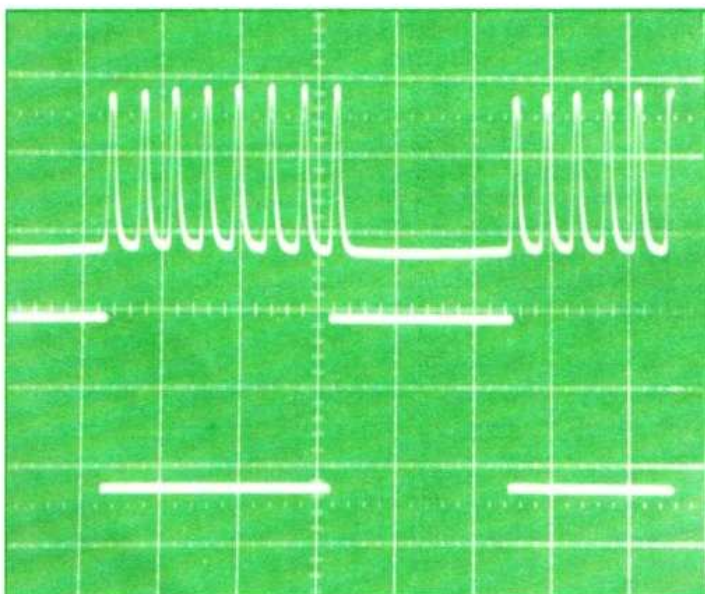
$$T_2 = 330 \cdot 10^3 \times 0,1 \cdot 10^{-6} = 33 \text{ ms}$$

Le délai de retour en voie normale après le top de défaut est :

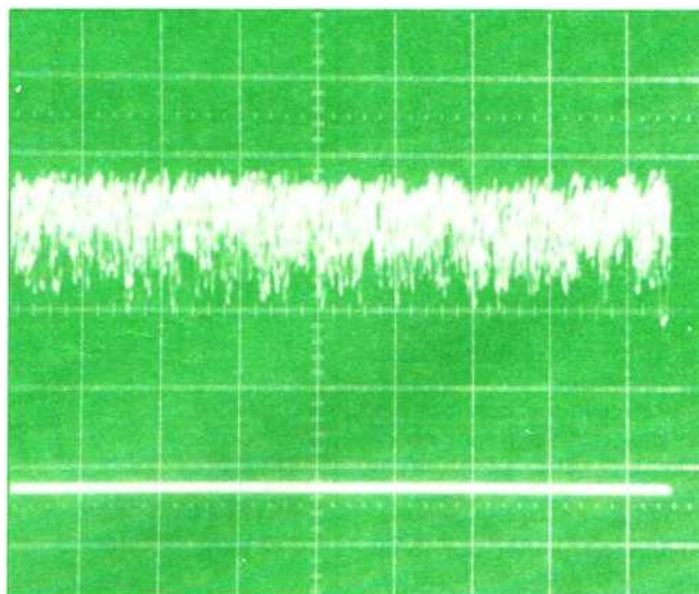
$$T_3 \approx 0,69 RC$$

$$T_3 \approx 0,69 \times 220 \cdot 10^3 \times 10 \cdot 10^{-6} \approx 1,6 \text{ s}$$

N.B. Le temps T<sub>3</sub> peut être modifié au gré de l'utilisateur. Trop court, il redonne le manche très vite après la disparition du défaut, mais, dans le cas de perturbations courtes et rapprochées, la commande passe sans cesse du pilote au copilote, ce qui est très gênant. Il est donc nécessaire d'avoir T<sub>3</sub> suffisamment long. La valeur retenue de 1,6 s est moyenne. On peut la porter à



Oscillogramme O<sub>1</sub>. - En haut, le signal en sortie du démodulateur FM du récepteur. En bas, le signal Sy dont la durée est normalement de 8 ms.



Oscillogramme O<sub>2</sub>. - En haut, souffle violent du démodulateur FM, en absence de porteuse. En bas, la sortie Sy reste à 0.



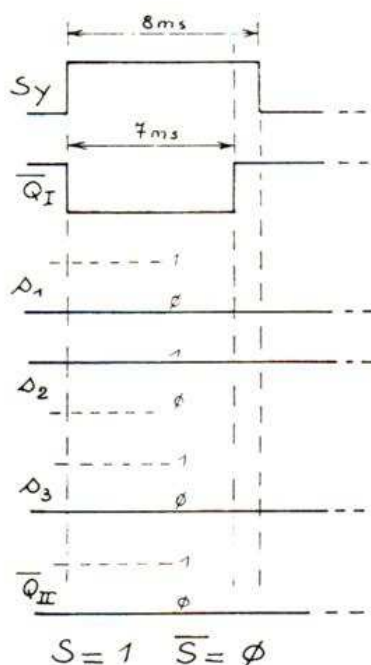


Fig. 3. - Sy normal.

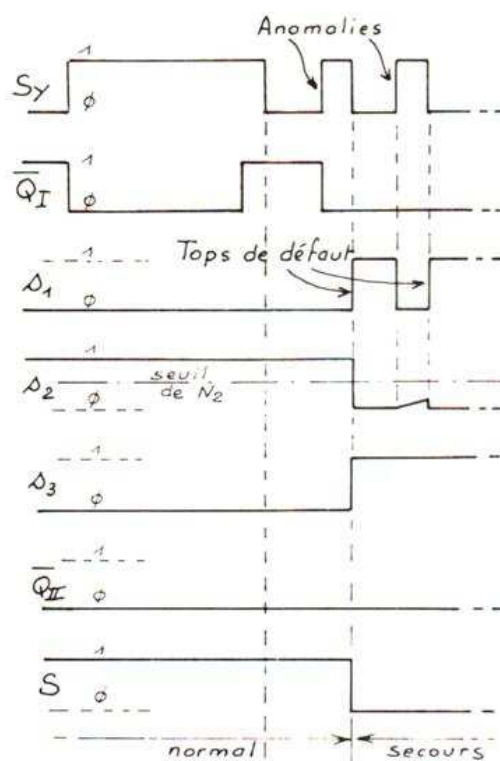


Fig. 4. - Sy défauts.

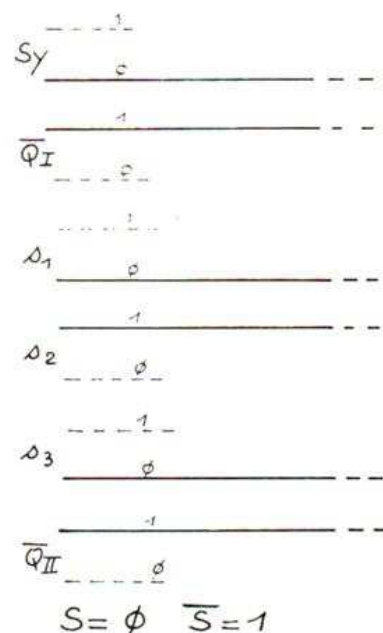
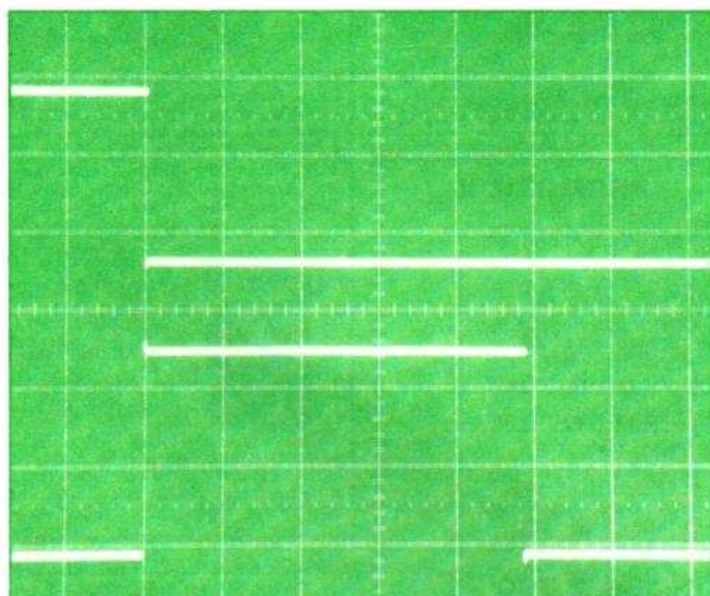


Fig. 5. - Rien en Sy.



Oscillogramme O3. - En haut, un top Sy anormal, de durée 2 ms (1 ms/div.). En bas, un top de défaut de 7 ms - 2 ms = 5 ms apparaît en sortie S1.

7 s environ, en faisant  $R^4 = 1 \text{ M}\Omega$ . Dans ce cas, les défauts rapprochés donneront la commande en permanence au copilote. En revanche, dans le cas de la double-commande, la valeur choisie est meilleure, le moniteur pouvant très vite récupérer le manche. Dans tous les cas, le passage volontaire du manche au copilote doit se faire par coupure du signal codeur et non pas par coupure de la porteuse, ceci afin d'éviter que le récepteur principal ne reçoive « à vide » des signaux parasites pouvant faire rebasculer le système.

Voyons maintenant le cas des ensembles ne répondant pas aux critères de la configuration idéale soit parce que la voie synchro n'est pas sortie, soit parce que Sy est variable. Dans ces cas, il faut utiliser

une voie auxiliaire bloquée à sa durée maximale. Cette voie devient inutilisable pour le modèle. Supposons ainsi une voie auxiliaire variant entre 1 et 2 ms. La caler à 2 ms et régler  $T_1$  à une valeur juste inférieure, 1,8 ms par exemple. Cela se fera en prenant  $R_1 = 18 \text{ k}\Omega$ .

La solution est un peu moins bonne qu'avec Sy, mais reste parfaitement valable. On ne peut craindre que, en cas de panne de codeur par décalage des voies, celle qui vient se placer sur la voie contrôle ait juste la même durée, ce qui est tout de même assez improbable. Reste l'ennui de la voie perdue. Mais nous n'y sommes pour rien, vous l'avez compris un peu plus haut.

(à suivre)

F. THOBOIS



# TELECOMMANDE VHF EXPERIMENTALE



Ce petit montage relativement simple est destiné à remplacer une installation par câble, entre un portail et une maison d'habitation, par une liaison VHF ; dans le simple but d'actionner une sonnette. Le circuit intégré utilisé est déjà ancien, il s'agit du MM 53200 de NS. Il ne devrait donc poser, aucun problème d'approvisionnement à nos lecteurs.

## Le MM 53200

C'est le cœur du système. Ce circuit intégré est un codeur décodeur. On l'utilise à l'émission comme codeur, et en réception comme décodeur. Une simple commutation de la polarité d'une broche change le comportement du circuit et le fait passer de la fonction codage à la fonction décodage, la même broche étant utilisée pour la sortie du code ou pour celle du signal de commande.

Le code est un mot de 12 bits, obtenu par la juxtaposition d'impulsions de largeur différente suivant qu'il s'agit d'un 0 ou d'un 1. Le codage s'effectue

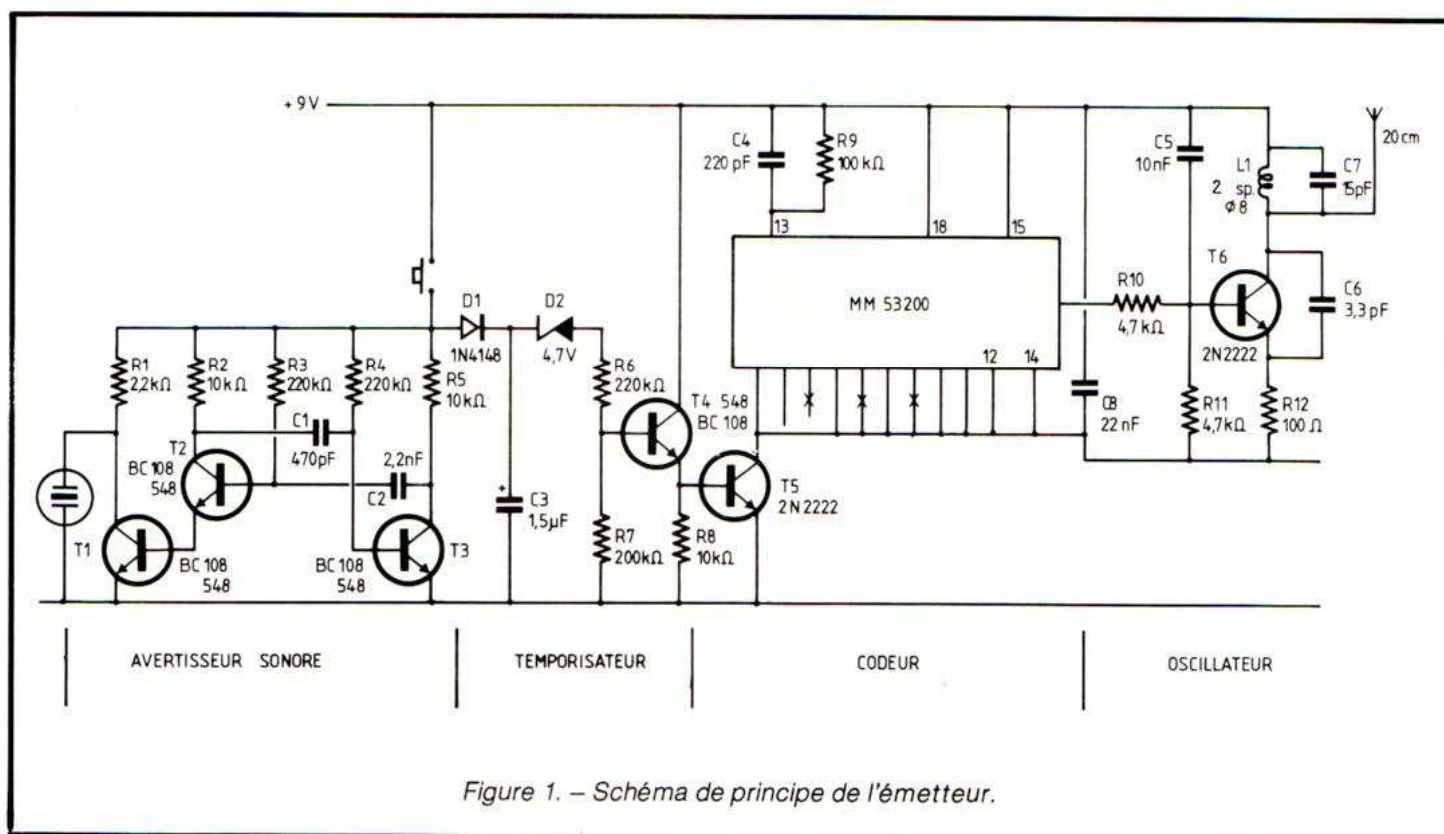
en mettant 12 broches soit en l'air, soit à la masse, suivant que l'on désire un 0 ou un 1. Le code est le même à l'émission et à la réception ; on polarisera donc les broches de codage du codeur et du décodeur dans la même position.

Le codeur envoie donc son signal vers l'émetteur. A la réception, le signal est conditionné puis introduit dans le codeur, qui effectue une reconnaissance avant de valider la sortie. Le circuit intégré doit percevoir quatre fois de suite un code conforme à celui sur lequel il est programmé (il suffit d'un bon code sur six pour maintenir la sortie à l'état conducteur et, une fois le signal d'entrée parti, la sortie reste conductrice pendant la durée de six trains).

Chaque train dure environ une douzaine de millisecondes. Un oscillateur interne sert d'horloge. La constante de temps est déterminée par une résistance et un condensateur. On utilisera côté émission et côté réception la même constante de temps. Pas de problème de tolérance, le MM 53200 supporte de larges écarts (plus de 50 %...)

Le circuit s'alimente avec une tension de 7 à 11 V ; il peut travailler de - 25 à + 70° C et pourra donc être utilisé en extérieur. La consommation est de 12 mA au maximum. Le système de codage à 12 bits nous donne  $2^{12}$  combinaisons, soit 4 096 possibilités de codage. Comme il faut que quatre cycles successifs soient déclarés vala-





bles pour que le décodage soit effectif, l'introduction, à l'entrée, d'un signal aléatoire ne risque pas de provoquer de déclenchement. Nous allons exploiter cette sélectivité logique en plaçant devant notre circuit de décodage un récepteur particulièrement bruyant, puisqu'il s'agit d'un récepteur à super-réaction, récepteur qui, en l'absence de porteuse, nous donne... du souffle, que l'on peut considérer comme une suite de codes aléatoires.

Cette configuration, récepteur à super-réaction et émetteur à codage/décodage, est utilisée dans les systèmes de mise en service et d'arrêt d'alarmes pour voiture d'origine italienne. Ces produits utilisent d'ailleurs le circuit intégré de NS que nous avons adopté ici.

## Emission

En fait, l'émetteur est très simple : il est constitué d'un codeur et d'un oscillateur. La constante de temps est déterminée par  $R_9$  et  $C_4$  ; nous avons choisi une constante de temps un peu plus longue que celle préconisée par NS, la discrimination à la réception étant meilleure (les impulsions courtes sont mieux reproduites).

Les broches de 1 à 12 sont câblées à la masse ou laissées en l'air suivant le code que l'on désire mettre en place ; la borne 15 est mise à une tension positive, pour déterminer le fonctionnement en codeur.

La sortie 17 sort un signal impulsionnel appliqué à la base de  $T_6$ , transistor monté en oscillateur RF.

La fréquence d'accord choisie est de 175 MHz. C'est une fréquence TV VHF dans le bas de la gamme. L'accord est ajusté en écartant plus ou moins les deux spires du bobinage. Une petite antenne (il ne faut pas trop charger le circuit) rayonne son énergie vers le récepteur.

Si vous avez simplement besoin d'un codeur et d'un émetteur presse-bouton, il vous suffit d'utiliser cette partie, associée à une pile et à un bouton-poussoir.

Les autres composants ont été ajoutés pour des fonctions particulières. En effet, nous destinons ce montage à la commande d'une sonnette. Il faut que l'émetteur puisse envoyer au moins quatre codes complets. Si on appuie brièvement sur le bouton ou si le contact n'est pas très bon, le nombre minimum d'impulsions codées ne sera pas respecté et la sortie ne sera pas activée. Les transistors  $T_4$  et  $T_5$  consti-

tuent un temporisateur. La diode Zener permet une commande franche de la coupure. La diode  $D_1$  évite au condensateur de se décharger dans le multivibrateur de gauche.

Ce multivibrateur est un avertisseur sonore, un générateur de bips qui est là pour rassurer la personne venant sonner à la porte. Si cette personne n'entend rien, elle croira que le bouton ne fonctionne pas... Cela ne veut d'ailleurs pas dire que la réception aura bien eu lieu. C'est un autre problème. Le multivibrateur permettra aussi de savoir si la pile n'est pas complètement morte (le multivibrateur à transistors peut travailler avec une tension très basse).

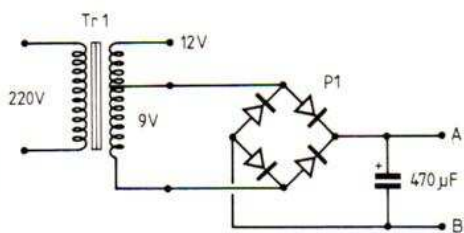
Le multivibrateur astable commande un étage de « puissance » ( $T_1$ ) : cet étage attaque un résonateur piézoélectrique. Cette formule de buzzer est plus efficace que celle qui consiste à installer le résonateur entre le collecteur des deux transistors  $T_2$  et  $T_3$ .

## La réception

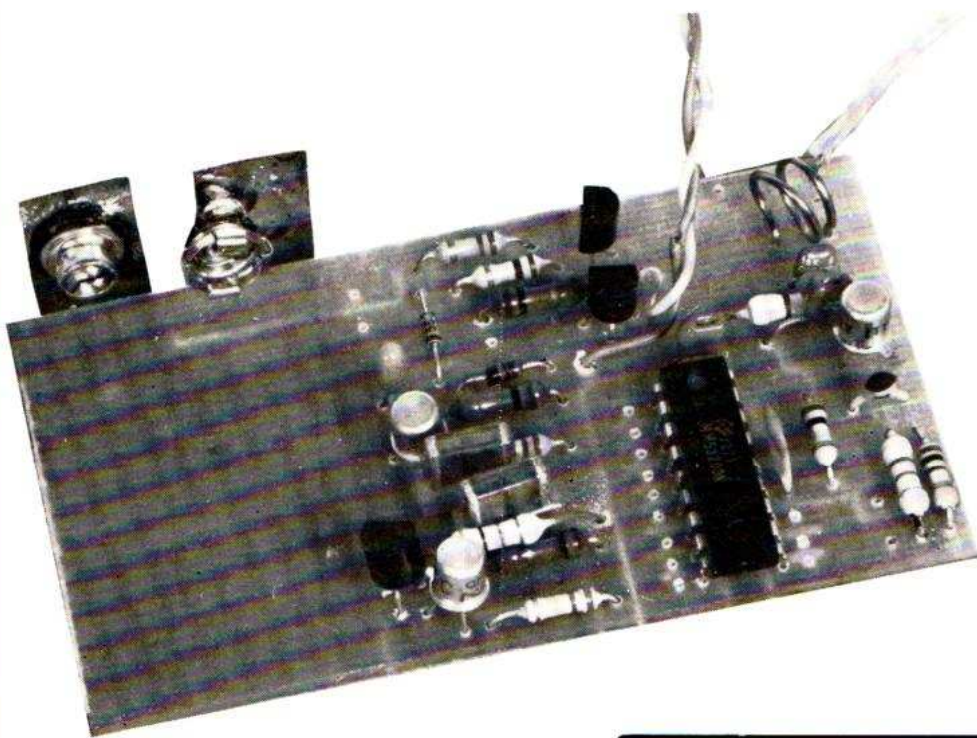
Le récepteur utilise deux transistors RF, un double amplificateur opérationnel, le décodeur et deux transistors en sortie. Nous avons installé un relais, les transistors  $T_3$  ou  $T_4$  peuvent, en fait,



Nous avons associé au bobinage d'accord un condensateur ajustable ; il servira à faire l'accord fin. On peut également jouer sur l'écartement des spires du bobinage  $L_1$ . L'amplificateur







L'émetteur est alimenté par piles, les contacts sont récupérés sur une vieille pile. Ce prototype n'est pas rigoureusement conforme au plan décrit ici.

opérationnel est un modèle double ; la première partie est installée derrière un filtre passe-bas  $R_9/C_9$ ,  $R_{10}/C_{10}$  et  $R_{13}/C_{11}$ . L'entrée est polarisée par la chute de tension aux bornes de  $R_9$ . Le gain du premier étage est déterminé par le rapport entre  $R_{14}$  et  $R_{12}$ .

Derrière ce préampli, nous avons un comparateur à seuil adaptable. L'entrée non inverseuse est portée au même potentiel que l'entrée non inverseuse, mais elle est découplée par un condensateur chimique. La résistance  $R_{20}$  sert à créer un seuil. Ce circuit, simple et efficace, permet d'attaquer l'entrée du MM 53200 avec un signal propre et de grande amplitude.

En sortie du décodeur, nous avons un amplificateur à courant continu. La diode s'allume en présence d'émission et permet de régler la réception. Le transistor  $T_4$  commande un relais.

L'alimentation se fait par le secteur. Il est indispensable d'utiliser un régulateur de tension, sinon les fluctuations, même faibles, se retrouvent amplifiées en sortie du premier étage d'amplification, ce qui perturbe profondément la réception.

L'alimentation est confiée à un transformateur de sonnette que l'on trouve dans tous les bazars et qui peut rester en permanence sous tension. Nous avons trouvé un Legrand et adopté sa

sortie en 9 V. Un pont et un condensateur permettent d'attaquer le régulateur. Notez que l'alimentation du relais est prise en amont du régulateur ; ce dernier pourra donc être un modèle peu puissant (en fait, il est plus facile de se procurer un modèle 1 A qu'un 100 mA !).

## Réalisation

Faut-il commencer par l'émetteur ou le récepteur ? Eternel problème de la poule et de l'œuf...

En fait, le mieux, c'est de commencer par l'émetteur ; vous pourrez vérifier son fonctionnement sur un téléviseur

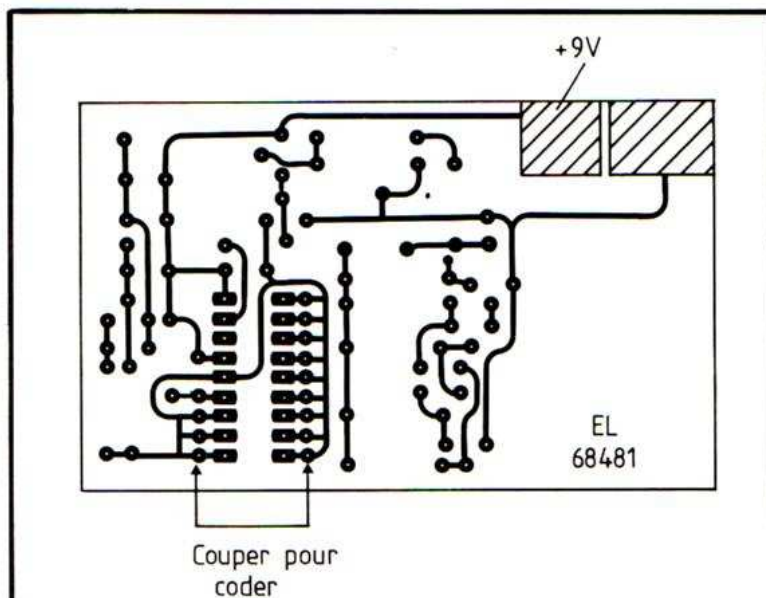


Figure 3. – Circuit imprimé de l'émetteur.

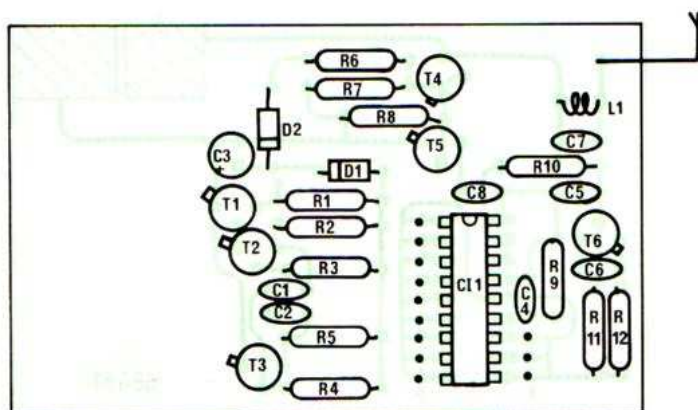


Figure 4. – Implantation des composants sur la carte émetteur.



réglé dans la gamme UHF (canal 5/6). Le récepteur rayonne légèrement, lui aussi ; on peut aussi le régler avec un téléviseur ! Le fonctionnement du récepteur peut aussi se contrôler sans grosse difficulté. En effet, le récepteur à super-réaction donne du souffle en sortie. En se branchant sur la borne 1 du circuit intégré ampli op ou sur la 7, en sortie de comparateur, on doit entendre du souffle. Ce souffle doit disparaître si on place la main sur le bobinage  $L_1$ , si on envoie une onde RF sur l'antenne (par exemple avec un grid-dip-mètre, ou sa version transistorisée). On peut aussi coupler avec le bobinage  $L_1$  un circuit LC que l'on sait accordé sur la bonne fréquence. Les bobinages utilisés ici ne posent pas de problème de conception, en tout cas, une fois que l'on a pu se procurer du fil. Bien enlever l'émail avant la soudure, et étamer les extrémités du bobinage avant la mise en place. On peut aussi utiliser du fil étamé.

Prototype du récepteur. Le régulateur de tension est soudé à côté du relais.

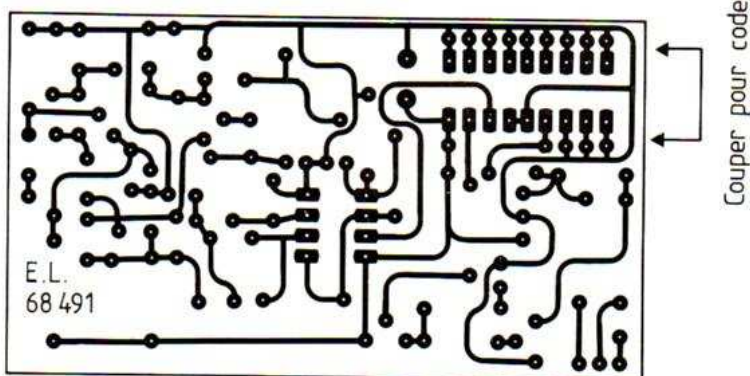
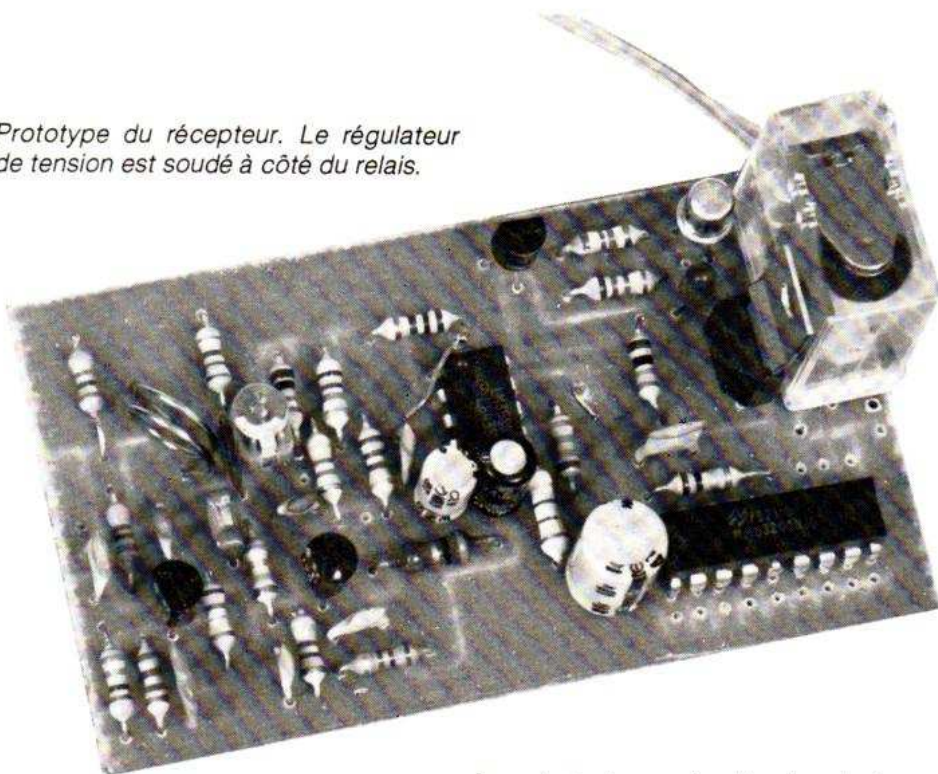


Figure 5. — Le circuit imprimé du récepteur.

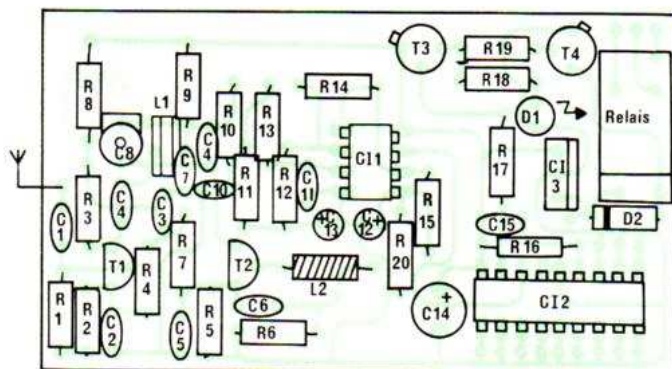


Figure 6. — Implantation des composants sur la carte récepteur.

Les deux circuits imprimés sont câblés de la même façon. L'implantation des résistances est faite à plat. Si vous estimez que nous avons un peu trop concentré nos composants (nous avons fait mieux — ou pire ?), redessinez un circuit imprimé en conservant la disposition générale, en allongeant l'espace réservé aux résistances.

Il y a tout de même, pour le récepteur, une précaution à prendre pour le câblage de l'inductance de choc  $L_2$ . En effet, elle est constituée d'un noyau de ferrite sur lequel on a bobiné du fil, le fil étant soudé aux pattes de sortie. Si on plie les fils de sortie trop près du corps de l'inductance, il y a des risques de casse du fil. Plus de self...

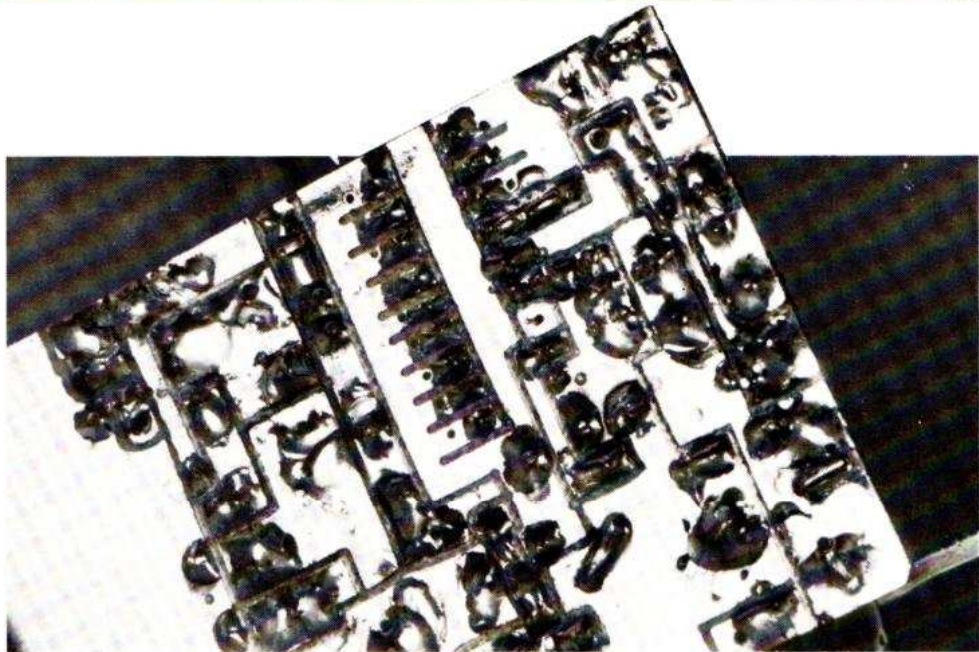
Le relais de sortie est un modèle de 300  $\Omega$  de résistance interne, découvert dans un tiroir (plus exactement dans une boîte en polystyrène !) ; il vous faudra peut être adapter la configuration du montage au relais dont vous disposez.

## Effets de main effets vilains !

Les circuits RF utilisent un oscillateur accordé par résistance et condensateur. La fréquence haute utilisée implique la présence de condensateurs de faible valeur, si bien que les moindres capacités parasites supplémentaires vont créer des difficultés de fonctionnement. La fréquence d'émission va diminuer en présence d'une main. Par ailleurs, nous avons monté l'antenne



Le circuit imprimé de l'émetteur est réalisé en gravure mécanique. La flèche montre la ligne de trous au niveau desquels on coupe le circuit pour le codage.



directement en sortie d'oscillateur, sans étage tampon (simplification du montage), si bien que la stabilité de l'oscillateur sera perturbée par la présence de la main. Dans une utilisation type sonnette, cette disposition ne présente pas trop d'inconvénient, la largeur de bande d'un détecteur à super-réaction n'étant pas aussi étroite que celle d'un détecteur super-hétérodyne.

Effets de main mais aussi effets de température. Le montage proposé est expérimental. Nous n'avons pas mené d'essais en température ; nous attendrons le prochain hiver pour juger de la stabilité et aussi apporter d'éventuelles modifications du coefficient de température des condensateurs d'accord.

**E. LEMERY**

## Conclusions

Le circuit intégré cœur du système n'est pas récent. Il est toujours produit, on le trouvera donc facilement. Comme il s'agit d'un système d'émission et ré-

ception, son emploi est bien sûr prohibé. Comme on émet pendant très peu de temps, et que la puissance émise est insignifiante, les chances de vous faire repérer sont quasi inexistantes... Bon amusement.

### RECEPTEURS

Résistances 1/4 W 5 % :

R<sub>1</sub> : 330 Ω  
R<sub>2</sub> : 2 200 Ω  
R<sub>3</sub> : 470 Ω  
R<sub>4</sub> : 12 000 Ω  
R<sub>5</sub> : 4 700 Ω  
R<sub>6</sub> : 1 500 Ω  
R<sub>7</sub> : 33 000 Ω  
R<sub>8</sub> : 470 Ω  
R<sub>9</sub> : 8 200 Ω  
R<sub>10</sub> : 10 000 Ω  
R<sub>11</sub> : 47 000 Ω  
R<sub>12</sub> : 5 600 Ω  
R<sub>13</sub> : 15 000 Ω  
R<sub>14</sub> : 1 MΩ  
R<sub>15</sub> : 33 000 Ω  
R<sub>16</sub> : 100 000 Ω  
R<sub>17</sub> : 10 000 Ω  
R<sub>18</sub> : 1 000 Ω  
R<sub>19</sub> : 2 200 Ω  
R<sub>20</sub> : 4,7 MΩ

Condensateurs :

C<sub>1</sub> : 100 pF céramique  
C<sub>2</sub> : 470 pF céramique  
C<sub>3</sub> : 4,7 nF céramique  
C<sub>4</sub> : 1 pF céramique  
C<sub>5</sub> : 68 pF céramique  
C<sub>6</sub> : 1,5 nF céramique

C<sub>7</sub> : 10 pF céramique  
C<sub>8</sub> : ajustable 2/10 pF RTC miniature  
C<sub>9</sub> : 4,7 nF céramique  
C<sub>10</sub> : 2,2 nF céramique  
C<sub>11</sub> : 1,5 nF céramique  
C<sub>12</sub> : 4,7 μF chimique 10 V  
C<sub>13</sub> : 4,7 μF chimique 10 V  
C<sub>14</sub> : 47 μF 10 V  
C<sub>15</sub> : 220 pF céramique  
C<sub>16</sub> : 470 μF 25 V

L<sub>1</sub> : self d'accord, 2 spires diamètre 8 mm, fil 0,8 mm

L<sub>2</sub> : self de choc, 1 μH Siemens Erel Boutique

T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> : transistors RF BF 240  
T<sub>3</sub> : transistor PNP BC 308  
T<sub>4</sub> : transistor NPN BC 548 ou 108

CI<sub>1</sub> : circuit intégré LM 358 NS  
CI<sub>2</sub> : circuit intégré MM 53200 NS  
D<sub>1</sub> : diode LED rouge, n'importe quoi !  
D<sub>2</sub> : diode 1N4148

P<sub>1</sub> : pont redresseur 100 mA 50 V (ou 1 A 50 V) ou 4 x 1N4148

Cl<sub>3</sub> : régulateur de tension 8 V 100 mA genre 7808 (le moins cher !)

TR<sub>1</sub> : transformateur de sonnette Legend, 9 V

Relais : 12 V 300 Ω, divers fournisseurs, petit modèle

### EMETTEUR

Résistances 1/4 W 5 % :

R<sub>1</sub> : 2 200 Ω  
R<sub>2</sub> : 10 000 Ω  
R<sub>3</sub> : 220 000 Ω  
R<sub>4</sub> : 220 000 Ω  
R<sub>5</sub> : 10 000 Ω  
R<sub>6</sub> : 220 000 Ω  
R<sub>7</sub> : 100 000 Ω  
R<sub>8</sub> : 10 000 Ω  
R<sub>9</sub> : 100 000 Ω  
R<sub>10</sub> : 4 700 Ω  
R<sub>11</sub> : 4 700 Ω  
R<sub>12</sub> : 100 Ω

Condensateurs

C<sub>1</sub> : céramique 470 pF  
C<sub>2</sub> : céramique 2,2 nF  
C<sub>3</sub> : tantale 1,5 μF  
C<sub>4</sub> : céramique 220 pF  
C<sub>5</sub> : céramique 10 nF  
C<sub>6</sub> : céramique 3,3 pF  
C<sub>7</sub> : céramique 15 pF  
C<sub>8</sub> : céramique 22 nF

T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> : transistors NPN BC 548, 108

T<sub>6</sub> : transistor 2N 2222A

D<sub>1</sub> : diode 1N 4148

D<sub>2</sub> : diode Zener 4,7 V

CI<sub>1</sub> : circuit intégré MM 53200 NS

L<sub>1</sub> : 2 spires fil émaillé 0,8 mm sur diamètre de 8 mm



# ADAPTATEUR PERITELEVISION

## POUR ORDINATEUR IBM PC

### ET COMPATIBLES

**Vous venez de faire l'acquisition d'un magnifique ordinateur IBM PC ou compatible comportant une carte vidéo avec sortie monochrome et couleur.**

**N'ayant utilisé jusqu'à présent qu'un moniteur classique « noir et blanc », vous décidez de brancher la sortie couleur de votre carte sur la prise péritélévision de votre téléviseur lui aussi couleur.**

Jusque-là, rien de plus normal ; malheureusement, ce genre de connexion n'est pas compatible pour deux raisons. Les niveaux de sortie de la carte d'ordinateur sont du type TTL : Transistor-Transistor-Logic (valeur crête de 5 V) alors que ceux de la prise péritélévision sont de l'ordre de 0,6 V. D'autre part les signaux de

balayage horizontal et vertical (Trame et ligne) sont séparés sur la prise Cannon de l'IBM PC : ils doivent être inversés et mélangés pour une exploitation correcte. C'est ce que nous avons fait sur le schéma – on ne peut plus simple – de la figure 1.

Pour que tout fonctionne correctement, il faut alimenter en + 10 V les deux broches commutation lente (CL) et commutation rapide (CR) par l'intermédiaire d'une résistance de 180  $\Omega$ . On pourrait se passer de circuit imprimé en utilisant une plaquette à trous ou plus simplement des cosses « relais ».

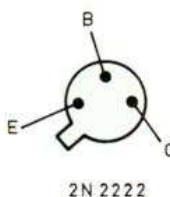
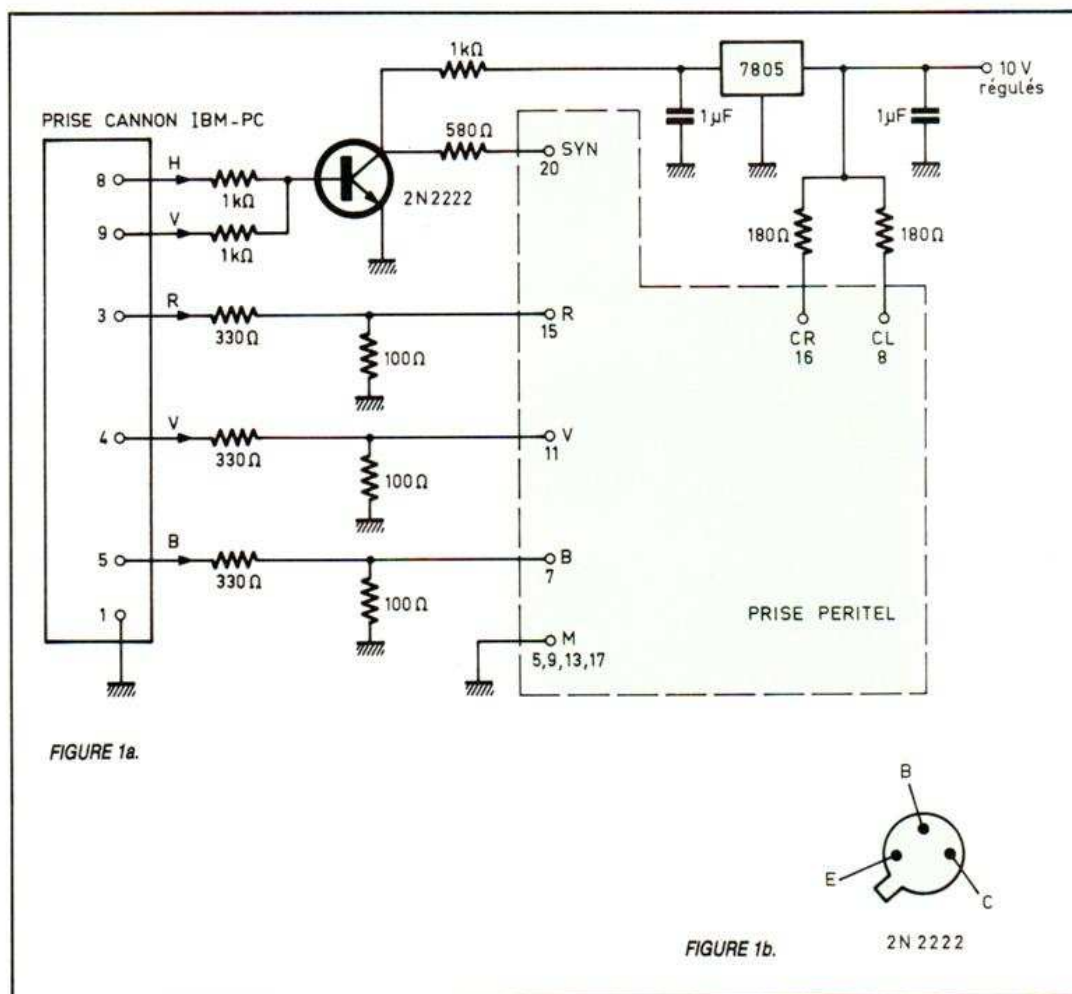
L'alimentation pourra ne débiter que quelques dizaines de milliampères (transformateur 9 V, 100 mA par exemple).

La prise Cannon (avec deux « n », s'il vous plaît !), sera une 9 broches, mâle. Le raccordement pourra se faire avec du câble en nappe.

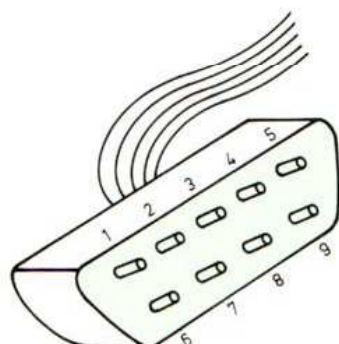
Côté prise péritélévision, utiliser un câble blindé 6 à 8 fils. Veiller au bon repérage des broches sur les prises.

La mise au point est nulle puisqu'il n'y a aucun composant à ajuster. Sur certains téléviseurs, il pourra être nécessaire de retoucher très légèrement au réglage de la stabilité verticale.

Vous voilà en possession d'une image couleur de très bonne qualité qui vous fera redécouvrir nombre de logiciels, ternes en monochrome, depuis les graphiques couleurs sur des logiciels intégrés comme Framework ou Open Access jusqu'aux exploitations multicolores des jeux et autres PC Story Board.







- 1 Masse
- 2 Masse
- 3 Rouge
- 4 Vert
- 5 Bleu
- 6 Intensité
- 7 Réservé
- 8 Balayage horizontal
- 9 Balayage vertical

NUMEROTATION DES BROCHES DE LA PRISE CANNON  
9 BROCHES MÂLE

FIGURE 2.

## LISTE DES COMPOSANTS

### Résistances

- 3 x 1 k $\Omega$
- 1 x 580  $\Omega$
- 3 x 330  $\Omega$
- 3 x 100  $\Omega$
- 2 x 180  $\Omega$

### Semi-conducteurs

- 1 transistor NPN 2N2222
- 1 régulateur 7805 (brochage différent)

### Divers

- 1 prise Cannon 9 broches mâle
- 1 prise péritélévision mâle
- 2 m câble 6 ou 8 fils blindé (péritélévision)
- 1 m câble (idem) pour Cannon.
- Dans le cas d'une alimentation interne, prévoir :
- 1 transformateur 220-9 V, 100 mA
- 1 pont redresseur 30 V, 1 A
- 1 condensateur chimique 1 000 mF, 25 V

### SIGLE BROCHE

- SYN = 20 : entrée vidéo composite ou synchro
- B = 7 : entrée BLEU
- V. = 11 : entrée VERT
- R = 15 : entrée ROUGE
- CL = 8 : commutation lente
- CR = 16 : commutation rapide
- M = 5, 9, 13, 17 masse

FIGURE 3a.

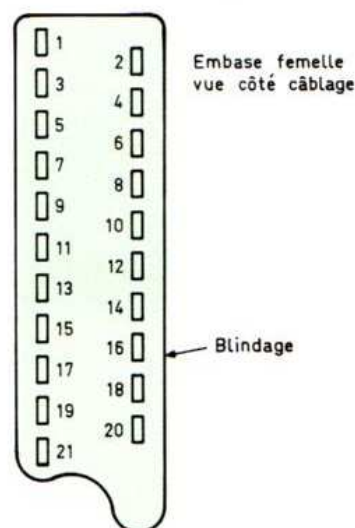
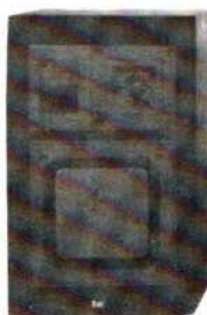


FIGURE 3b. - Prise péritélévision.

## BLOC NOTES

La chaîne Midi 3550 est composée d'éléments séparés aux dimensions réduites. La platine tourne-disque CS 3530 est à entraînement par courroie. C'est une semi-automatique équipée d'un stroboscope lumineux et de quatre pieds amortisseurs. Le tuner CT 3550 utilise la synthèse de fréquence pour ses trois gammes d'ondes. Il propose 16 présélections et l'affichage numérique de la fréquence. L'amplificateur CV 3550 délivre 2 x 40 W. Son sé-

DUAL EN



34,5 cm



lecteur d'entrée compte les sources : phono, tuner, tape 1, DAD/aux., tape 2/monitor et micro (mixable). Le magnétocassette CC 3550 est équipé d'une double platine commandée par microprocesseur et d'un Dolby B. Les enceintes acoustiques CL 3530, à deux voies, acceptent 50 W et possèdent une efficacité de 88 dB/W/m.

**Distributeur : Cofadel,**  
16, avenue Dubonnet, B.P. 25,  
92403 Courbevoie Cedex.



# L'USINE PHILIPS DE HASSELT



Bien plus qu'une simple usine, Hasselt représente pour Philips (et bien plus encore, pour de nombreux sous-traitants européens) un avenir crucial pour le département électronique grand public. C'est là en effet, ainsi qu'aux laboratoires de Eindhoven, que se développera et s'industrialisera le concept du « Laser Optics grand-public », une des dernières chances de l'Europe pour reconquérir une place de choix parmi les fabricants de composants et de produits finis.

## DES PROJETS PLEIN LA TÊTE

Selon les dirigeants de l'usine, l'avenir se trouvera dans les systèmes de lecture et d'enregistrement sur disque optique. Le compact-disc représente déjà, avec ses versions CD-ROM et CDI, une étape très marquante dans cette progression. Le système Laservision (vidéodisque), dont sa seule application et distribution fut laissée au domaine professionnel (via la filiale Portenseigne, en France), pourrait en constituer une autre. Ainsi Philips compte développer et vendre des lecteurs mixtes type LV-CD (vidéodisque et compact sur une seule machine), et, le hard s'accompagnant toujours du soft, développer la production de disques vidéo par sa filiale Polygram (peut-être en France, à Louviers). De plus, Philips projette avec la Société Evernet aux Etats-Unis, un

« joint venture » pour la distribution des CD. Enfin, Philips compte bientôt réaliser le rêve des concepteurs : un « One Chip » CD, un lecteur de disque audionumérique avec un seul circuit intégré ! (en technologie Sub-Micron). Bref, les idées ne manquent pas.

Seulement voilà, le hic, c'est que Philips ne compte plus réellement de partenaire européen (à sa taille...) pour mener à bien tout cela. Nous fûmes un peu ennuyés lorsque nos hôtes nous ont demandé ce qu'il advenait de Thomson Grand Public. Si les deux sociétés s'étaient effectivement entendues pour le D2-Mac Paquets, cela ne présume de rien en ce qui concerne une autre collaboration immédiate. Et, s'il faut aller au bout des idées, Philips avoue chercher des collaborateurs pour entreprendre une « Laser Valley » en Europe. Lecteurs du *Haut-Parleur*, si vous avez des idées et de l'argent, vous savez quoi faire...

Pourtant, chez Philips, on croit fermement au « Laser Optics », bien plus qu'au numérique sur bande magnétique (DAT et magnétoscope digital). A titre d'exemple, les laboratoires du groupe ont créé un matériau composite pour réaliser les mécanismes de CD, dont la tenue thermique dépasse celle du métal entre - 30 et + 90 °C : utile en voiture, où la température varie beaucoup.

## LE SITE

Dès 1955, Hasselt fonctionnait et abritait même un centre de R et D. La production était orientée sur les pièces constitutives de platines TD (plastique et métal). En 1974, survinrent des années difficiles (comme partout ailleurs) dues aux coûts salariaux et - déjà - à la concurrence japonaise. La reprise vit le jour avec la production de magnétocassettes, puis Philips décida d'utiliser les com-



# L'USINE PHILIPS DE HASSELT



*Fabrication des optiques : c'est comme chez soi, on trie les lentilles...  
... et on les cuit au four (collage).*



*Vérification informatisée des platines électroniques (ici rotation du disque et  
démodulation EFM) des lecteurs CD.*



pétences locales pour la production de mécanismes CD. Puis, en 1982, les préséries du CD-100 sont confiées à Hasselt ; enfin, en 1983, les appareils de série.

haute précision ; les Pays-Bas les lentilles, certains moteurs et bien sûr le savoir faire technologique de la marque.

**G. LE DORE**

La surface totale de l'usine est de 200 000 mètres carrés dont la moitié est consacrée à la production. Près de 80 % de l'espace de la production sont utilisés pour la fabrication des lecteurs de compact-disc. Les 20 % qui restent sont affectés à l'élaboration de sous-ensembles mécaniques, de composants métalliques et plastiques, d'assemblages de platines cassette, de tourne-disque, et à la fabrication de lecteurs vidéodisque professionnels.

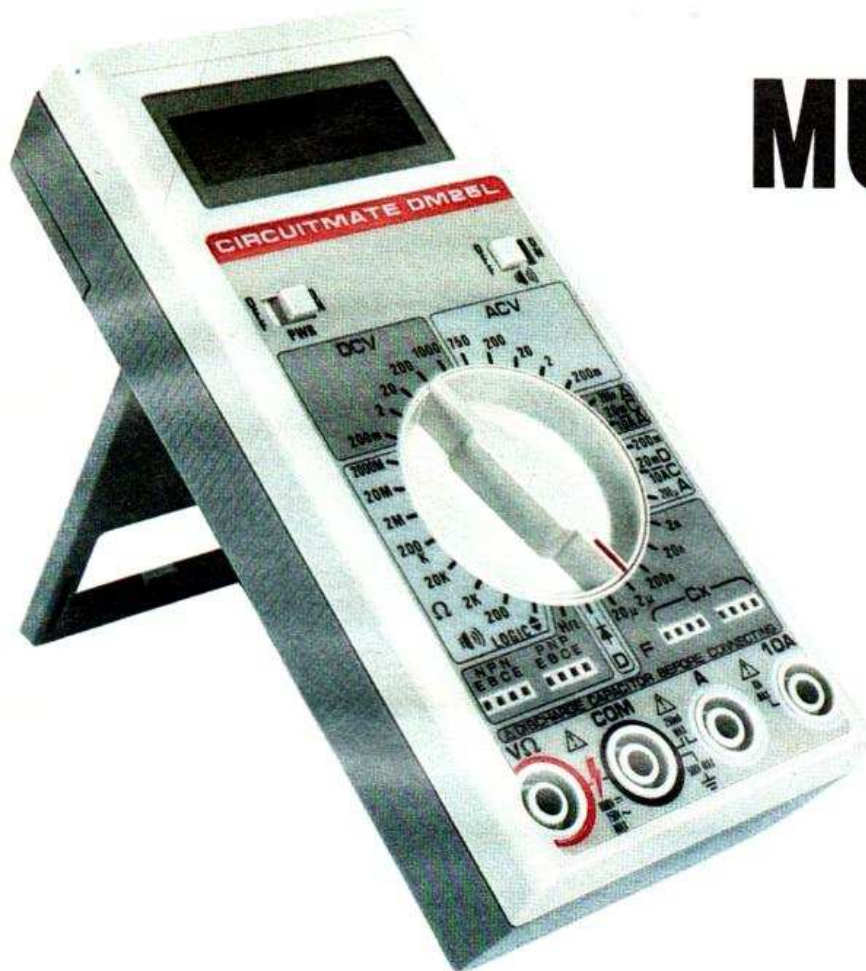
En chiffres, cela représente 4 000 personnes pour une production de 300 000 mécaniques laser par mois.

Les filiales européennes de Philips fournissent certains composants clés : le Royaume-Uni donne les LSI de décodage et les microprocesseurs ; la France (RTC) les photodiodes, le LSI d'asservissement, le convertisseur, les moteurs ; l'Espagne les transformateurs et quelques pièces mécaniques, comme l'Italie (face avant) ; l'Allemagne fournit les optiques, les châssis moulés de



*Bien que l'on soit en Belgique, terre d'élection des « Panasert » Matsushita, Philips utilise des machines à insertion d'origine américaine, ainsi que ses propres machines pour le montage des composants en surface (CMS, ou SMD).*





# MULTIMETRE BECKMAN DM 25 L

## Un 3 1/2 digits vraiment universel

### UNIVERSALITE... MAIS POURTANT SIMPLICITE D'EMPLOI

Au premier coup d'œil, le Beckman DM 25 L annonce la couleur, et dévoile sa philosophie, fondée sur la simplicité ; c'est au point que, malgré notre opinion habituelle en ce domaine, nous pourrions presque justifier une prise en main directe, sans lecture de la notice.

La présentation frappe par sa sobriété. Compact, le boîtier joue, pour la séparation des diverses fonctions, sur un discret camaïeu de gris, sur lequel s'inscrit une sérigraphie noire très lisible. La sélection de toutes les fonctions, et de toutes les gammes, s'opère à l'aide d'un unique commuta-

**Tensions, intensités, résistances : voilà les trois grandeurs fondamentales que mesurent tous les multimètres. Certains modèles, maintenant, y ajoutent la fonction transistor-mètre, parfois la fonction capacimètre.**

**Le dernier-né de chez Beckman, sous la référence DM 25 L, rassemble toutes ces possibilités, et y adjoint même un testeur logique. Sous les dimensions d'un multimètre numérique traditionnel, et pour un prix incontestablement concurrentiel, on trouvera donc là un véritable banc de mesures, aux nombreuses applications.**

teur rotatif, ce qui nous a toujours semblé le meilleur choix : la prise en main est beaucoup plus rapide qu'avec un jeu de boutons poussoirs, et les erreurs, notamment sur le choix des calibres, deviennent pratiquement impossibles. Cette commande centrale, d'une prise en main remar-

quablement étudiée (bouton à cuvette profonde), est complétée par les éléments suivants :

- l'interrupteur de mise sous tension, en haut à gauche ;
- le commutateur permettant de mettre en service, ou d'éliminer, le buzzer du testeur de continuité, en haut à droite.

Nous apprécions beaucoup la possibilité de supprimer le signal sonore, qui deviendrait agaçant lors des mesures de résistances faibles (moins de 100  $\Omega$ ) ;

- les bornes d'entrée, à double cuvette : elles offrent, en liaison avec les prises des cordons, un isolement qui garantit la parfaite sécurité de l'utilisateur ;

- des connecteurs pour le branchement des transistors (fonction transistormètre) ou des condensateurs (fonction capacimètre).

Bien contrasté, avec des chiffres de 12 mm de hauteur, l'afficheur réunit toutes les indications habituelles : signe de la grandeur mesurée, usure de la pile (LO BAT), indication de dépassement de gamme (seul s'inscrit le « 1 » de gauche). Il s'y ajoute un symbole pour le testeur logique : nous y reviendrons plus loin.



Une béquille totalement escamotable dans le dos de l'appareil facilite la lecture quand on travaille sur table.

## LES FONCTIONS TRADITIONNELLES...

Elles concernent, comme nous l'écrivions d'entrée, les mesures de tensions, d'intensités, et de résistances. Nous nous bornerons à résumer l'essentiel des caractéristiques.

**Tensions continues :** 5 calibres, de 200 mV à 1 000 V à pleine échelle, avec une impédance d'entrée de 10 M $\Omega$ . La précision atteint  $\pm 0,8 \% \pm 1$  digit sur l'ensemble des calibres, ce qui est très bon.

**Tensions alternatives :** Mêmes calibres qu'en continu, le plus élevé étant toutefois limité à 750 V. La précision est de  $\pm 1,2 \%$  de la lecture  $\pm 10$  digits.

**Intensités continues :** 4 calibres : 200  $\mu$ A à pleine échelle (mais oui ! donc, une résolution de 100 nA), 20 mA, 200 mA, et 10 A, avec une précision de  $\pm 1,25 \%$  de la lecture  $\pm 1$  digit ( $\pm 2,5 \% \pm 3$  digits sur 10 A).

**Intensités alternatives :** 200  $\mu$ A, 20 mA, et 10 A à pleine échelle, avec une précision de  $\pm 1,8 \%$  de la lecture  $\pm 4$  digits sur 10 A).

**Résistances :** On dispose ici de 7 calibres, échelonnés de 200  $\Omega$  à 2 000 M $\Omega$  (valeur étonnante...) à pleine échelle.

**Test des diodes :** Il consiste à mesurer la différence de potentiel aux bornes de la jonction, avec un courant de test, dans le sens direct, d'environ 1 mA.

**Testeur de continuité :** Lors de sa mise en service, il intervient pour des résistances inférieures à 100  $\Omega$ .

## ... ET LES AUTRES FONCTIONS

Ce sont le transistormètre, le capacimètre, et le testeur logique. Le premier mesure le gain en courant  $h_{FE}$ , pour les NPN et pour les PNP, dans une plage de 0 à 1 000, ce qui couvre la grande majorité des cas pour les transistors de petite et moyenne puissance. La conception des connecteurs autorise l'adaptation aisée à tous les types de brochage.

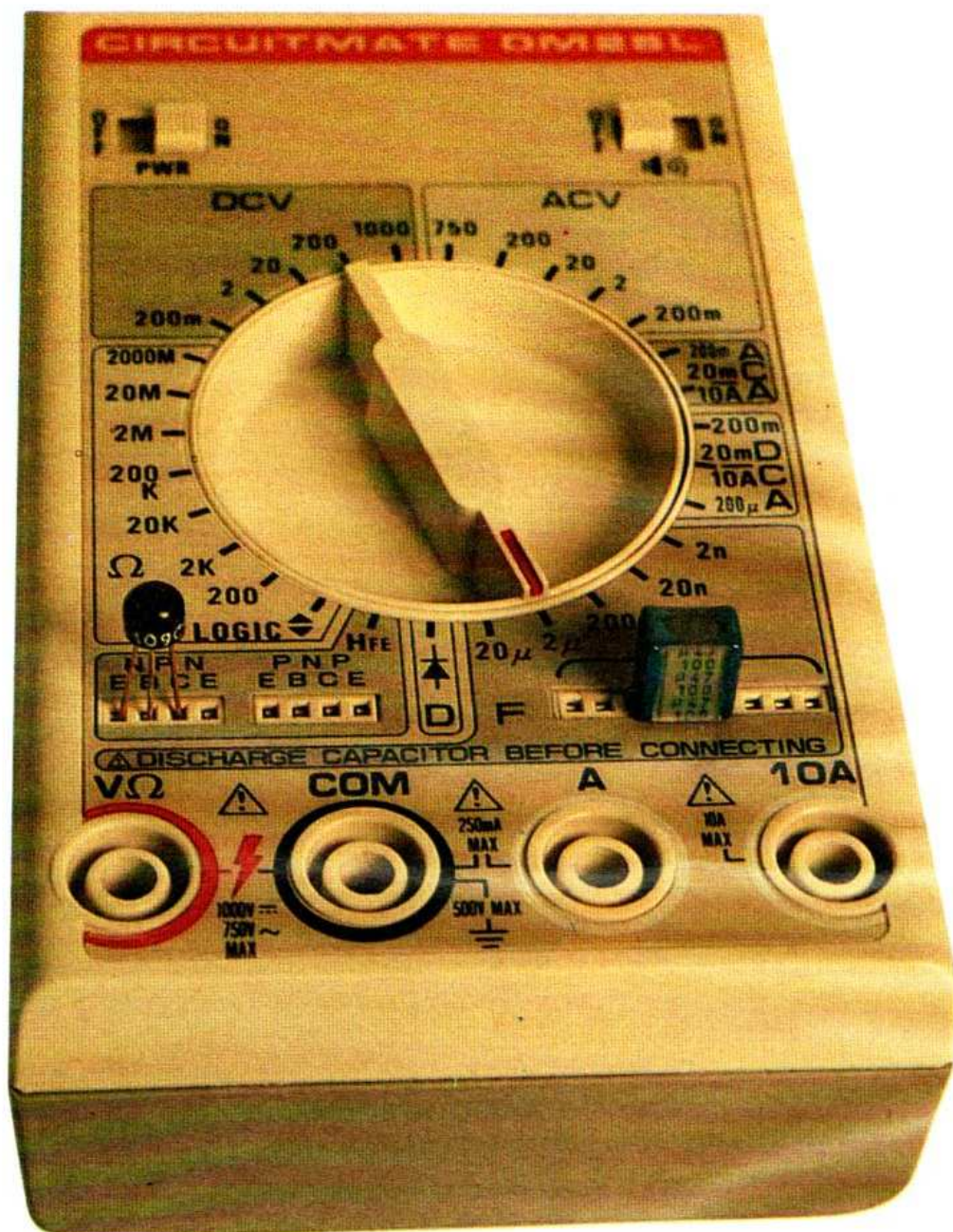
Le testeur logique, pour sa part, est un « plus » rarement rencontré dans un multimètre, et pourtant bien utile. Il est prévu pour les niveaux logiques TTL, avec une impédance d'entrée de 120 k $\Omega$ . La signa-

lisation s'effectue sur l'afficheur, par un jeu de deux flèches inscrites tête-bêche ; l'une, dirigée vers le haut, matérialise le niveau logique 1 ; l'autre, vers le bas, correspond au niveau logique 0. Dans le cas de signaux logiques variables (successions de niveau 0 et 1), les deux flèches apparaissent. Le testeur fonctionne jusqu'à une fréquence d'au moins 20 MHz, et réagit à des impulsions dont la largeur dépasse 25 ns. Le capacimètre offre 5 calibres, de 2 nF à 20  $\mu$ F à pleine échelle, avec une précision de  $\pm 3 \%$  de la lecture  $\pm 10$  digits. La mesure met en œuvre un oscillateur à 400 Hz, avec une tension de 120 mV seulement, ce qui permet de ne pas se soucier de la polarité des chimiques.

## NOS CONCLUSIONS

On l'aura compris : le Beckman DM 25 L nous a séduit. Pour un 2 000 points, ses performances s'inscrivent dans la lignée des meilleurs appareils. Le nombre des fonctions, parmi lesquelles certaines apparaissent originales, le hissent au niveau d'un véritable petit banc de mesures.

**R. RATEAU**



Les deux connecteurs de gauche permettent le branchement des transistors NPN ou PNP. A droite, le connecteur multiple s'adapte à tous les entraxes de condensateurs.



# PRONIC

Pronic est un salon professionnel très spécialisé dans le domaine de la production électronique, ce qui explique un nombre d'entrées sans rapport avec celui d'un salon comme le Festival du Son. Un peu moins de 14 500 visiteurs ont fréquenté les deux étages de Pronic, une augmentation de 7,86 % par rapport à la précédente édition. Fait significatif : 20 % des professionnels enregistrés venaient de l'étranger (47 pays), ce qui correspond à un accroissement de 32,69 %.

Heureux les exposants ? Certainement, les sondages ont en effet indiqué que 57 % des exposants avaient atteint leurs espérances et que 16 % les avaient même dépassées. 73 % de satisfaits par conséquent. Quatre sections dans ce salon :

- Equipements, matériaux et produits pour la fabrication des semi-conducteurs (circuits intégrés et circuits hybrides) ;
- Equipements, matériaux et produits pour la fabrication des circuits imprimés et des composants passifs ;
- Equipements, matériaux et produits pour le montage et la mise en œuvre des composants électroniques ;
- Equipements de mesure, de contrôle, de test et d'automatisation.

Nous sommes bien entendu allés nous promener dans les allées, notre panier au bras pour une récolte intéressante dans l'ensemble bien que peu volumineuse.

Vedette incontestable de Pronic, plus encore qu'en 1984 : le CMS (Composant Monté en Surface). Les « traditionnelles » machines d'implantation sont de plus en plus performantes et plus souples, elles autorisent une cadence d'implantation de plus de 10 000 composants à l'heure. Chez Siemens par exemple, les automates, comme le MS 72 K, reportent tous les types de composants, du plus petit boî-

**Pronic, Salon international des équipements et produits pour l'électronique, se déroule tous les deux ans à Paris en alternance temporelle, mais aussi géographique étant donné que Pronic, plus petit que son grand frère des composants, a lieu Porte de Versailles, et non à Villepinte.**

**Pour sa seconde édition, Pronic occupait 38 000 m<sup>2</sup> de surface couverte, soit 16 689 m<sup>2</sup> : 31 % de plus qu'en 1984.**



*Machine d'implantation des composants en surface, deux postes sont ici équipés, un pour le montage de composants de petite taille en bobine (ici), l'autre, diamétralement opposé, pour l'implantation des circuits intégrés. Les circuits imprimés sont montés sur un carrousel.*

tier 0805 au chip carrier de 40 x 40 mm ; cette machine traite aussi les composants en boîtier Micropack (boîtier sur un film de kapton que l'on découpe au moment de l'implantation). On peut lui ajouter un système de reconnaissance optique de défauts. Les têtes de cette machine permettent d'orienter les composants sur 360°, tous les de-

Chez RTC/Philips, présentation d'un automate utilisant le système de saisie par pipettes, tous les composants sont saisis en même temps et en collés avant d'être placés les uns après les autres par déplacement du système en X/Y. Un automate de chargement et de déchargement automatique des circuits imprimés complète l'ensemble qui peut recevoir trois postes de travail

répartis sur 180°. Chez Euro-soft Robotique on introduit, sur la 760, un système de recalage automatique des circuits par caméra, la vidéo fait aujourd'hui partie des moyens de contrôle courant des systèmes de fabrication automatique. Toutefois, l'intérêt pour les machines d'insertion automatique classiques se maintient, la technique de montage en surface n'excluant d'ailleurs pas la fixation de composants traditionnels sur l'autre face du circuit imprimé. Parallèlement aux machines de grande série, se développent des systèmes d'assistance à la conception permettant de travailler sur des prototypes ou des petites séries.

Un exemple, le PPS de Weller, spécialiste de l'outillage manuel, ce système à bras manipulateur peut être équipé d'accessoires divers : distributeur de colle ou de pâte à souder, brucelle pneumatique à rotation sur 360°, buse d'air chaud, on peut aussi lui adjoindre, des distributeurs de composants CMS en bande ou en vrac. Le système à air chaud permet de souder les composants à la pâte à braser ou de les dessouder. Ce type d'appareil peut être utilisé aussi bien pour la confection de prototype que pour la reprise.

Pour le montage des circuits hybrides ou même des supports imprimés, le support du substrat peut être chauffant afin d'accélérer la soudure à l'air chaud. L'air peut être remplacé par un gaz inerte. Si maintenant vous avez à souder simultanément tous les composants d'une carte, la machine Vaporette de Multicare a été étudiée pour vous, elle soude les composants CMS en phase vapeur, c'est-à-dire que l'on fait chauffer à 214° un fluide dans une enceinte « fermée » par une zone refroidie où la vapeur se condense. La pièce à souder



## PRONIC 86

Photos Pronic



Pour 21 000 F HT, c'est à vous : un ordinateur, son moniteur couleur, la perceuse trois axes avec tout ce qu'il faut pour l'automatiser. Charlyrobot.

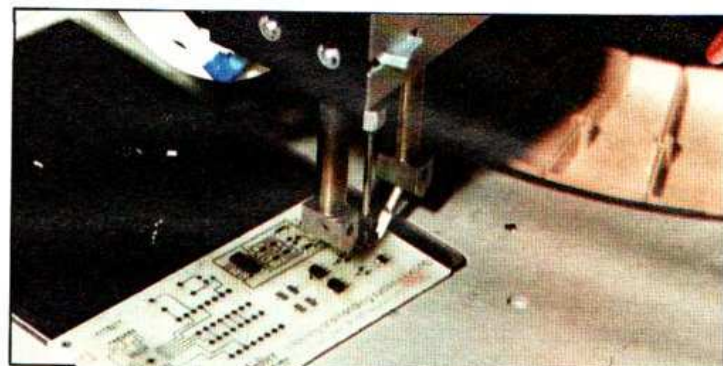
est introduite dans la vapeur, plus froide qu'elle, la vapeur s'y condense, apportant beaucoup de calories, la pâte à braser fond et assure la liaison électrique entre le circuit et les composants. Cette machine permet également le dégraissage de pièces en phase vapeur. Pas cher et transportable.

Toujours pour les CMS : sortie d'un outillage spécialisé pour la manipulation des chips, comme chez Erem où l'on trouve des précelles avec extrémités à 45° (en forme) pour les composants CMS, ou des pinces pour former les pattes de boîtiers flat pack ou même DIL. Un revêtement spécial repousse la soudure qui ne peut adhérer sur les pinces.

Une révélation à ce Salon :

une machine à découper les circuits imprimés non par laser mais par jet d'eau. Les avantages sont nombreux : on ne produit pas de poussière, il n'y a aucune contrainte mécanique, pas de modification de la rigidité du circuit, le jet, très fin, peut découper plusieurs plaques à la fois, il permet aussi d'économiser la matière et, bien sûr, toutes les formes de découpe sont possibles étant donné l'omnidirectionnalité de la « lame ».

Un point intéressant : la découpe peut être effectuée une fois le câblage terminé, ce qui évite toutes les prédécoupes. La qualité du travail est intermédiaire entre la découpe à la scie diamantée et la cisaille, plus proche tout de même de la scie diamantée. Pas d'outil



Chez Weller, une machine d'assistance au câblage individuel ou à l'enlèvement des composants sur circuit imprimé ou substrat pour hybride. Au centre, une pipette de maintien du composant ; de part et d'autre, deux buses soufflant de l'air chaud.

à changer mais obligation d'avoir un trou pour amorcer une découpe.

Pour les petites séries ou pour l'initiation à l'usinage programmé ? La perceuse automatique programmable de Charlyrobot.

Cette machine robotisée trois axes est proposée avec un moniteur couleur, un ordinateur TO 8 Thomson, un lecteur de disquettes, une souris, les modules de puissance et le logiciel correspondant pour très exactement 21 781 F HT franco.

Elle peut également faire du fraisage ou du détournage.

A noter, toujours dans le domaine de l'automatisme, la disparition des robots universels au profit de machines plus spécialisées.

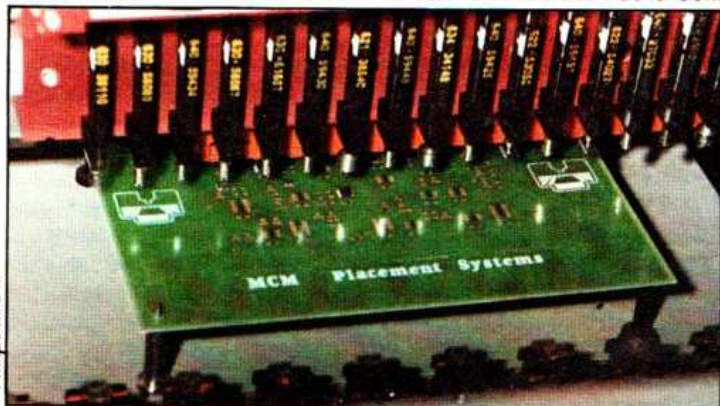
PCB Turbo, vous connaissez ? C'est un logiciel pour la conception des circuits imprimés ; de prix peu élevé, il travaille sur PC et compatibles (en anglais). Il était présenté par Mecanorma.

## CONCLUSION

Nous ne vous avons présenté ici qu'un tout petit échantillon de ce que l'on pouvait voir au Salon Pronic. Nous en retiendrons les nouvelles techniques présentées, mais aussi la confirmation de l'intérêt suscité par les composants montés en surface. Ils permettent d'obtenir une excellente fiabilité mais, pour le dépannage, c'est un autre problème. Nous aurons l'occasion de revenir sur le sujet.

E.L.

Philips RTC II



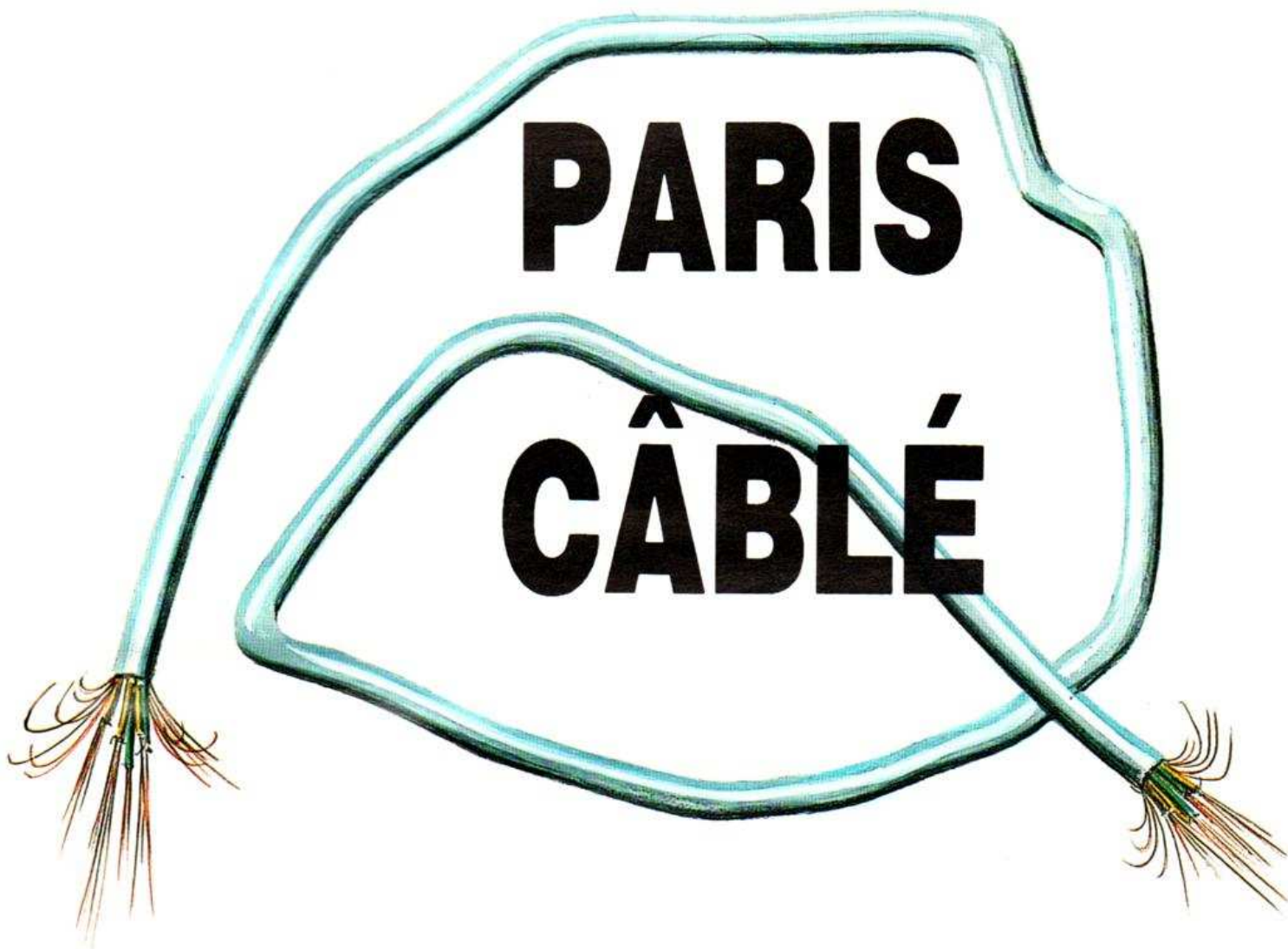
Détail du système de mise en place des composants, les circuits intégrés sont maintenus par des pipettes aspirantes, certaines ont déjà déposé leur circuit, les autres pas encore, ici la machine est en plein travail. Nous avons plusieurs tailles de têtes, elles sont fonction de celle des circuits intégrés.

Siemens



La tête de placement de composants en boîtier Micropack. Les circuits intégrés sur bande 8 ou 16 mm (bande performée en Kapton) sont découpés à l'emporte-pièce avant d'être orientés et posés sur le circuit imprimé. La machine peut également traiter d'autres composants que ces micropacks. Ici, ce sont des CI à nombre de pattes élevé (40 ou plus).





## PARIS CÂBLE

Paris Câble est le nom de la Société locale d'exploitation du câble (S.L.E.C) chargée du réseau parisien. Cette société fut créée en mai 1985, conformément au Plan Câble et à la suite des décisions prises en mai 1983 par la Ville de Paris. Son but est d'assurer la commercialisation, la gestion et l'exploitation du réseau câblé.

La Lyonnaise des Eaux est l'actionnaire majoritaire de Paris Câble avec 53,5 % des parts, la Ville de Paris en détient 36,5 % et la Caisse des dépôts et consignations 10 %. Le Conseil d'administration est présidé par M. Bernard Pons.

Paris Câble emploie actuellement 35 personnes.

## SIX ANS POUR CABLER PARIS

Au 1<sup>er</sup> janvier 1987, 30 000 foyers parisiens pouvaient recevoir les 15 programmes

**Depuis un peu plus d'un mois, quelques milliers de foyers parisiens des XIII<sup>e</sup>, XIV<sup>e</sup> et XV<sup>e</sup> arrondissements sont reliés au réseau de télévision par câble et peuvent recevoir ainsi, dans les meilleures conditions possibles, quinze programmes différents et toutes les stations radio de la bande FM normalement reçues à Paris.**

(plus la bande FM) diffusés par Paris Câble, 230 000 le pourront au 31 décembre de cette année, mais il faudra attendre 6 ans pour que les 1 450 000 prises, nécessaires pour satisfaire les Parisiens, soient installées (il s'agit uniquement de Paris intra-muros).

Fibre optique ou câble coaxial ? C'est une solution mixte qui a été retenue pour des raisons essentiellement financières : le prix de revient moyen d'une prise en réseau « tout fibre optique » est de l'ordre de 18 à 20 000 F contre 4 à 5 000 F pour un réseau en coaxial.

La fibre optique assure le transport des signaux audiovisuels entre la source (émetteur, faisceau hertzien, antenne satellite) et le centre de distribution du quartier. Là, les signaux optiques sont convertis en signaux électriques avant d'être injectés dans les câbles coaxiaux qui iront alimenter les immeubles en signaux UHF Secam et FM.

Ultérieurement, les câbles coaxiaux pourront être remplacés par des fibres optiques organisées selon une architecture dite en étoile, seule capable de permettre des liaisons interactives. Cependant, dès cette année, deux quar-

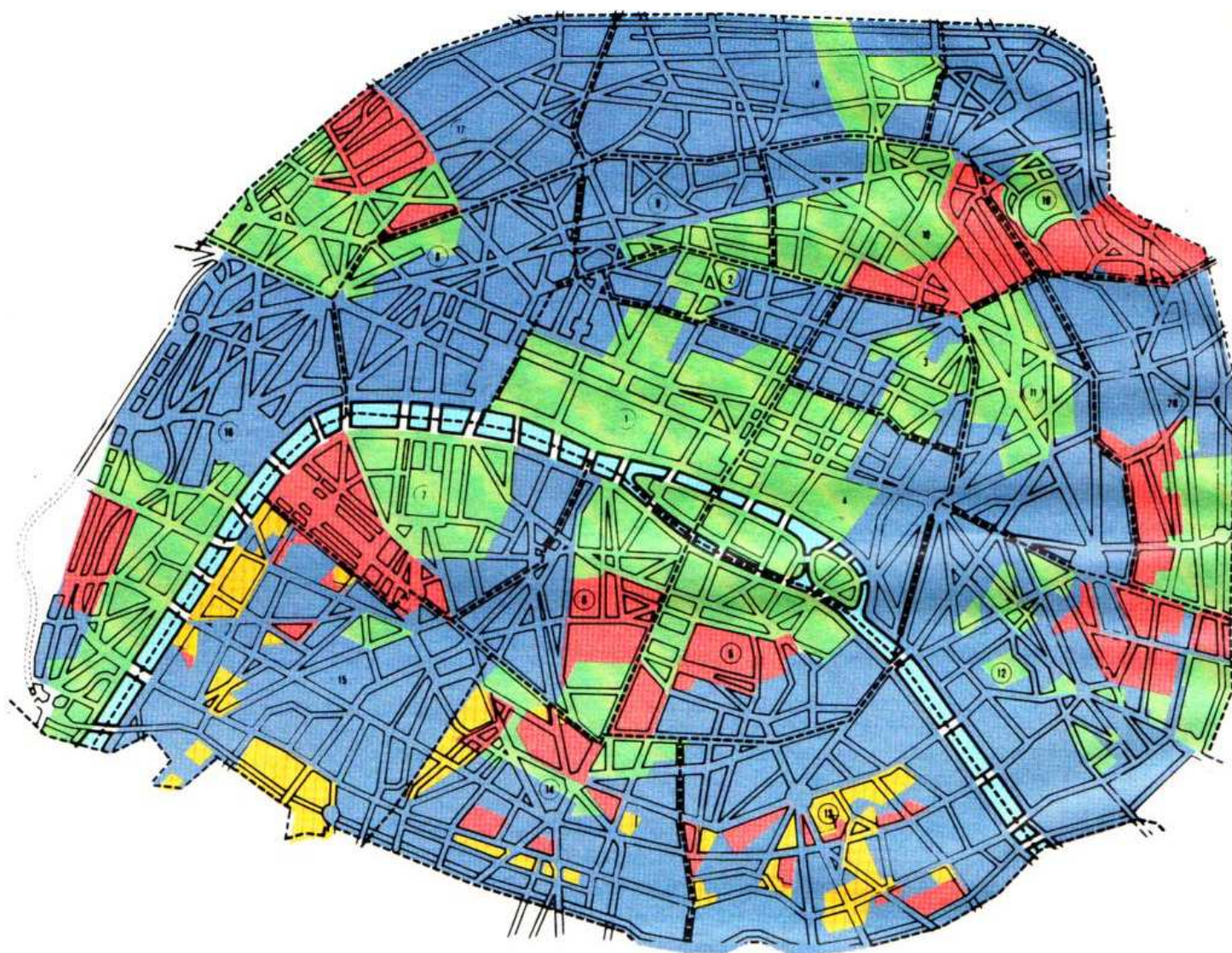
tiers parisiens du XII<sup>e</sup> et du XX<sup>e</sup> arrondissement seront entièrement câblés en fibres optiques avec, au total, 55 000 prises.

Le plan de câblage de Paris prévoit l'installation de 200 000 nouvelles prises par an. La tête de réseau de Paris Câble est située square Bela-Bartok dans le XV<sup>e</sup> arrondissement. Elle dispose d'une régie de contrôle, d'un studio et des moyens de production nécessaires à la réalisation du programme de télévision local.

## COMBIEN ÇA COUTE ET COMMENT S'ABONNER ?

L'abonnement coûte 140 F auxquels il faut ajouter un droit d'accès au réseau de 200 F. L'installation des prises est gratuite.





Prévisions de mise en service de la télévision par câble dans Paris.

1986

1987

1988

1989 à 1992

L'abonnement minimal est de six mois, soit 1 040 F ( $140 \times 6 = 840 + 200 = 1\,040$  F), mais le plus intéressant actuellement est l'abonnement d'un an à 1 460 F qui donne droit à trois mois gratuits ( $140 \times 12 = 1\,680 + 200 = 1\,880 - (140 \times 3) = 1\,460$  F).

Ce prix ne comprend pas la redevance télévision ni l'abonnement à Canal Plus qui est transmis crypté par le câble.

Si vous possédez un téléviseur « ancien » qui n'a pas la possibilité de prérégler 15 chaî-

nes, Paris Câble vous proposera, en location (30 F par mois), un sélecteur de programme avec télécommande (de marque Grundig). Vous devrez, en échange, donner une caution de 300 F.

Des conditions spéciales pour un abonnement collectif de tous les appartements d'un immeuble sont actuellement à l'étude.

Avant de faire une demande d'abonnement, il faut vous assurer que votre logement est situé dans une zone déjà câblée en téléphonant à Paris

Câble (45.78.65.55) ou par l'intermédiaire du Minitel (36.15 code TVCAB) et vous adresser ensuite à une boutique HiFi Vidéo de votre quartier portant le panneau « Ici distributeur agréé Paris Câble » qui pourra vous fournir tous les renseignements utiles.

## COMMENT ÇA MARCHE ?

Le réseau Paris Câble se termine dans votre appartement par une double prise femelle

normalisée. A la première, vous relierez la prise antenne de votre téléviseur (ou celle du sélecteur de programme) à l'autre, la prise antenne FM du tuner de votre chaîne HiFi.

Il faudra ensuite régler votre téléviseur en attribuant un numéro à chaque programme. Tous seront reçus sur la gamme UHF, y compris Canal Plus dont le décodeur restera relié à la prise péritélévision de votre téléviseur.

Quel que soit leur standard d'origine, tous les programmes télévision transmis par le



câble vous parviendront sous forme de signaux aux normes Secam.

## QUINZE PROGRAMMES TV, PLUS TOUTE LA BANDE FM

Paris Câble diffuse actuellement quinze programmes de télévision :

- 1° **TF1.**
- 2° **Antenne 2.**
- 3° **FR3.**
- 4° **Canal Plus** (pour ceux qui possèdent un décodeur).
- 5° **LA5.**
- 6° **TV6.**
- 7° **BBC1** (la première chaîne anglaise).
- 8° **RAI Uno** (la première chaîne italienne).



*Le sélecteur de canaux Grundig.*

de langue anglaise retransmise par satellite, sa programmation est axée sur la musique (pop et rock) et le divertissement familial. Pendant la journée, Paris Câble diffuse Sky Channel, et, le soir, à partir de 19 heures environ, Télé Monte-Carlo.

9° **Télé Monte-Carlo** ou **Sky Channel**. Sky Channel est la première chaîne européenne

10° **RTL Télévision.**

11° **TV5.** Première chaîne de télévision francophone diffusée par satellite, elle regroupe une sélection des meilleures émissions des télévisions européennes et canadienne (TF1, A2, FR3, TV belge, TV suisse, TV Québec).

12° **CNN** (Cable News Network). Cette chaîne de télévision par câble américaine nous parvient grâce à un satellite, elle émet 24 heures sur 24, elle est essentiellement destinée à l'information et couvre n'importe quel événement quel que soit l'endroit de la planète où il se déroule. Attention au décalage horaire !

13° **Canal J.** Première chaîne thématique française, elle s'adresse exclusivement aux jeunes de 4 à 13 ans, les émissions sont animées et présen-



*Une salle de contrôle de Paris Câble.*



# PARIS CÂBLÉ

tées par des enfants, c'est une réalisation Hachette-Télévision. Elle émet tous les jours de 8 heures à 20 heures. Depuis le 20 décembre 1986, Canal J est diffusé via le satellite Telecom 1B. Tous les possesseurs d'un équipement de réception par satellite peuvent la recevoir. Elle est aussi diffusée sur d'autres réseaux câblés locaux.

**14° Canal 8.** Cette nouvelle chaîne, spécifique au réseau câblé, diffuse un programme composé de quatre types d'émissions qui ont toutes pour point commun Paris.

● De 19 heures à 24 heures : Paris Première ; première chaîne de télévision locale parisienne dont le programme est réalisé par Métropole TV à partir du cahier des charges défini par Paris Câble.

Paris Première propose sept jours sur sept 5 heures d'émissions :

- des magazines sur les spectacles, les créations, la mode, les loisirs, etc. ;
- beaucoup de musique : concerts, récitals, opéras et un « hit parade » exclusif ;
- beaucoup de cinéma : neuf films par semaine -cinq en première diffusion -quatre en seconde diffusion-, avec une première expérience d'interactivité : en effet, grâce au mi-



*C'est dans une pouponnière de la ville de Paris que Paris Câble a vu le jour.*

nitel, les téléspectateurs peuvent, par leur vote, choisir le film de la soirée parmi les cinq proposés.

● Paris Câble Magazine. Ce magazine est composé d'images fixes traitées sur une palette graphique et accompagnées de textes défilants. C'est une émission d'informations pratiques concernant aussi bien les spectacles, le sport, les expositions que l'avancement des travaux d'un chantier. Il est diffusé, en boucle, au cours de la journée. Sa durée est d'une heure.

● Paris Forum. Ce magazine verra le jour au cours des pro-

chains mois. Il sera réservé à l'expression des entreprises, des universités, à la recherche et à la formation.

Ce magazine sera gratuit (rien à voir avec RFE). Le choix des programmes sera fait par Paris Câble sur proposition d'organismes divers.

Sa durée sera de 1 heure environ.

● Canal Libre Expression. Cette tranche d'environ deux heures d'émissions quotidiennes, permettra à toutes les associations parisiennes de diffuser sur le réseau câblé leurs propres productions.

**15° Canal Info Service.** Sur cette chaîne, on peut suivre si-

multanément, sur une mosaïque, les quatorze autres programmes et, en plus, des informations pratiques.

La bande FM parisienne : tous les émetteurs reçus à Paris sur la bande FM (87,8 à 108 MHz) sont transmis par le câble jusqu'à votre domicile. Une prise spéciale, différente de la prise télécâble, vous permettra de capter, avec votre tuner et dans les meilleures conditions possibles, vos émissions radio préférées.

## L'AVENIR

De quinze canaux, le nombre de programmes proposés par Paris Câble passera à dix-sept fin 1987, pour atteindre trente canaux en 1990 -dont d'éventuelles chaînes thématiques à péage.

Parmi les services interactifs dont on étudie actuellement la mise en œuvre, la télésécurité, système assurant la protection contre le vol, l'incendie, etc., sera très certainement un des premiers à être expérimentés mais, en fonction de la demande des Parisiens et de l'évolution des techniques, d'autres services comme le télé-achat pourront être développés.



*Tous les sigles des différentes chaînes reçues par le câble.*



*La mosaïque telle que vous pouvez la recevoir sur votre télévision.*



# DAVIS ACOUSTICS

## une nouvelle marque de haut-parleurs

**L**es haut-parleurs fabriqués par Davis Acoustic sont destinés à la réalisation d'enceintes acoustiques de qualité, ils sont réalisés à partir de composants modernes mettant en œuvre des technologies nouvelles : membranes en fibre de verre ou film de carbone tressées, Kevlar ; suspensions en Welbex, saladiers en aluminium, etc.

On peut considérer que les haut-parleurs sont constitués de deux parties : une partie fixe (le saladier, les ferrites, les masses polaires) et une partie mobile (membrane, bobine mobile, suspensions), c'est la conception de cette dernière qui fait la différence entre un bon haut-parleur et un très bon haut-parleur.

**Malgré son nom à consonance anglo-saxonne, Davis Acoustics est une marque bien française qui fabrique toute une gamme de haut-parleurs de haute qualité destinés à des enceintes haute fidélité ou de sonorisation. Cette nouvelle société a pour responsable une personne bien connue de la profession, M. Michel Visan, qui remplit aussi les fonctions de directeur technique et met au service de la marque ses vingt années d'expérience dans la fabrication de haut-parleurs et d'enceintes acoustiques.**

**Créée en juillet 1986, la société Davis Acoustics est une S.A. au capital de 400 000 F.**

C'est pourquoi Davis Acoustics s'est attaché à réaliser avec le plus grand soin cette partie mobile en sélectionnant les composants les mieux

adaptés à chaque type de haut-parleur en fonction de leur utilisation.

Nous avons résumé dans le tableau ci-dessous les caractéristiques de fabrication des haut-parleurs actuellement disponibles dans la gamme Davis Acoustics.

téristiques de fabrication des haut-parleurs actuellement disponibles dans la gamme Davis Acoustics.

### LES DIFFERENTS MATERIAUX UTILISES

#### Les membranes

**La fibre de verre tressée** est surtout utilisée pour la réalisation de membranes pour des haut-parleurs HiFi (médium et médium/grave) ou pour voitures. Elle a pour avantage une grande clarté dans la reproduction musicale et pour inconvénient un coût de fabrication élevé.

**La fibre de carbone tressée** est aussi utilisée pour la réalisation de membranes pour des haut-parleurs HiFi (médium et médium/grave) ou pour voitures. Elle a pour avantage une grande clarté dans la reproduction musicale et pour inconvénient un coût de fabrication élevé.

| Diamètre | Membrane                 | Saladier  | Suspension                   | Bobine                                                | Particularité                 | Rôle          | Utilisation |
|----------|--------------------------|-----------|------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------|-------------|
| 13 cm    | Fibre de verre           | Acier     | Caoutchouc                   | Fil de cuivre                                         |                               | Boomer/médium | HiFi        |
| 13 cm    | Fibre de verre           | Acier     | Double suspension sandwich   | Fil de cuivre                                         | Ogive                         | Médium        | HiFi        |
| 16 cm    | Fibre de verre           | Aluminium | Double suspension sandwich   | Fil d'aluminium plat. Support Kapton                  | Ogive                         | Médium        | HiFi        |
| 16 cm    | Kevlar                   | Aluminium | Double suspension sandwich   | Fil d'aluminium plat. Support Kapton                  | Ogive moteur magnét. compound | Médium        | HiFi        |
| 17 cm    | Fibre de verre aramide   | Acier     | Caoutchouc                   | Fil de cuivre                                         |                               | Boomer/médium | HiFi        |
| 20 cm    | Fibre de verre           | Aluminium | Welbex                       | Fil d'aluminium plat                                  |                               | Boomer/médium | HiFi        |
| 20 cm    | Fibre de carbone         | Acier     | Welbex                       | Fil de cuivre                                         |                               | Boomer/médium | HiFi        |
| 20 cm    | Papier imprégné          | Acier     | 1/2 rouleau mousse           | Fil de cuivre                                         |                               | Boomer/médium | HiFi        |
| 20 cm    | Kevlar                   | Aluminium | Welbex                       | Fil d'aluminium plat                                  |                               | Boomer/médium | HiFi        |
| 25 cm    | Fibre de carbone         | Aluminium | Tissu plastifié              | Fil de cuivre                                         |                               | Boomer        | HiFi        |
| 25 cm    | Papier imprégné          | Aluminium | Tissu plastifié              | Fil de cuivre                                         |                               | Boomer        | Sono        |
| 30 cm    | Fibre de carbone         | Aluminium | Tissu plastifié              | Fil d'aluminium plat. Support en fibre de verre impr. |                               | Boomer        | HiFi        |
| 30 cm    | Papier imprégné graphite | Aluminium | 1/2 rouleau mousse           | Fil de cuivre                                         |                               | Boomer        | HiFi        |
| 38 cm    | Papier imprégné graphite | Aluminium | Tissu à amortiss. progressif | Fil de cuivre                                         |                               | Boomer        | Sono        |
| 38 cm    | Papier imprégné graphite | Aluminium | Tissu à amortiss. progressif | Fil d'aluminium                                       |                               | Boomer        | HiFi        |

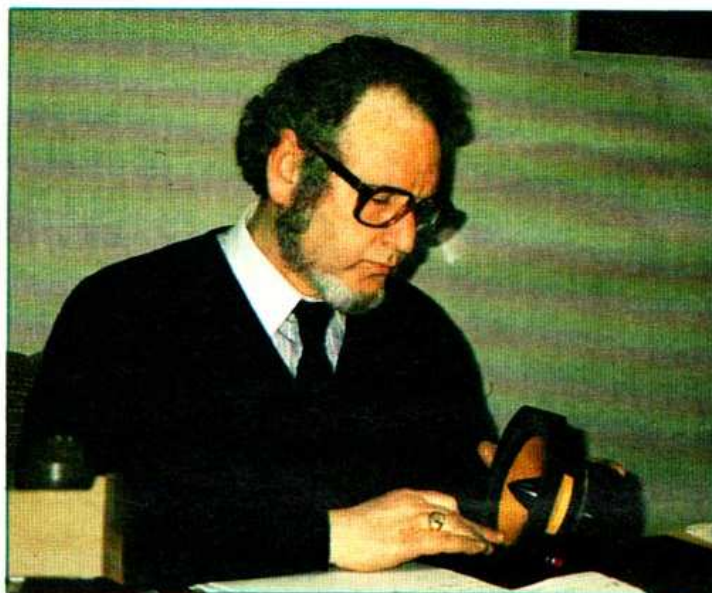
TABLEAU I. - Caractéristiques des composants.



sation des membranes de haut-parleurs HiFi (grave et grave/médium). Sa bonne rigidité et des caractéristiques d'amortissement interne intéressantes évitent les pointes de résonance. Comme pour la fibre de verre, le coût de ces membranes est relativement élevé.

**Le Kevlar** est une fibre aramide synthétique utilisée pour la réalisation des membranes de haut-parleurs (médium et médium/grave) destinés à la reproduction HiFi. Le Kevlar a à la fois les avantages de la fibre de verre et ceux de la fibre de carbone : excellent amortissement interne, bonne rigidité et une grande neutralité dans la reproduction des sons (pas de coloration), mais son prix est très élevé et sa mise en œuvre délicate : difficulté technologique, notamment à la coupe.

**Observation :** les trois matériaux composites précédents ont obligés les spécialistes de la reproduction musicale à reconsidérer les écoutes traditionnelles. Ils permettent en effet de mettre en évidence des micro-informations que les nouvelles techniques d'enregistrement et de reproduction nous font découvrir



Monsieur Michel Visan présente l'une de ces dernières réalisations.

(enregistrement numérique, Compact-Disc, etc.).

**La fibre de cellulose imprégnée graphite.** Ces membranes sont destinées aux haut-parleurs de grandes dimensions (HiFi et sono) ; elles sont caractérisées par une forte rigidité, une masse légère, de faibles déformations, une distorsion harmonique minimale et un fonctionnement en piston.

**Le papier imprégné** est également destiné aux mem-

branes de haut-parleurs de grave et de médium utilisés aussi bien en HiFi qu'en sono. Caractérisées par un bon amortissement des résonances parasites, elles ont pour principal avantage d'être d'un faible coût.

## LES SUSPENSIONS

**Le Welbex** est utilisé en HiFi pour la suspension des membranes des haut-parleurs

(grave et médium), c'est un produit amorphe donc neutre au niveau de la reproduction musicale, il est particulièrement excellent en régime transitoire.

**La double suspension sandwich** est essentiellement utilisée pour les membranes de haut-parleurs HiFi spécialisés dans la reproduction des fréquences médium. Elle est caractérisée par l'onde inhérente à la périphérie du diaphragme, sa bonne tenue mécanique et par l'annulation du rebondissement périphérique de la membrane. Elle a pour inconvénient une mise en œuvre délicate et un coût élevé.

**Le demi-rouleau de mousse,** utilisé en HiFi pour la suspension des membranes de haut-parleurs destinés à la reproduction des fréquences graves : il a pour avantages sa faible distorsion et d'être très facile à mettre en œuvre.

**Le caoutchouc,** utilisé comme le précédent dans la fabrication des haut-parleurs de grave : il a pour avantages une excellente linéarité et une force de rappel bien contrôlée, d'un prix peu élevé, il est facile à mettre en œuvre.



Quelques modèles de haut-parleurs réalisés par Davis Acoustics.



# une nouvelle marque de haut-parleurs

**Le tissu à amortissement progressif.** Utilisé comme suspension des membranes de haut-parleurs de grand diamètre destinés à la HiFi et à la sono, il est caractérisé par un rendement élevé et une excellente tenue mécanique aux fortes puissances. L'amortissement progressif peut être obtenu de deux façons, par construction de la suspension : amortissement par ondes variables, ou par amortissement de l'onde centrale (par exemple, à l'aide d'un fil qui augmente la masse).

## BOBINES

**Fil de cuivre,** le plus classique, est aussi bien utilisé pour des haut-parleurs de HiFi que sono, il est caractérisé par une bonne résistance thermique.

**Fil d'aluminium plat :** essentiellement utilisé sur les haut-parleurs HiFi de haut de gamme, il est caractérisé par une masse plus légère permettant un fonctionnement dans un champ magnétique plus intense, il assure une meilleure réponse aux transitoires.

**L'ogive.** Utilisée sur les haut-parleurs médium du haut de gamme HiFi, elle évite les interactions de la membrane (effet anti-tourbillonnaire) et charge la bobine mobile comme un haut-parleur à compression. L'ogive réduit aussi fortement la directivité.

## LE LABORATOIRE

Le laboratoire de mesures de Davis Acoustics est presque entièrement équipé d'appareils de mesure Bruel et Kjoer : générateur de bruit B et K 1405, générateur Sinus B et K 1023, filtre 1/3 d'octave B et K 1617, enregistreur B et K 2307, sonomètre B et K 2209, ampli-micro B et K 2603.

Les mesures des haut-parleurs sont effectuées dans une chambre amortie sur un panneau aux normes CEI.

Les haut-parleurs fabriqués par Davis Acoustics sont destinés aux fabricants d'enceintes acoustiques, mais aussi aux amateurs qui désirent réaliser eux-mêmes leurs enceintes. A cet effet, ces haut-parleurs sont distribués chez les revendeurs spécialisés et notamment à Paris chez Teral-Nord-Radio et à La Maison du haut-parleur.

Davis Acoustics, 14, rue Béranger, 94100 St-Maur-des-Fossés.

## CONCLUSION

Les haut-parleurs Davis Acoustics sont conçus et réalisés en France. Outre la gamme actuelle, cette société réalise, à la demande des constructeurs d'enceintes acoustiques, des haut-parleurs « sur mesure » d'après un cahier des charges.

Avec son directeur, souhaitons, pour terminer, que Davis Acoustics devienne rapidement un label de qualité pour les enceintes équipées de haut-parleurs de la marque.



| Caractéristiques                    | Modèle 13-MV-5 | Modèle 13-MVM-5      | Modèle 17-MV-6 | Modèle 20-MC-8   |
|-------------------------------------|----------------|----------------------|----------------|------------------|
| Diamètre hors tout du HP (mm)       | 132            | 132                  | 177            | 212              |
| Diamètre de montage (mm)            | 118            | 118                  | 162            | 187              |
| Diamètre du circuit magnétique (mm) | 102            | 102                  | 102            | 102              |
| Densité du flux (gauss)             | 14 000         | 14 000               | 14 000         | 14 000           |
| Diamètre de la bobine (mm)          | 26             | 25                   | 25             | 25               |
| Nature du support de laboratoire    | Nomex          | Nomex                | Nomex          | Nomex            |
| Nature du fil de la bobine          | cuivre         | cuivre               | cuivre         | cuivre           |
| Nature de la membrane               | fibre de verre | fibre de verre       | fibre de verre | carbone graphité |
| Nature de la suspension             | caoutchouc     | dble mousse sandwich | caoutchouc     | Welbex           |
| Prix total du HP                    | 1,5            | 1,5                  | 1,5            | 1,7              |
| Impédance nominale kΩ               | 8              | 8                    | 8 Ω            | 8                |
| Puissance admissible* W             | 50             | 100                  | 60             | 60               |
| Puissance musicale** W              | 80             | 120                  | 100            | 100              |

\* Selon norme DIN 45573  
\*\* Selon norme DIN 45500

TABLEAU II. - Caractéristiques techniques de quatre modèles Davis Acoustics.



# BLOC NOTES

## METAL PLUS PUR

La cassette MA-R de TDK n'est plus le haut de gamme des cassettes métal. Elle est maintenant détrônée par la MA-XG du même faiseur. Il s'agit d'une nouvelle bande utilisant des particules plus fines de fer pur « Finavix ». La coercitivité atteint 1130 Oe tandis que la rémanence est de 3 300 Ga. Le bruit est réduit et la dynamique élargie, alors que la réponse en fréquence est plus étendue. La MA-XG est également équipée d'un nouveau mécanisme de transport « RS-II » et

d'un châssis coulé sous pression. Le cadre est composé de trois couches pour améliorer la précision du transport, l'exactitude de la phase et atténuer la résonance. Le bloc-guide séparé assure un meilleur contour de bande. Quatre clavettes de guidage en métal, précisément usinées, contribuent à éviter les bruits de modulation.

**Distributeur:** Cie Electro Son, 41-43, rue de Villeneuve, Silic 197, 94563 Rungis Cedex.



## UN REVENANT

Algol d'ITT est la version modernisée du téléviseur Brionvega exposé au MOMA (Musée d'art moderne de New-York). Ce 32 cm est équipé d'un tube « black matrix » et d'un tuner Pal/Secam. Sa télécommande à infrarouge permet de mettre en mémoire 30

programmes choisis parmi 100 canaux.

Deux antennes sont incorporées dans le boîtier du téléviseur, dont les positions et la commutation sont automatiquement mémorisées. Algol fonctionne sur batteries ou secteur. Il est disponible en blanc, noir ou rouge.

**Distributeur:** Groupe Setton, division ITT, 10, rue des Minimes, 92270 Bois-Colombes. Tél.: (1) 47.84.74.47.



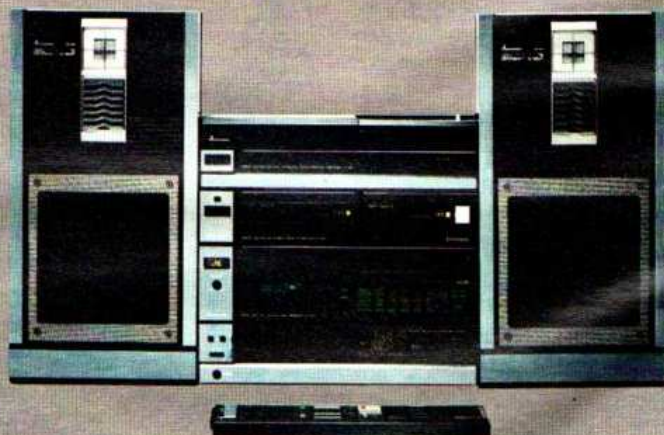
## LE CHALLENGER

Peu encombrant, 127 x 42 x 187 mm, le CDP-50 de Grundig peut être connecté à une chaîne HiFi ou à un autoradio, ou encore être utilisé comme un baladeur. Le bloc d'accumulateurs BP-50 est alors nécessaire pour assurer une autonomie de quatre heures environ. Il utilise un lecteur laser à triple faisceau et une quantification à 16 bits. Son amplificateur intégré (2 x 30 mW) peut alimenter deux casques.

Seize plages sont mémorisables avec recherche et répétition des plages musicales choisies. L'affichage numérique indique les données suivantes: piste/ séquence, durée de séquence, mode de fonctionnement. Est également visualisée la vitesse de rotation (deux vitesses de recherche avec monitoring).

**Distributeur:** Grundig France, 107-111, avenue Georges-Clemenceau, 92005 Nanterre Cedex.

## TELECOMMANDE TOTALE



La chaîne Midi E-604 de Mitsubishi se singularise par sa télécommande à infrarouges qui agit sur toutes ses fonctions. Cette télécommande peut venir s'encaster sur l'ampli tuner 2 x 65 W à égaliseur graphique sept fréquences (avec analyseur de spectre). La partie radio est à synthèse de fréquence pilotée par quartz, 18 présélections étant disponibles. La platine tourne-disques automatique est équipée d'un

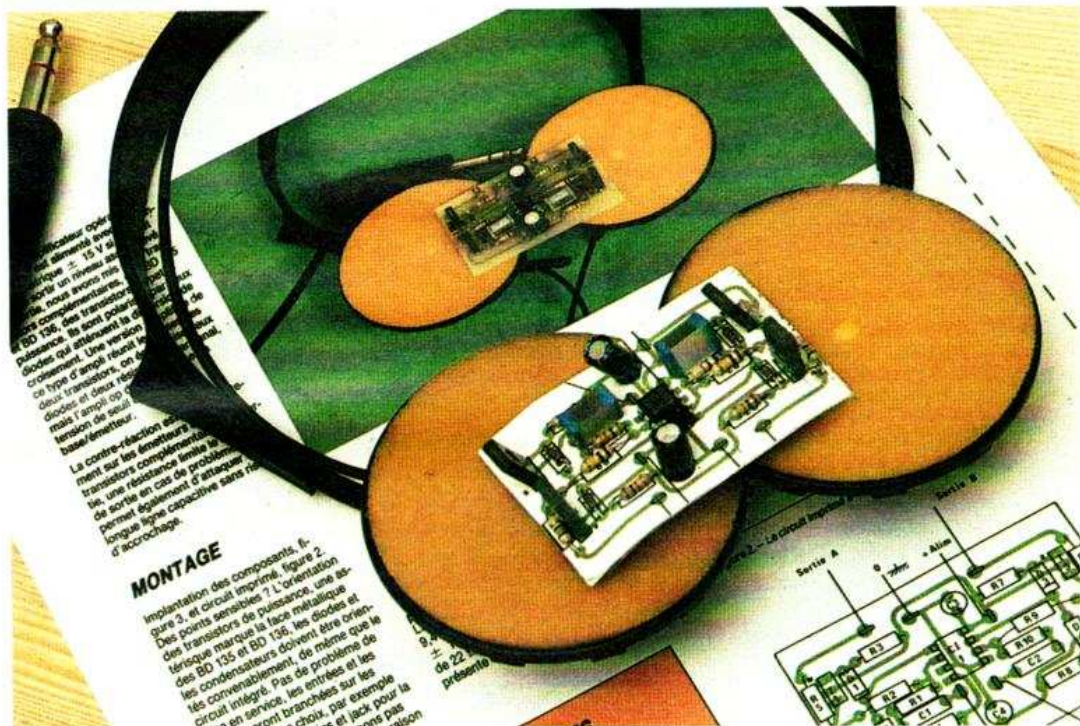
bras tangentiel, repère le diamètre du disque et peut programmer neuf plages. La double platine cassettes permet la copie à double vitesse avec Dolby B. Les deux enceintes trois voies possèdent des haut-parleurs plats. Le lecteur de compact-disc optionnel peut programmer neuf morceaux dans un ordre indifférent.

**Distributeur:** Seiga, 9, rue du Pont-des-Halles, 94656 Rungis Cedex.



## GRACE AU CIRCUIGRAPH

C'est au dernier Salon Pronic que nous avons découvert le stylo à câbler Circuigraph. Pour l'essayer, nous avons réalisé l'un des montages « Flash » publiés dans notre numéro 1733 : un amplificateur pour casque. Cet outil peut être utilisé pour bien d'autres applications : wrapping, dépannage, montages sur table, etc. Comme nous allons le voir, il peut rendre de grands services à tous ceux qui ne savent pas ou ne veulent pas réaliser leurs circuits imprimés.



**L**e Circuigraph n'est pas véritablement une innovation puisque, dès 1975, Siemens proposait déjà un stylo à câbler comme celui-ci (voir H.P. n° 1499).

Le corps du stylo est métallique ; d'un côté, juste au-dessus de la pointe, se trouve un couteau escamotable monté sur ressort, il sert à couper le fil une fois la connexion établie. A l'autre extrémité, un étrier permet de maintenir la bobine de fil à câbler, celui-ci n'est pas isolé, contrairement au modèle Siemens où le fil était protégé par un vernis thermosoudable. Il faudra donc faire très attention aux points où deux fils se croiseront, nous vous conseillons d'employer des gommettes autocollantes pour les séparer à chaque intersection, de manière à éviter tout court-circuit.

Un petit outil est fourni avec le stylo à câbler, très utile pour dégager la soudure dans les trous d'un circuit imprimé : il comporte, à un bout, une pointe métallique et, à l'autre,

une sorte de petit pied de biche bien pratique pour extraire les pattes des composants de leur bain de soudure et pour maintenir un fil en place.

L'ensemble peut être complété par une bombe « spray » de produit adhésif qui maintient le fil contre le support et d'une seconde qui contient un vernis.

### APPLICATION

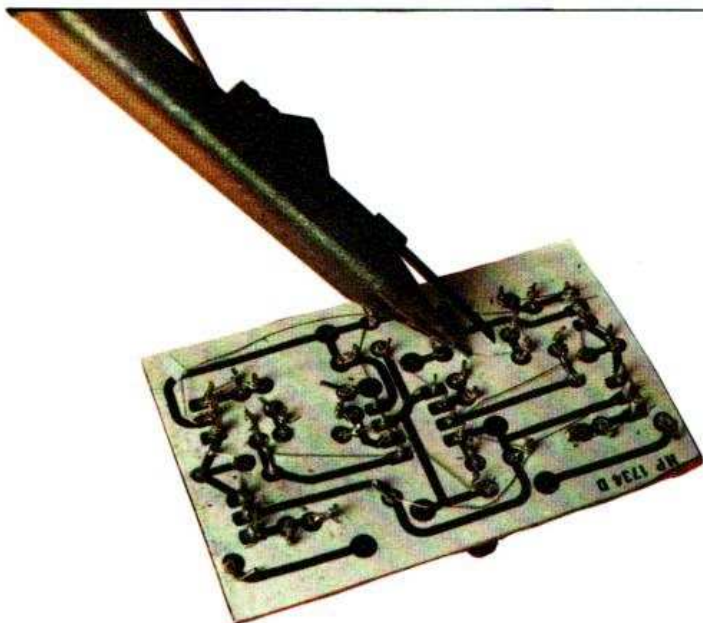
Prenons notre montage « Flash » : il est prévu pour être réalisé sur circuit imprimé, mais nous n'avons plus d'époxy sous la main, pas envie d'utiliser de produits chimiques ni de sortir la mini perceuse dont les piles sont mortes et qui, de plus, fait du bruit.

Solution de remplacement la plus simple et la plus économi-

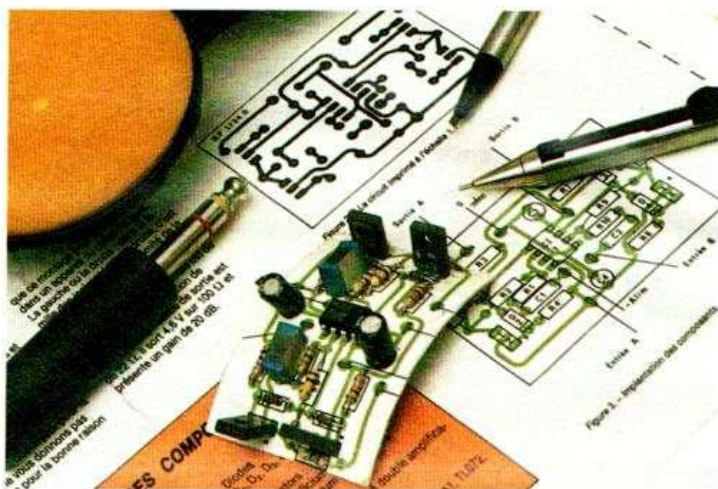
Tout le nécessaire pour câbler. En haut, l'ancêtre, le stylo à câbler Siemens ; au-dessous, le double outil de perçage et de décâblage, sans ses embouts protecteurs ; en bas, le stylo à câbler Circuigraph.



# REALISATION SANS CI GRACE AU CIRCUIGRAPH



*Le stylo à câbler avec ici la lame du cutter avancée pour la coupe du fil au ras de la queue du composant.*



*Une présentation traditionnelle, on voit ici le dessin d'origine sur lequel les composants ont été montés. Les boîtiers des BD 135/136 ont été collés à la base par une colle fusible qui tient bien sur le papier.*

que : un bout de carton, ou mieux une feuille de bristol d'assez fort grammage. Découpons dans *Le Haut-Parleur* le dessin du circuit imprimé et celui de l'implantation des composants et collons-les dos à dos de chaque côté de la feuille. Perçons les trous à

l'aide d'un poinçon conique en prenant soin de poser notre circuit sur une plaque de liège ou de polystyrène et, en moins d'une minute, le « circuit imprimé » est prêt. Installons les composants à la place indiquée sur le plan, plions les fils et coupons-les à environ

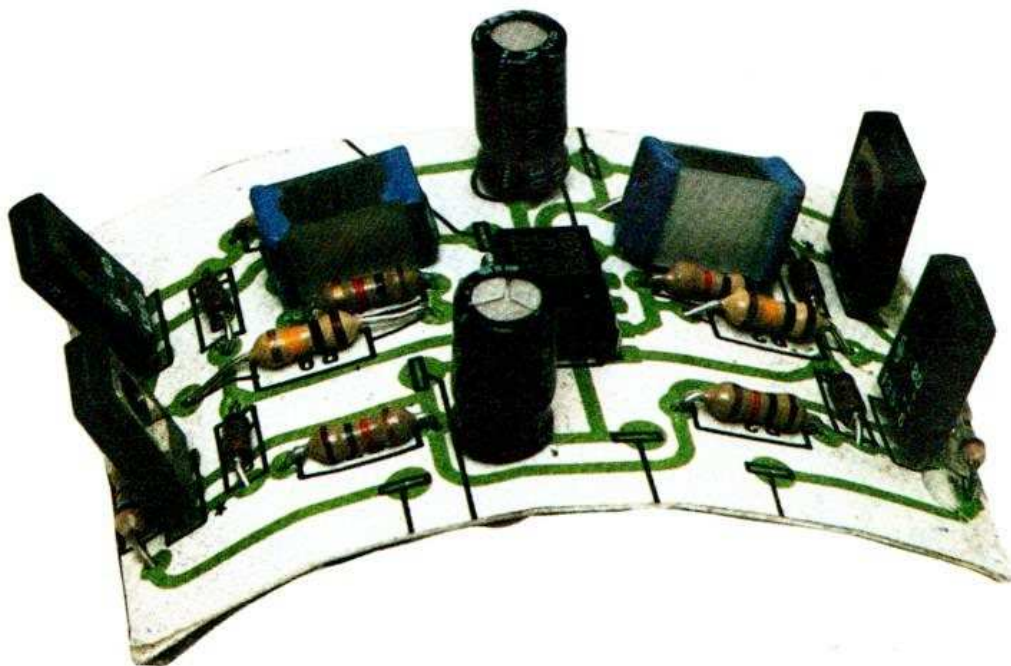
3 mm de la surface du circuit. Une fois cette opération terminée, nous allons pouvoir commencer le câblage proprement dit à l'aide du Circuigraph. Comme indiqué sur le mode d'emploi, on enroule le fil autour des pattes des composants, un coup en mon-

tant et le suivant en descendant pour retrouver la surface du circuit. Nous relierons entre eux les points comme indiqué par le dessin du circuit imprimé en prenant soin d'éviter tout court-circuit.

Nous avons réalisé tout le câblage en tirant au plus court. Une fois ce travail terminé, nous avons jugé bon de souder les connexions car les composants utilisés ici ne sont pas prévus pour le wrapping et ont des pattes cylindriques et non à section carrée.

Si le montage doit être définitif ou s'il a de grandes chances de l'être, il sera plus simple de coller les composants dès leur insertion à l'aide d'une colle rapide, genre Super Glu gel ou une colle fusible, cette dernière étant déposée avec modération.

Nous avons terminé notre montage avec un dépôt de colle fusible de manière à éviter aux connexions de se promener dans des zones interdites. Nous n'avons pas eu besoin de faire de circuit imprimé et nous nous retrouvons avec un montage souple avec, d'un côté, le dessin du circuit imprimé et, de l'autre, l'implantation des composants. Voilà donc une des applications de ce stylo.



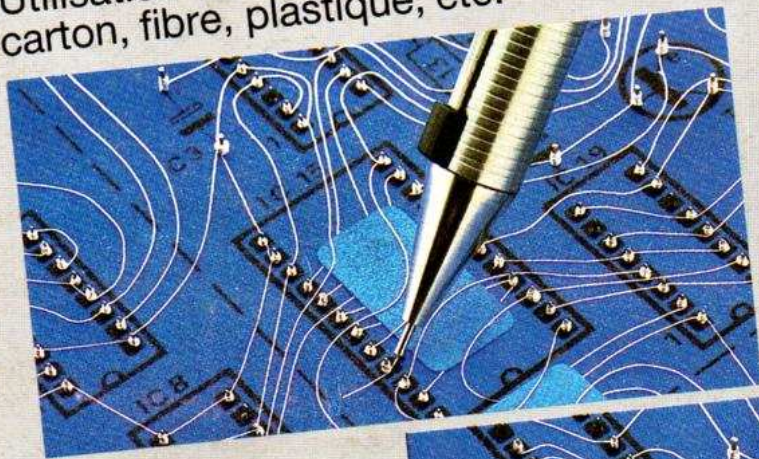
*Une mise en forme possible pour ce type de montage ; bien sûr, dans le cas de cet ampli, ce n'est vraiment pas indispensable. Peut servir pour le montage dans un tube par exemple, mais attention aux éventuels courts-circuits.*



# Ecrivez vos circuits avec le stylo à fil **CIRCUIGRAPH !**

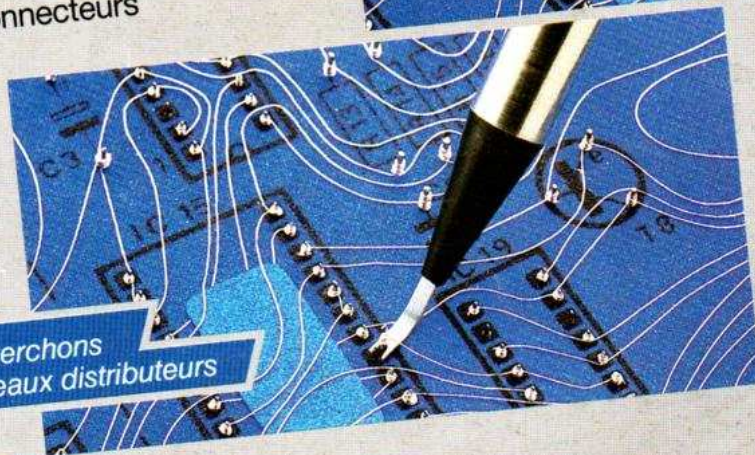
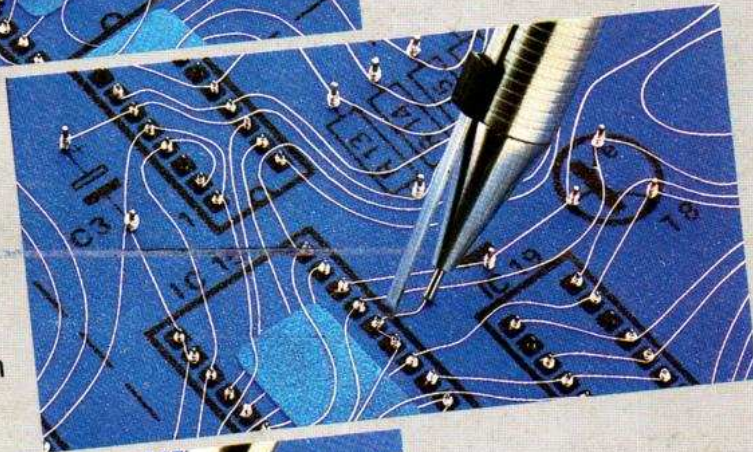
Révolution dans la réalisation  
des circuits électroniques : un nouveau  
procédé simple et rapide de câblage en continu,  
sans soudure, idéal pour prototypes ou dépannages.

Utilisation sur tous supports isolants :  
carton, fibre, plastique, etc.



Disponibles également :

- Bobines de rechange
- Plaques de polypropylène  
semi-transparent antichoc  
perforées au pas de 2.54  
trous coniques
- Spray adhésif pour fixation
- Connecteurs



Recherchons  
nouveaux distributeurs

PRIX INDICATIF  
**150 Fh.t.**

P.U. comprenant  
CIRCUIGRAPH complet  
+ 1 bobine de rechange  
+ 1 perforateur-décâbleur

Disponible  
chez votre  
distributeur

FIL  
CONDUCTEUR  
Ø 0,15 mm

BOBINE  
DE FIL

CLIP

CUTTER



IMPORTATEUR EXCLUSIF POUR LA FRANCE

57, bd Anatole France, 93300 Aubervilliers Tél. (1) 48 34 22 89  
Télex : 212895 - Télécopieur : (1) 48 34 81 27