

LOISIRS ELECTRONIQUES D'AUJOURD'HUI

N°5

# Leed

**EN SAVOIR PLUS SUR LES  
CONVERSIONS D/A OU A/D  
5 REALISATIONS DONT:  
UN IMPEDANCE-METRE  
UN REPECTEUR G.O.  
CHRONOMETRE "8 DIGIT"**



ISSN 0753-7409

**DOSSIER SPECIAL:  
ENSEIGNEMENT**

M 1226 · N° 5 · 15 F

MENSUEL/FEVRIER 1983

BELGIQUE 111,15 FB/CANADA 3,75 \$/SUISSE 6,75 FS.

# Led

**Directeur de la publication :**  
Edouard Pastor.

**Rédaction.**

**Ont collaboré à ce numéro :**

Jacques Bourlier,  
Charles-Henry Delaleu,  
Philippe Duquesne  
Philippe Faugeras,  
Pierre Labéy,  
André Mithieux,  
Claude-Hélène Roze,  
Patrick Vercher,

**Montages techniques,  
études et maquettes.**

**Direction :**

Bernard Duval

**assisté de :**

Gérard Chrétien,  
Jean Hiraga,  
Gilles Ledoré.

**Secrétariat :**

Gisèle Crut.

**Conseiller artistique :**

Patrick Hazera.

**Réalisation :**

Edi Systèmes  
Gérard Del Tedesco  
Sylviane Ponteau

**Société éditrice :**

Editions Fréquences.  
1, boulevard Ney - 75018 Paris  
Tél. : (1) 238.80.88

**Président-directeur général :**

Edouard Pastor.

**Publicité générale :**

chez l'éditeur

**Chef de publicité**

Jean-Yves Primas : 238.82.40.  
Alain Boar : 238.81.85.

**Secrétariat :**

Annie Perbal.

**Publicité revendeurs :**

Périefelec.

Christian Bouthias  
La Culaz. 74370 Charvonnex.  
Tél. : (50) 67.54.01.

**Bureaux de Paris :**

Jean Semerdjian  
7, boulevard Ney. 75018 Paris.  
Tél. : (1) 238.80.88.

**Service abonnements :**

Editions Fréquences  
Fernande Givry : 238.80.37.

LED (LOISIRS ELECTRONIQUES D'AUJOURD'HUI), MENSUEL 15 F. 10 NUMEROS PAR AN. ADRESSE: 1, BD NEY. 75018 PARIS. TEL.: (1) 238.80.88. PUBLICITE GENERALE: 1, BD NEY. 75018 PARIS. PUBLICITE REVENDEURS: PERIEFELEC. LA CULAZ. 74370 CHARVONNEX. TEL.: (50) 67.54.01. BUREAUX DE PARIS: 7, BD NEY. 75018 PARIS. TEL.: (1) 238.80.88. ABONNEMENTS 1 AN (10 NUMEROS): FRANCE: 120 F. ETRANGER: 200 F. TOUS DROITS DE REPRODUCTION (TEXTES ET PHOTOS) RESERVES POUR TOUTS PAYS. LED EST UNE MARQUE DEPOSEE. ISSN: 0753-7409. N° COMMISSION PARITAIRE: 64949. IMPRESSION: BERGER-LEVRAULT. 18, RUE DES GLACIS. 54017 NANCY.

23

## LED VOUS INFORME

L'actualité du monde de l'électronique, les produits nouveaux.

26

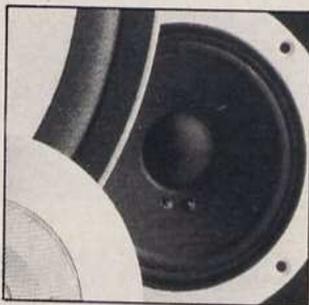
## CONSEILS ET TOUR DE MAIN

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

30

## EN SAVOIR PLUS SUR LE HAUT-PARLEUR

Le piston musical.



34

## EN SAVOIR PLUS SUR LES CONVERSIONS A/N ou N/A

La jonction entre la technique d'aujourd'hui et de demain.

37

## EN SAVOIR PLUS SUR L'ELECTRONIQUE DANS MON AUTO

En automobile comme partout, l'électronique remplace ou asservit la mécanique.

41

## RACONTE-MOI LA MICRO-INFORMATIQUE

Plan mémoire 16 K octets.

45

## RACONTE-MOI LA MICRO-INFORMATIQUE ET L'AMATEUR D'ELECTRONIQUE

Les enseignements exemplaires du Microprofessor.

51

## DOSSIER ENSEIGNEMENT

Electronique et informatique: les filières et les diplômes.

58

## IMPEDANCE-METRE

De quoi vérifier la courbe d'impédance de votre haut-parleur.



68

## KIT : TDA 2310

Un fidèle préamplificateur pour votre platine tourne-disque.

74

## KIT : RECEPTEUR GO

A l'écoute des grands !

82

## KIT : CHRONOMETRE 8 DIGITS

A vos marques... partez !

86

## KIT : RADIOCOMMANDE AM/RV 272

La commande à 2 voies.



97

## RESULTATS DU GRAND CONCOURS LED

Les meilleurs ont gagné.

# AVENIR ET FORMATION

**L'** avenir ne se prédit pas, ni ne se décrit, il se prépare. Parler du futur, c'est souvent imaginer un univers fascinant, totalement différent de notre quotidien. C'est concevoir en référence au passé, au présent, des scénarios des futurs possibles. Ce ne serait que pure spéculation si l'on oubliait que l'avenir est déjà en germes et que c'est dès maintenant qu'il se prépare.

Le préparer, l'inventer, le créer, c'est aux jeunes que cela revient, eux qui vivront ce monde futur. Pour ce faire, point n'est besoin d'avoir recours aux devins, mais se souvenir que la maîtrise des technologies du futur passe par le savoir. Voilà bien le maître-mot, la clé de l'avenir.

Dans nos premiers numéros, nous avons souvent répété le but pédagogique de notre revue. Nous avons voulu, dès ce numéro, ouvrir un dossier « spécial enseignement » qui, nous l'espérons, vous précisera un peu mieux les moyens de formation, de perfectionnement à votre disposition tant en électronique qu'en informatique, deux secteurs demandeurs de personnel très qualifié et dont l'avenir dépend largement.

N'hésitez pas, amis lecteurs, à nous faire part de vos expériences heureuses ou malheureuses, voire à nous poser d'autres questions auxquelles nous nous efforcerons de répondre.

Le directeur de la publication  
Edouard Pastor

# Led vous informe

## NOUVEAU-NÉ

Cette année, Milton Bradley (M.B.) à l'occasion du Salon du Jouet présente son dernier né en électronique : le Milton Computer Chess, un jeu d'échecs révolutionnaire. Il possède toutes les caractéristiques des échiquiers électroniques les plus sophistiqués : 12 niveaux de jeux différents, peut jouer les blancs, les noirs ou contre lui-même, refaire le coup qu'il vient de jouer, conseiller son adversaire dans l'embarras... Mais l'élément décisif de ce nouveau jeu consiste en sa faculté de pouvoir utiliser les

pièces seul et automatiquement.

Le joueur affrontant Milton n'intervient jamais dans le déplacement des pièces. Il peut donc se concentrer entièrement à son jeu. Milton peut revenir automatiquement sur un ou plusieurs coups joués auparavant.

Il peut enfin rejouer une partie autant de fois que l'on désire. Le joueur peut ainsi revoir et comprendre le déroulement de chaque partie. Milton est ainsi un jeu parfaitement adapté à l'apprentissage et à la pédagogie des échecs.



## QUESTION DE CARACTERES

80-Grafix + est un générateur de caractères programmable, conçu pour améliorer les performances graphiques des TRS-80 Mod. 1 et Mod. 3. Il porte la résolution de ces machines respectivement à 73728 points et à 98304 points au lieu des 6144 d'origine, par le biais de 128 caractères nouveaux, entièrement définissables au désir et à la volonté de l'utilisateur.

Ces caractères, après avoir été programmés individuellement dans une grille 6 x 12 (8 x 12 sur Mod. 3) sont utilisables très facilement en Basic (par les instructions Print ou Poke) ou même en langage machine. 80-Grafix + ouvre aux possesseurs de TRS-80 de nombreux champs d'investigation nouveaux tels que les jeux (action rapide, musique, etc.), la gestion (traitement de textes, tableaux fins, sigles, etc.) le domaine scientifique (caractères mathématiques,

courbes, etc), le monde financier (graphiques fins, histogrammes, etc). 80-Grafix + est accompagné d'un manuel de plus de 45 pages, décrivant pas à pas son installation sans aucune soudure dans l'unité centrale du TRS-80. Les anciens programmes ne sont nullement affectés par la présence de 80-Grafix +, et pour ne pas réduire l'espace disponible de l'utilisateur, la définition des caractères graphiques est contenue dans une mémoire de 2 Ko incorporée à 80-Grafix +. Plus de 25 programmes, fournis en standard avec 80-Grafix +, en facilitent grandement la mise en œuvre. Parmi eux, HIRE81, un puissant éditeur graphique interactif, pour créer, stocker, rappeler ou modifier différents jeux complets de caractères. L'ensemble est vendu moins de 1 600 F, ce qui constitue un excellent rapport performances/prix.

## CROISSANCE

Dans le cadre de l'accroissement de ses activités sur la région Rhône-Alpes et Midi-Méditerranée, la société MB-Electronique vient d'emménager dans de nouveaux locaux à Lyon et à Aix-en-Provence. L'agence MB-Electronique de Lyon est située 191, avenue Saint Exupéry 69500 Bron (Tél. : (16-7) 876.04.74) et mise sous la responsabilité de M. Jean-Pierre Juveneton tandis que l'agence d'Aix-en-Provence se trouve à « Le Mercure C » ZI d'Aix, 13290 Les Milles (Tél. : (16-42) 51.90.30) et que M. René Luc en est responsable.

## RUSE

Goupil 3 marque l'arrivée sur le marché d'une nouvelle génération de micro-ordinateurs fabriqués par SMT. Il offre à l'utilisateur un ensemble de possibilités très intéressantes. Il peut utiliser trois microprocesseurs différents, ce qui leur permet de mettre en œuvre les systèmes d'exploitation très importants, et donc d'accéder à une gamme de logiciels extrêmement étendue (logiciels de gestion ou d'administration générales, logiciels professionnels, logiciels éducatifs, ou récréatifs, etc.). Il peut en outre se connecter à toute la gamme des mémoires externes disponibles (cassettes, disques souples, disques durs). Le Goupil 3 joue le rôle d'ordinateur multitâche permettant d'exécuter simultanément plusieurs travaux, ou se

transforme en ordinateur télématique (terminal d'un autre ordinateur, ou serveur de terminaux Videotext), une possibilité intéressante...

L'utilisateur peut aisément accroître ses capacités en glissant à l'arrière de sa console des cartes électroniques optionnelles (cette opération ne nécessite aucune manipulation compliquée). La console, le clavier, l'écran vidéo et le boîtier lecteur de disquettes peuvent être attachés et former un ensemble compact ou bien rester détachés, ce qui permet à l'utilisateur de les disposer exactement comme il le souhaite. Goupil 3 est par ailleurs le seul micro-ordinateur du marché actuel dont les affichages de texte et de graphiques répondent à la norme Videotext européenne.



## ENTREE EN FONCTIONS

Destiné à l'enseignement de l'électronique et de la radio-TV, le générateur de fonctions BF 9010 de Cda génère des fréquences de 0,1 Hz à 1 MHz en six gammes sous la forme de signaux sinusoïdaux, triangulaires, carrés ou carrés TTL et d'amplitude maximale de 10 Vcc sur 600 ohms (variable

dans un rapport supérieur à 30 dB). La vobulation est possible par un signal extérieur de 0 à 5,5 V. Le taux de distorsion du générateur est inférieur à 1% de 0,1 Hz à 100 kHz en régime sinusoïdal. Au total, un intéressant appareil pour l'électronicien amateur.



## TABLEZ 20 000 POINTS

AOIP a développé une gamme de trois multimètres 20 000 points. Ces appareils sont conçus dans l'optique d'une grande facilité d'utilisation et destinés aux laboratoires de l'industrie et de l'enseignement, aux services contrôles des usines, aux unités de fabrication et à la maintenance. Ils peuvent être alimentés sur batterie ou sur secteur et trouvent leur place aussi bien à l'intérieur des laboratoires qu'à l'extérieur pour des travaux dans le site. Leur précision est de  $5 \cdot 10^{-4}$  (MN 5120) et de  $3 \cdot 10^{-4}$  (MN 5121 et MN 5122). Les trois appareils supportent un minimum 380 volts alternatifs sur toutes les fonctions et tous les calibres. La sensibilité du MN5122 est de 1 microvolt et 1 milliohm. Toutes les fonctions sont incluses (voltmètre, ampèremètre, ohmmètre) et l'affichage numérique est visible de loin. Une sortie numérique est également disponible pour les MN5121 et MN5122. Cette sortie convertit l'affi-

chage sous forme numérique permettant ainsi l'enregistrement des mesures et leur exploitation par un système compatible CEI 625 (IEEE 488). La sortie comprend les mesures en code ASCII (4 1/2 chiffres), le signe et le dépassement. Elle est utilisable en mode « parleur seulement » ou en mode « adressé ». Elle fonctionne également en mode 7 ou 8 bits parallèles, compatible avec une imprimante à entrées parallèles, et permet de présenter les résultats de mesure sous forme de tableau.



## MAXI-MICRO

Spécialement conçu pour les utilisateurs exigeants, les nouveaux ordinateurs Sanyo MBC 1200 et 1250 présentent les avantages des micro-ordinateurs de gestion alliés aux performances des calculateurs scientifiques. Les possibilités graphiques à très haute résolution (400 x 640 points) permettent le tracé précis des courbes ; les lecteurs de disquettes, d'une très grande capacité (640 Ko), couvrent amplement les besoins de stockage d'une gestion de PME, par exemple. Le RAM propose 104 Ko, soit

64 Ko utilisateur, 32 Ko vidéo graphique et 8 Ko vidéo programmable (en option) tandis que le ROM présente 8 Ko, soit 4 Ko moniteur, 4 Ko sub-moniteur vidéo et I/O. Le clavier est ergonomique, détachable et du type azerty accentué. L'écran de 12 pouces (31 cm), vert, est traité anti-reflet. Les langages disponibles sont les Basic 80, S-Basic, K-Basic, Fortran 80, Cobol 80, APL, PLM-X, Forth, Algol, Pascal et Assembleur. Et ce n'est là qu'une partie des considérables possibilités de ces micro-ordinateurs.



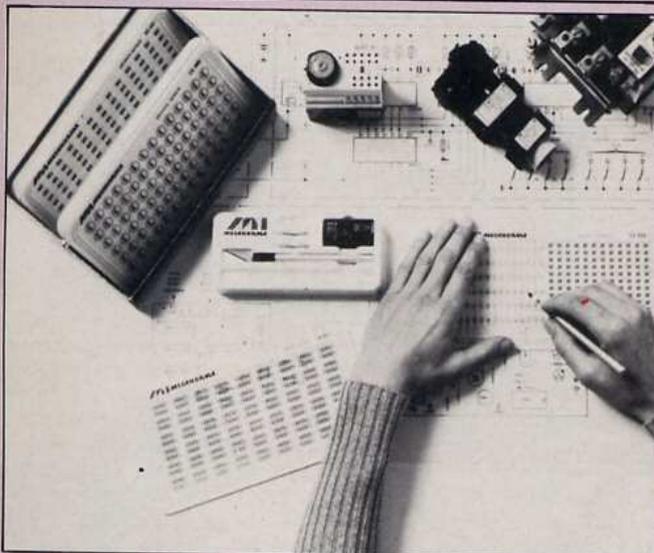
## PINCE NUMERIQUE

Nouvelle pince ampèremétrique proposée par Metrix, la MX1000 offre des performances et des possibilités qui seront appréciées par les utilisateurs dans la mesure des courants forts. La MX1000 affiche les mesures sur 3 1/2 digits et permet la mesure des intensités jusqu'à 200 ampères avec une résolution de 0,1 ampère et jusqu'à 1 000 ampères avec une résolution de 1 ampère. Le passage d'une gamme à l'autre se fait par commutation automatique. Grâce au principe de mesure utilisant un dispositif à effet Hall, elle est capable de mesurer le courant continu ou le courant alternatif jusqu'à 1 kHz. Les mesures

s'effectuent en valeur efficace vraie (RMS) ce qui permet de mesurer les courants de forme complexe. Cette pince offre plusieurs autres possibilités.



## TRANSFERT A LA CARTE



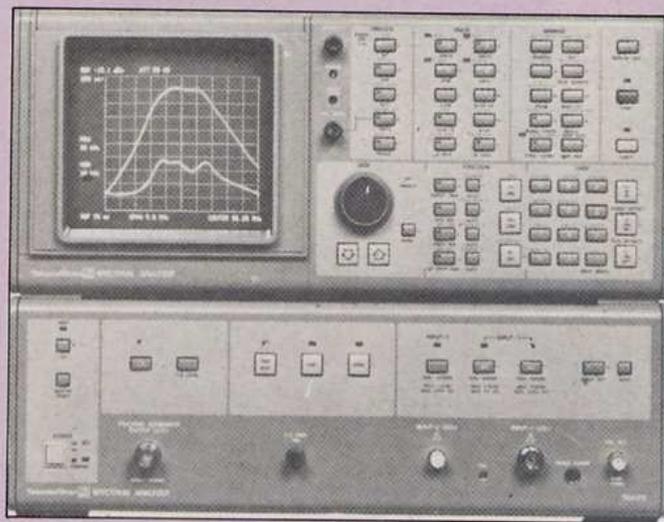
A côté des 3 500 références de la gamme des grandes feuilles (32 x 40 cm) Letter Press, Mecanorma propose également 770 références de cartes transferts dont 400 références de caractères classiques et 370 références de symboles, chiffres, flèches, étoiles, croix de repérage, etc... qui seront d'un grand secours pour la réalisation de vos circuits imprimés. 105 références sont en effet consacrées aux symboles électriques et électroniques. De plus, les caractères destinés

aux bureaux d'études sont disponibles en Helvetica et en Eurostyle en mm et en caractères ISO et DIN en mm. Petite (120 x 230 mm), la carte transfert Mecanorma est doublée d'un cadre en carton qui la rend rigide, très maniable, facile à utiliser et pratique à classer. Des boîtes de rangement vertical en carton sont disponibles dans tous les points de vente Mecanorma et un grand nombre de papeteries. Qu'attendez-vous pour faire de beaux circuits imprimés ?

## SPECTRE

Distribué par Tekelec Airtro-nic, le TR 4172 de Takeda Riken est un analyseur multifonction qui possède deux fonctions principales : l'analyse spectrale et l'analyse de réseau. Il intègre un BUS d'interface HP-IB ainsi qu'un vobulateur (générateur suiveur 400 kHz - 1 800 MHz). Tous les réglages et toutes les fonctions sont commandés par clavier et affichés sur l'écran. La gamme de fréquence est 50 Hz - 1 800 MHz et l'amplitude va de - 130 dBm à + 20 dBm, ce qui fait une dynamique de

95 dB en ampli log. L'excursion de fréquence varie de 100 Hz pleine échelle à 1 800 MHz pleine échelle. Résolution : bandes passantes FI 10 Hz à 1 MHz. Mesure de phase : résolution maxi 0,2 %/division. On peut visualiser simultanément phase et amplitude ou retard de groupe et amplitude ou quatre traces avec possibilité de mise en mémoire de ces traces. On peut mesurer précisément la fréquence et l'amplitude à un point quelconque de la trace. L'interface est au standard IEEE 488.



## LA HIFI A LA FRANÇAISE

On en parle depuis plusieurs mois. C'est enfin une réalité. Le groupe Thomson lance ce mois-ci une chaîne entièrement conçue par ses services de recherche et fabriquée par l'usine de Moulins qui a été complètement transformée et dotée d'un équipement ultramoderne qui n'a rien à envier aux usines nippones. Le souci majeur de Thomson a été de réaliser des matériels dont la fiabilité ne puisse être mise en doute. D'où l'accent mis sur les contrôles : essais de longue durée (500 heures) pour les tuners et platine-cassettes, un test de 6 heures sur les circuits de puissance des amplis, qui sont mis en chauffe à pleine puissance et

soumis dans le même temps à des arrêts brusques.

Ce test intervient avant les réglages définitifs afin de pouvoir garantir la stabilité sur une longue période. Les circuits imprimés ont été dessinés selon la méthode CAO (Conception assistée par ordinateur) afin de prendre en compte tous les paramètres thermiques et de rayonnement.

C'est la société Brandt Electronique qui commercialise cette chaîne baptisée « Ligne France 40 ». Elle se compose de six éléments : un ampli de 2 x 40 W, une platine tourne-disque semi-automatique à bras droit ultra léger équipé d'une cellule Ortofon, un

tuner MF/PO/GO avec sept stations pré-réglables en MF et MA, une platine-cassette équipée d'un Dolby, une paire d'enceintes bass reflex à trois voies et un meuble rack.



## PAR LE KIT

Sous titré « de l'amplificateur à l'égaliseur », ce livre de Y. Dang et J.C. Fantou est édité dans la collection Pratique Electronique chez Dunod. Il s'adresse à tous ceux qui veulent construire un ensemble de sonorisation et regroupe une vingtaine de montages. Après une introduction sur l'acoustique et l'art et la manière de composer une sonorisation, ce guide décrit pour chaque kit ses caractéristiques, son montage, son fonctionnement, les composants à acheter, le tracé du circuit imprimé, etc. Les auteurs y ajoutent quelques conseils bien utiles en cas de non fonctionnement ou de panne.

La gravure des circuits imprimés est une opération courante que tout amateur électronicien pratique plus ou moins souvent. Actuellement, nombre de techniques et produits permettent de réaliser chez soi un circuit imprimé de bonne qualité.

## SANS GRAVER

Sans avoir recours au vrai circuit imprimé, n'oublions pas que l'amateur dispose déjà dans le commerce d'une grande variété de circuits imprimés prépercés dits « universels », c'est-à-dire comportant soit des pastilles individuelles espacées au pas de 2,54 mm, soit des bandes conductrices de type « Vero-Board » que l'on découpe à l'aide d'un ustensile spécial, soit encore des motifs imprimés adaptés à certains composants : connecteurs, circuits intégrés, transistors. De quoi réaliser déjà un montage rapidement.

Pour ceux qui n'aiment pas la gravure, on peut leur conseiller deux autres procédés, assez récents, l'un consistant à déposer des pastilles et pistes (en cuivre, le dos étant autocollant) sur une plaquette isolante (verre epoxy, bakélite), une méthode au coût relativement élevé, l'autre, moins pratique et demandant une grande dextérité, consistant à découper et à retirer les parties cuivrées à l'aide d'un petit cutter, sur un circuit imprimé spécial (couche cuivrée à décollement facile).

## GRAVURE SIMPLE

Lorsque ces méthodes ne suffisent pas, d'autres méthodes de gravure sont disponibles sur le marché, chez les revendeurs de composants électroniques. Si l'on est suffisamment habile de ses mains, le circuit imprimé peut être tracé directement, en positif, à l'aide d'un stylo dont l'encre résiste à la gravure. En France, quelques marques disponibles dont le stylo « Decondalo 33 PC » à encre résistante à la gravure, de couleur bleue ou rouge. Sur ces stylos, différents des stylos feutres courants, l'encre sort lorsque l'on appuie, l'extrémité traceuse faisant office de valve. Un peu d'entraînement évite des surprises désagréables. Toutefois

pour les traits, les pistes, le tracé est relativement propre. On peut panacher ce procédé avec celui des pastilles de transfert et le résultat sera supérieur. Avant de tracer les pistes ou de déposer les transferts, il est indispensable que les parties cuivrées soient décapées, dégraissées et parfaitement propres. Pour cela, plusieurs tours de main soit avec les tampons métalliques (pour les fonds de casseroles) du genre « Jex », soit avec les tampons abrasifs « Scotch-Brite », le plus efficace étant malgré tout la gomme abrasive « Polivit », un produit disponible d'ailleurs chez plusieurs revendeurs. Une fois décapée, la partie cuivrée ne doit plus être touchée avec les doigts. Pour tracer et coller les transferts, il faut employer un sous-main (feuille de papier, buvard, calque) pour éviter le contact direct des mains avec la couche cuivrée pré-nettoyée. Sans cette précaution, l'opération de gravure pourrait détacher, décoller les pastilles, ou même faire disparaître une partie du circuit à imprimer.

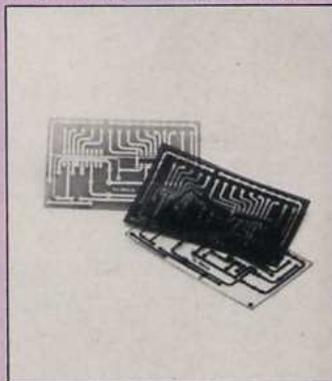
Pour les transferts et l'implantation, se reporter au texte « Conseils et tour de main » du numéro 2 de Led (p. 26 et 27). Dans les présents cas de transfert direct (encre protectrice, pastilles protectrices, bandes protectrices), il est évident qu'un seul circuit imprimé pourra être gravé, toute l'opération étant à recommencer si l'on souhaite réaliser deux ou plusieurs circuits identiques.

## LA GRAVURE PAR PROCÉDÉ INDIRECT

Elle est plutôt destinée aux professionnels, à ceux désirant obtenir plusieurs exemplaires identiques de finition impeccable. La méthode intermédiaire, destinée surtout à l'amateur, étant le circuit imprimé complet sur transfert pour un circuit prédéterminé, procédé qui assure, pour une seule gravure, un travail rapide et impeccable. Mais cela ne concerne que certains

circuits disponibles sous cette forme.

Pour la gravure par procédé indirect, on a recours à des circuits imprimés dits présensibilisés, c'est-à-dire dont la couche cuivrée est recouverte d'un film photo-sensible et gravable en positif ou en négatif.



Films pour gravure de circuits photosensibilisés.

Le circuit par lui-même doit alors être tracé, dessiné sur une feuille transparente, un calque de faible épaisseur, ou encore sur des feuilles de mylar, comme celles qu'emploient les professionnels. On peut se reporter de nouveau à l'excellent article de G. Kossmann (Led n° 2, Conseils et tour de main) à propos des techniques de tracé sur mylar ou sur grille photolysée. L'avantage est que le film tracé ou « imprimé » à la main peut servir plusieurs fois, qu'il autorise une modification, une retouche,



Vernis photosensible pour circuits imprimés.

# Des moyens à la portée de tous

sans que l'on doive retracer tout l'ensemble du circuit.

## L'INSOLATION

Elle s'effectue de différentes manières, mais le moyen le plus courant est l'insolation par tubes ultra-violet « actiniques ». De petites machines à insoler sont à la portée des amateurs. Elles sont constituées d'une presse supérieure, d'une plaque de verre transparent ou translucide inférieure sous laquelle se trouve une série de lampes actiniques. Pour les versions plus élaborées ou professionnelles, l'insolation se fait sous vide, ce qui assure un contact parfait entre le film et la couche cuivrée présensibilisée. Le temps d'insolation varie suivant les produits employés et les appareils, mais il est de quelques minutes.

Les circuits imprimés vendus sous forme présensibilisée coûtent un peu plus cher que les circuits standards. Ils ont l'avantage de n'être pas trop sensibles à la lumière du jour, mais le sont par contre dans des pièces trop claires ou éclairées directement par le soleil. En général, une exposition prolongée sous un éclairage de puissance normale (lampe flood de 250 W placée à 25 cm environ) procure une insolation similaire, le temps d'insolation étant multiplié par 3 ou 4 par rapport à l'insolation sous lampe actinique. Une fois insolé, le circuit imprimé doit être gravé immédiatement.

## LA GRAVURE

« Imprimer » signifie, en réalité, plus exactement retirer par gravure chimique les surfaces conductrices inutilisées du circuit. L'agent de gravure, le perchlore de fer est le moyen le plus courant pour graver les circuits imprimés. Le perchlore de fer se trouve dans le commerce sous forme préparée, diluée ou non, ou encore sous forme non préparée (en poudre ou en grains par exemple). Le perchlore de fer, ou trichlorure de fer dilué à 35 ou 40 % ou bien



**Perchlorure de fer, pour gravure des circuits imprimés.**

encore la persulfure d'ammonium s'emploient à température plus élevée que la température ambiante, soit à peu près 45° C. Au dessous, ou encore dans des conditions de concentration différentes du produit, le temps de gravure pourrait se trouver largement augmenté. Par contre, pour un taux de concentration bien ajusté, une agitation permanente du bain graveur et une température de bain plus élevée, le temps de gravure se trouvera réduit. D'autres sortes de bains permettent d'accéder à des temps de gravure très courts, comme ceux à base d'acide chlorhydrique dilué (35 %, 20/100 du volume), d'eau (77/100 du volume) et d'eau oxygénée (30 %, 3/100 du volume). Pour la production de petite série, des machines très pratiques, avec minuterie incorporée, procurent un travail rapide et précis. Le cas échéant la gravure se fait dans des petits bacs en polyéthylène, l'agitation du bain étant manuelle.

L'agent graveur n'attaquant que les parties cuivrées non protégées, les parties protégées qui correspondent exactement aux parties cuivrées utiles doivent adhérer parfaitement au support. Les parties protégées sont, selon le procédé employé, soit de l'encre protectrice déposée à la main (stylo spécial), déposée par écran de sérigraphie ou déposée par procédé photo-sensible. C'est parfois aussi, et surtout pour

l'amateur, des bandes, des pastilles collées à la main (auto-adhésives). Dans tous les cas, une mauvaise adhérence, due en général à un circuit mal dégraissé, mal collé, peut procurer des défauts de gravure :

- rupture des pistes (mauvaise adhérence de la couche de protection, bandes mal collées, temps de gravure trop long) ;
- disparition de certaines parties du circuit (pastilles ou pistes s'étant décollées au cours de la gravure à cause de l'agitation du bain graveur. Mauvaises adhérence et pénétration de l'acide sous les couches de protection, négatif ou positif de mauvaise qualité) ;
- pistes et circuits aux contours irréguliers (temps de gravure trop long, mauvaise adhérence de la couche de protection, négatif ou positif de mauvaise qualité) ;
- perforations des pastilles bouchées ou imparfaites (temps de gravure trop court, mauvais contraste des négatifs ou positifs).

Notons enfin que les bains de gravure sont corrosifs, qu'ils doivent en conséquence être manipulés indirectement (gants, pinces) et qu'ils tachent ou brûlent accidentellement (bois, métaux, tissus). Ils dégagent aussi des vapeurs corrosives, d'où l'intérêt d'effectuer cette opération en local aéré ou à l'extérieur.

Il ne faut pas non plus oublier que le bain de gravure ne sert pas indéfiniment et que certains pays n'autorisent pas de s'en débarrasser par voie d'égout (régulation de la pollution des eaux). Certains fabricants proposent d'ailleurs des formules self-destructrices du produit graveur, ce qui permet de le jeter normalement dans l'évier.

La gravure terminée, le circuit doit être soigneusement lavé à l'eau claire puis vérifié par transparence (verre epoxy). Les parties protégées (peinture, bandes, pastilles) sont à retirer et à éliminer. On emploie à cet effet de l'acétone, du trichlo-

réthylène et un tampon de coton ou de tissus. L'élimination de la couche protectrice peut se faire aussi à sec, à l'aide de « tampons Jex » ou abrasifs doux afin de ne pas rayer la surface. Dans ce cas, il est préférable de laver de nouveau le circuit et de le faire sécher. La couche de protection retirée, les parties cuivrées restantes (la partie dite imprimée) risquent de s'oxyder rapidement ou de laisser des marques de doigts si on les touche.



**Vernis de protection pour circuits imprimés (Kontakt SK10).**

C'est pourquoi une protection est souhaitable : vernis, étamage chimique ou au rouleau, argenture ou dorure. Ce n'est qu'après cette opération de protection que ce circuit pourra être percé.

## LE PERÇAGE

Il existe de nombreux gadgets et ustensiles pour le perçage des circuits imprimés. Le perçage professionnel s'effectue à haute vitesse (10 000 à 12 000 tours/minute) et les forets employés sont très résistants (le verre epoxy usant très vite les forets et les lames de scie). Pour l'amateur, le foret le plus conseillé est celui dit anti-glissant, en « demi-lune », la rotation provoquant, même avec un perçage guidé (support à colonne) un décentrage du perçage. Le perçage exige par ailleurs l'emploi d'un pied à coulisse et d'avoir sous la main les composants à insérer, ceci pour éviter des reperçages et rectifications ultérieurs.

Jean Hiraga

## LE HAUT-PARLEUR (2<sup>ème</sup> PARTIE)

Dans le dernier numéro, nous avons brièvement décrit le fonctionnement général du haut-parleur électro-dynamique. Aujourd'hui, nous nous pencherons sur les problèmes posés par la réalisation d'un moteur magnétique. Dans le prochain numéro, nous étudierons l'équipage mobile. Bientôt, nous verrons les problèmes liés à l'optimisation.

**L**e moteur magnétique occupe une fonction des plus importantes dans le fonctionnement d'un transducteur électro-dynamique. En effet, son architecture ainsi que les matériaux employés pour le réaliser vont influencer différents paramètres :

- le rendement ;
- la linéarité ;
- la distorsion ;
- la tenue en puissance ;
- la réponse transitoire.

Depuis la naissance du haut-parleur, trois grandes technologies se sont succédées, le moteur à excitation, le moteur à aimant permanent central et le moteur à aimant permanent annulaire.

La première génération était réalisée à la base par une bobine d'excitation autour de laquelle se refermait un circuit d'acier doux ayant pour rôle de concentrer l'énergie magnétique vers l'entrefer. Une alimentation extérieure fournissait le courant nécessaire à la bobine d'excitation.

La seconde génération utilisait un aimant permanent central ayant pour fonction de remplacer la bobine d'excitation, de ce fait on obtenait un moteur magnétique plus simple qui ne nécessitait aucune énergie extérieure, le circuit devenait plus fiable et meilleur marché.

La troisième génération utilisait un aimant permanent annulaire périphérique qui, dans un premier temps, fut en alliage métallique, puis en ferrite (céramique).

### L'AIMANT

#### AIMANT PERMANENT

Un aimant permanent tend à se

désaimanter sous l'influence de son propre champ magnétique, il lui est nécessaire de posséder un champ coercitif intense (un matériau possède un champ coercitif intense lorsqu'il maintient son champ magnétique et ne se désaimante pas).

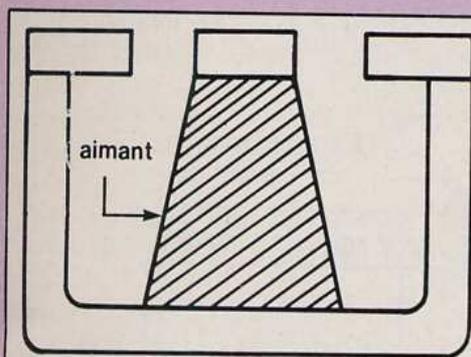
#### AIMANT METALLIQUE

Les aimants métalliques sont composés d'un mélange à base de fer contenant d'assez fortes quantités d'aluminium, de nickel et de cobalt (Alnico), parfois on ajoute du titane (ticenol). Pour obtenir une magnétisation plus intense dans une direction privilégiée, une rémanence et un champ coercitif renforcés, l'aimant subit un traitement thermique spécial. Pendant la mise en forme, l'aimant passe à travers un champ provoquant une orientation particulière des particules.

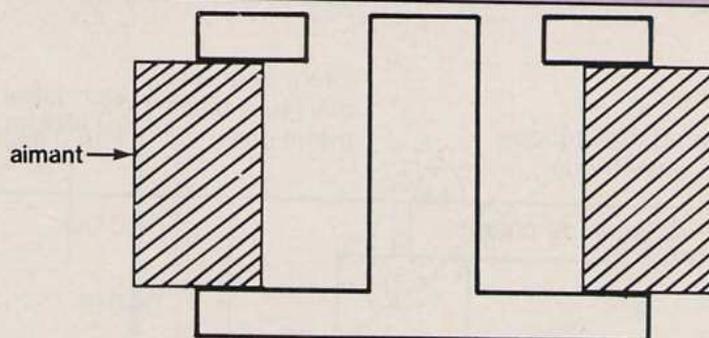
#### AIMANT CERAMIQUE

Le ferrochrome est une céramique ferromagnétique caractérisée par une stabilité dans le temps et une grande résistance aux champs démagnétisants. Le ferrochrome est constitué à 100 % d'oxyde métallique (ferrite de baryum ou de strontium). Les constituants sont broyés et mélangés afin d'obtenir une poudre homogène. Les pièces sont ensuite mises en forme à l'aide de presses hydrauliques, puis passées dans un four où elles subissent un filtrage au cours duquel on observe un retrait important.

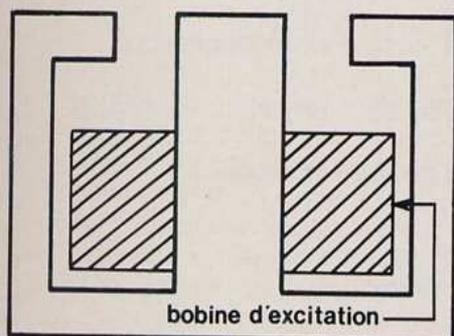
Il convient de noter que l'évolution de ces trois générations de moteurs magnétiques a été dictée dans un souci d'économie financière. En effet, on constate une baisse importante des coûts de revient entre cha-



AIMANT CENTRAL



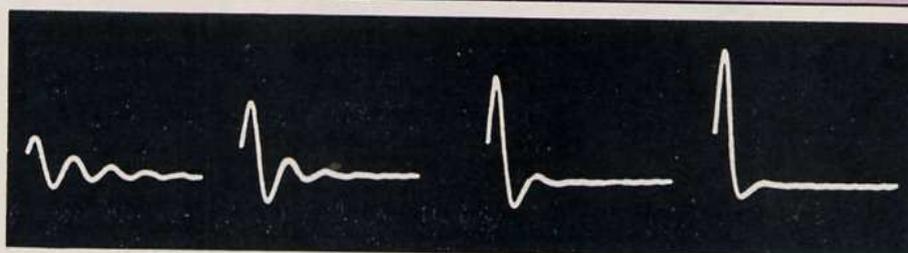
AIMANT PERIPHERIQUE



MOTEUR A EXCITATION

Technologie des trois générations de moteurs.

Influence de l'énergie magnétique sur la réponse transitoire.



A B C D

Oscillogrammes de la réponse du haut-parleur expérimental soumis à une impulsion isolée.  
 A : 5000 oersteds ; B : 10 000 oersteds ; C : 13 500 oersteds ; D : 17 000 oersteds.

Réponse impulsionnelle

Les haut-parleurs Briggs

que génération. Malheureusement, techniquement c'est l'inverse. Ceci explique la raison pour laquelle les moteurs puissants actuels nécessitent de très grosses ferrites.

**CIRCUIT MAGNETIQUE**

Les pièces polaires sont constituées :

- d'un noyau ;
- de plaques de champ ;

Elles sont :

- soit tournées ;
- soit découpées ;
- soit forgées à froid.

Elles sont réalisées en :

- fer doux ;
- fer extra-doux ;
- alliages tel que le ferrocobalt.

Les matériaux soumis à une magnétisation continue doivent posséder un

champ coercitif faible. Leur saturation est atteinte pour une aimantation très forte :

- 15 à 16 000 gauss pour le fer doux ;
- 22 à 24 000 gauss pour le ferrocobalt.

**FORMES**

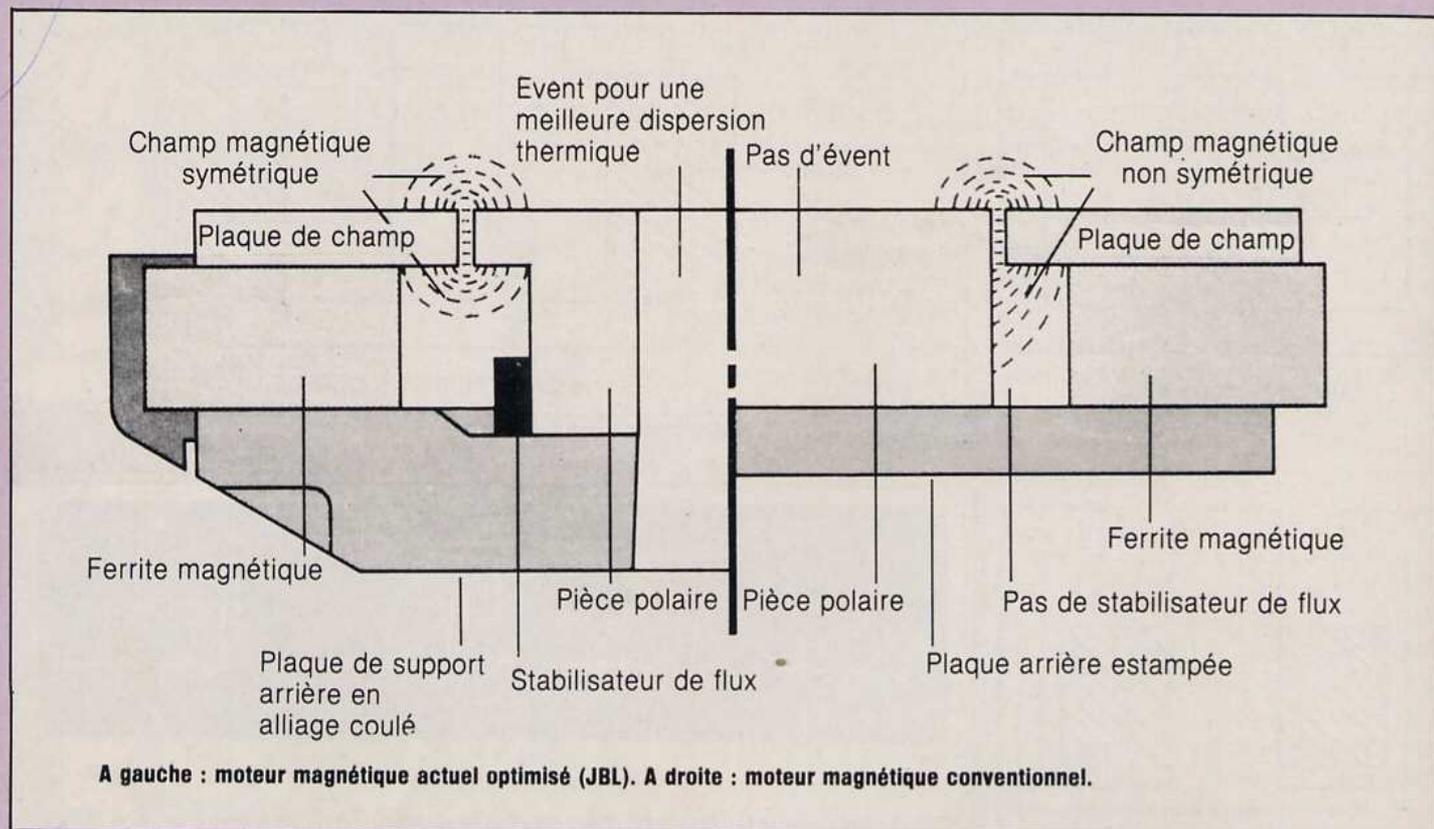
Un moteur correctement réalisé doit avoir une plaque de champ arrière épaisse, un noyau profilé, une plaque de champ avant ayant la découpe centrale de l'entrefer ajustée et profilée. De plus, il est souhaitable d'obtenir un champ symétrique de part et d'autre de l'entrefer afin de diminuer la distorsion des transducteurs et d'augmenter sa linéarité. Si possible, on utilise des blindages magnétiques autour du moteur ainsi que des

bagues d'arrêt à l'intérieur, afin de concentrer l'énergie magnétique vers l'entrefer.

**INFLUENCE DE L'ENERGIE DU MOTEUR SUR LE RENDEMENT**

Il est très facile sur un haut-parleur équipé d'un moteur à excitation d'étudier l'influence de l'énergie magnétique sur le rendement. En faisant varier la tension aux bornes de la bobine d'excitation, le courant va évoluer et modifier le nombre d'ampères-tours (force magnétomotrice). La manipulation sera effectuée de 5 000 gauss jusqu'à la saturation, soit environ 17 000 gauss. On observe qu'à chaque fois que l'intensité du champ va doubler, la pression acoustique sera augmentée de 6 décibels, soit le quadruple : le ren-

# LE HAUT-PARLEUR (2<sup>ème</sup> PARTIE)



dement d'un haut-parleur donné est proportionnel au carré de l'intensité du champ magnétique dans l'entrefer.

## INFLUENCE DE L'ENERGIE DU MOTEUR SUR LA LINEARITE

La courbe de réponse d'un transducteur est directement liée à l'énergie du moteur magnétique pour trois raisons. Plus l'énergie magnétique sera grande, plus la surtension mécanique du haut-parleur sera contrôlée, donc la réponse en fréquence dans l'extrême grave sera amortie. Plus l'intensité du champ sera grande, plus le haut-parleur sera maintenu dans ses déplacements, la réponse en fréquence dans le médium sera donc plus linéaire. Enfin, la réponse dans l'extrême aigu est directement liée à la masse de l'équipage mobile, à la masse de radiation acoustique et

à l'énergie magnétique du moteur. Plus l'énergie magnétique sera grande, plus la pression acoustique en fin de bande sera grande, l'atténuation à -3 dB dans l'extrême-aigu pourra être repoussée de près d'une demi-octave entre un moteur faible et un moteur puissant.

## INFLUENCE DE L'ENERGIE DU MOTEUR SUR LA DISTORSION

Le taux de distorsion d'un haut-parleur découle de ce qui vient d'être décrit. Plus l'énergie sera grande, plus le transducteur sera contrôlé, plus la distorsion baissera. Une deuxième variable va influencer ce taux de distorsion, il s'agit de l'architecture de l'entrefer, en effet si les champs de fuite de part et d'autre de l'entrefer sont rigoureusement identiques, l'élongation de la bobine dans

l'entrefer sera plus linéaire, donc la distorsion baissera.

## INFLUENCE DE L'ENERGIE DU MOTEUR SUR LA TENUE EN PUISSANCE

Il convient dans cette affirmation, de bien séparer la puissance acoustique émise par le transducteur, et la puissance électrique injectée à ce dernier.

a) La puissance acoustique : elle est directement liée au rendement, à puissance électrique égale la pression sera plus grande sur un haut-parleur mieux motorisé, donc la puissance émise sera plus conséquente.  
 b) La puissance électrique : comme la puissance acoustique, cette dernière est liée au moteur magnétique. En effet, plus le fonctionnement mécanique sera contrôlé, plus la puissance électrique aux bornes du

transducteur, pourra être augmentée. Deux facteurs seront déterminants sur cette puissance : l'énergie magnétique du moteur et la tenue en température de la bobine mobile.

### INFLUENCE DE L'ENERGIE DU MOTEUR SUR LA REPOSE TRANSITOIRE

L'augmentation du rendement par l'augmentation de l'énergie magnétique du moteur a comme conséquence immédiate une très nette amélioration de la réponse transitoire. A cela, deux réponses :

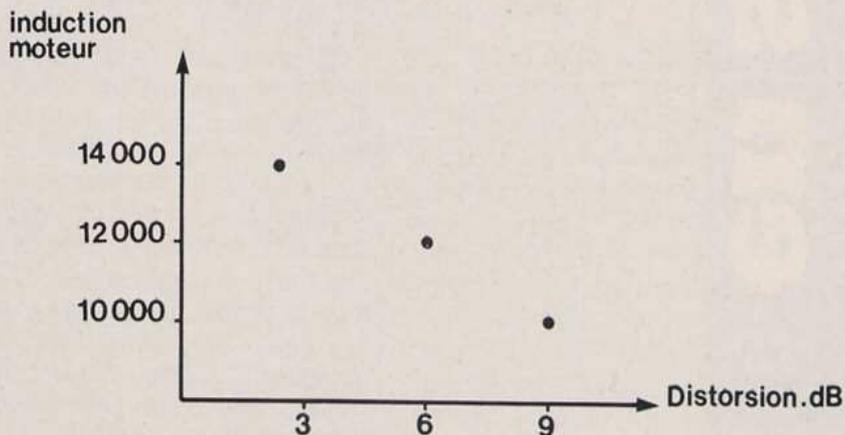
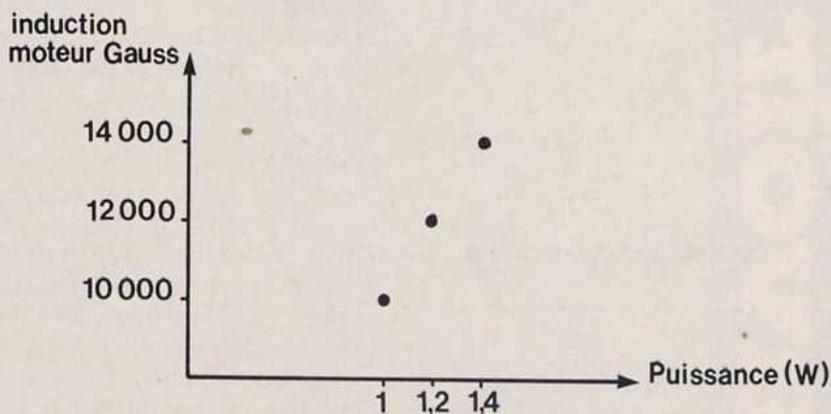
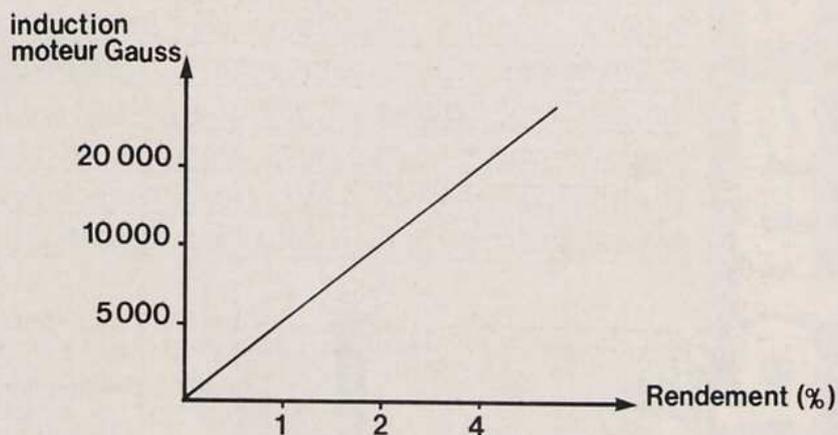
a) A puissance électrique égale, le transducteur mieux équipé en énergie magnétique aura une amplitude de signal beaucoup plus grande, donc une meilleure dynamique.

b) A puissance acoustique égale, le transducteur mieux équipé en énergie magnétique aura un contrôle de ses déplacements mécaniques beaucoup plus maîtrisé, donc un amortissement bien meilleur.

Beaucoup de constructeurs de haut-parleurs proposent dans leurs gammes des transducteurs ayant le même équipage mobile, mais des moteurs différents. Nous espérons qu'à la lumière des phénomènes décrits, le lecteur saura orienter son choix vers la solution techniquement la meilleure : le maximum d'énergie magnétique.

Charles-Henry Delaleu

**Vous avez des idées, vous aimeriez les réaliser. N'hésitez pas à joindre notre service technique (un coup de fil : 238.80.29, ou quelques lignes : Editions Fréquences, 1, boulevard Ney, 75018 Paris). L'équipe de Led vous aidera dans la mesure de ses moyens.**



Influence de l'énergie magnétique sur le rendement.

Influence de l'énergie magnétique sur la tenue en puissance.

Influence de l'énergie magnétique sur la distorsion.

Le mois dernier nous avons présenté un des derniers produits apparu au grand public, le compact-disc, qui marquera un tournant dans le domaine de l'électronique « domestique » ; d'autres produits peuvent témoigner de cette évolution, mais ils constituent des exemples moins spectaculaires, comme l'intégration dans l'électro-ménager d'automates programmables, réalisés à l'aide de microprocesseurs (la puce dans la machine à laver). Ces appareils, ainsi que de nombreux systèmes destinés à l'industrie, aux transports (Led n° 4 - VAL), à la médecine (Led n° 3) se situent, de par leur fonctionnement, à la limite de deux domaines différents de l'électronique, l'analogique et le numérique.

**L**e premier traite, depuis quatre vingt ans environ, des signaux analogiques, dont l'amplitude, à chaque instant est le reflet (à quelques distorsions et quelques bruits parasites près) de l'amplitude d'un phénomène physique, porteur d'informations (on dit aussi « déterministe »). Ce signal et son traitement sont continus, au sens mathématique du terme ; avec beaucoup moins de rigueur on pourrait dire que les variations d'amplitude du signal avant ou après son traitement sont limitées. Le second a vu sa théorie naître il y a une cinquantaine d'années, mais pour des raisons technologiques, la mise en œuvre d'applications performantes a dû attendre l'avènement du circuit intégré.

L'utilisation de signaux numériques est soit le fait de la spécificité de leur application, comme dans les gros ordinateurs, ou les calculatrices de poche, soit la conséquence d'une incapacité à traiter un type ou un nombre de signaux analogiques avec des moyens traditionnels. C'est surtout ce dernier cas de figure qui a été à l'origine de recherches, dans le domaine industriel, qui ont abouti à l'élaboration de circuits spécialisés capables d'assurer la fonction entre phénomènes physiques extérieurs et traitement des informations portées par ces phénomènes. Ainsi sont apparus les convertisseurs analogique numérique et numérique analogique. Le lecteur de compact-disc cité

## LA QUANTIFICATION

plus haut peut tenir lieu d'exemple d'appareil utilisant, entre autres circuitries, le second type de convertisseur.

Il existe plusieurs types de conversion analogique vers numérique, différent selon des critères quantitatifs et qualitatifs. Dans la plupart des cas, il s'agit d'un réseau comparateur qui charge, synchronisé par une horloge, un nombre de bascules (une petite mémoire) égal au format utile du système d'acquisition de données qui traite le signal. Ainsi, on rencontre sous forme intégrée des convertisseurs A/D de 8, 10, 12 et même 16 bits en binaire. Afin d'être compatibles avec certains systèmes d'affichage, sept segments en particulier, on rencontre également des convertisseurs dont le codage s'effectue en BCD, auquel cas leur résolution se chiffre en digits (circuits intégrés pour voltmètres par exemple). Le principe de ce convertisseur apparaît en figure 1. Il y apparaît un réseau de résistances de précision R-2R, généralement réalisé en technologie « couches minces ». La relative simplicité de ce convertisseur autorise sans simple réalisation par l'amateur, avec des composants discrets, jusqu'à concurrence de 4 bits (à cause de la précision. L'élément principal en est un registre à 12 étages. Ce procédé se nomme conversion par approximations successives. Mais il y a plus simple — à saisir —

mais d'une mise en œuvre plus complexe et moins rapide, en temps de conversion (fig. 2) : l'entrée analogique est comparée à une dent de scie, en tension. La sortie du comparateur commande la passage d'impulsions issues d'un générateur externe et un compteur se charge d'enregistrer. Cette configuration est plus souvent utilisée lorsque la sortie doit être codée en BCD.

Plus proche du premier système, à registre, en trouvera en figure 3 un dispositif assez curieux puisqu'un convertisseur digital/analogique intervient dans le processus. La dent de scie est ici remplacée par une tension issue du convertisseur. Il existe encore une autre variante, complexe et performante où le signal est préencodé en PWM (modulation par largeur d'impulsion) qui permet à un amateur de fabriquer son propre convertisseur 8 bits (nous y reviendrons).

## L'ECHANTILLONNAGE

Cette opération ne constitue pas à proprement parler une étape de la conversion A/D mais elle est souvent nécessaire lorsque l'on désire un tant soit peu de précisions, avec des signaux d'entrée susceptibles de varier rapidement (audio et signaux de fréquence supérieure). Cet échantillonnage doit être synchrone vis-à-vis de l'horloge du convertisseur, et assure le maintien de la valeur échantillonnée, durant le temps de conversion. Son principe apparaît à la figure 4.

## RECONVERSION

Beaucoup plus simple est la conversion digitale/analogique. Moyennant quelques précautions, on peut réaliser cette fonction avec de simples composants passifs... ou presque. A la figure 5, on trouvera le convertis-

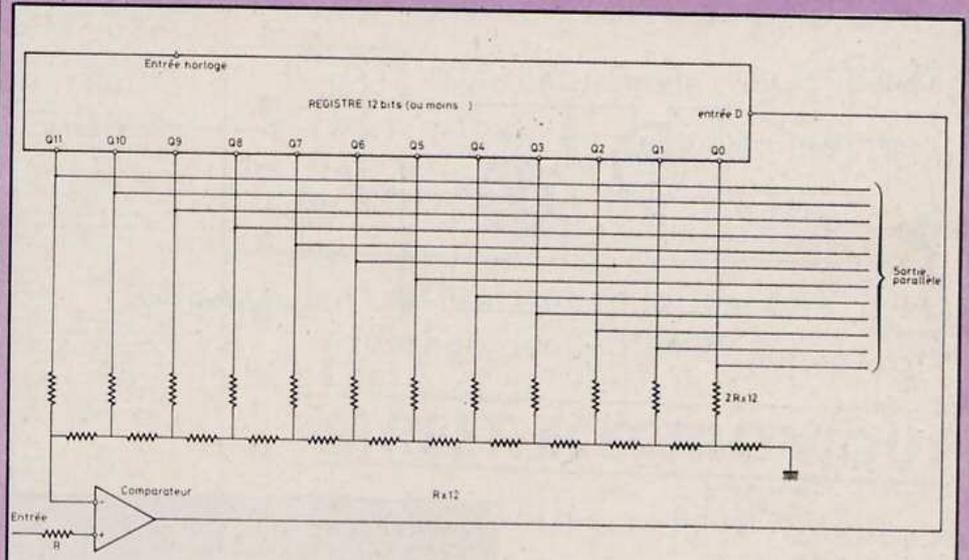


Fig. 1

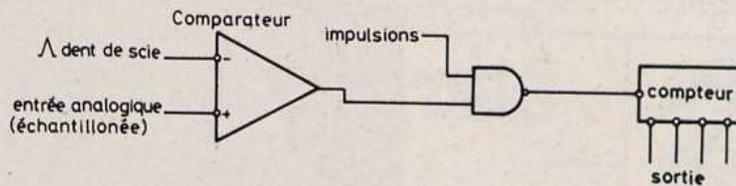


Fig 2

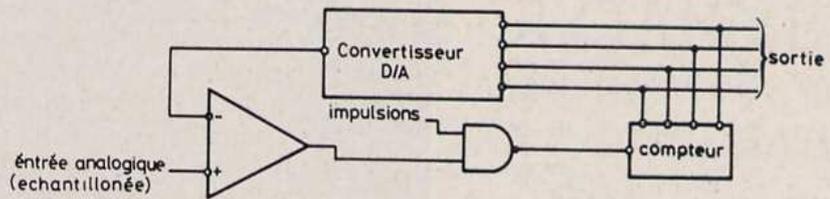
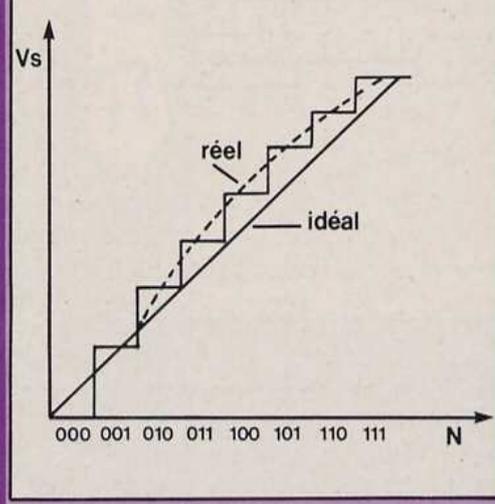
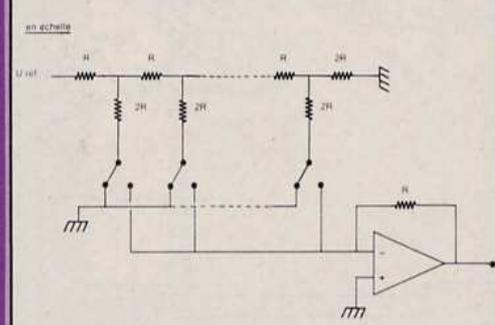
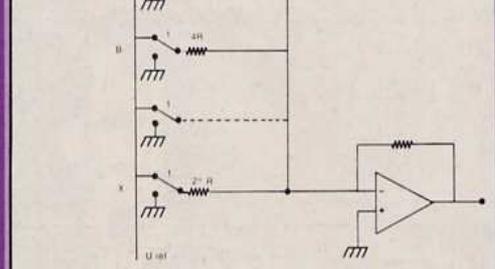
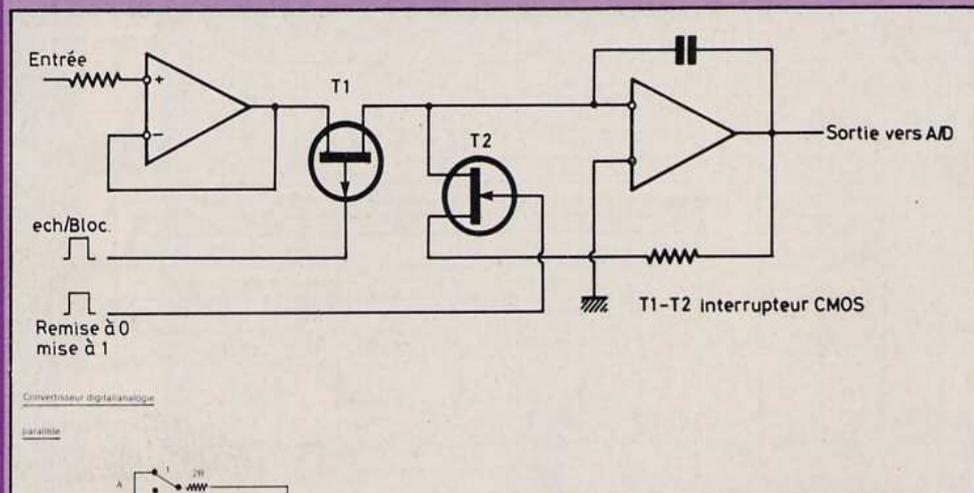


Fig 3

seur dit parallèle. C'est un montage sommateur actif, dont les résistances de sommation prennent leur valeur selon une suite géométrique.

Là aussi, la précision est de rigueur pour ces éléments, ainsi que la tension issue de chacune des sorties logiques : elles doivent toutes être

# LA CONVERSION ANALOGIQUE NUMERIQUE



identiques. De ce fait, il est nécessaire d'utiliser une unique tension de référence appliquée aux résistances au moyen d'interrupteurs CMOS (CD 4066 ou autres...), car la tension de sortie des circuits TTL/LS souffre d'une trop grande dispersion pour cette application. D'un principe analogue, le convertisseur en échelle (fig. 6), rappelle par la configuration du réseau de résistance R-2R, le montage décrit en figure 1.

## QUELQUES DEFINITIONS ET PARAMETRES

**Résolution :** désigne improprement le nombre de bits en entrée ou en sortie du convertisseur, D/A ou A/D. En fait, il s'agit de la capacité du convertisseur à travailler de la manière la plus précise. Exemple un A/D 8 bits décrit  $2^8$  états logiques et pourra différencier  $1/2^8$  de sa capacité à pleine échelle soit  $1/256$  ou  $0,38\%$ . De même un D/A 12 bits capable de délivrer 10 V à pleine échelle présentera une résolution de 2,45 mV en sortie. De ce fait, la résolution n'est pas une performance en soi, mais un paramètre utile au concepteur.

**Précision :** décrit la déviation du transfert A/D ou D/A par rapport à une ligne droite idéale. Un D/A en bits ne peut excéder en précision  $1/2^{n+1}$

$\times 100\%$  de sa pleine échelle, ce qui est inférieur à sa résolution !

De même, ce que l'on nomme erreur de quantification peut s'identifier à la résolution.

**Offset :** sur un D/A, résidu de continu lorsque le code « 0 » est appliqué à l'entrée.

**Hystérésis :** sur un A/D affecte le comparateur (rend le seuil de transition d'état de sortie dépendant du sens de variation du signal d'entrée). Problématique si cette tension équivaut, une fois convertie, à au moins  $1/2$  bit le moins significatif.

**Non linéarité :** pour fixer les idées, elle peut être matérialisée par une déformation de la ligne droite idéale (précision). Voir figure n° 7 illustrant une non linéarité, sur un D/A 3 bits, de  $\pm 1/2$  bit de poids faible.

**Vitesse d'excursion :** sur un D/A, elle se résume à celle de l'ampli op de sommation.

**Temps de conversion :** généralement exprimé en microsecondes. Définit le nombre de conversions possibles par unité de temps. Varie bien sûr avec la résolution sur un A/D, avec le type d'échantillonnage et de conversion (A/D avec dent de scie en particulier fig. 2). Définit du même coup la fréquence d'horloge d'un A/D.

**Codage :** D/A et A/D fonctionnent en binaire, binaire complémentaire, BCD. Afin de pouvoir générer des tensions analogiques négatives et positives certains D/A sont codés en binaire décalé ( $00\dots00 \Rightarrow V_{max}$ ,  $11\dots11 \Rightarrow V_{min}$ ), en, dans le même but, en binaire complément de deux. Certains emploient le bit de plus haut poids comme signe de polarité (voltmètres numériques).

**Contrôles :** deux signaux sont utiles lors de l'intégration d'un convertisseur. L'un lui donnant l'ordre de commencer la conversion, l'autre, issu du convertisseur indiquant au système extérieur que la conversion est terminée.

Gilles Ledoré

# L'ELECTRONIQUE DANS MON AUTO

Avec la crise du pétrole en 1979, les grands constructeurs d'automobiles ont concentré leurs efforts sur la diminution de la consommation. Ce rendement ne peut être obtenu qu'en optimisant de très nombreux paramètres dont un, l'allumage. L'électronique a apporté une révolution notable en la matière en procurant un point d'allumage précis, une étincelle de qualité aux bougies et une fiabilité des performances inconnue à ce jour.

## ELECTRONIQUE ET ALLUMAGE

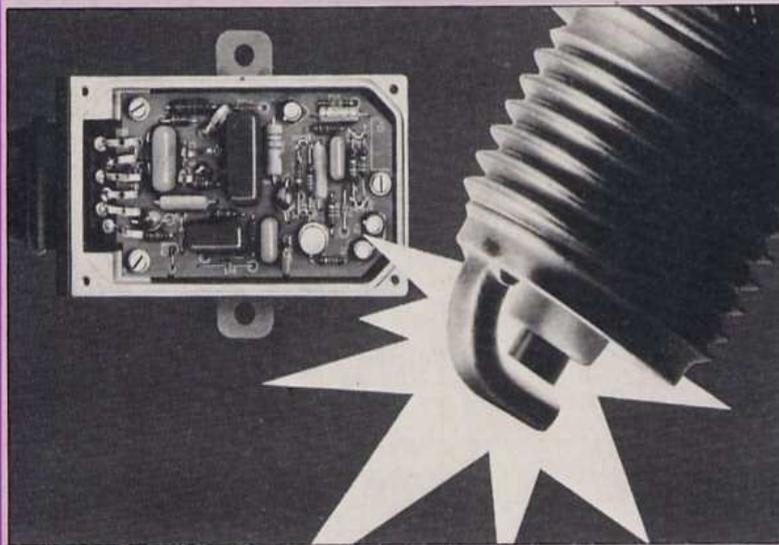
**D**ans un système d'allumage conventionnel, la pièce importante est l'allumeur ou Delcos du nom de son inventeur. Très schématiquement, cette pièce est constituée par un axe vertical entraîné soit par un renvoi d'angle à partir du vilebrequin, soit par l'arbre à came. Cet axe passe au centre d'un pot métallique et à travers une platine qui supporte des masselottes sur l'un des côtés, et sur l'autre un jeu de vis platinées qui ont conservé ce nom car dans les débuts de l'automobile un dérivé de platine était utilisé pour les contacts. A hauteur des vis platinées, l'axe possède sur sa périphérie autant de cames que le moteur a de cylindres. Ces cames viennent repousser le linguet muni d'un ressort de rappel qui supporte l'une des deux vis platinées et

qui va donc l'écarter par rapport à celles qui restent fixes. A ce point de rupture, l'écart doit être réglé selon les moteurs entre 0,25 et 0,40 mm.

Ces vis platinées (voir fig. 1) qui constituent le rupteur servent, dans un allumage conventionnel, à la fois d'interrupteur de circuit et d'interrupteur de courant dans le circuit primaire. Ce commutateur doit couper des courants atteignant 4,5 ampères et des tensions d'induction de plusieurs centaines de volts, cela des milliers de fois par minute en fonction de la vitesse de rotation du moteur.

Une seule rotation de l'arbre d'allumeur provoque le jaillissement d'autant d'étincelles d'allumage que la came d'allumage comporte de bossages et que le moteur possède de cylindres. Pour un moteur à quatre temps, la vitesse de rotation de l'arbre d'allumeur est par conséquent toujours égale à la moitié de la vitesse de rotation du moteur. Pour un moteur à deux temps, la vitesse de l'arbre d'allumeur est égale à la vitesse du moteur.

Or, la tension de coupure, surtout aux faibles vitesses de rotation du moteur ainsi qu'aux moyennes vitesses, produit des étincelles de rupture qui creusent progressivement la matière même des vis platinées et entraînent une modification de l'écartement optimal, avec pour conséquence un dérèglement progressif du point d'avance à l'allumage qui, sur la plupart des véhicules équipés de ce système d'allumage conventionnel, se détériore en 10 000 km.



Doc : Bosch.

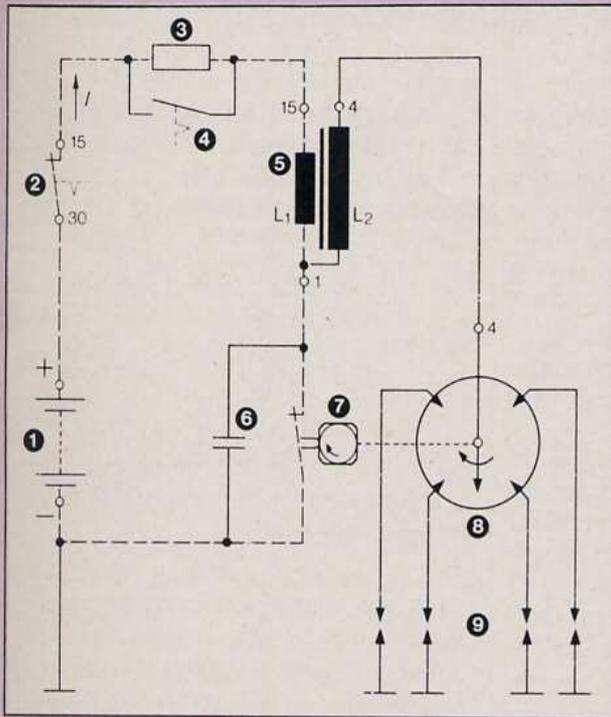


Fig. 1. Schéma d'un système classique d'allumage par bobine. Le rupteur est à la fois interrupteur de circuit et interrupteur de commande. Pointillés : courant primaire (I).

1. Batterie
2. Contact d'allumage
3. Résistance ballast
4. Contact d'élévation de tension au démarrage
5. Bobine d'allumage
- L<sub>1</sub> Enroulement primaire
- L<sub>2</sub> Enroulement secondaire
6. Condensateur d'allumage
7. Rupteur
8. Allumeur
9. Bougies d'allumage.

## PLUSIEURS TYPES D'ALLUMAGES ELECTRONIQUES

On exige d'un allumage traditionnel un rendement optimal du moteur à plein régime, une consommation réduite du carburant en vitesse de croisière et une suppression du cliquetis moteur (le cliquetis est provoqué par l'inflammation du mélange avant l'explosion proprement dite, ce qui entraîne un bruit caractéristique au niveau de l'axe du piston qui est soumis à une pression contraire avant d'arriver au point mort haut, à la longue il peut se produire un jeu excessif et même certains phénomènes de vibration du piston qui détériorent les segments et peuvent même casser la jupe du piston. La demande d'un point d'allumage précis à la limite de ce cliquetis ainsi que certains problèmes posés par les vitesses de rotation de moteur de petites cylindrées (telles qu'on peut les trouver sur les motos et voitures de compétition où l'on assiste à certains phénomènes de rebondissement) des

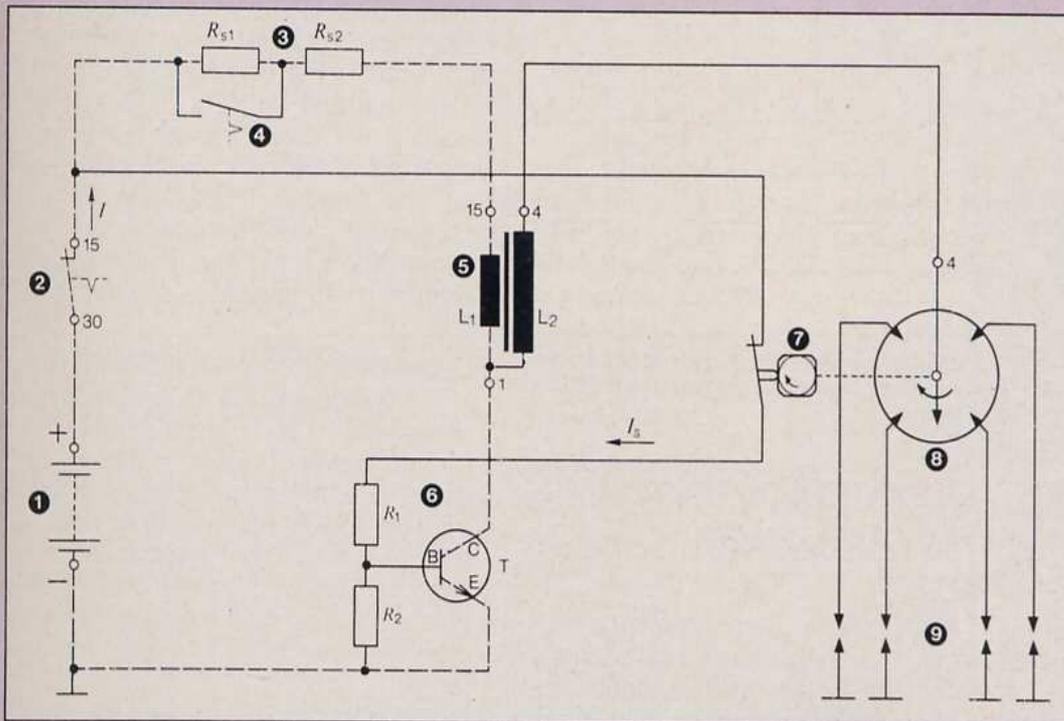


Fig. 2. Schéma général simplifié d'un allumage transistorisé par bobine, à déclenchement par rupteur.

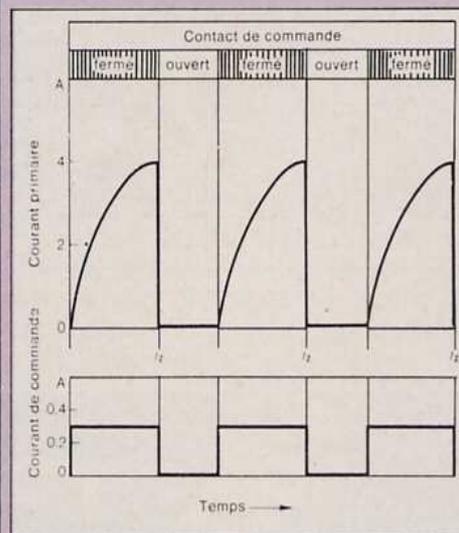
1. Batterie
2. Contact d'allumage
3. Résistance ballast
4. Contact d'élévation de tension au démarrage
5. Bobine d'allumage
- L<sub>1</sub> Enroulement primaire
- L<sub>2</sub> Enroulement secondaire
6. Bloc électronique
- R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> Résistances du diviseur de tension
- T Transistor
7. Interrupteur de commande
8. Allumeur
9. Bougies d'allumage

# L'ELECTRONIQUE DANS MON AUTO

vis platinees dont le rappel mecanique par un ressort est insuffisant, ont poussé les ingenieurs à envisager plusieurs solutions d'allumages électroniques pour accroître la sùreté de l'allumage dans toutes les conditions de service, une réduction des réparations, voire l'absence totale d'entretien, une plus grande précision du point d'allumage pour respecter les lois de l'anti-pollution.

Le premier allumage transistorisé par bobines conserve le déclenchement par rupteur (voir fig. 2). Ce système est dérivé du système classique d'allumage par bobines, non électronique mais avec un transistor jouant le rôle d'interrupteur de circuits à la place du rupteur dont il assume les fonctions de commutation dans le circuit primaire du dispositif d'allumage. Mais ce transistor est utilisé en quelque sorte en relais et doit être commandé comme tel au moyen du classique rupteur à vis platinees. Sur certains allumages transistorisés, le rupteur actionné par la came fait donc fonction d'interrupteur de commande. Lorsque le contact est fermé, un courant de commande passe par la base du transistor qui est électriquement conducteur entre l'émetteur et le collecteur. Dans cet état, ce transistor correspond à un correcteur en position fermée et le courant peut traverser l'enroulement primaire L-1 de la bobine d'allumage. En revanche, lorsque les contacts du rupteur sont écartés, aucun courant de commande ne passe par la base et le transistor n'est plus conducteur, il bloque le primaire et correspond alors à un commutateur en position ouvert. Avec cet allumage électronique, le processus d'allumage se déroule de la manière suivante : dès que le contact de commande se ferme, l'intensité du courant primaire croît avec un léger retard, pendant ce temps le courant primaire crée un champ magnétique dans la bobine.

Ainsi une énergie d'allumage est inductivement stockée. Lorsque le point d'allumage correspondant à une certaine position du piston dans le cylindre est atteint, le contact de commande s'ouvre et le courant primaire est coupé. A cet instant, le champ magnétique, en disparaissant, induit dans l'enroulement secondaire L-2D une haute tension qui, par l'intermédiaire de l'allumeur, est dirigée sur la bougie d'allumage où jaillit l'étincelle. Le mélange air-carburant s'enflamme. C'est ainsi que fonctionne le système TSZ de Bosch à déclenchement par rupteur qui a reçu cette dénomination parce que la mise en circuit et le blocage du transistor sont assurés au rythme de commutation du rupteur. Le tableau ci-dessous indique les différentes phases de commande.



**Courbe caractéristique du courant de commande et du courant primaire en fonction du temps.**

## ELEVATION DE TENSION AU DEMARRAGE

Nous allons démontrer que l'allumage transistorisé par bobine, à déclenchement par rupteur, comporte deux résistances ballast sépa-

rées. Celles-ci limitent l'intensité du courant primaire et protègent la bobine d'allumage contre les surcharges thermiques. Au démarrage du moteur, la résistance ballast  $R_{S1}$  est court-circuitée par le contact. Quelles sont les raisons de cet artifice de construction ?

Pour démarrer le moteur, la batterie doit délivrer un courant très intense au dispositif de démarrage, ce qui a pour effet de provoquer une chute de tension plus ou moins forte, suivant son état de charge. Le courant primaire de coupure diminue donc en conséquence et le niveau d'énergie emmagasinée baisse.

Moins d'énergie signifie donc un manque de haute tension, ce qui peut occasionner des difficultés de démarrage, en particulier lorsque les bougies et le moteur sont froids. Le court-circuitage momentané de la résistance ballast  $R_{S1}$  permet de réduire la chute de tension et de disposer, même au démarrage, d'une tension de batterie suffisante, et donc d'une haute tension d'allumage correcte. Ainsi, l'équipement est toujours apte à assurer le départ à froid du moteur. Par exemple, la tension d'une batterie de 12 V peut baisser jusqu'à 8 V sans que le comportement au démarrage de l'installation en soit affecté. L'utilisation de ce « dispositif d'élévation de tension au démarrage » n'est pas limitée exclusivement au système d'allumage TSZ.

Le deuxième type d'allumage transistorisé par bobine fait disparaître totalement les vis platinees au profit d'un déclenchement sans rupteur. Le déclenchement sans rupteur mécanique de l'allumage par étincelles a vite présenté des avantages très importants qui ont rendu son utilisation, même sur des modèles de très grande série, de plus en plus importante.

**Patrick Vercher**

# raconte-moi...

## LA MICRO-INFORMATIQUE

**C**omme on a pu le voir dans un article précédent un microprocesseur peut adresser 64 koctets de mémoire. Une partie de cet espace mémoire est réservée, dans un mini-ordinateur, au microprocesseur afin de réaliser différentes fonctions : ROM basic, RAM, clavier, mémoire écran, périphériques divers, etc. Mais en général ces 64 koctets ne sont pas entièrement occupés et l'électronicien dispose d'une certaine zone lui permettant de réaliser des « extensions ». Le tableau ci-après donne le découpage de l'espace mémoire d'un TRS 80. Toute la zone d'adresse 0000 à 7FFF (hexadécimal) est occupée par le microprocesseur Z80 alors que la zone 8000 à FFFF (32 koctets) est laissée libre. C'est dans cette partie libre que nous allons implanter notre plan mémoire de 16 koctets, mais avant il nous faut aborder une notion très importante dans les systèmes à microprocesseur : le décodage d'adresse.

0000 - 2FFF	ROM BASIC
3000 - 37DD	Non utilisé
37DE - 37FF	Adresses périphériques
3800 - 3BFF	Clavier
3600 - 3FFF	Mémoire écran
4000 - 7FFF	16 k RAM dynamique
8000 - FFFF	Zone extension RAM

Decoupage mémoire TRS 80 niveau I.

### DECODAGE D'ADRESSE

Prenons l'exemple d'une mémoire 1 koctet, elle dispose de 10 bits d'adresses ( $2^{10} = 1\ 024 = 1$  koctet) lui permettant de balayer toutes ses cellules mémoires. Supposons maintenant que l'on veuille réaliser une mémoire de 2 koctets à partir de deux boîtiers définis précédemment. On devine tout de suite que pour éviter tout recouvrement entre ces deux

Après avoir décrit (Led n° 4) l'architecture et le mode de fonctionnement d'une mémoire RAM dynamique, nous allons entreprendre ce mois-ci l'étude d'un plan-mémoire de 16 koctets réalisé à partir de 8 boîtiers 4116. La description qui va être faite prend comme exemple le TRS 80 modèle I, il est bien évident que la démarche suivie pourra être adaptée à tout mini-ordinateur possédant un Z80 comme microprocesseur (ZX 81, Microprofessor...) et que seul le décodage d'adresses devra être adapté.

boîtiers ou toute autre mémoire déjà existante il va falloir positionner ces deux boîtiers dans l'espace des 64 koctets, c'est le rôle du décodage d'adresse. Pour réaliser ce décodage toutes les mémoires disposent d'une ou plusieurs broches de validation (notées CS chip select ou CE chip enable) qui vont permettre de sélectionner les boîtiers avec lesquels le microprocesseur désire échanger des informations. Dans notre exemple, les bits d'adresse A0 et A9 seront reliés au bus d'adresse des mémoires alors que A10 à A15 serviront au décodage.

### QUELQUES EXEMPLES

Le décodage d'adresse peut prendre différentes formes, la figure 1 montre un décodage très simple réalisé à partir d'un boîtier NAND 8 entrées (74 LS 30) et de deux inverseurs (74 LS 04), il permet de pointer la zone ED00 à EDFF. Une façon plus élégante de réaliser un décodage con-

siste à utiliser des boîtiers spécialisés de type 74 LS 154 ou 74 LS 138. La figure 2 présente le brochage d'un 74 LS 138 et son mode de connexion avec un microprocesseur. En plus des broches de sélection A, B, C reliées au bus d'adresse du microprocesseur, on trouve trois broches de validation. Ces broches pourront être reliées au bus d'adresse du microprocesseur pour réaliser un pré-décodage ou au bus de contrôle. Par exemple, dans le cas d'un microprocesseur Z80 une de ces broches pourra être reliée au signal de contrôle MREQ qui passe à l'état bas uniquement lorsqu'il y a accès à la mémoire. Bien sûr, il existe de nombreux autres types de décodage (PROM, comparateurs...); dans tous nos exemples futurs nous essaierons d'examiner différents schémas.

### LIAISON Z80 MEMOIRE 4116

Rappelons brièvement les principales fonctions à réaliser pour gérer un plan mémoires dynamiques (Led n° 4).

— Multiplexage des adresses : génération des signaux.

• MUX : multiplexage des adresses lignes et colonnes ;

• RAS : validation des adresses lignes ;

• CAS : validation des adresses colonnes.

— Rafraîchissement : lecture séquentielle et périodique de toutes les lignes de la mémoire (128 lignes toutes les 2 ms).

L'utilisation d'un Z80 par rapport aux autres microprocesseurs (série 6800, 6502, 8085...) facilite grandement la tâche. En effet, grâce à un registre interne la gestion du rafraîchissement est entièrement effectuée par le Z80, ce qui va simplifier notablement le schéma (on évite en particulier un compteur 7 bits). La figure 3 présente un chronogramme des dif-

# raconte-moi...

## LA MICRO-INFORMATIQUE

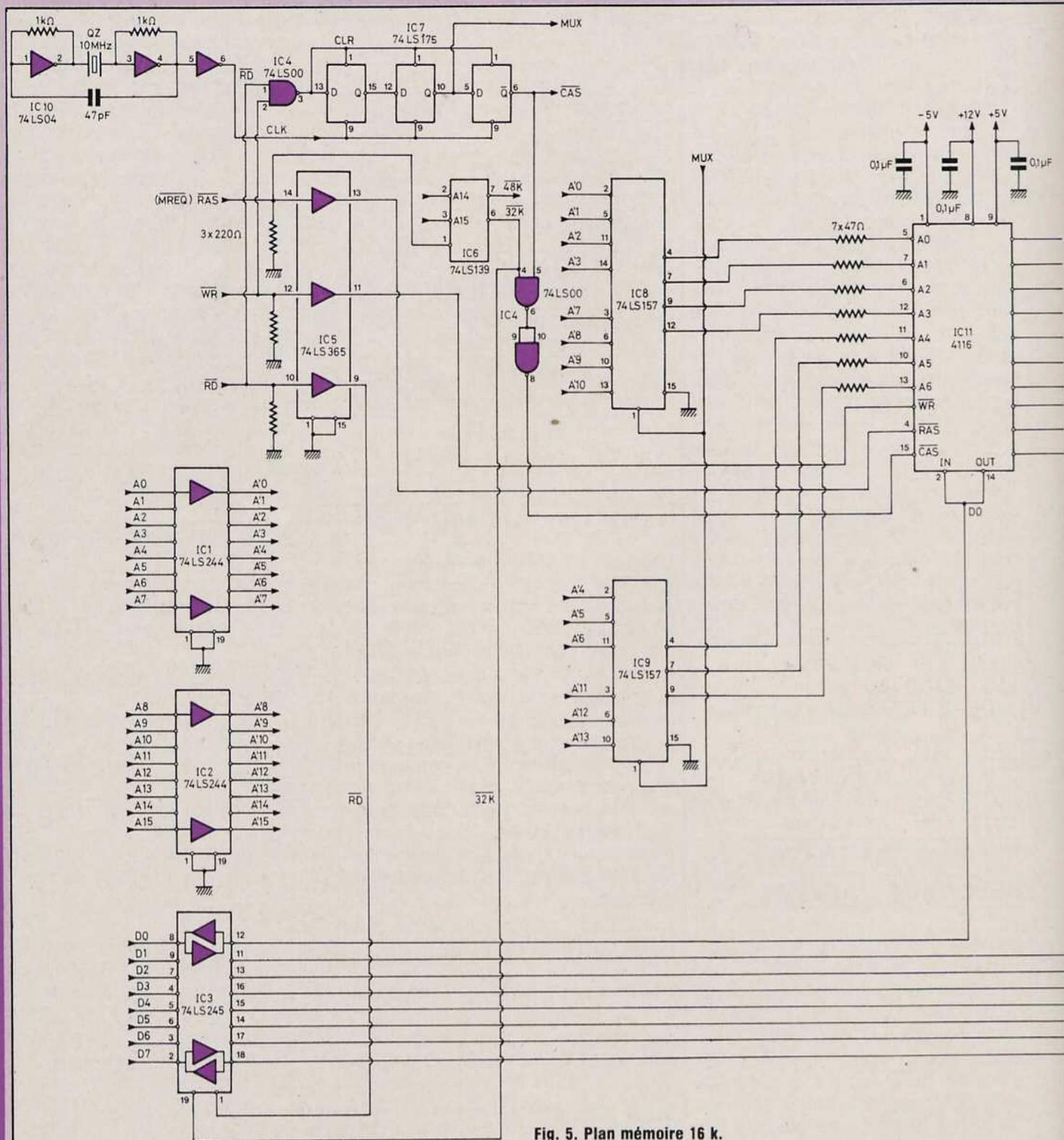


Fig. 5. Plan mémoire 16 k.

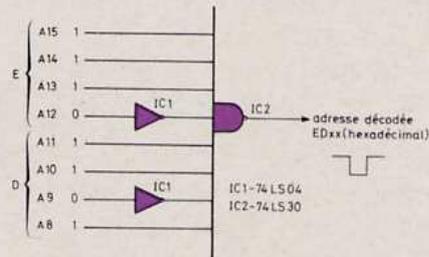


Fig. 1. Décodage d'adresses simple.

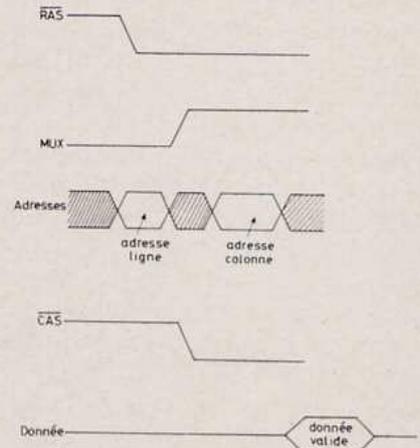


Fig. 3. Diagramme des temps d'une RAM 4116 en cycle lecture.

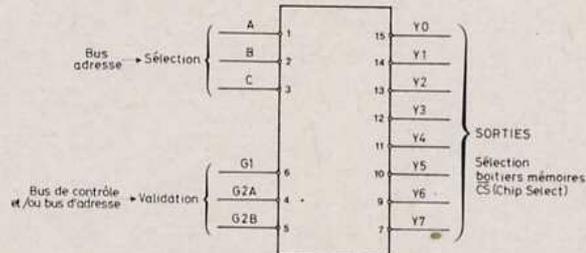


Fig. 2. Un exemple de circuit décodeur compact. 74 LS 138 : décodage de 1 sortie parmi 8.

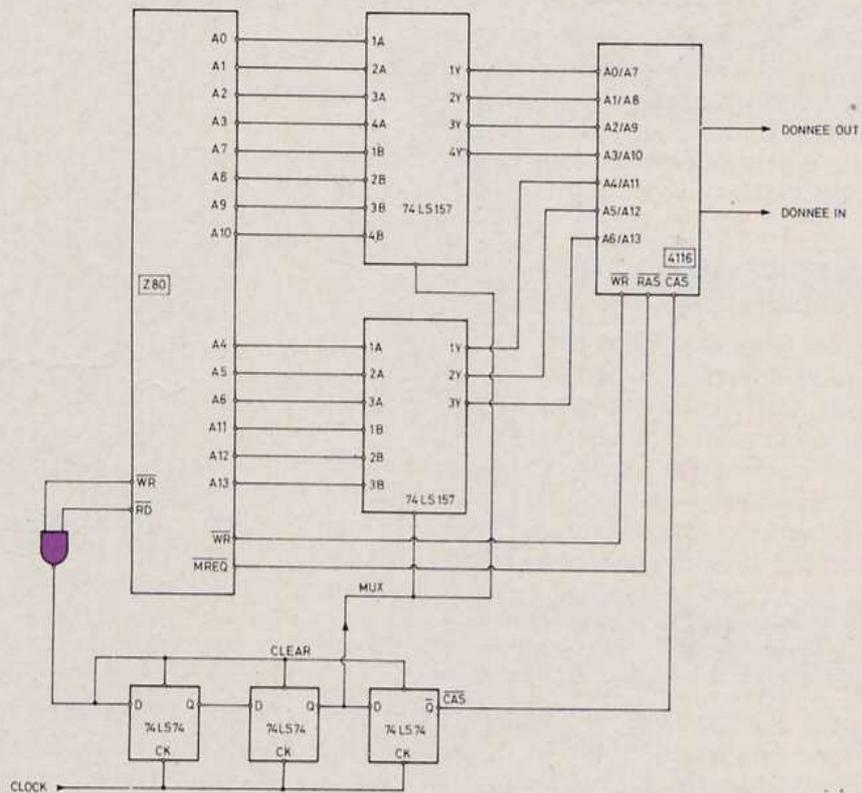
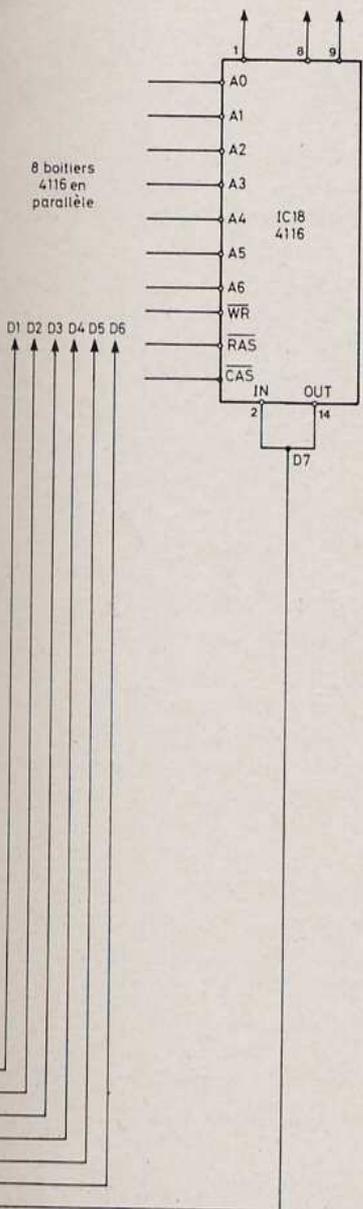


Fig. 4. Liaison Z80 mémoire dynamique schéma simplifié.

# raconte-moi...

## LA MICRO-INFORMATIQUE

férents signaux MUX,  $\overline{\text{RAS}}$ ,  $\overline{\text{CAS}}$  ; le retard entre ces signaux devra être réglé très précisément. La figure 4 présente un schéma simplifié d'une liaison Z80 mémoire 4116, le réglage des retards entre MUX,  $\overline{\text{CAS}}$  et  $\overline{\text{RAS}}$  est réalisé à l'aide de 3 bascules D montées en série et qui agissent comme un registre à décalage. Le registre ainsi formé permet de retarder MUX de deux périodes d'horloge et  $\overline{\text{CAS}}$  de trois périodes d'horloge par rapport au signal  $\overline{\text{RAS}}$  (confondu avec le signal MREQ du Z80). En l'absence d'accès mémoire la sortie de la porte NAND IC1 (à l'état bas) remet à zéro (clear) la sortie des trois bascules D. Lorsqu'un accès mémoire est demandé par le Z80 (RD ou WR), la sortie de cette même porte NAND passe à l'état haut, un niveau logique « 1 » est alors décalé le long des trois bascules D suivant le rythme de l'horloge. C'est donc la fréquence de l'horloge qui va régler la phase entre les différents signaux en général, elle devra être choisie aux alentours de 10 MHz.

### PLAN MEMOIRE 16 KOCTETS

La figure 5 présente le schéma complet d'un plan mémoire 16 koctets, les possesseurs d'un TRS 80 pourraient être étonnés de retrouver certains circuits existant déjà sur la version de base (génération des signaux  $\overline{\text{RAS}}$  et  $\overline{\text{CAS}}$ , horloge), deux raisons à cela : tout d'abord cette description se veut la plus universelle possible c'est-à-dire adaptable à tout mini-ordinateur à base de Z80, enfin les fréquences utilisées (10 MHz) et le « timing » des signaux  $\overline{\text{CAS}}$  et  $\overline{\text{RAS}}$  ( $\approx 20$  ns) font qu'il peut être dangereux de transporter ces signaux sur un câble plat.

On retrouve sur ce schéma complet les différents circuits vus sur la figure simplifiée (figure 4), nous allons expli-

citer maintenant les circuits qui complètent ce schéma simplifié.

Décodage d'adresse : réalisé autour d'un 74 LS 139 (2 décodeurs séparés, 2 entrées vers 4), il permet de décoder la zone d'adresse 8000 à BFFF ( $A_{15} = 1$ ,  $A_{14} = 0$ ). Ce type de circuit peut paraître « luxueux » pour cette réalisation, en fait il a été utilisé pour permettre des extensions plus importantes (32 koctets de mémoire dynamique par exemple). Rappelons que le décodage décrit ici s'adapte uniquement au TRS 80 et que pour tout autre mini-ordinateur, il faut concevoir un nouveau décodage. Pour permettre d'isoler cette carte du mini-ordinateur et de remettre en forme les différents signaux, des buffers IC1, IC2, IC3 sont utilisés sur le bus de données et d'adresses. On retrouve pour réaliser cette fonction les classiques 74 LS 244 et 74 LS 245 déjà vus précédemment (Led n° 3).

L'horloge est tout à fait simple, elle est réalisée à partir de trois inverseurs et d'un quartz 10 MHz. Le multiplexage fait appel à deux circuits 74 LS 157, suivant l'état du signal de commande MUX, on retrouvera en sortie [A0, A6] ou [A7, A13].

### ALIMENTATION

L'alimentation est un des points critiques des mémoires dynamiques, en effet une mémoire comme la 4116 nécessite trois alimentations différentes + 5 V, - 5 V, + 12 V. De plus, ces mémoires sont très sensibles aux parasites, ce qui fait que sur chaque alimentation et sur chaque boîtier on devra placer un condensateur de découplage (entre 10 nF et 100 nF).

De faible consommation (quelques milliampères), le - 5 V ne nécessite qu'une diode Zener, par contre le + 5 V et le + 12 V devront être régu-

lés par circuits intégrés (LM 340 T-5 et LM 340 T-12 par exemple).

Il existe sur le marché des mémoires dynamiques 16 k monotension + 5 V (2118 de chez Intel), elles ont l'inconvénient d'être, bien sûr, plus chères et plus difficiles à trouver pour l'électronicien amateur.

### REALISATION

Les difficultés que l'on rencontre lorsqu'on désire faire un plan mémoire sur circuit imprimé sont très importantes (n'oublions pas qu'il faut « tirer » les bus d'adresses et de données). La plupart du temps ces circuits sont réalisés sur circuit double face avec trous métallisés... on devine les conséquences sur les prix.

Une solution à faible coût consiste à réaliser ces circuits en wrapping ; les seules nécessités résidant dans le fait de posséder un outil à wrapper (un pistolet pour les plus fortunés) et... d'un peu de patience.

Cette description a pu paraître un peu difficile pour certains mais je crois que beaucoup d'amateurs sont désireux de quitter un peu le chemin philosophique de la micro-informatique pour rentrer dans le domaine de la technique. Rappelons que le but de cette série d'articles est de vous montrer comment se connectent différents composants (microprocesseur, mémoires, interface...) afin de permettre à chaque possesseur d'un mini-ordinateur de comprendre comment fonctionne sa machine et pourquoi pas, si il le faut, la dépanner ou encore mieux augmenter ses capacités.

Le mois prochain, nous entrerons dans le domaine des ROM et autres EPROM.

Philippe Faugas

# raconte-moi...

## LA MICRO-INFORMATIQUE

**Q**u'est-ce qu'une PROM, une EPROM ?

Le terme PROM est l'abréviation de « Programmable read only memory », ce qui signifie mémoire morte (à lecture seule) programmable par l'utilisateur.

Initialement, seule une PROM permettait à l'utilisateur de mémoriser d'une manière permanente une application spécifique. Elle s'employait dans les phases de mise au point d'un équipement ou quand les quantités restreintes ne justifiaient pas le développement d'une ROM.

La cellule élémentaire d'une mémoire PROM est constituée d'un fusible avec en série une diode (fig. 1).

Par construction, une telle cellule est placée entre chaque ligne et chaque colonne de la matrice de la mémoire (fig. 2). Le nombre de cellules élémentaires varie de 256 pour les plus petites jusqu'à 16 384 pour les plus importantes.

Généralement, la matrice est organisée en mots de 8 bits, quelquefois 4 bits ou même 1 bit.

Le fusible peut être un métal ; dans ce cas, il est constitué d'un alliage de nickel et chrome, ou tungstène et titane. Les constructeurs utilisent aussi, soit des liaisons étroites semi-conductrices, soit une jonction.

A l'origine, toutes les cellules contiennent un niveau logique 1, caractérisé par la présence du fusible. La programmation d'une PROM consiste à « brûler le fusible » par chauffage en faisant circuler un courant de 20 à 30 mA. En fait, on n'introduit que des « 0 logiques ». Compte tenu du procédé utilisé pour programmer une PROM, lequel nécessite un équipement adéquat, chacun conçoit aisément que le process est totalement irréversible.

C'est pour pallier cet inconvénient des PROM's que les constructeurs de semi-conducteurs ont développé

Dans les deux numéros précédents de Led, nous vous avons présenté successivement le Microprofessor MPF-1, puis l'un des modules complémentaires, l'imprimante PRT/MPF. Dans la rubrique de ce mois, nous décrivons un autre module et non des moindres, le programmeur d'EPROM's ou EPB/MPF.

Les PROM's re-programmables, ou EPROM's (E signifie « ERASABLE », pour effacement). Il existe deux types de mémoires effaçables, celles qui le sont par une exposition aux ultraviolets (U.V. EPROM) et celles qui peuvent l'être électriquement, les E. EPROM's.

Nous nous intéresserons uniquement aux premières.

### LES U.V. EPROM'S

Les mémoires U.V. EPROM's se reconnaissent aisément par la présence d'une fenêtre transparente ou translucide sur la partie supérieure du boîtier. L'effacement du contenu de la mémoire s'obtient par l'exposition de la « puce » au travers de la fenêtre, aux rayons ultra-violet. La longueur d'onde de la lumière doit être de 2537 Å ; la dose est intense, environ 10 W.sec/cm<sup>2</sup> (watt-seconde par centimètre carré). Le temps d'effacement varie de 15 à 45 minutes.

Dans la pratique, les U.V. EPROM's ont leur fenêtre masquée par une étiquette qu'il ne faut pas oublier d'enlever quand elles sont exposées aux rayons ultra-violet pour l'effacement. Mais une EPROM exposée pendant quelque temps à la lumière ambiante ne subit aucune modification : le rayonnement est insuffisant.

Chaque cellule élémentaire, implantée sur la puce, est constituée par un transistor à effet de champ, dont la grille est flottante, c'est-à-dire isolée électriquement (fig. 3).

La programmation d'une cellule (ou d'un bit) consiste à provoquer une accumulation de charges sur la grille du transistor ; puisque la grille est flottante (électriquement parlant) il n'y a pas de chemin par lequel les charges peuvent s'écouler, tout au moins dans des conditions normales d'utilisation.

Au moment de la programmation, l'apport de charges sur une grille s'effectue par un effet d'avalanche en utilisant une tension élevée (25 volts  $\pm$  1 volt).

Il importe que ce phénomène soit parfaitement contrôlé sinon il entraîne irrémédiablement la destruction de la cellule et généralement celle de la puce.

L'effacement par exposition à un rayonnement intense aux ultra-

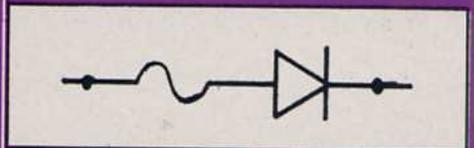


Fig. 1.

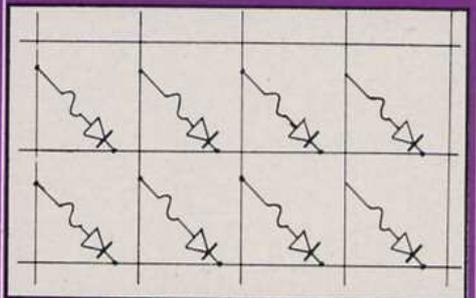


Fig. 2.

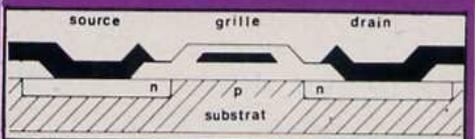


Fig. 3. Cellule U.V.-EPROM.

# raconte-moi...

## LA MICRO-INFORMATIQUE ET L'AMATEUR

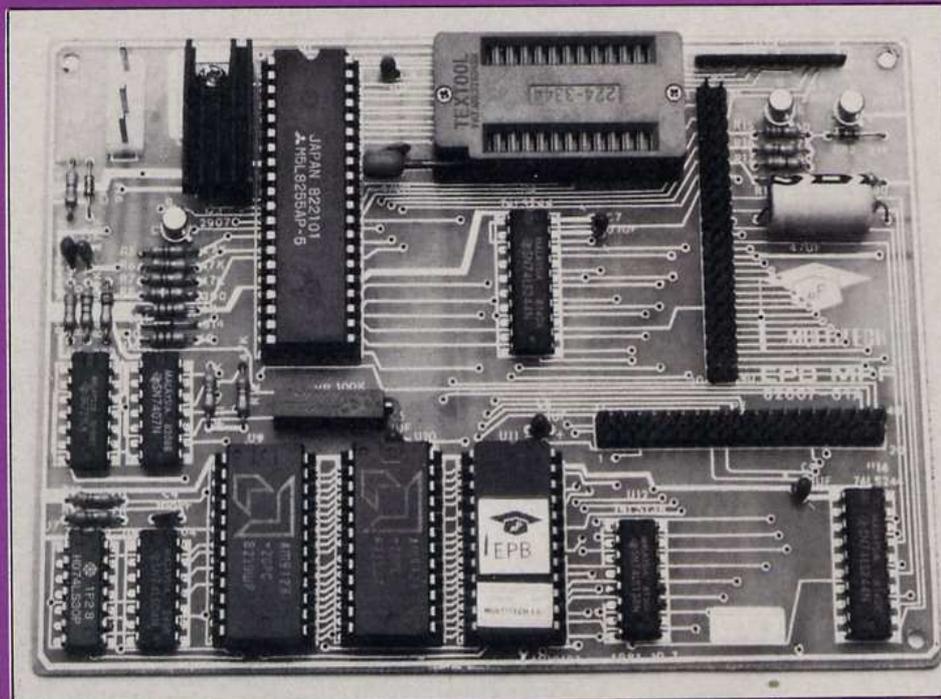


Fig. 4. L'EPB-MPF.

violet provoquant un phénomène de photo-courant qui balaie les charges accumulées sur la grille. On notera au passage le fort déploiement d'énergie nécessaire pour effacer une EPROM.

Au début, ainsi qu'après une opération d'effacement, tous les bits de la mémoire sont dans l'état logique « 1 » comme dans une PROM. La programmation consiste à changer sélectivement les cellules qui doivent contenir un niveau logique « 0 ». Sans oublier qu'une cellule qui contient un 0 ne pourra revenir à l'état 1 que par effacement.

### LE PROGRAMMATEUR EPB/MPF

Le programmeur (fig. 4) se présente sous la forme d'un circuit imprimé, double face, de dimensions  $107 \times 57$  mm. Il se place dans la partie gauche du réceptacle du MPF-1 auquel il est relié par un câble plat de 40 points. Un monobloc d'alimen-

tation, livré avec le module, fournit les deux tensions redressées nécessaires, l'une pour la logique (9 V), l'autre pour la programmation (30 V). La régulation de ces tensions s'effectue au niveau du circuit lui-même pour fournir respectivement 5 et 25 volts.

La carte est munie d'un TEXT001 ou support à insertion nulle destiné à recevoir les EPROM's.

L'EPB-MPF lit et programme les principales EPROM's actuellement commercialisées : 2508 ou 2758 (1 K  $\times$  8) 2516 ou 2716 (2 K  $\times$  8) et les 2532 ou 2732 (4 K  $\times$  8). Toutes ces EPROM's sont encapsulées dans des boîtiers 24 broches, mais le brochage diffère d'un modèle à l'autre. La sélection d'un type s'effectue automatiquement par logiciel en indiquant à l'aide du clavier la désignation de la mémoire. Cette universalité évite ainsi toute manipulation, ce qui rend très aisé l'emploi de ce programmeur.

La figure 5 indique le synoptique du programmeur. Une mémoire tampon de 4 Kbytes (2 RAM 6116) permet de stocker les données avant de les transférer dans l'EPROM. On notera que toutes les broches du TEXT001 sont reliées aux sorties du circuit périphérique 8255 (3 ports de 8 bits) qui contrôle non seulement le bus de « données » et d'« adresses » mais aussi la tension de programme  $V_{pp}$  qui doit être appliquée en 21 pour toutes les EPROM's, excepté pour l'EPROM 2732 dont l'entrée est 20. La commutation s'effectue automatiquement par le module sélecteur.

L'EPB-MPF dispose d'un moniteur inclus dans une EPROM (2 Kbytes) qui assure le contrôle et la gestion de l'ensemble des commandes.

La première opération consiste à charger la mémoire tampon. Celle-ci peut s'effectuer à partir d'une EPROM maître. Il suffit alors de recopier le contenu dans la mémoire. Le chargement peut aussi être un transfert à partir de la mémoire vive du MPF-1 ou en provenance directement de la lecture d'une cassette. Dans tous les cas, la vérification du contenu de la mémoire, la modification d'une ou plusieurs données sont toujours possibles à l'aide du clavier. De même une ou plusieurs instructions peuvent être supprimées ou introduites.

Lorsque les données sont prêtes, l'utilisateur place l'EPROM vierge sur le TEXT001 et initialise la programmation. La figure 6 indique à l'aide de quelques chronogrammes le détail d'une séquence dans le cas d'une 2732. Le sélecteur applique la tension  $V_{pp}$  (25 volts) sur l'entrée  $V_{pp}$ . L'écriture s'effectue en adressant le mot à introduire avec les mêmes circuits que ceux utilisés pendant la phase de LECTURE. La donnée (1 octet) est présentée en parallèle sur les lignes de sortie D0-D7 qui

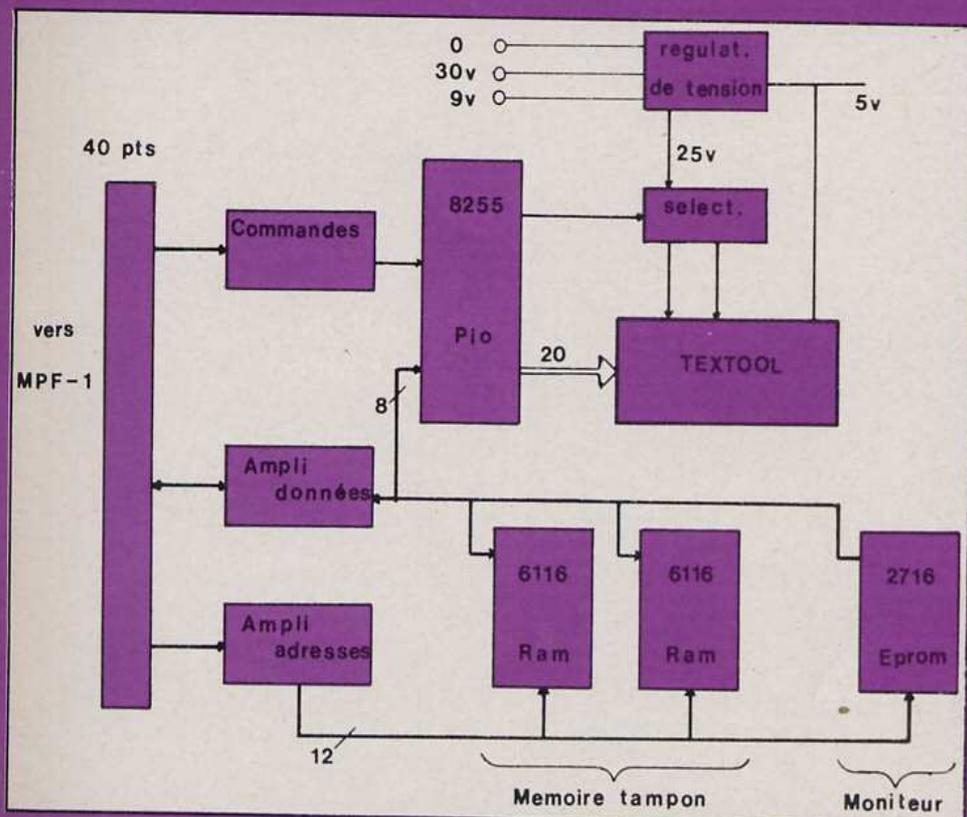


Fig. 5. Synoptique du programmeur EPB-MPF.

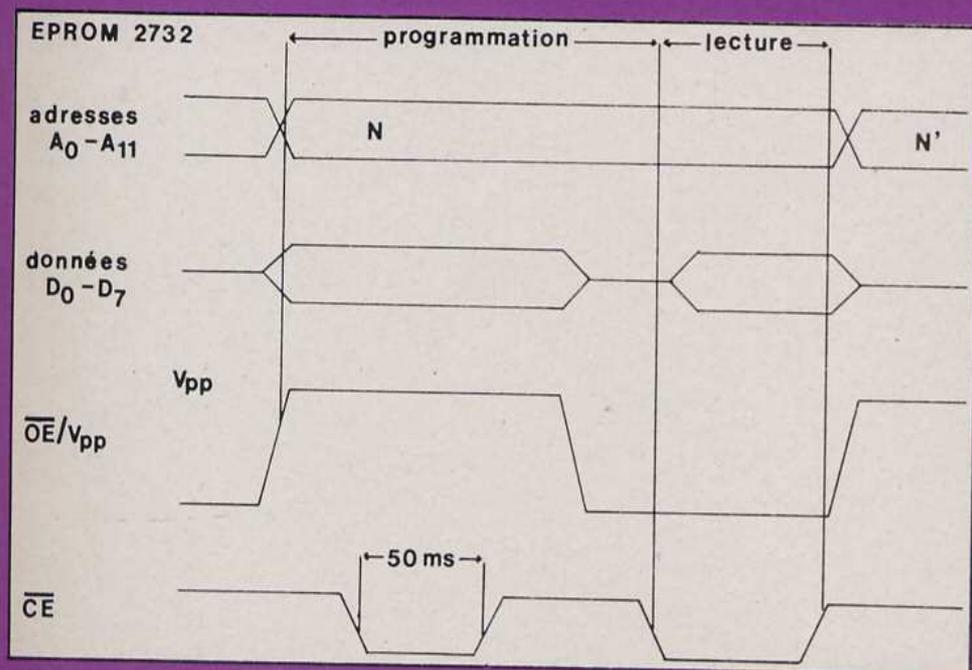


Fig. 6. Chronogramme d'une séquence d'ECRITURE.

jouent le rôle d'entrée. Pour permettre aux informations de se stabiliser (temps de propagation dans le composant), un retard de quelques microsecondes doit être respecté avant d'appliquer l'impulsion de programmation ( $50 \text{ ms} \pm 5$ ) sur l'entrée  $\overline{\text{CE}}$ . La séquence se répète pour l'adresse suivante, et il en est ainsi jusqu'à ce que toutes les données soient introduites. Le temps nécessaire à la programmation d'une 1 Koctet est de 100 secondes, et d'environ 200 secondes pour une 2 Koctets.

L'EPB dispose de la fonction vérification. Ce test effectue la comparaison octet par octet entre le contenu de l'EPROM placée sur le TEXTTOOL et le contenu de la mémoire tampon. Le message ERREUR apparaît quand survient une différence. En remplaçant le contenu de la mémoire tampon par l'octet constant « FF », le test peut vérifier qu'une EPROM est vierge ou correctement effacée avant de la programmer.

Enfin, quand la fonction programmation n'est pas utilisée, la mémoire tampon est disponible pour constituer une extension mémoire de 4 Kbytes. Le champ d'adresse est, comme nous l'avons indiqué dans le numéro précédent de 8 000 H à 8FFFH.

Les mémoires EPROM sont aujourd'hui à prix parfaitement abordables, et constituent une manière très commode de mémoriser une application, toujours disponible immédiatement.

Cependant, beaucoup d'utilisateurs hésitent encore à les employer, compte tenu du coût souvent élevé du programmeur. Quant à le construire soi-même, l'opération est assez périlleuse.

Grâce à sa facilité d'emploi, et son coût parfaitement abordable (1 400 F environ), le programmeur EPB/MPF doit balayer les craintes des plus réticents.

# raconte-moi...

## LA MICRO-INFORMATIQUE

L'application que nous présentons dans ce numéro est une adaptation au Microprofessor du célèbre jeu Master-Mind, qui a rencontré un grand succès.

Ce programme nous a été envoyé par M. Christian Martin, de Bagneux. Qu'il trouve ici nos remerciements et ceux de la rédaction de Led.

### REGLE DU JEU

Le but de ce jeu est de découvrir en un minimum d'essais, une combinaison masquée. Dans sa version originale, la combinaison consiste en une suite de cinq pions de couleur. Dans sa forme informatisée, elle est composée de quatre caractères hexadécimaux (0 à F) stockés en mémoire et déterminés aléatoirement au début de la partie.

Bien entendu, dans les deux versions, le joueur ne connaît pas la combinaison cachée : pour la découvrir, il entre au moyen du clavier une suite de quatre caractères. La réponse du micro-ordinateur vient immédiatement sous forme de deux chiffres (fig. 7).

Le premier nombre (0 à 4, afficheur 5 en partant de la gauche) indique le nombre de caractères effectivement présents dans la combinaison cachée, et occupant une place exacte.

Le second nombre (0 à 4, afficheur 6) indique les caractères présents dans la combinaison cachée, mais non situés à la place voulue.

Exemple : combinaison cachée : 3 F 2 C.

Après introduction de F :

1 caractère  
mal placé (F)

Après introduction de C :

2 caractères  
à leur place  
(3 et C)

Fig. 7.

### PROGRAMME MASTER MIND

```
1800 FD 21 00 1E
1804 01 00 00 3E
1808 DF D3 02 03
180C DB 00 CB 5F
1810 20 F5 78 FD
1814 E5 E1 23 23
1818 E5 CD 78 06
181C E1 23 23 79
1820 CD 78 06 FD
1824 E5 DD E1 11
1828 06 00 DD 19
182C 0E 00 AF DD
1830 E5 D1 06 06
1834 12 13 10 FC
1838 06 04 C5 CD
183C FE 05 C1 FE
1840 10 28 F7 FE
1844 11 28 09 CD
1848 89 06 1B 12
184C 10 EC 18 2A
1850 DD 36 00 00
1854 79 FE 00 28
1858 06 DD 11 FA
185C FF DD 19 AF
1860 DD BE 00 28
1864 C9 C5 CD FE
1868 05 C1 FE 11
186C 28 E6 FE 10
1870 20 F3 11 06
1874 00 DD 19 0C
1878 18 E5 C5 2E
187C 00 06 04 DD
1880 7E 02 FD CB
1884 02 B6 FD BE
1888 02 20 09 2C
188C DD CB 02 F6
1890 FD CB 02 F6
1894 DD 23 FD 23
1898 10 E5 06 04
189C CB 05 10 FC
18A0 06 04 DD 2B
18A4 C5 06 04 FD
18A8 2B DD 7E 02
18AC CB 77 20 0E
18B0 FD BE 02 20
18B4 09 2C FD CB
18B8 02 F6 DD CB
18BC 02 F6 10 E7
18C0 DD CB 02 B6
18C4 01 04 00 FD
18C8 09 C1 10 D6
18CC 7D DD E5 E1
18D0 CD 78 06 01
18D4 FC FF FD 09
18D8 DD 36 06 00
18DC 18 88
```

Fig. 8.

Par des déductions successives et en tenant compte des essais précédents, le joueur doit découvrir la combinaison cachée. Celle-ci est trouvée quand la réponse du micro-ordinateur est 40.

### REALISATION AVEC LE MPF-1

L'édition complète du programme est présentée figure 8. Quand il est introduit dans la mémoire vive, il suffit de le lancer en appuyant sur la touche GO ; le micro-ordinateur détermine alors la combinaison cachée par une boucle de comptage utilisant le registre double BC, interrompue aléatoirement en appuyant sur la touche +. Le joueur introduit une première combinaison de quatre caractères. Ceux-ci s'affichent à partir de la gauche vers la droite. C'est seulement après l'introduction du quatrième caractère que le résultat est comparé avec la combinaison cachée, et la réponse apparaît quasi instantanément, comme nous l'avons dit plus haut.

Chaque essai avec son résultat est mémorisé, de telle sorte qu'il est toujours possible de visualiser une tentative antérieure en remontant jusqu'à la première. Pour cela, il suffit d'appuyer sur la touche - au lieu de +. Voilà de quoi passer encore quelques heures agréables avec votre Microprofessor, pour animer en famille quelques soirées, et, peut-être qu'avec un peu d'imagination, vous créerez, vous aussi, quelques véritables casse-têtes chinois que nous nous ferons un plaisir de publier dans notre revue.

Dans le prochain numéro nous décrirons un module synthétiseur de musique (SGB/MPF) qui permet toute création musicale ou de bruitage.

Philippe Duquesne

# L'ENSEIGNEMENT ET L'ELECTRONIQUE

L'électronique et l'informatique sont

incontestablement des domaines offrant de vastes possibilités au niveau de l'emploi. Toutefois, il faut se garder d'optimisme exagéré. Plus qu'ailleurs peut-être, une excellente formation est nécessaire. Cet article ne vous donnera pas la

clef qui ouvre toutes les portes, mal-

heureusement, mais vous permettra, nous l'espérons, de trouver plus aisément la solution à votre problème si vous envisagiez de faire de l'informatique votre métier ou si vous souhaitiez approfondir vos connaissances pour votre propre plaisir.

**L**es métiers comme le vêtement ont leur mode. L'après 68 fut le temps de la sociologie, de la psychologie. Les médias expliquaient que la grande révolution de la fin de ce siècle interviendrait dans les sciences humaines et qu'il était nécessaire de former des spécialistes dans ces disciplines. Puis comme la mini-jupe, la sociologie a passé de mode.

Aujourd'hui on nous démontre que le salut de notre économie défaillante passe par les technologies de pointe que sont l'électronique et l'informatique.

Impossible d'ouvrir un journal sans qu'il soit question d'informatique ou d'écouter un homme politique sans qu'il fasse état de son opinion à ce sujet.

C'est Jean-Jacques Servan Schreiber qui crée le Centre mondial de l'informatique et des ressources humaines, point de rencontre des savants du monde entier, mais aussi lieu ouvert où les jeunes ont la possibilité de se familiariser avec l'ordinateur.

C'est Jean-Pierre Chevènement,



ministre de l'industrie et de la recherche, qui établit un plan sur les filières électroniques visant à faire de la France une grande puissance en

matière d'informatique, de robotique. Est-ce, là encore, une mode, ou un moyen de motiver un pays démobilisé par la crise ? Non, les illusions de 68 ne sont plus de mise. Le temps est au réalisme. Il ne fait point de doute que le redémarrage de l'économie se fera par la mise en œuvre d'une industrie capable de produire des machines évoluées qui ressembleront bien peu à ce que nous avons coutume d'utiliser.

Nous le constatons, ces industries de demain, déjà en germes, font appel à des technologies très sophistiquées qui évoluent constamment. Alors qu'il y a un demi siècle l'acquis de connaissances servait toute une vie, aujourd'hui les connaissances deviennent obsolètes en quelques années. Ce n'est d'ailleurs pas propre au technicien ou à l'ingénieur, le médecin, le gestionnaire sont confrontés à ce même problème : ce qu'ils ont appris il y a dix ans, voire cinq ans, est dépassé. Il leur faut sans cesse non seulement se tenir au courant de l'évolution des techniques, mais en apprendre de nouvel-

les. D'où la nécessité d'une formation continue tout au long de la vie professionnelle. Dans les années à venir, on recherchera de plus en plus de gens capables de concevoir, à des degrés divers, des machines et moins de personnes pour les mettre en œuvre ou les entretenir. Et pour

ces tâches de maintenance une qualification élevée sera exigée en raison même de la complexité de la machine.

D'ores et déjà alors que plus de deux millions de chômeurs cherchent un emploi, il existe une pénurie de techniciens qualifiés en électronique.

Situation paradoxale qui découle certes d'une appréciation erronée des besoins de l'industrie, d'une absence quasi-totale de formation chez des milliers de jeunes.

Le constat établi, pour négatif qu'il soit, ne doit pas amener à conclure que rien n'est entrepris pour changer

## ECE : plus d'un demi-siècle au service de l'enseignement

Il existe un grand nombre d'écoles privées préparant aux métiers de l'électronique et de l'informatique. Nous avons choisi de vous présenter l'Ecole centrale d'électronique parce qu'elle nous a paru être l'une des plus qualifiées du fait de sa longue expérience et de sa renommée dans l'industrie, qui n'est plus à démontrer.

Installée aujourd'hui rue de la Lune, cette école a une longue histoire qui remonte à 1919, date de sa création. Elle s'appelait alors Ecole de TSF. Au fil des années, son évolution s'est confondue avec celle des techniques. En 1926, elle prend son véritable élan avec l'essor de la radio et met sur pied ses premiers cours par correspondance. En 1937, c'est la création d'un cours de télévision. Signe des temps, en 1963, elle prend le nom d'Ecole centrale d'électronique. En 1970, l'essor de l'informatique amène la création de la section informatique. Onze ans plus tard, toujours avec le même souci d'apporter une formation en prise avec la réalité, c'est la création de la section micro-informatique.

Ce bref historique montre le dynamisme de cette école qui aujourd'hui dispense son enseignement à 2 381 élèves.

Afin de mieux connaître cette école, nous avons rencontré M. Guillemot, président du comité de direction et M. Rostagnat, secrétaire général.

### Quels sont, aujourd'hui, vos objectifs en matière de formation ?

L'ECE a pour but de former des techniciens de tous niveaux tant pour l'électronique que pour l'informatique. Nous dispensons notre enseignement dans le cadre de l'école à temps plein, par correspondance et au titre de la formation continue.

### En ce qui concerne l'enseignement à temps plein, quelles sont les filières de formation ?

Nous prenons, dans nos classes préparatoires, les élèves dès la sortie de la classe de 5<sup>e</sup> sur examen du dossier scolaire.

En ce qui concerne l'enseignement technique proprement dit, nous accueillons les élèves à la sortie des classes de 3<sup>e</sup>, seconde et de notre 2<sup>e</sup> année préparatoire. Comme dans les établissements relevant de l'éducation nationale, nous préparons aux diplômes d'état via l'enseignement court (CAP, BEP), l'enseignement long (bac de technicien) et l'enseignement technique supérieur qui prépare en deux ans au brevet de technicien supérieur en électronique (BTSE) ou en services informatiques (BTSI).

Nous avons également un cours préparant en deux ans à la carrière d'ingénieur, s'adressant aux titulaires du BTSE ou d'un DUT option électronique. Vous le voyez, nous couvrons l'ensemble des formations de l'électronique et de l'informatique. J'ajoute, poursuit M. Guillemot, que la spécificité de l'école est de mettre les élèves dans l'ambiance de leur futur métier, et cela dès les classes préparatoires où les élèves tout en acquérant une bonne culture générale sont initiés aux disciplines techniques, ce qui leur permet d'aborder l'enseignement technique dans de bonnes conditions.

### Comment est conçu l'enseignement ?

D'une manière plutôt traditionnelle, je ne le cache pas, j'entends par là que nous suivons de très près nos élèves tant au niveau du travail pur que de la discipline. Sans être coercitif, nous ne tolérons aucun laisser-aller. Chaque élève a un carnet de liaison dans lequel sont consignées ses notes, ses absences qui doivent être motivées et toutes communications d'ordre administratif aux parents. Sur le plan pédagogique, nous utilisons des méthodes éprouvées, à savoir compositions pour vérifier l'acquis des connaissances, devoirs à faire à la maison.

Nous avons conservé le système de la consigne. Nous sommes demeurés une école traditionnelle lorsque cela est nécessaire. Mais chaque fois qu'il le

faut, nous mettons en œuvre les méthodes les plus modernes : deux ordinateurs, laboratoire d'études équipé de matériels sophistiqués (multimètres numériques, etc.). Quant à nos 70 professeurs, ils ont la même qualification que leurs homologues de l'éducation nationale du fait que l'école est reconnue par l'Etat.

### L'électronique et l'informatique offrent-elles aujourd'hui des débouchés ?

Sans aucun doute, à condition, bien évidemment, d'avoir une bonne qualification. Pour preuve, tous nos élèves à la sortie de l'école trouvent un travail. En 1982, nous avons reçu de la part des entreprises 722 offres et nous n'avons pu en satisfaire que 349. Ces offres concernaient toutes les qualifications. En outre, j'ai très souvent des appels d'entreprises recevant des élèves qui n'ont pas obtenu de diplôme afin de connaître leur niveau. Ces élèves sont toujours engagés à un salaire moindre qu'un diplômé. Ce qui prouve bien qu'une bonne formation ouvre toujours des portes.

Nous sommes en contact depuis des années avec les grandes entreprises françaises qui recherchent nos élèves. De plus, l'amicale des anciens élèves, très active, s'avère un excellent moyen de placement de nos élèves.

### Vous avez également des cours par correspondance. A qui s'adressent-ils ?

Il est difficile de préparer un examen d'état par correspondance faute de pouvoir effectuer des travaux pratiques élaborés. L'enseignement à distance permet de donner une formation de base en électronique. Les élèves qui suivent nos cours ont comme motivation essentielle d'améliorer leur situation en gravissant les divers échelons à l'intérieur de leur entreprise. Ils ont donc généralement déjà une formation en électronique et désirent augmenter leurs connaissances. Ils sont très motivés et de ce fait assidus.

les choses et qu'il n'existe pas de moyens à la disposition de ceux qui, par passion ou par nécessité, envisagent de faire de l'électronique ou de l'informatique un métier.

La volonté de se prendre en charge est plus importante que les moyens de formation, de perfectionnement mis en place par l'état, les collectivités. Et cela nulle loi ne peut y pallier. La sagesse populaire dit « aide-toi et le ciel t'aidera ». En matière de formation rien n'est plus vrai.

## LES FILIERES

### DE FORMATION

**L**e problème de la formation en électronique et en informatique n'est pas aisé à traiter dans la mesure où il faut tenir compte d'une grande variété de paramètres : le niveau de base, l'âge, s'il s'agit d'un complément de formation dans le cadre d'un travail de l'apprentissage d'un métier, des possibilités et des moyens de chacun, des besoins de l'économie et de la politique mise en œuvre.

Le problème est d'autant plus complexe que la formation n'est pas le seul fait de l'éducation nationale, mais de plusieurs ministères et notamment de celui de la formation professionnelle, de l'industrie, des collectivités locales, des chambres de commerce, des chambres des métiers, des organisations professionnelles, etc...

Avantage : la possibilité de trouver une formation auprès de chez soi.

Inconvénient : la quasi impossibilité d'être informé, surtout en ce qui concerne la formation continue, des actions mises en place sur l'ensemble du territoire.

Pour simplifier, on peut considérer qu'il existe trois grandes filières de formation d'une part, l'éducation nationale : la formation professionnelle continue d'autre part et la formation à titre personnel.

**L**a filière électronique considérée comme un objectif prioritaire a fait l'objet d'un plan qui a permis dès la rentrée scolaire 1982 d'augmenter les formations profession-

nelles comme l'a récemment expliqué M. Jean-Paul Costa, directeur du cabinet du ministre de l'éducation nationale : « Par ailleurs, a-t-il dit, la priorité accordée au développement

de la filière électronique implique un effort exceptionnel de formation aux niveaux ingénieurs, techniciens supérieurs et techniciens, visant à combler le déficit actuel estimé à

## Unieco : des cours conçus par des professionnels

Fondé en 1958 par Edmond Nollomot, Unieco est aujourd'hui un groupe d'écoles spécialisées s'adressant aux adultes. La radio-tv-hifi-sono et électricité constitue l'une de ces écoles.

Nous avons rencontré M. Verzellesi, responsable pédagogique, afin qu'il nous explique comment Unieco concevait l'enseignement à distance.

**Bon nombre de personnes ressentent un besoin de formation mais ne savent pas dans quelle direction s'orienter. Que pouvez-vous faire pour elles ?**

Notre but n'est pas de vendre uniquement des cours sans nous préoccuper de nos élèves. Nous voulons qu'ils se sentent épaulés pendant la durée des cours et qu'ils suivent une formation répondant à leurs besoins et correspondant à leur niveau. Pour ce faire, nous avons créé un service d'orientation composé de plusieurs conseillères pédagogiques dont le rôle est d'aider l'élève à choisir une formation lui convenant.

Par ailleurs, en cours de formation il est toujours possible de réorienter un élève qui a des difficultés ou souhaite changer d'orientation.

**Comment sont conçus vos cours et par qui ?**

Notre école comme notre corps professionnel sont soumis au contrôle de l'éducation nationale. Nos professeurs sont soit des enseignants, soit des ingénieurs, des techniciens spécialisés. Ceux sont eux qui rédigent les cours. Parce qu'ils connaissent bien les métiers sur lesquels débouchent les cours, ils donnent un enseignement concret. C'est très important car toutes nos formations conduisent à des métiers tel que monteur-dépanneur radio-tv, technicien de Sav, dessinateur d'étude en électronique. De plus, ce sont les mêmes professeurs qui corrigent les devoirs des élèves.

**A qui vous adressez-vous ?**

Nos élèves ont en moyenne le niveau du BEPC. Mais étant donné la diversité de nos cours, nous avons des élèves dont le niveau scolaire va de l'école primaire au BAC. Nous ne préparons pas aux examens d'Etat. Bien entendu, nos élè-

ves peuvent s'y présenter en candidats libres. En fin de scolarité, nous délivrons un certificat qui atteste que l'élève a bien suivi les cours.

**Dans la pratique comment fonctionnent vos cours ?**

Nous envoyons à chaque élève les devoirs par série. C'est à lui de fixer son planning de travail en fonction de son temps libre.

Nous conseillons toujours d'effectuer un devoir par semaine. C'est un bon rythme. Ni trop lent, ni trop rapide, il permet une acquisition efficace des connaissances. Les élèves qui bénéficient des allocations familiales sont tenus par l'administration de fournir huit devoirs par mois.

Tout élève qui s'inscrit à Unieco, bénéficie d'une période d'essai d'un mois pour juger de la qualité de nos cours et résilier son inscription si cela ne lui convient pas. Nous avons constaté qu'en moyenne 10 % des élèves s'arrêtent après cette période. Ceux qui poursuivent sont réellement motivés et vont jusqu'au bout.

Nos cours comportent une partie théorique ainsi que des guides pratiques très complets accompagnés d'un matériel d'initiation. Par exemple un mini laboratoire pour réaliser des expériences de base en électricité, pour effectuer des séries de mesures ou bien encore des kits électroniques pour procéder aux premiers travaux de câblage, de soudure.

**Aujourd'hui il est très difficile de trouver un emploi. Vous préoccupez-vous d'aider vos élèves à trouver un emploi ?**

Nous n'avons pas de service de placement. En revanche, nous avons mis sur pied un service de liaison « étudiants-entreprises ». L'élève nous communique une liste d'entreprises de sa région et nous nous chargeons de présenter sa candidature auprès des employeurs afin qu'il obtienne un stage en fin de formation dans une entreprise. Ce stage débouche souvent sur une embauche. Par ailleurs, nous faisons tout notre possible pour aider nos élèves à trouver un emploi en entrant en contact avec les employeurs auxquels ils ont proposé leur candidature.



**ECE : rien ne vaut la pratique.**

1 100 ingénieurs et 3 000 techniciens supérieurs par un programme de formation accélérée ainsi qu'à accompagner le développement de la filière au cours des années par un accroissement du flux des spécialistes ». Dans la pratique ce plan se traduira par l'augmentation du nombre des titulaires de DUT et de BTS, des étudiants titulaires du DEUG accédant aux nouvelles filières, la mise en place d'un plan de formation alternée pour les titulaires de DUT et BTS ayant passé plusieurs années en entreprise.

Pour répondre à ce besoin en formation de haut niveau, l'Education nationale met en place trois filières spécialisées : le réseau informatique, automatique, robotique qui s'appuie sur les universités et écoles compétentes, le réseau électronique grand public, le réseau composant qui sera en fait l'élargissement du réseau micro-électronique déjà en place dont les principaux centres seront Montpellier, Rennes, Paris.

## **LES METIERS ET QUALIFICATIONS**

**T**out le monde aujourd'hui sait ce qu'est un CAP (certificat d'aptitude professionnel) sanctionnant trois années d'études à temps plein dans une classe de fin d'études

ou dans une classe préprofessionnelle de niveau d'une classe de 5<sup>e</sup>, ou un BEP (deux années d'études après une 3<sup>e</sup> technique sanctionnées par le Brevet d'Etudes Professionnelles).

En revanche, ce que l'on sait moins c'est qu'avec un CAP il est possible de rejoindre le second cycle technique long pour préparer un bac de technicien (BTN) ou un brevet de technicien (BT) dans une classe de seconde spéciale.

Plusieurs diplômes donnent accès aux qualifications de technicien en électronique. Il s'agit du BTnF2 (Baccalauréat de Technicien Electronicien) et du BT (Brevet professionnel). L'AFPA assure également une formation de deuxième degré. Pour les emplois de technicien supérieur, c'est-à-dire de collaborateur direct des ingénieurs, il faut soit posséder un BTS (Brevet de Technicien supérieur) préparé en deux ans dans les lycées techniques ou écoles privées, soit un DUT (Diplôme universitaire de technologie).

Grâce aux actions de promotion sociale, il est possible de préparer ces diplômes en cours du soir ou à plein temps au titre de la formation continue. Ces actions sont assurées par le Ministère de l'Education, le CNAM, les Chambres de Commerce et d'Industrie, les fédérations aux

Chambres Syndicales.

L'accès aux carrières d'ingénieur se fait par les écoles d'ingénieurs ou les universités. Dans ce cas, les étudiants suivent la filière habituelle, licence, maîtrise, diplôme du 3<sup>e</sup> cycle. Ces différents diplômes ne se préparent pas dans toutes les universités. Pour obtenir des renseignements précis sur ces formations, le CIDJ a édité des fiches très bien faites qui donnent tous les renseignements nécessaires.

Actuellement l'informatique est un secteur très demandeur et les salaires sont très élevés. Le salaire brut mensuel d'un programmeur débutant est de l'ordre de 6 000 F, celui d'un analyste de l'ordre de 7 500 F et il n'est pas rare qu'un ingénieur analyste débute à 10 000 F.

Au niveau des diplômes, on retrouve le même schéma qu'en électronique. A noter que le CAP informatique va être supprimé. L'évolution des techniques allant vers plus de sophistication, de complexité, l'industrie comme les autres secteurs de l'économie demandera de plus en plus de personnel qualifié. D'où la nécessité de posséder des diplômes de technicien (BT, BTS, DEUG).

### **APPRENDRE L'INFORMATIQUE AVEC UN MICRO-ORDINATEUR**

L'IPIG (Institut privé d'informatique et de gestion) propose un cours par correspondance d'informatique dont l'originalité est d'être accompagné d'un micro-ordinateur, le Microprofesseur MPF 1B équipé d'un Microprofesseur Z80. Le cours se compose d'une partie théorique, d'un guide pratique permettant à l'élève de vérifier après chaque leçon ses connaissances, et de 21 devoirs. Chaque élève est suivi par un professeur attitré qui corrige ses devoirs et peut répondre à ses questions. Pour suivre ce cours avec profit, un niveau BAC est souhaitable.

En France, l'université est peu ouverte aux personnes exerçant une profession. Aussi convient-il de signaler des initiatives qui tentent de lancer des points entre l'université et le monde du travail. L'institut de programmation de Paris VI prépare en un an temps plein ou en deux ans au diplôme de programmeur d'études

*Suite page 92*

# IMPEDANCE METRE

Réaliser une enceinte acoustique est une chose passionnante, surtout s'il s'agit d'un kit bien conçu. Cependant, lorsqu'il faut aborder une conception originale, il est indispensable de connaître plusieurs paramètres précis des haut-parleurs que l'on souhaite employer. La mesure de la fréquence de résonance grave, du coefficient de surtension n'est pas très simple, d'où la nécessité d'avoir sous la main un générateur B.F., un amplificateur B.F., un voltmètre audio. De plus, une résistance de valeur élevée, insérée entre la sortie de l'amplificateur et le haut-parleur peut fausser la mesure, certains haut-parleurs à haut rendement présentant à la résonance une impédance supérieure à 300  $\Omega$ .

**F**ort heureusement, une nouvelle méthode existe. Elle fait l'objet de la description du présent kit. L'idée est simple, originale et l'utilisation de cet appareil est d'une simplicité extrême : d'abord sélection de la fréquence, puis lecture directe en ohms, de l'impédance.

## MESURE CONVENTIONNELLE DE LA FREQUENCE DE RESONANCE

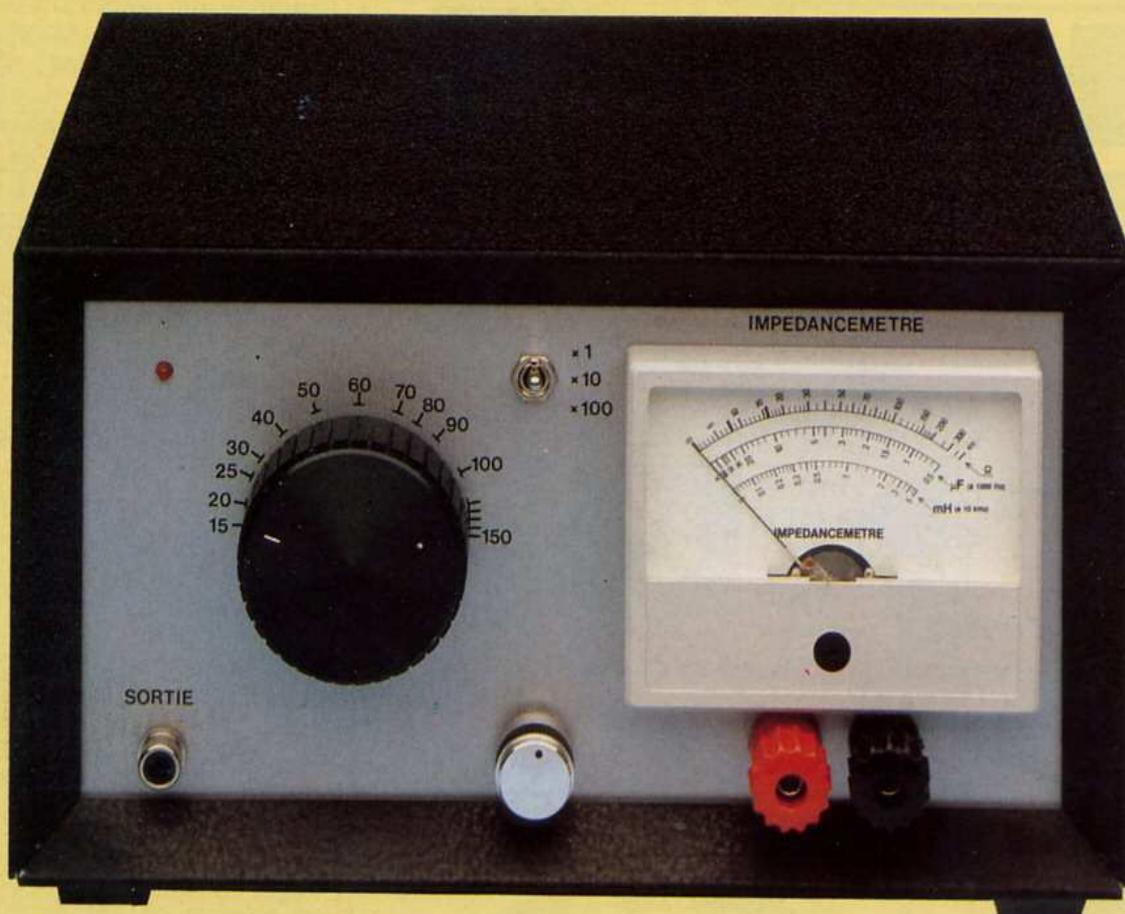
La mesure conventionnelle de l'impédance d'un haut-parleur en fonction de la fréquence s'effectue normalement selon le principe de la lecture de tension. Ce qui implique une mesure sous courant constant. La mesure s'effectue alors comme sur la figure 1. Un générateur basse fréquence envoie un signal à un amplificateur de puissance. Pour obtenir une mesure de bonne précision, l'impédance de sortie de l'amplificateur doit être basse, ce qui ne pose pas de problèmes. Par contre, si l'on se fixe un courant constant de 10 mA, par exemple, ainsi qu'une valeur de résistance série relativement élevée, on s'aperçoit qu'une tension de sortie importante est nécessaire, soit près de 100 V. Faute de mieux, on est obligé alors, dans la plupart des cas, de se contenter d'une tension et d'un courant plus faibles. Mais, on sait que les haut-parleurs de rendement élevé peuvent

présenter à la résonance grave une impédance élevée, comprise par exemple entre 250 et 400  $\Omega$ . Une valeur de résistance série au moins dix fois plus élevée s'impose, si l'on désire obtenir une bonne précision. En plus, l'impédance aux fréquences élevées, très inductive, va poser des problèmes de phase, donc de stabilité et de précision de la mesure effectuée. La mesure devant être faite par comparaison avec une résistance pure, il faut en plus disposer d'une série de résistances pures ou encore d'un potentiomètre étalonné purement résistif. Tout cela est loin d'être pratique et ultra-précis. Songeons aussi que les constructeurs de haut-parleurs ne peuvent offrir des produits aux tolérances très serrées. Soit le constructeur indique la tolérance (par exemple 32 Hz  $\pm$  5 Hz, 32 Hz  $\pm$  5 %), soit celle-ci n'est pas indiquée, ce qui implique une mesure, l'écart pouvant être notable (10 Hz par exemple). En effet, en se fixant pour valeur la fréquence de résonance moyenne indiquée sur la notice du constructeur, l'écart par rapport à la valeur réelle peut apporter, dans le calcul final de l'enceinte (volume, évent, etc.), une erreur de 10 à 30 %.

## LE CIRCUIT

La méthode de mesure, bien que peu connue malgré ses avantages, se retrouve dès les années 70 dans quelques revues japonaises, décrite notamment par S. Kato. Sous forme

pratique, on l'a retrouvée plus récemment dans un petit appareil de mesure japonais de marque Sanwa appelé « fo-Res ». En se basant sur cette même idée, mais à partir d'un circuit différent en plusieurs points, adapté à des composants actifs disponibles en France, ce circuit a donc été conçu. Il permet, mis à part l'affichage direct de l'impédance, l'affichage direct des selfs et capacités, du moins pour les valeurs les plus couramment employées dans les filtres passifs pour enceintes acoustiques. La figure 2 montre l'idée d'origine (S. Kato, 1970). Le principe est extrêmement simple. Il est basé sur une conversion directe  $V/\Omega$  grâce à l'emploi d'un amplificateur différentiel. Comme le montre la figure, la charge  $Z_x$  est montée en contre-réaction sur l'amplificateur opérationnel. En prenant l'exemple simple d'un signal de 3 V d'amplitude appliqué à l'entrée du circuit, d'une résistance série de valeur 300  $\Omega$ , le signal de sortie en volts sera proportionnel au rapport 300  $\Omega$ /3 V soit 100  $\Omega$  par volt. Autrement dit, la relation valeur de résistance de contre-réaction/tension de sortie sera proportionnelle au rapport 100 ( $\Omega$ )/1 (V). Pour une valeur  $Z_x$  de 8  $\Omega$ , la tension obtenue en sortie sera de 0,08 V ou 80 mV. Pour 16  $\Omega$  on obtiendra 160 mV alors que pour 100  $\Omega$  on aura 1 V en sortie. En multipliant l'échelle par 100, l'affichage indiqué en sortie sera le reflet exact de la valeur de l'impédance  $Z_x$ . Entre les valeurs d'impédance comprises entre 1  $\Omega$  et 300  $\Omega$ , la tension de sortie obtenue sera comprise



entre 10 mV et 3 V. La lecture s'effectuant en alternatif, entre 15 Hz et 15 kHz environ, il suffit de lire le signal de sortie à l'aide d'un voltmètre audio.

Cependant, cette méthode possède quelques petits inconvénients. Le premier est qu'il peut exister des petits problèmes d'instabilité dus à la charge complexe  $Z_x$ , parfois instable à certaines fréquences. Le second est qu'aux fréquences élevées, le gain du circuit intégré chute, ce qui fausse la mesure. La mesure peut encore être faussée par les effets d'interaction bande passante de l'amplificateur opérationnel sur la charge aux fréquences élevées, celle-ci pouvant être inductive ou capacitive. Enfin, aux fréquences inférieures à 50 Hz, là où justement la mesure doit être précise, un galvanomètre relié directement à la sortie du circuit aurait l'inconvénient d'avoir une aiguille oscillant de part et d'autre de la valeur moyenne, sous une amplitude

de vibration non négligeable. A part ces petits inconvénients, le circuit décrit ci-dessus fonctionne sans problème.

Mais des améliorations sont possibles tant au niveau de la stabilité de la mesure qu'au niveau de la précision d'affichage. L'appareil de mesure japonais Sanwa « fo-Res » est, sur ce point, très bien conçu, le seul inconvénient étant sa section oscillateur, laquelle stabilisée par thermistance, demande un temps d'établissement du signal relativement long dès que l'on atteint des fréquences inférieures à 100 Hz.

Le circuit décrit ici se présente schématiquement comme sur la figure 3.

## CIRCUIT OSCILLATEUR

Il s'agit d'un circuit « VCO », la fréquence étant commandée par une tension continue, cette méthode étant préférable à celle employant une thermistance, sur le plan de la stabilité. On emploie ici le très prati-

que circuit intégré Intersil ICL 8038, facile à se procurer, circuit 14 broches qui ne sera pas employé seul. Il est précédé d'un circuit convertisseur (amplificateur opérationnel 741) qui procure une échelle de conversion tension/fréquence linéaire. Sans ce circuit en tête, un « tassement » inévitable se produirait sur l'échelle des fréquences. Comme on le voit, le circuit ICL 8038 peut fournir trois formes de signaux de sortie : signal carré, triangulaire et sinusoïdal, ce dernier étant celui qui servira au montage décrit ici. Vu qu'il s'agit d'un générateur synthétiseur, la pureté du signal sinusoïdal est moyenne, le taux de distorsion étant compris entre 1 et 5 % selon le constructeur. En fait, deux trimmers supplémentaires et quelques autres petites corrections permettront d'obtenir un signal de pureté spectrale nettement supérieure, c'est-à-dire de l'ordre de 0,5 %. Quant à la linéarité en fonction de la fréquence, on obtient une

# HISTOIRE D'OHMS

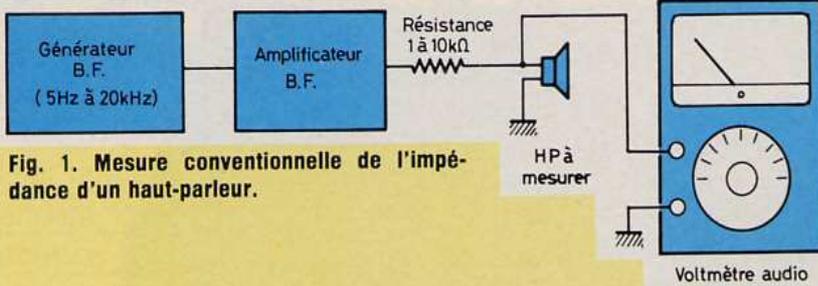


Fig. 1. Mesure conventionnelle de l'impédance d'un haut-parleur.

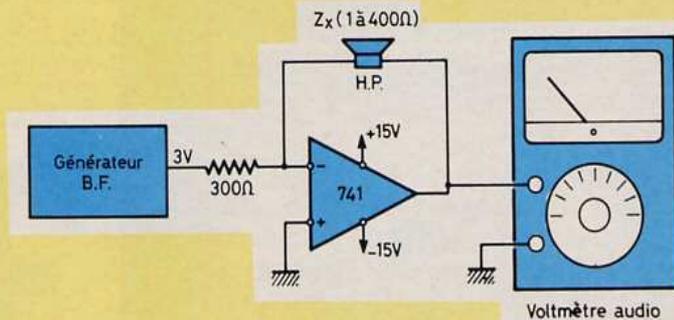


Fig. 2. Méthode de mesure directe de l'impédance d'un haut-parleur.

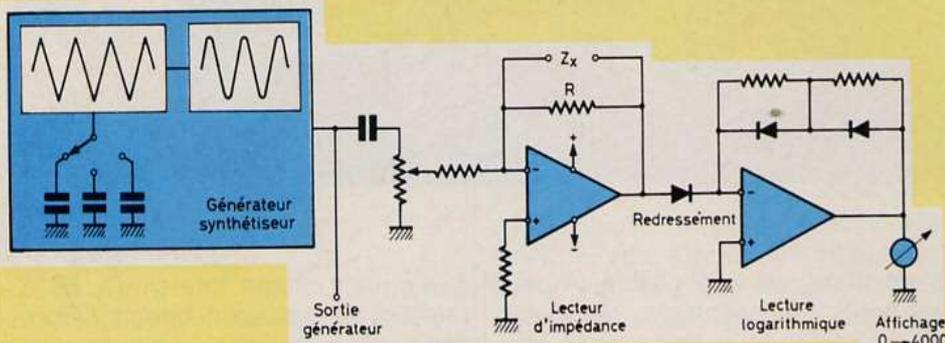


Fig. 3. Schéma synoptique du circuit à lecture directe d'impédance.

tolérance de l'ordre de 0,1 %. Aux fréquences basses, un changement rapide de fréquence n'apportera aucune instabilité du niveau de sortie. Pour compléter ces performances, ce montage oscillateur-synthétiseur VCO linéaire sera suivi d'un étage convertisseur basse impédance, ce qui permettra d'obtenir un signal de sortie supérieur à 1 V. La figure 4 montre la partie générateur complète.

## LE CIRCUIT LECTEUR D'IMPEDANCE

Pour cet étage, un circuit intégré 8 pattes 741 est employé. Le montage se présente comme sur la figure 5. La résistance de 3 kΩ est destinée à améliorer la linéarité aux fréquences élevées. Noter que la mesure de  $Z_x$  ne s'effectue pas en continu, mais jusqu'à une fréquence très proche du continu, d'où l'emploi d'un condensateur de liaison de valeur 100  $\mu\text{F}$ , cette méthode ayant apporté une meilleure stabilité de fonctionnement. Un second condensateur en série, placé après celui de 100  $\mu\text{F}$ , sépare un côté de la boucle de mesure de l'étage suivant, toujours pour le même souci de stabilité. N'oublions pas que l'étage suivant est un convertisseur alternatif/continu, ce qui signifie qu'une erreur de lecture, due à un problème d'offset ou de dérive ne pourrait être tolé-

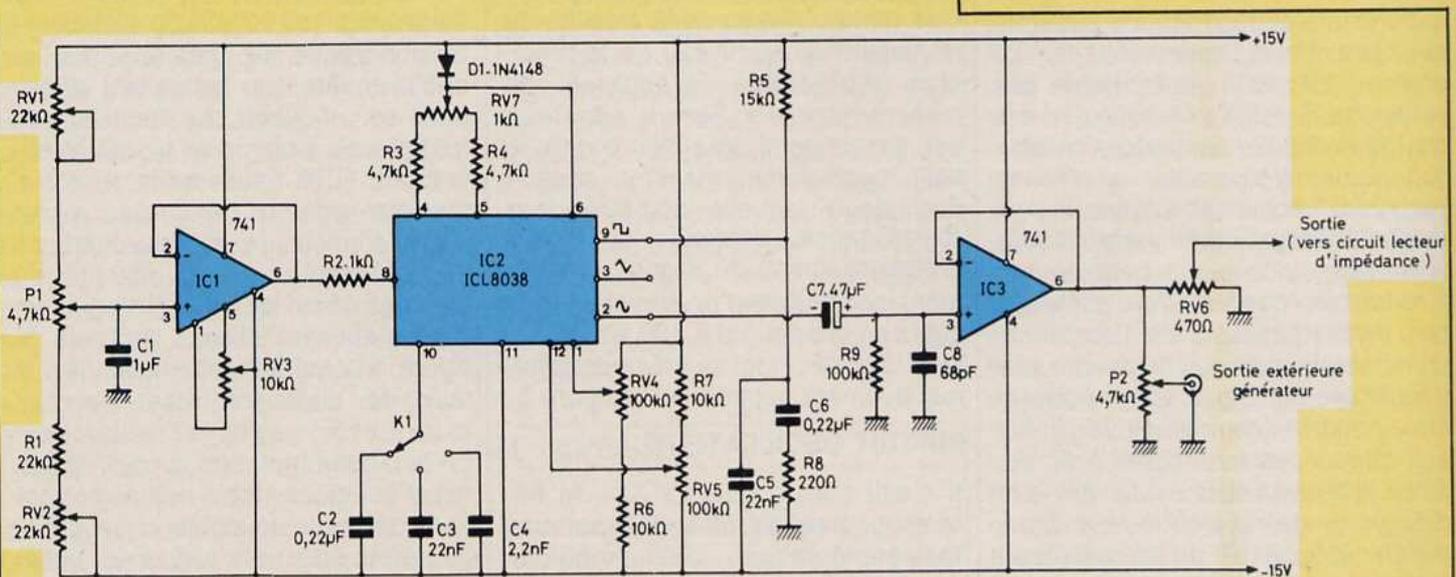


Fig. 4. Circuit oscillateur VCO linéaire à sortie basse impédance.

rée. Ce circuit permet une lecture d'impédance précise, entre quelques hertz et 20 kHz.

## ETAGE CONVERTISSEUR ALTERNATIF/CONTINU

Le circuit redresseur est un montage classique de redressement à double alternance dont la précision permet une lecture en continu entre quelques mV et plusieurs volts. Ce circuit de redressement et de moyennage RMS est employé dans les voltmètres audio. Il est détaillée sur la figure 6. Composé de deux parties, une partie redressement, une partie intégrateur-sommateur, il comporte deux réglages, l'un pour l'étalonnage RMS, l'autre pour l'offset, lequel doit être parfaitement ajusté. Le condensateur de  $33 \mu\text{F}$  monté en parallèle sur la résistance de  $20 \text{ k}\Omega$  permet une bonne intégration du signal. La conversion du signal en continu pourra ainsi se faire jusqu'aux fréquences très basses, l'ensemble du montage devant fonctionner entre 15 Hz et 15 kHz. Les diodes de redressement, pour lesquelles la tension de seuil est mise à profit dans le circuit redresseur à double alternance, sont de type 1N 4148. Le circuit intégré est double, de référence MC 1458 ou équivalents LM 1458, LM 358A, 4558, afin de rendre l'implantation sur circuit imprimé plus compacte. On pourrait toutefois remplacer ce circuit intégré par deux circuits 741 classiques, cette solution étant finalement plus onéreuse et moins pratique. Pour rendre le réglage d'offset plus facile et plus stable, on notera que deux résistances de  $100 \Omega$  sont montées sur le trimmer. En l'absence de signal, ce trimmer doit être ajusté afin d'obtenir, très exactement, la position de repos du galvanomètre. Le trimmer de  $10 \text{ k}\Omega$  ajuste la sensibilité de la partie redressement.

## L'AMPLIFICATEUR LOGARITHMIQUE

Il s'agit du dernier étage qui doit servir à « driver » le galvanomètre. Dans le cas d'un affichage numérique, il

Fig. 5. Etage lecteur d'impédance.

Fig. 6. Etage redresseur double alternance/intégrateur sommateur.

Fig. 7. Etage amplificateur logarithmique.

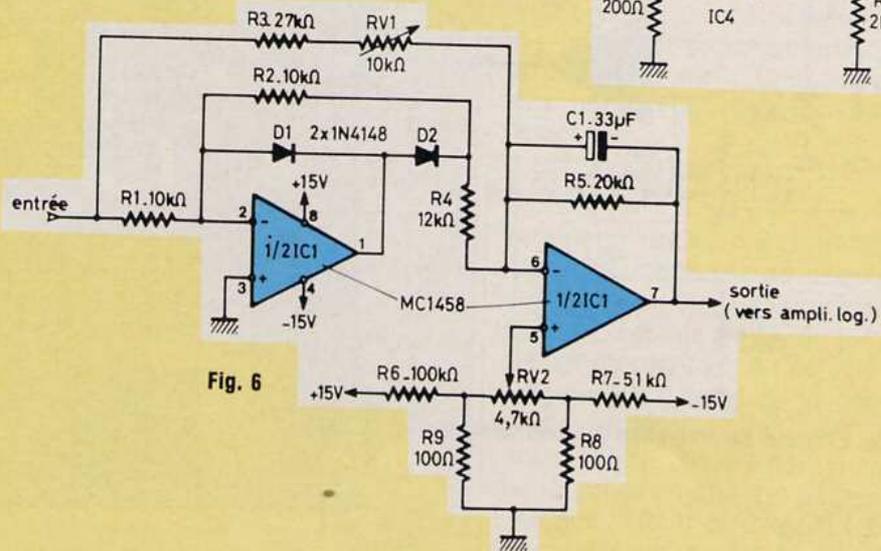
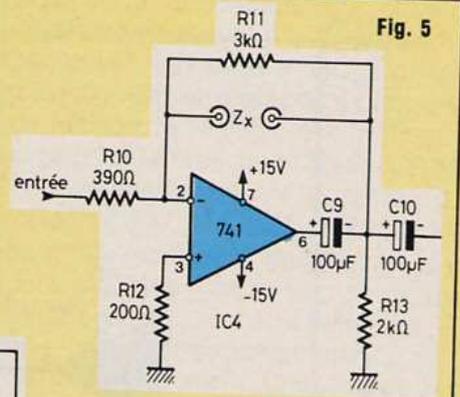


Fig. 6

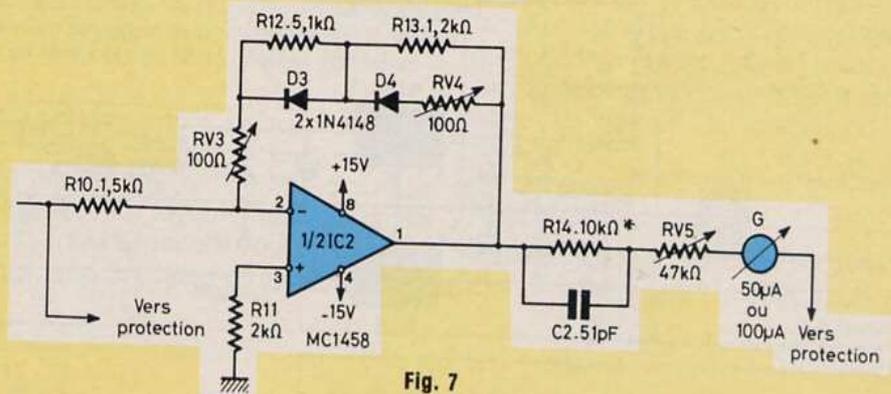


Fig. 7

serait possible de s'en passer. Si l'on emploie par contre un galvanomètre, ce qui est le cas ici, la compression dans le bas de l'échelle serait telle qu'au dessous d'un affichage d'une cinquantaine d'ohms, l'aiguille du galvanomètre serait pratiquement à zéro. Le but de l'amplificateur logarithmique est donc d'élargir le bas de l'échelle, de compresser le haut de celle-ci pour rendre la lecture possible dans la gamme recherchée. On a recours ici à un schéma classique, composé d'une moitié de circuit MC 1458, l'autre moitié servant à la pro-

tection du galvanomètre.

Le schéma de l'amplificateur logarithmique est décrit sur la figure 7. Les deux trimmers de  $100 \Omega$  ajustent l'échelle dans le haut et le bas de la gamme tandis que le trimmer de  $47 \text{ k}\Omega$  ajuste la sensibilité, en fonction du galvanomètre, pour obtention d'une déviation totale sur impédance  $400 \Omega$  (limite haute de l'échelle d'impédance). Les diodes servant à la compression du signal sont de type 1N 4148. Le galvanomètre à employer doit avoir une sensibilité de 50 à  $100 \mu\text{A}$ .

# HISTOIRE D'OHMS

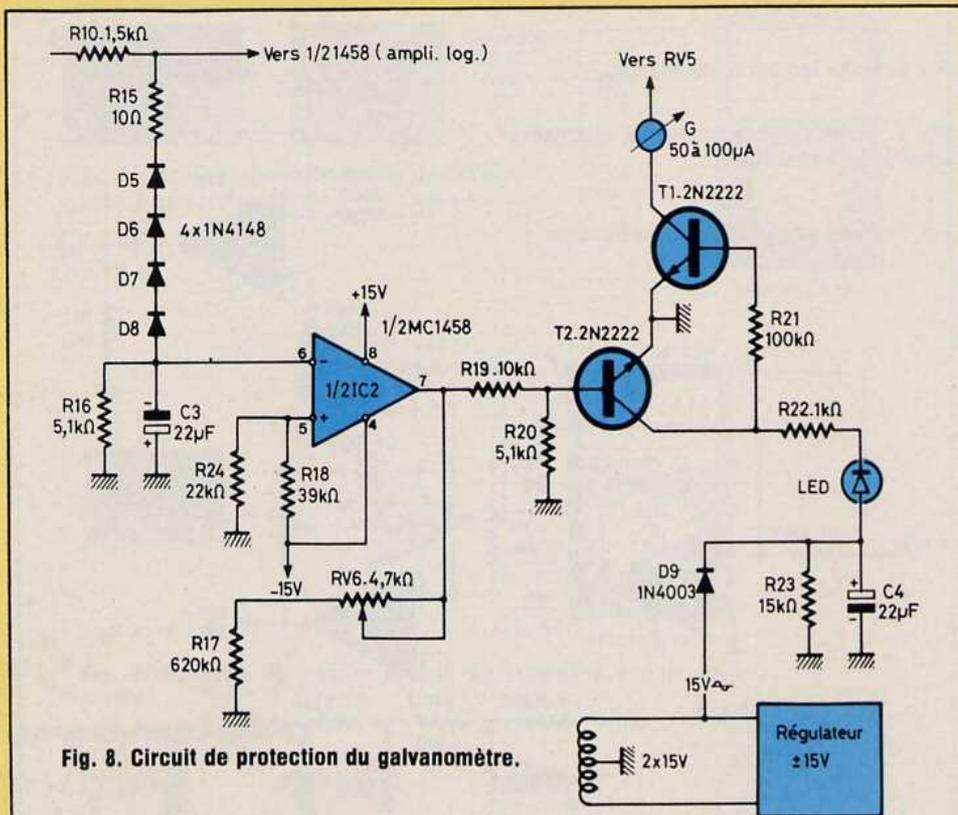


Fig. 8. Circuit de protection du galvanomètre.

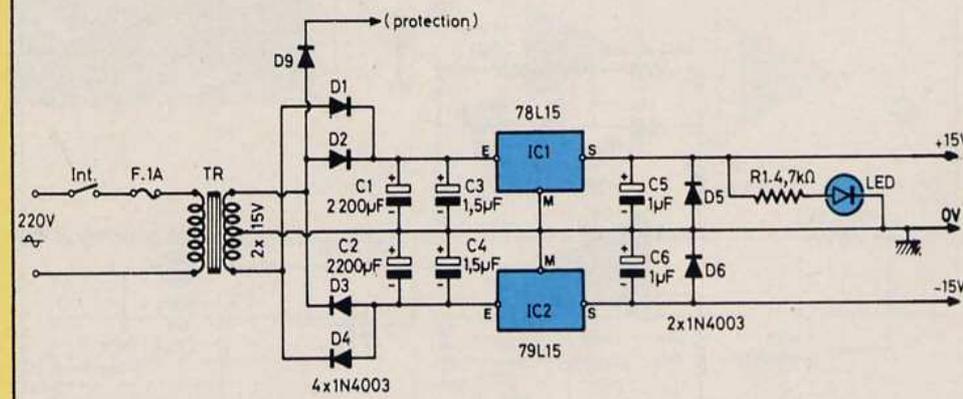


Fig. 9. Alimentation régulée  $\pm 15$  V.

## LA PROTECTION

Le galvanomètre, de sensibilité élevée doit être protégé contre une surcharge éventuelle due par exemple à la charge  $Z_x$  débranchée, ce qui produirait une déviation du galvanomètre nettement supérieure à la déviation totale (400  $\Omega$ ). D'où le risque d'un échauffement du cadre mobile ou même d'une rupture du fil conducteur du bobinage.

Une protection s'impose. Le plus simple serait l'emploi de plusieurs

diodes montées en série, ce jusqu'à obtention de la tension de seuil désirée. Ici, la seconde partie du circuit intégré MC 1458 sera utilisée en comparateur. A l'aide des 4 diodes 1N 4148, une tension supérieure à 2,8 V environ, stabilisée par le condensateur de 22  $\mu$ F permettra de faire fonctionner les deux transistors 2N 2222 en relais, par effet de blocage ou de déblocage de ceux-ci. La tension continue recueillie à la sortie du circuit intégré est ajustée (trimmer de 4,7 k $\Omega$ ) de façon à régler le seuil de protection dès que le galvanomètre

tre dépasse la déflexion totale, c'est-à-dire au-dessus d'un affichage de 400  $\Omega$ . Une diode LED indique l'état de surcharge et de protection. Au moment de l'allumage de celle-ci, le blocage du transistor 2N 2222 déconnecte un côté du galvanomètre. Noter qu'une petite constante de temps existe entre le moment où la charge  $Z_x$  est déconnectée et le moment où la diode LED s'allume, soit environ 0,8 seconde. Ceci laisse le temps à l'aiguille du galvanomètre d'arriver en déflexion totale avant de revenir à zéro, au moment où la diode LED s'allume. La figure 8 représente cette section du circuit, que l'on pourrait éventuellement remplacer par d'autres méthodes de protection.

## L'ALIMENTATION

Elle a été employée plusieurs fois dans ces pages. Symétrique, elle délivre une tension régulée de  $\pm 15$  V grâce aux régulateurs 78L 15 et 79L 15, disponibles sous plusieurs marques et références équivalentes, sous forme de boîtier TO-220. Le transformateur d'alimentation est de type toroïdal, de capacité 30 VA, au secondaire  $2 \times 15$  V. L'alimentation est décrite sur la figure 9. Le circuit imprimé est similaire à celui décrit dans le n° 1 de Led, page 79.

## LES CIRCUITS IMPRIMÉS

Réalisés en verre époxy, pistes en couche cuivre étamée de 70  $\mu$ m si possible, ils sont répartis en trois modules séparés :

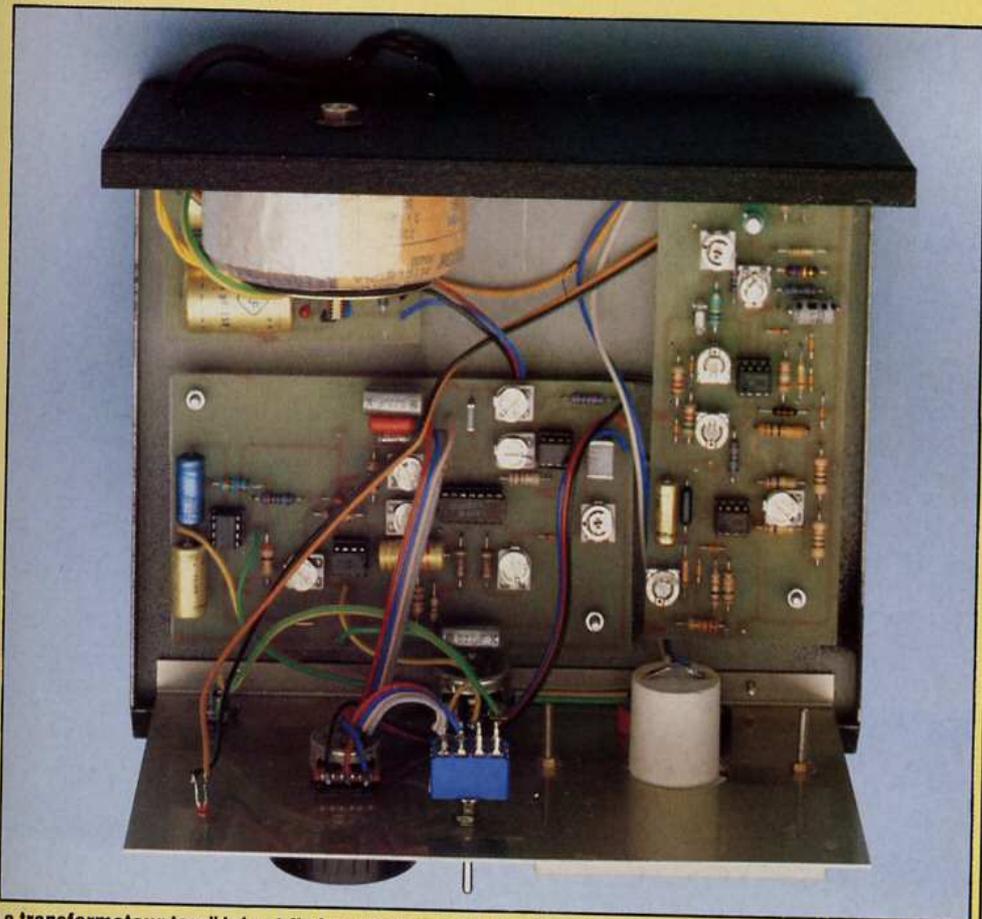
- module oscillateur-lecteur d'impédance, de dimensions 134  $\times$  75 mm ;
- module redresseur-ampli logarithmique, de dimensions 145  $\times$  56 mm ;
- module alimentation régulée, de dimensions 63  $\times$  74 mm.

## CABLAGE

## DES CIRCUITS IMPRIMÉS

Il est conseillé d'employer des supports pour circuits intégrés, ce qui facilite le montage, le remplacement éventuel d'un circuit intégré. En insé-

# KIT 5H



Le transformateur toroïdal est fixé verticalement à l'arrière du coffret pour minimiser tout risque de rayonnement. Les interconnexions entre les platines se font avec du fil de câblage ordinaire.

avant ces supports il y a lieu de vérifier leur sens avant soudure. Les résistances se soudent en premier lieu, les composants plus haut ensuite. Les circuits intégrés sont insérés en dernier lieu.

## LE MONTAGE

Mis à part des problèmes dus, par exemple, au rayonnement parasite d'un transformateur d'alimentation placé trop près des circuits, le mon-

tage et la disposition des circuits imprimés ne posent pas de problème particulier. Les deux modules principaux doivent être placés à plat, afin de faciliter le réglage des trimmers, et près de la face avant de l'appareil. Pour l'alimentation, six fils partent de sa sortie (+, — masse), soit 3 fils pour l'alimentation de chacun des deux modules —. Les bornes Zx, qui n'ont pas besoin d'être repérées + et —, peuvent, en conséquence, être de la même couleur. Chacune de ces deux bornes doit être isolée de la masse.

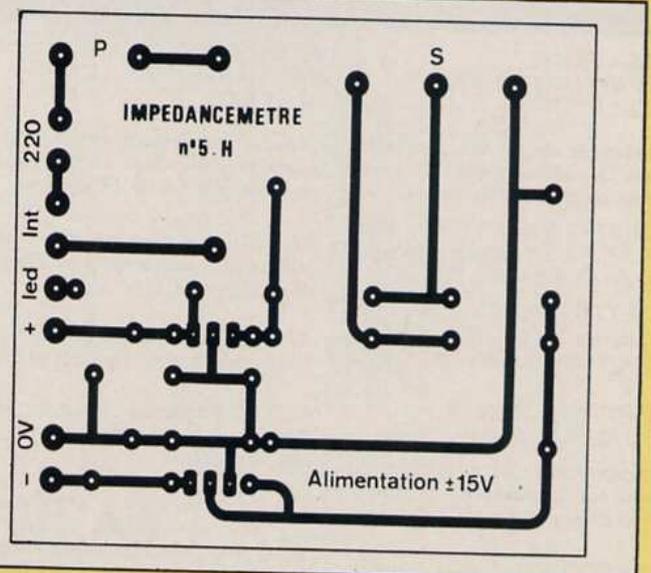
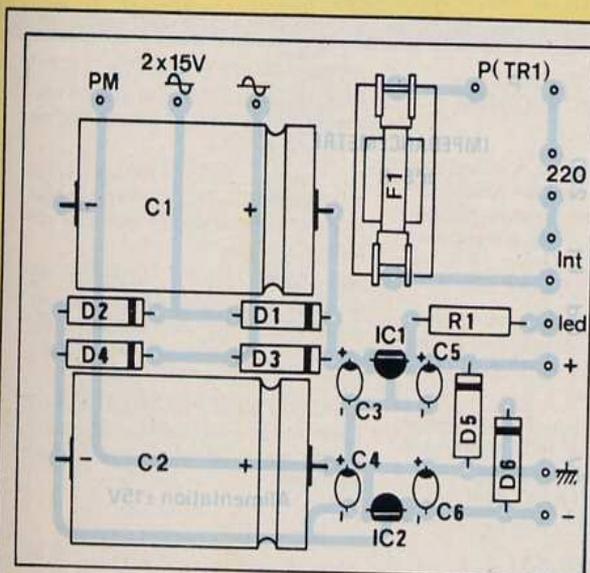
## LE GALVANOMETRE

Prendre un modèle assez grand, pour permettre une meilleure lisibilité. La sensibilité doit être de l'ordre de 50 à 100  $\mu\text{A}$ . L'échelle en  $\Omega$ , en  $\mu\text{F}$  et en mH est représentée à l'échelle 1 sur la figure 10. Il suffit de la découper soigneusement, de la coller sur le galvanomètre, en sachant toutefois que le galvanomètre est à manipuler avec soin. Noter qu'il est préférable de choisir un modèle capable de fonctionner aussi bien verticalement qu'horizontalement. Une découpe sera à faire si le galvanomètre comporte un miroir de correction de parallaxe.

## REGLAGES

Ils commencent par celui du générateur BF, la mesure s'effectuant sur

*Suite page 78*



# LE TDA 2310 PREAMPLIFICATEUR

SGS-ATES vient de démontrer qu'il est possible, désormais, avec le TDA 2310, d'utiliser des circuits intégrés dans la conception de préamplificateurs de « haut niveau ». Jusqu'à présent, on ne se risquait guère à élaborer des montages autour de ces « bêtes noires », qu'elles soient à huit ou quatorze pattes. Le souffle et surtout leur sonorité agressive dans l'aigu, désagréable à l'oreille, les réservaient à des appareils de grande série et donc à du matériel de bas de gamme.

**L**e TDA 2310 présente des avantages par rapport aux autres circuits intégrés actuellement sur le marché. Disons que SGS a réuni dans ce boîtier les qualités que possédaient d'autres amplis opérationnels :

- étage de sortie en classe A ;
- protection contre les courts-circuits ;
- fonctionnement dans une large gamme de tension (tension unique ou symétrique  $\pm 5$  V à  $\pm 20$  V) ;
- distorsion harmonique très faible, de l'ordre de 0,035 % de 1 kHz à 20 kHz pour un signal de sortie de 2 volts ;
- slew rate élevé et possibilité d'intervenir sur celui-ci avec un réseau RC extérieur :  $14$  V/ $\mu$ s ( $G_v = 30$  dB) ;  $70$  V/ $\mu$ s ( $G_v = 50$  dB).

Il est dommage que SGS ne communique pas la structure interne du TDA 2310, c'est actuellement le mystère ! Tout ce que nous pouvons vous communiquer est reproduit à la figure 1, c'est peu de chose.

Le bruit est également un facteur important et bien maîtrisé sur ce circuit intégré. Un circuit test est représenté à la figure 2. Avec un gain de 40 dB

$$G_v = \frac{R_4}{R_3} = 100$$

et une résistance  $R_g$  de  $3,3$  k $\Omega$ , celui-ci est de  $1,2$   $\mu$ V. Il descend à  $0,75$   $\mu$ V avec  $R_g = 600$   $\Omega$ .

Le rapport signal/bruit, dans les mêmes conditions de fonctionnement que précédemment, est également excellent. Le circuit test fait l'objet de la figure 3. Avec un gain de 30 dB

$$G_v = \frac{30}{1} = 30$$

et une résistance  $R_g$  de  $680$   $\Omega$ , il est de 78 dB, pour descendre à 74 dB avec une résistance  $R_g$  de  $3,3$  k $\Omega$ .

La séparation des deux voies est de 100 dB à 20 kHz avec  $R_g = 680$   $\Omega$ . La résistance d'entrée à la fréquence de 1 kHz est de 5 M $\Omega$ , celle de sortie de 10  $\Omega$ . La bande passante s'étend jusqu'à 160 kHz pour un signal de sortie de 20 V c.à.c. (soit environ 7,1 V efficaces), la résistance  $R_x$  ayant une valeur de 8,2 k $\Omega$ . Le TDA 2310 est un circuit intégré monolithique encapsulé dans un boîtier Dual in-line à 14 broches, ce qu'indique la figure 4.

Sur la figure 5, nous donnons quelques renseignements complémentaires concernant le réseau de compensation en fréquence dont dépendent le slew-rate et le gain en tension  $G_v$ .

En (a), il s'agit d'applications à gain élevé :  $G_v = 50$  dB mini avec un slew-rate de 70 V/ $\mu$ s.

En (b), l'application est réservée à un préamplificateur RIAA, le gain mini est de 30 dB avec, cette fois-ci, un slew-rate de 14 V/ $\mu$ s.

En (c), il s'agit d'un amplificateur en tension du type inverseur, le signal étant appliqué sur l'entrée (—) du circuit intégré. Le gain est de 10 pour un slew-rate de 14 V/ $\mu$ s.

En (d) est représenté un étage tampon ou buffer, son gain est unitaire. Comme en (c), il inverse la phase du signal d'entrée. Le slew-rate est toujours fixé à 14 V/ $\mu$ s.

En (e) et (f), nous avons des applications pour bas slew-rate. En (e), le gain est de 20 dB mini pour un slew-rate de 5 V/ $\mu$ s et en (f), le gain est de 6 dB mini pour un slew-rate de 2 V/ $\mu$ s. Ces renseignements seront utiles pour les lecteurs qui voudront entreprendre une réalisation personnelle avec le TDA 2310.

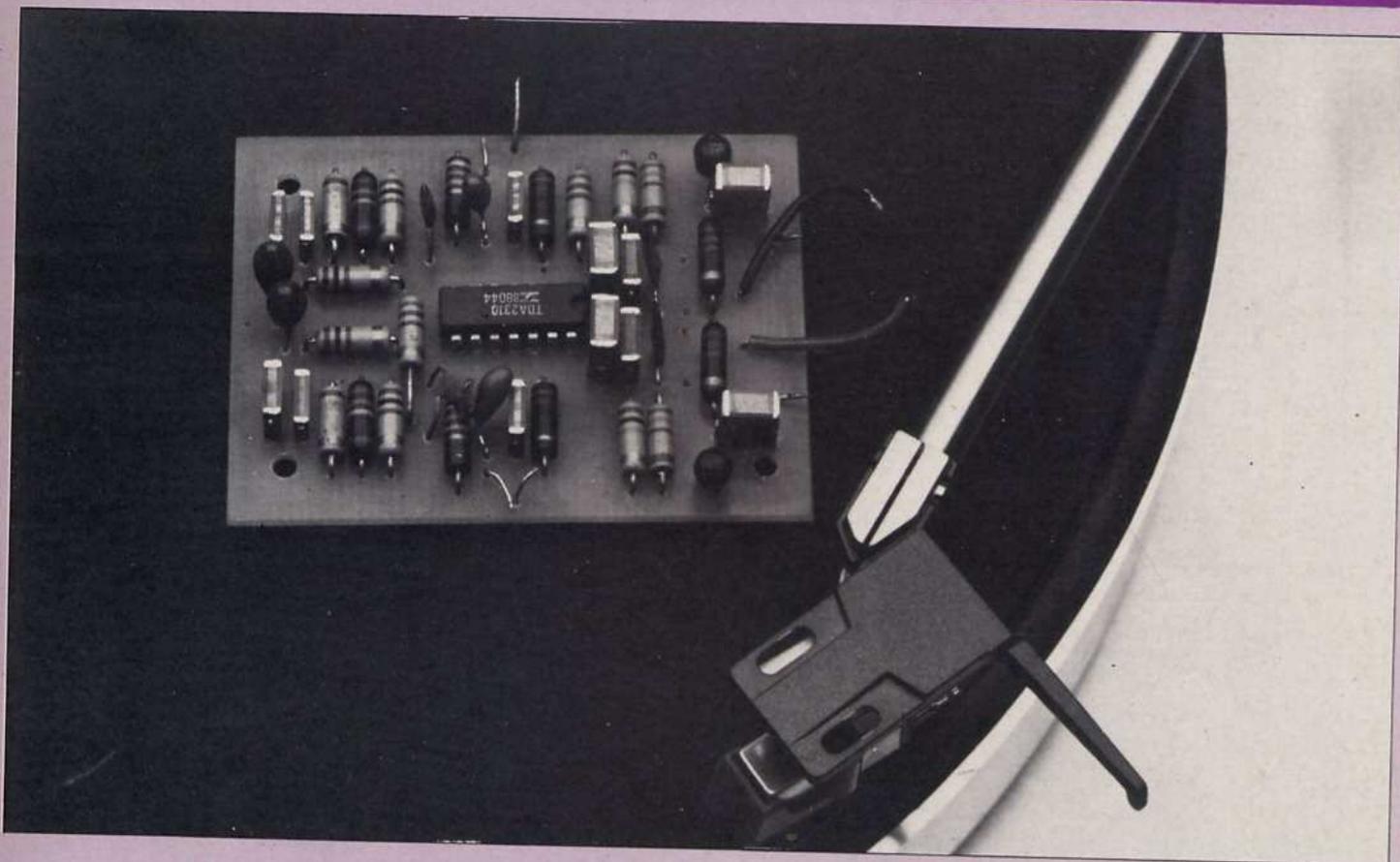
Après avoir fait de tels éloges du circuit intégré, la rédaction vous propose une réalisation qu'elle a soumise aux appareils de mesure du laboratoire ainsi qu'à différentes oreilles critiques pour le fonctionnement en dynamique. La mise au point d'un préamplificateur destiné à amplifier de très faibles signaux pose toujours des problèmes au niveau de l'étude d'une maquette. C'est pourquoi nous nous sommes penchés sur l'étude la plus délicate : le préamplificateur pour cellule magnétique.

## PREAMPLIFICATEUR POUR CELLULE MAGNETIQUE

### LE SCHÉMA

Il est reproduit à la figure 6. En voyant la compensation en fréquence entre les broches 3 et 4, nous savons que nous aurons un slew-rate de 14 V/ $\mu$ s. Les quelques millivolts fournis par la

# UNE BONNE CORRECTION



cellule magnétique sont appliqués à l'entrée non inverseuse (+) du TDA 2310, broche 5, par un électrochimique de  $2,2 \mu\text{F}$ . On trouve la classique résistance de charge de  $47 \text{ k}\Omega$  qui est la valeur recommandée par la plupart des fabricants de cellules. Le réseau R2-C2 forme un filtre passe-bas qui élimine les fréquences radio, toujours gênantes sur les amplificateurs hifi en position PU.

Entre la sortie (broche 1) et l'entrée inverseuse (broche 6) se trouve la correction RIAA un peu différente de ce que l'on a l'habitude de rencontrer sur des préamplificateurs à circuits intégrés de types LM 387, LM 1303, TDA 1034... Rappelons que cette contre-réaction a pour effet d'amplifier les signaux inférieurs à  $500 \text{ Hz}$  et d'atténuer ceux supérieurs à  $2120 \text{ Hz}$  afin de compenser la courbe d'enregistrement qui, elle, doit compresser en dessous de  $500 \text{ Hz}$  et expander au-dessus de  $2120 \text{ Hz}$ .

La figure 7 donne la courbe théorique et ce que l'on peut obtenir en pratique avec la contre-réaction. Nous y

voions trois fréquences charnières :  $50 \text{ Hz}$ ,  $500 \text{ Hz}$  et  $2120 \text{ Hz}$ .

La fréquence  $f_1$  à  $50 \text{ Hz}$  est déterminée par la relation :

$$f_1 = \frac{1}{2\pi \cdot R_6 \cdot C_7} \text{ soit :}$$

$$\frac{1}{6,28 \cdot 270 \cdot 10^3 \cdot 12 \cdot 10^{-9}} \# 49 \text{ Hz}$$

La fréquence  $f_2$  à  $500 \text{ Hz}$  est sélectionnée par les éléments R7-C7 comme suit :

$$f_2 = \frac{1}{2\pi \cdot R_7 \cdot C_7} \# 490 \text{ Hz}$$

Comme nous l'avons souligné un peu plus haut, cette contre-réaction est différente de la cellule classique que l'on connaît. Dans la plupart des cas, un condensateur  $C_x$  vient shunter la résistance R7, ce qui permet d'obtenir la fréquence  $f_3$  qui se détermine comme suit :

$$f_3 = \frac{1}{2\pi \cdot R_7 \cdot C_x} = 2120 \text{ Hz}$$

Ici, pas de  $C_x$ . L'atténuation des fréquences supérieures à  $2120 \text{ Hz}$  est confiée à un filtre passe-bas com-

posé des éléments R8-C8.

Avec les valeurs mentionnées sur le schéma :  $R_8 = 10 \text{ k}\Omega$  et  $C_8 = 7,5 \text{ nF}$ , nous obtenons une fréquence  $f_3 \# 2123 \text{ Hz}$ .

Entre  $500 \text{ Hz}$  et  $2120 \text{ Hz}$ , la réponse en fréquence du préamplificateur est presque linéaire, la fréquence charnière étant fixée à  $1 \text{ kHz}$ . A cette fréquence, la réactance du condensateur C4 qui vient shunter la résistance R6 a une valeur de l'ordre de  $13 \text{ k}\Omega$  :

$$X_c = \frac{1}{C \cdot \omega}$$

La résultante de R6 et  $X_c$  donne une valeur de  $12,4 \text{ k}\Omega$  qui se trouve en série avec la résistance R7 de  $27 \text{ k}\Omega$ . A la fréquence de  $1 \text{ kHz}$ , la contre-réaction est donc de  $39,4 \text{ k}\Omega$ . On peut ainsi en déduire le gain en tension  $G_v$  :

$$G_v = 1 + \frac{39,4}{1} \# 40$$

$$G_v = 1 + \frac{R \text{ contre-réaction}}{R_3}$$

Le transistor Q1 est monté en collec-

# UNE BONNE CORRECTION

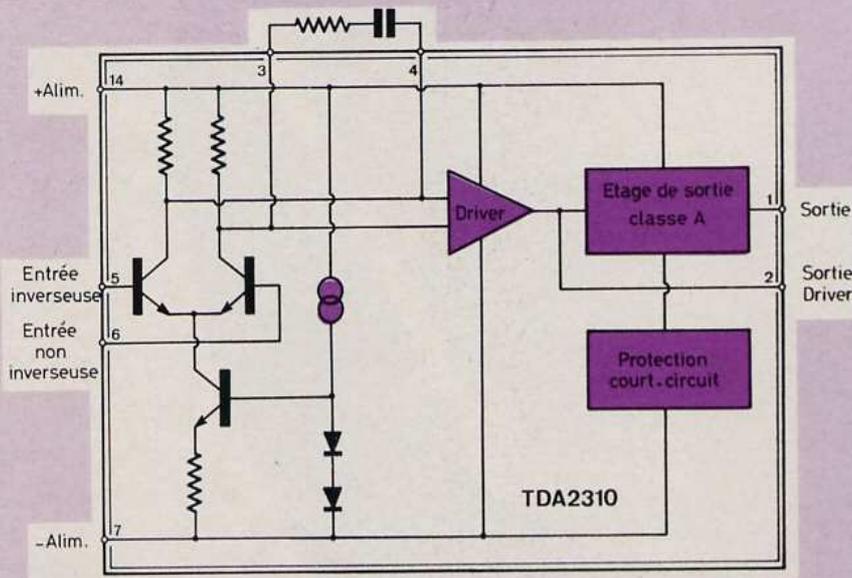


Fig. 1 : Structure interne simplifiée du TDA 2310.

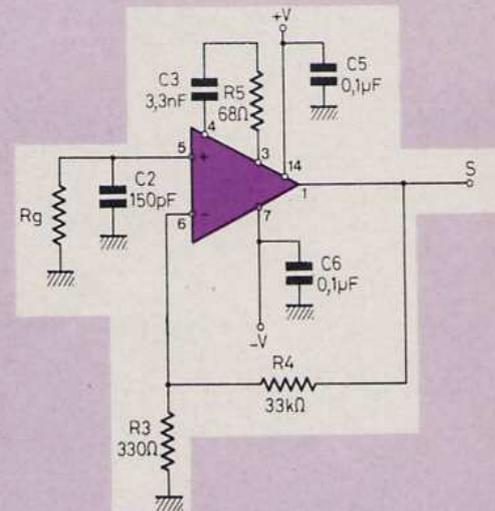


Fig. 2 : Circuit test pour la mesure du bruit.

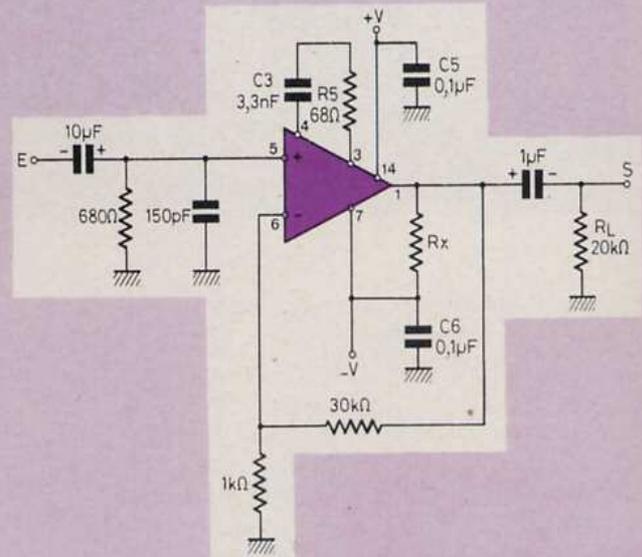


Fig. 3 : Circuit test pour la mesure du rapport signal/bruit.

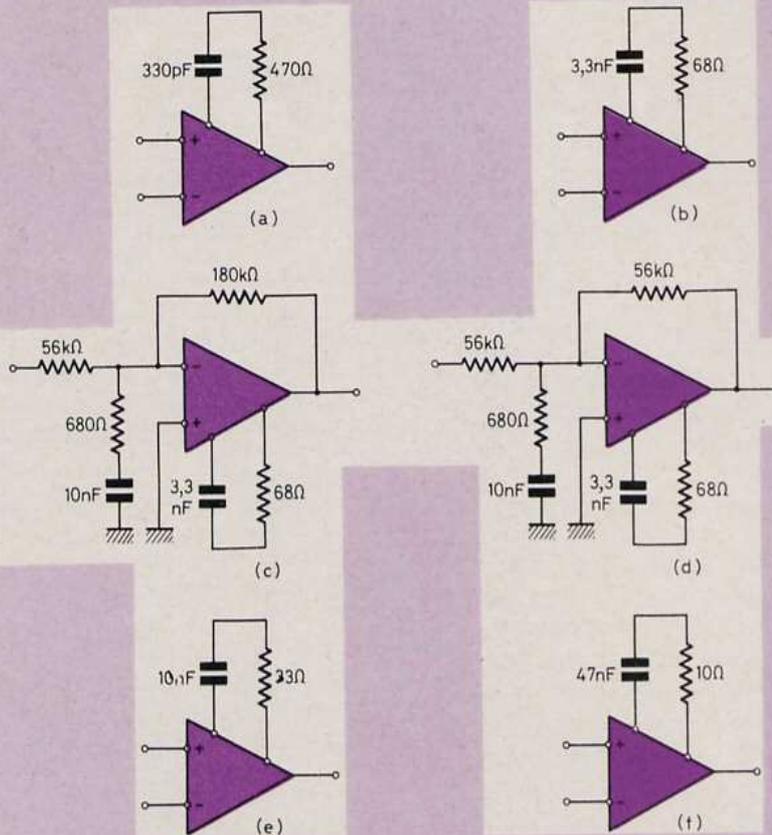


Fig. 5 : Le slew-rate dépend du réseau de compensation en fréquence, il peut être fixé entre  $2 \text{ V}/\mu\text{s}$  et  $70 \text{ V}/\mu\text{s}$ .

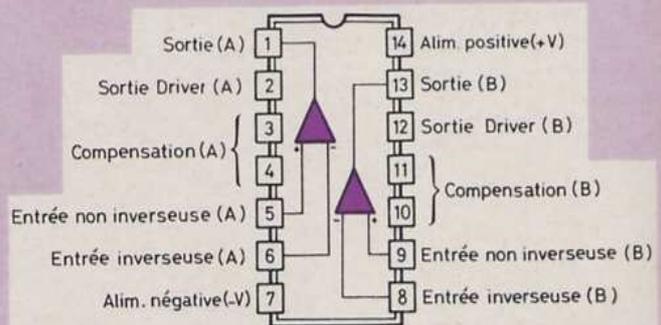
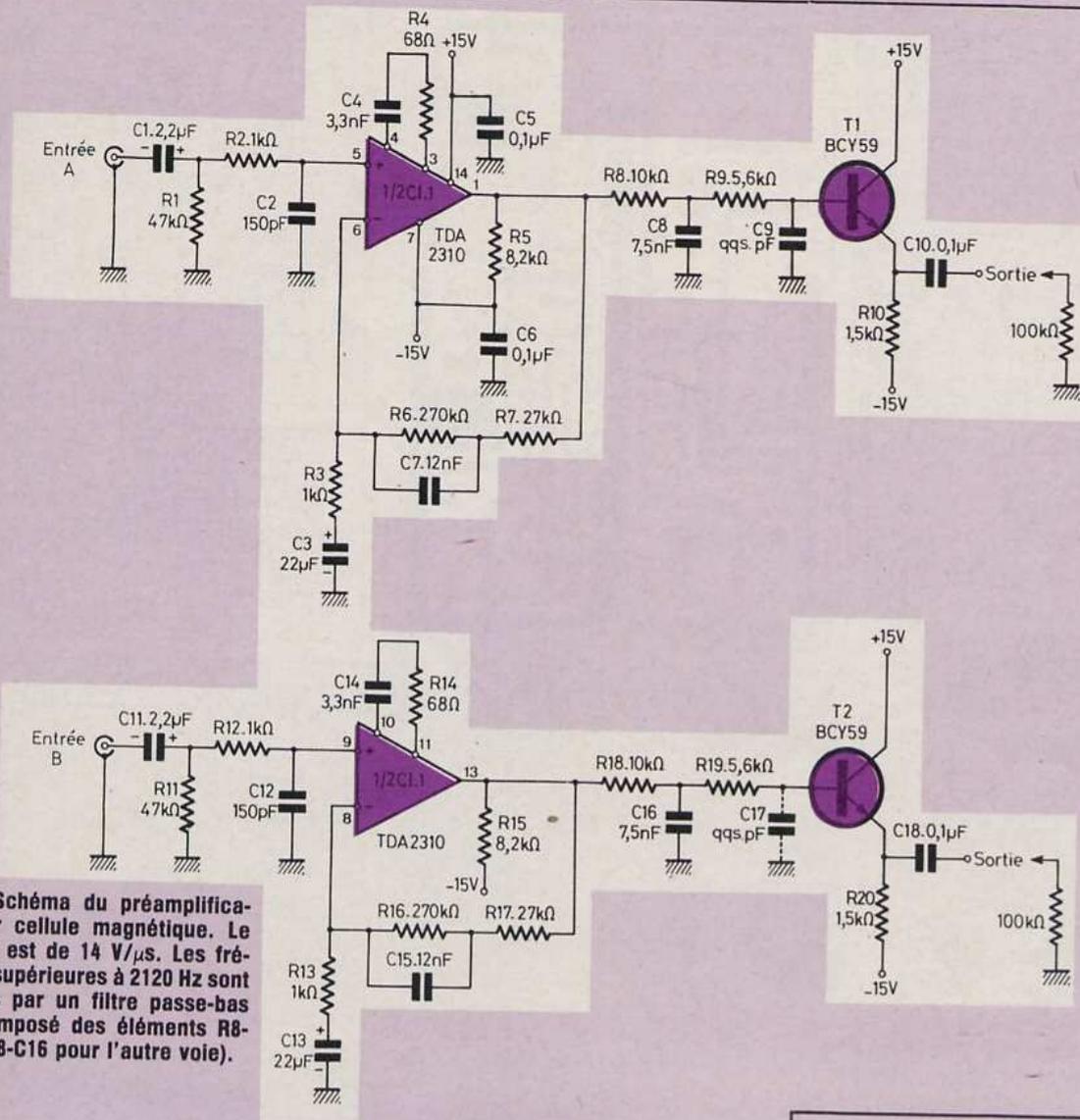
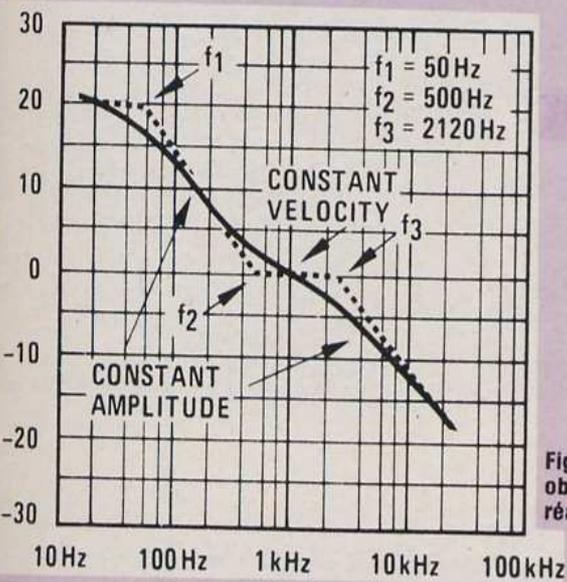


Fig. 4 : Le TDA 2310 contient deux amplis op identiques dans un boîtier 14 broches.



**Fig. 6 : Schéma du préamplificateur pour cellule magnétique. Le slew-rate est de 14 V/μs. Les fréquences supérieures à 2120 Hz sont atténuées par un filtre passe-bas passif composé des éléments R8-C8 (ou R18-C16 pour l'autre voie).**



**Fig. 7 : Courbe que l'on doit obtenir avec la contre-réaction RIAA.**

teur commun, ce qui permet de prélever le signal amplifié et corrigé, à basse impédance, sur son émetteur, avec le condensateur C10.

Dans un amplificateur hifi, l'étage qui suit le préamplificateur RIAA a très souvent une résistance d'entrée de 100 kΩ (entrées « haut niveau » : tuner, magnéto, aux...).

Le condensateur C10 et cette résistance de 100 kΩ forment un filtre passe-haut dont la fréquence de coupure  $f_0$  se situe aux environs de 16 Hz, ce qui est largement suffisant. De toute façon, le TDA 2310 est déjà limité aux basses fréquences par la cellule R3-C3, la fréquence d'intervention étant ici de :

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot R3 \cdot C3} \approx 7 \text{ Hz.}$$

Nous venons de voir en détails le

# UNE BONNE CORRECTION

fonctionnement théorique du préamplificateur RIAA. Avec les valeurs sélectionnées des composants, nous nous approchons de très près des fréquences d'intervention  $f_1$ ,  $f_2$  et  $f_3$ . Malheureusement, ces composants ont une tolérance qui est au mieux de  $\pm 2\%$  pour les résistances et  $\pm 5\%$  pour les condensateurs, malgré cela nous pourrions espérer suivre la courbe RIAA à  $\pm 0,5$  dB. Le condensateur C9 peut être supprimé ou limité à quelques picofarads, une valeur trop élevée engendrant la mise en oscillation du préamplificateur.

## LE CIRCUIT IMPRIME

Pour passer de la théorie à la pratique, nous vous proposons une implantation à l'échelle 1 de ce préampli RIAA, à la figure 8. Les dimensions de la carte sont réduites :  $77 \times 56$  mm.

## LE PLAN DE CABLAGE

Ce plan détaillé fait l'objet de la figure 9. Pour plus de clarté, tous les composants sont repérés par leur symbole électrique : R pour les résistances, C pour les condensateurs, CI pour le circuit intégré et T pour les transistors. Il suffit de se reporter à la nomenclature en fin d'article pour connaître la valeur nominale de chacun d'eux ainsi que la tolérance.

Veillez particulièrement, lors de la mise en place des éléments sur le circuit imprimé, à l'orientation des électrochimiques au tantale goutte. La polarité (+) est repérée soit par un petit point de couleur soit par le signe (+).

Les condensateurs C7 et C8 (ou C15 et C16 pour la deuxième voie) ayant des valeurs assez difficiles à trouver chez les revendeurs de composants, nous avons prévu lors de l'implantation de la plaquette la possibilité de mettre en parallèle deux condensateurs. Ainsi C7 de 12 nF peut être obtenu avec 10 nF + 2,2 nF et C8 de 7,5 nF avec 6,8 nF + 680 pF.

Ayant à traiter des signaux de très faible amplitude, il est déconseillé de se servir d'un support 14 broches pour le TDA 2310, il faut donc le souder directement au circuit imprimé

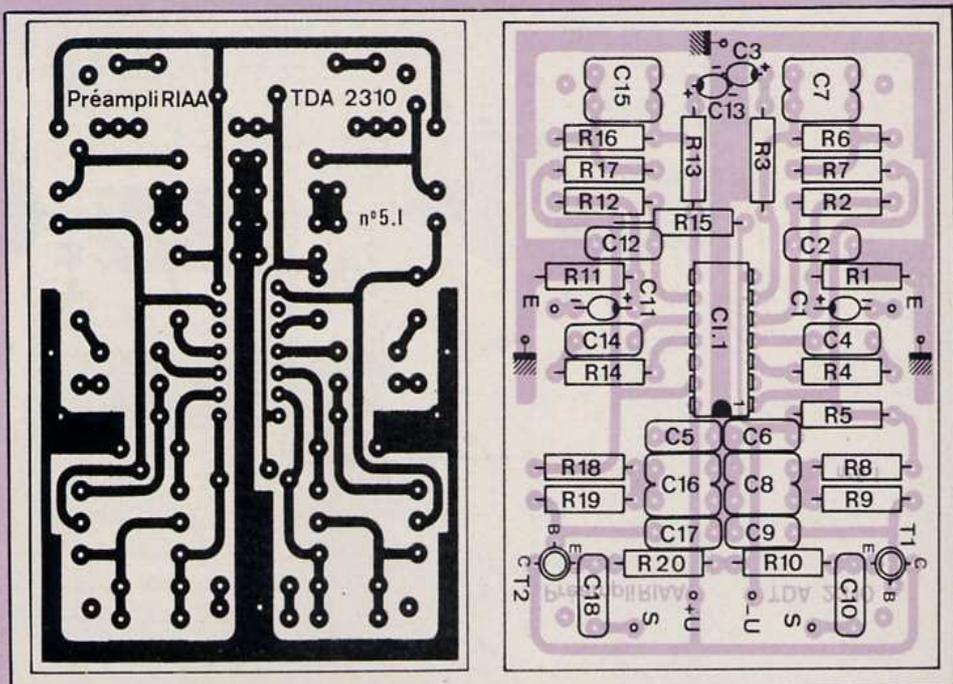


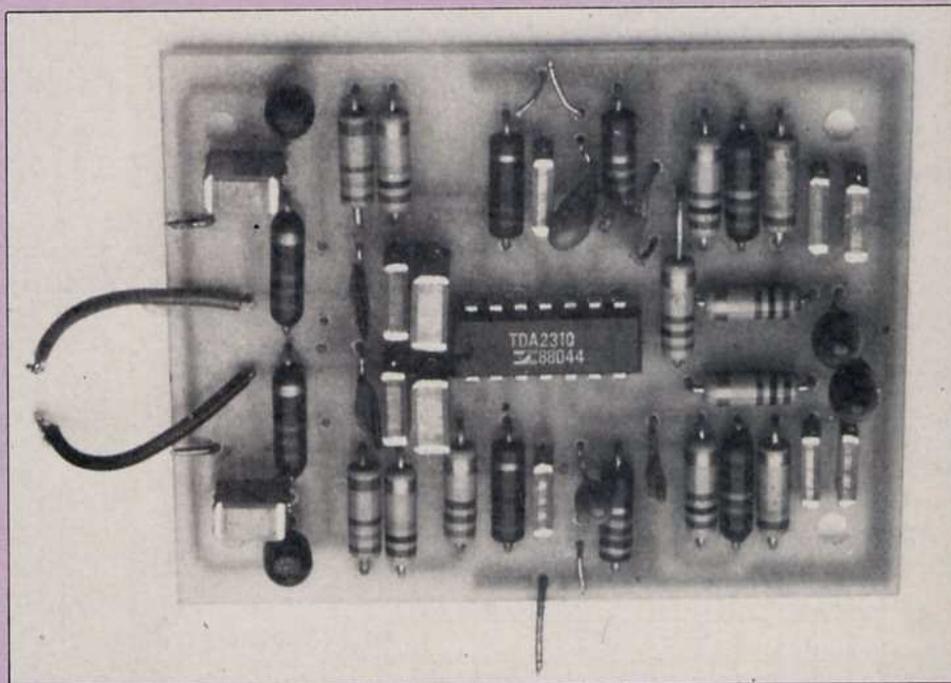
Fig. 8 : Un circuit imprimé aux dimensions réduites.

Fig. 9 : Le plan de câblage est précis. La nomenclature permet de connaître la valeur nominale de chaque composant.

en veillant à l'orientation de l'ergot. Le câblage terminé et soigneusement vérifié, dissoudre la résine de la soudure au trichloréthylène et pulvériser une couche de vernis. On obtient ainsi un module professionnel ou presque !

## ESSAIS DU PRÉAMPLIFICATEUR RIAA

La tension d'alimentation est de  $\pm 12$  volts. Les lecteurs qui possèdent un mini-laboratoire pourront vérifier la courbe de réponse de leur



Le préamplificateur pour cellule magnétique peut être câblé avec des résistances 1/4 W ou 1/2 W. Il est recommandé d'utiliser des résistances à courbe métallique.

# KIT 5I

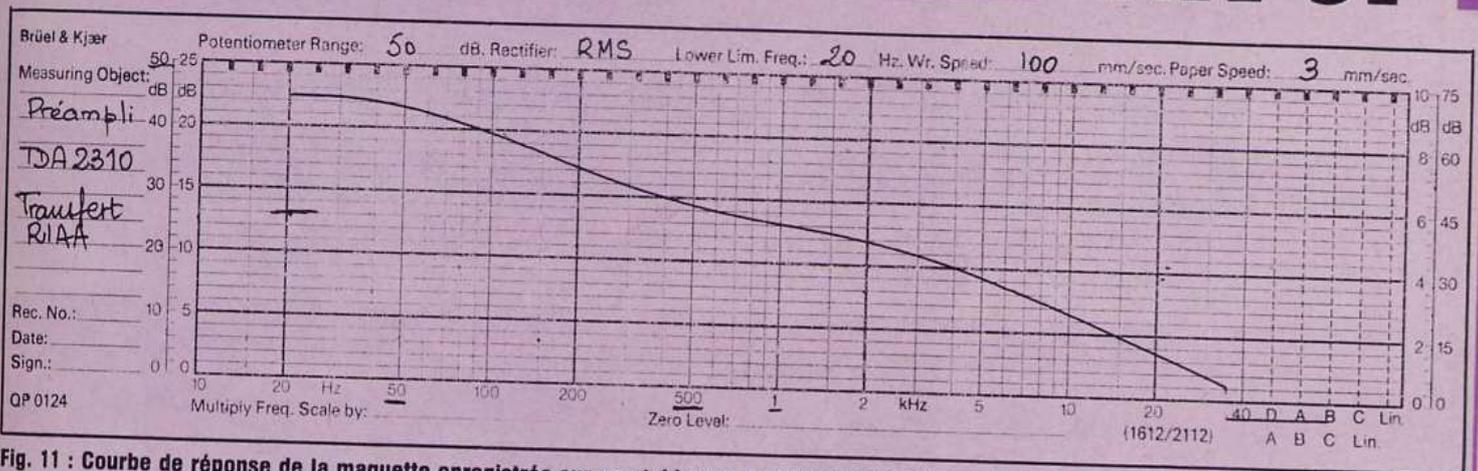


Fig. 11 : Courbe de réponse de la maquette enregistrée sur une table traçante LFR 5600 Leader.

## REPONSE STANDARD RIAA

Hz	dB	Hz	dB
20	+ 19,3	800	+ 0,7
30	+ 18,6	1 k	0,0*
40	+ 17,8	1,5 k	-1,4
50	+ 17,0	2 k	-2,6
60	+ 16,1	3 k	-4,8
80	+ 14,5	4 k	-6,6
100	+ 13,1	5 k	-8,2
150	+ 10,3	6 k	-9,6
200	+ 8,2	8 k	-11,9
300	+ 5,5	10 k	-13,7
400	+ 3,8	15 k	-17,2
500	+ 2,6	20 k	-19,6

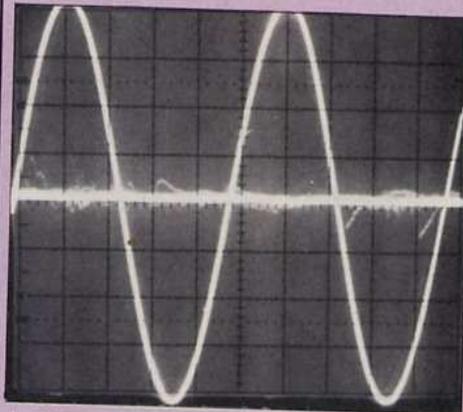
\* Fréquence de référence.

Fig. 10 : Gain théorique à obtenir en fonction de la fréquence.

maquette entre 20 Hz et 20 kHz. A cet effet, nous donnons à la figure 10 un tableau qui leur sera fort utile, il indique le gain théorique à obtenir en fonction de la fréquence. Cependant, comme nous l'avons souligné, bien que les calculs nous aient donné des valeurs des trois fréquences d'intervention très proches des valeurs théoriques avec les valeurs nominales des composants RC, il reste le problème des tolérances.

Nous avons relevé la courbe de réponse de notre prototype que nous vous livrons à la figure 11, elle a été enregistrée sur une table traçante LFR 5600 Leader. La saturation de l'entrée du préampli se situe à 27 mV efficaces à 40 Hz ; 200 mV efficaces à 1 kHz ; 220 mV efficaces à 10 kHz. Le gain en tension à 1 kHz est de 40 (signal d'entrée : 2 mV efficaces). Le taux de distorsion par harmonique est de 0,003 % à 1 kHz.

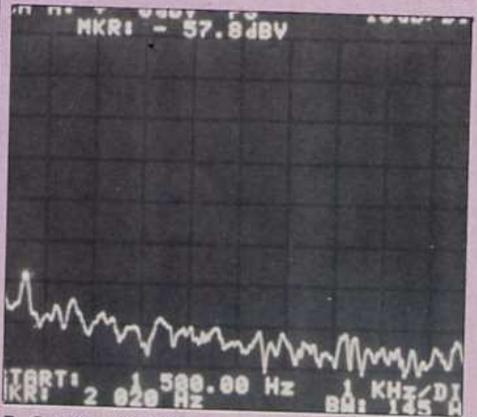
Pour en terminer avec cette première réalisation, nous pouvons dire que le TDA 2310 en préamplificateur



A. Distorsion inférieure à 0,03 % et noyée dans le bruit.

RIAA se comporte fort bien et l'écoute est agréable, ce qui est le plus important.

**Bernard Duval**



B. Confirmation du taux de distorsion qui ne fait apparaître que de l'harmonique 2.

## NOMENCLATURES DES COMPOSANTS

### PREAMPLIFICATEUR RIAA

#### • Résistances à couche ± 5 % - 1/4 W

- R1 - 47 kΩ
- R2 - 1 kΩ
- R3 - 1 kΩ
- R4 - 68 Ω
- R5 - 8,2 kΩ
- R6 - 270 kΩ
- R7 - 27 kΩ
- R8 - 10 kΩ
- R9 - 5,6 kΩ
- R10 - 1,5 kΩ
- R11 - 47 kΩ
- R12 - 1 kΩ
- R13 - 1 kΩ
- R14 - 68 Ω
- R15 - 8,2 kΩ
- R16 - 270 kΩ
- R17 - 27 kΩ
- R18 - 10 kΩ
- R19 - 5,6 kΩ
- R20 - 1,5 kΩ

#### • Condensateurs non polarisés

- C2 - 150 pF

- C4 - 3,3 nF
- C5 - 0,1 μF
- C6 - 0,1 μF
- C7 - 12 nF (ou 10 nF + 2,2 nF)
- C8 - 7,5 nF (ou 6,8 nF + 680 pF)
- C9 - 0 à quelques pF
- C10 - 0,1 μF
- C12 - 150 pF
- C14 - 3,3 nF
- C15 - 12 nF (ou 10 nF + 2,2 nF)
- C16 - 7,5 nF (6,8 nF + 680 pF)
- C17 - 0 à quelques pF
- C18 - 0,1 μF

#### • Condensateurs « tantale goutte »

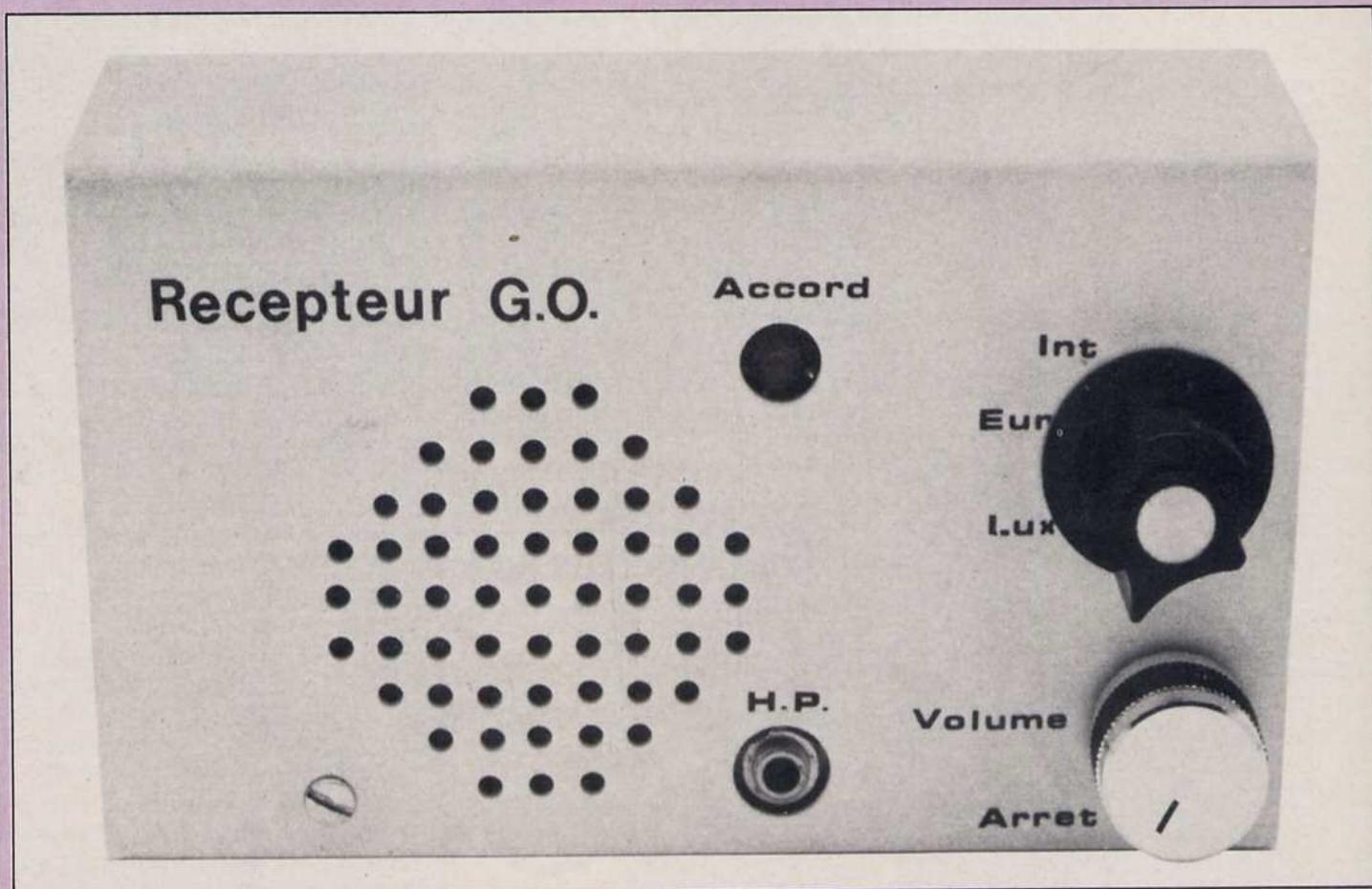
- C1 - 2,2 μF/16 V
- C3 - 22 μF/16 V
- C11 - 2,2 μF/16 V
- C13 - 22 μF/16 V

#### • Semiconducteurs

- CI1 - TDA 2310
- Q1 - BCY 59 ou BC 109 ou BC 650
- Q2 - BCY 59 ou BC 109 ou BC 650

# LE BON REFLEX

Les amateurs sont souvent rebutés par la construction d'un récepteur de radio à cause de la complication du schéma, de la difficulté de trouver les pièces détachées et de la mise au point nécessitant des appareils de mesure qu'ils n'ont pas.



**N**ous allons décrire ici un appareil très simple, réalisable par tous et pourtant d'une excellente qualité d'écoute.

Récepteur de poche, il suffira de brancher une bonne enceinte pour en faire un appareil de salon très confortable.

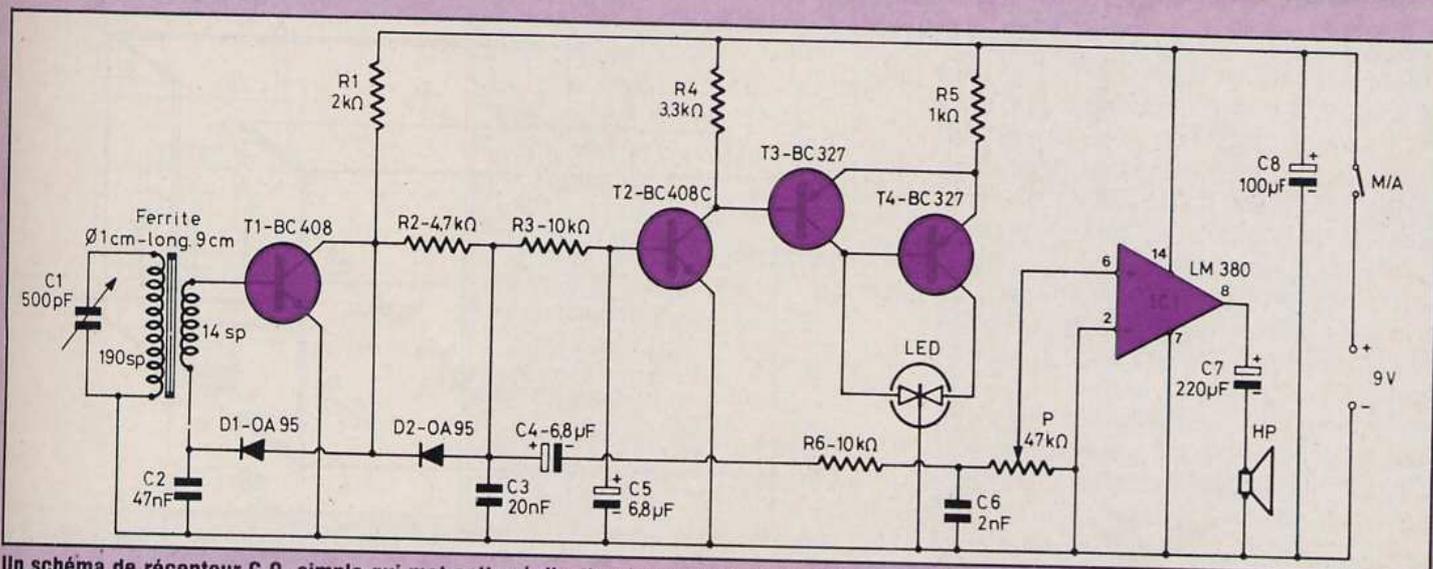
## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le principe est assez simple. Les ondes sont captées par une ferrite de  $\varnothing 1$  cm, longueur 9 cm (ou plus) sur laquelle nous avons bobiné

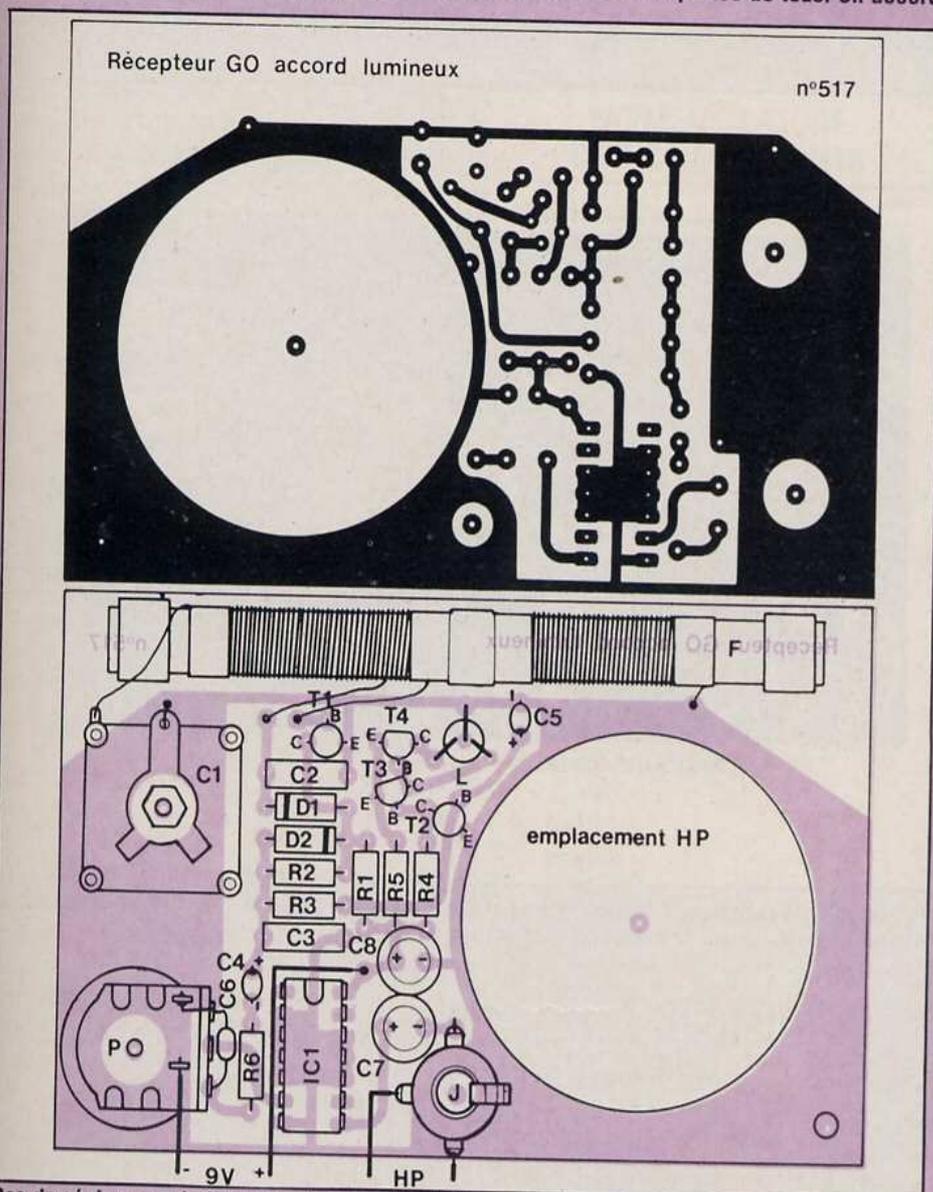
à spires jointives 190 tours de fil émaillé de  $3/10^e$  mm en commençant à 5 mm du bord.

Les extrémités du fil sont fixées par du ruban plastique adhésif.

Au centre de ce bobinage, nous avons bobiné par dessus, 14 spires du même fil que nous maintenons en



Un schéma de récepteur G.O. simple qui met cette réalisation à la portée de tous. Un accord lumineux astucieux par diode LED bicolore.



Pas de réglages pointilleux à effectuer, le récepteur fonctionne correctement à la première mise sous tension. La ferrite est maintenue par deux embouts en plastique collés au circuit imprimé.

place également par du ruban adhésif.

L'accord du circuit se fait par un petit condensateur variable de 500 pF branché aux extrémités du bobinage. Nous allons obtenir, sur les bornes du secondaire, un signal haute fréquence à basse impédance qui va être amplifié par un transistor et que nous allons recueillir sur le collecteur alimenté positivement par la résistance de charge de 2 kΩ, l'émetteur étant relié à la masse.

La polarisation de la base se fait par la chute de tension de la diode branchée entre le collecteur et le bobinage dont la base est court-circuitée en haute fréquence, à la masse par le condensateur de 47 nF.

Cette chute de tension étant faible, une importante contre-réaction en courant continu va se produire sur le transistor, empêchant celui-ci d'entrer en oscillation.

Le courant haute fréquence amplifié va être redressé en double alternance par les deux diodes dont l'anode est court-circuitée en haute fréquence par le condensateur de 20 nF relié à la masse, et la cathode va charger le condensateur de 47 nF qui va recueillir à ses bornes le courant basse fréquence détecté.

Le transistor va maintenant amplifier le courant basse fréquence et fonctionner ainsi en réflex.

Le courant basse fréquence amplifié va être recueilli sur le collecteur du transistor, puis filtré par la résistance

# RECEPTEUR G.O. ACCORD LUMINEUX - KIT N° 517

de  $4,7\text{ k}\Omega$  et le condensateur de  $20\text{ nF}$  relié à la masse.

Ce courant basse fréquence va être envoyé aux bornes du potentiomètre de réglage du volume par le condensateur de liaison de  $6,8\text{ }\mu\text{F}$  et un pont de filtrage composé de la résistance de  $10\text{ k}\Omega$  et du condensateur de  $2\text{ nF}$  relié aux bornes du potentiomètre.

Un circuit intégré LM 380 a été utilisé comme amplificateur de puissance simplifié.

L'entrée positive se fait sur la borne 6 qui va au curseur du potentiomètre tandis que l'entrée inverseuse, borne 2, est reliée à la masse.

Un condensateur de  $220\text{ }\mu\text{F}$  relie la borne 8 au haut-parleur qui retourne à la masse.

Un condensateur de  $100\text{ }\mu\text{F}$  est branché entre le (+) et le (-) de l'alimentation.

## INDICATEUR D'ACCORD

Aux bornes du condensateur de  $20\text{ nF}$ , nous avons un courant modulé basse fréquence mais également une composante de courant continu variable avec l'accord.

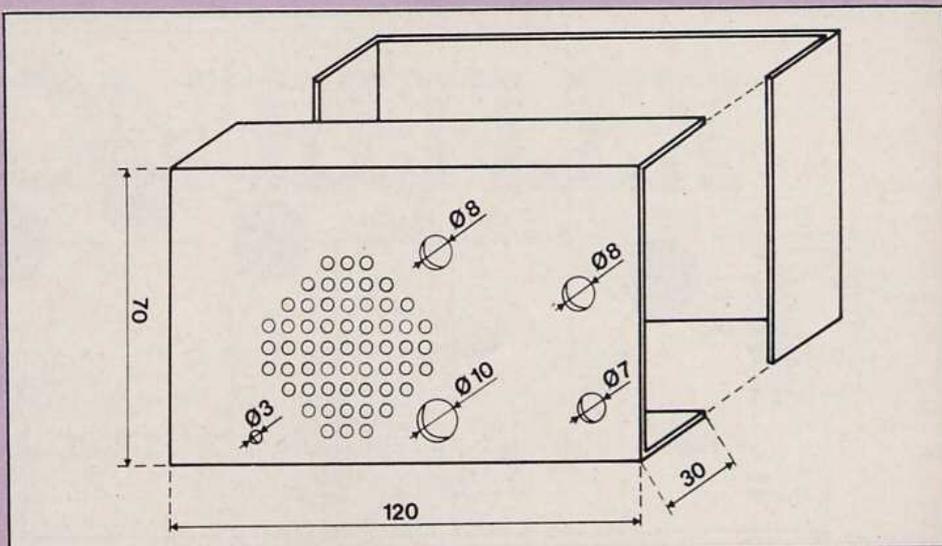
Nous allons filtrer la modulation par une résistance de  $10\text{ k}\Omega$  et un condensateur de  $6,8\text{ }\mu\text{F}$  pour ne retrouver aux bornes du condensateur que la composante qui va être amplifiée par un transistor à grand gain (genre BC 408C, BC 109C...) et commander une bascule composée de deux transistors PNP.

Chaque collecteur sera relié à l'anode d'une LED bicolore dont la cathode commune va à la masse.

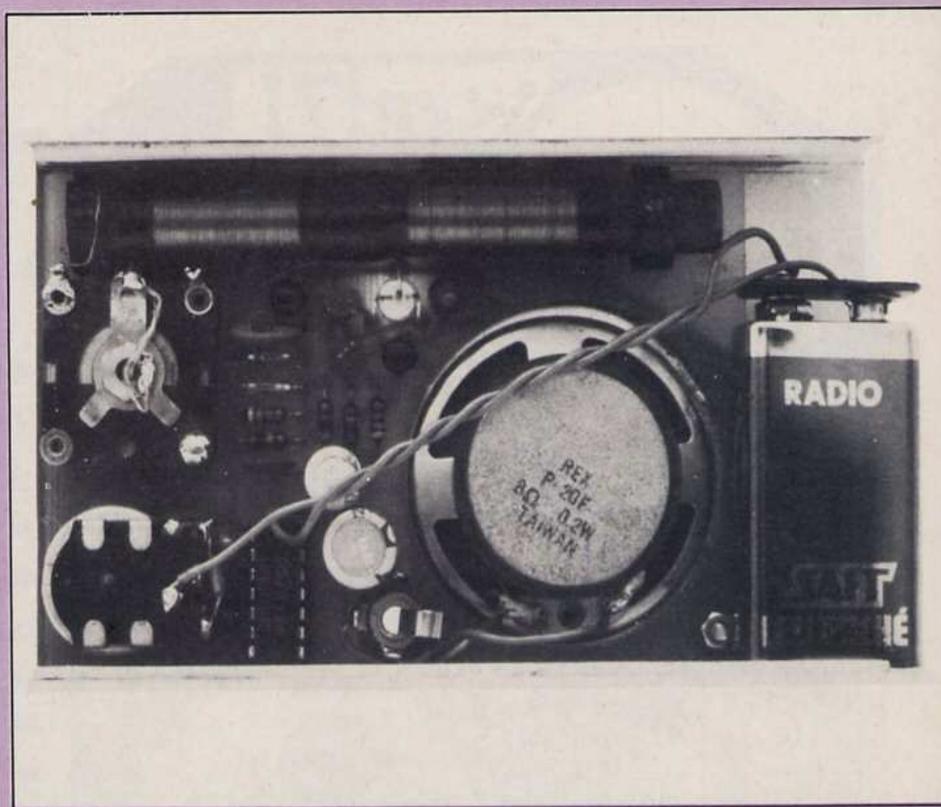
Le point de bascule est la réunion des deux émetteurs qui sont réunis au (+) par une résistance de  $1\text{ k}\Omega$  servant également à l'alimentation de la LED.

Le fonctionnement de l'indicateur est simple : si le récepteur est désaccordé ou si il n'y a pas d'émission ou si la ferrite est mal orientée, la LED sera rouge mais lorsqu'on sera accordé sur une station suffisamment puissante, la LED sera verte.

L'effet est également très sensible sur l'orientation et peut servir de radiogoniomètre.



Le coffret est réalisé dans une feuille de plastique de 2 mm d'épaisseur. On se servira du circuit imprimé pour le repérage des trous, ce qui évitera bien des surprises.



Le module est maintenu à l'intérieur du coffret, d'une part par une vis et d'autre part par un contre-écrou vissé sur le canon du potentiomètre de volume.

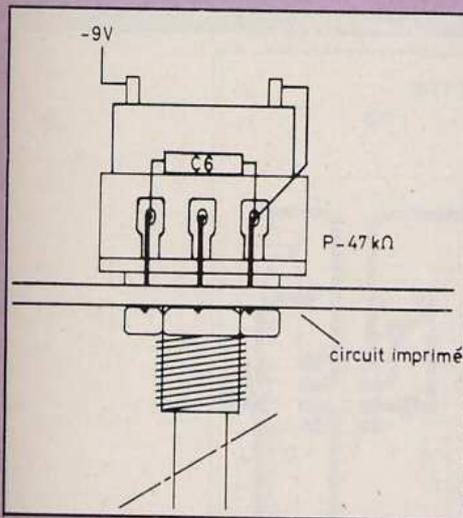
## L'ALIMENTATION

Pour rester dans l'idée « récepteur de poche », elle a été confiée à une pile pression 9 volts.

Cependant, si l'appareil est utilisé à pleine puissance (il délivre près d'un watt) et comme sa consommation au

repos (à cause de la LED) est d'une vingtaine de milliampères, il peut être intéressant de prévoir une alimentation secteur.

Pour notre part, nous préconisons plutôt une alimentation par batterie rechargeable qui réunit les deux avantages.



Le condensateur C6 est soudé directement aux bornes du potentiomètre de volume.

## COFFRET

Il est réalisé dans une feuille de plastique de 2 mm d'épaisseur environ, facile à couper avec une paire de ciseaux.

Le pliage se fait en appliquant le plastique sur une tige ronde de  $\varnothing 4$  mm en métal chauffé à la flamme.

## MONTAGE

Après la confection du circuit imprimé, on se servira de celui-ci pour contre-percer le coffret, ce qui évite bien des surprises dans le repérage des trous.

Puis les composants seront mis en place et soudés, la ferrite sera munie de deux embouts en plastique qui seront collés sur l'époxy à la colle néoprène ou un morceau d'adhésif double face.

Le haut-parleur sera maintenu en place par deux morceaux de fil soudés sur le cuivre et rabattus sur le bord.

Le potentiomètre de volume, le jack miniature et le condensateur variable seront fixés directement sur le circuit imprimé.

Attention à l'orientation des semiconducteurs, notamment au niveau des deux diodes de détection.

C'est le négatif de la pile qui sera relié à la cosse de l'interrupteur du potentiomètre de volume.

Le circuit intégré sera monté de préférence sur un support et l'on fera

attention à la polarité des condensateurs et des diodes.

Le condensateur de 2 nF est fixé directement sur le potentiomètre.

Avant d'effectuer la mise en coffret, dissoudre la résine de la soudure et pulvériser une couche de vernis.

Il n'y a aucun réglage à faire, le récepteur fonctionne à la première mise sous tension.

## NOTA

Si un accrochage se manifeste à l'écoute de ce récepteur G.O., il suffit de souder une résistance de 22 k $\Omega$  entre la broche 1 du LM 380 et le (+) de l'alimentation pour que celui-ci disparaisse.

Jacques Bourlier

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### • Résistances à couche 1/4 W $\pm$ 5 %

- R1 - 2 k $\Omega$
- R2 - 4,7 k $\Omega$
- R3 - 10 k $\Omega$
- R4 - 3,3 k $\Omega$
- R5 - 1 k $\Omega$
- R6 - 10 k $\Omega$

### • Condensateurs

- C1 - condensateur variable 500 pF
- C2 - 47 nF céramique
- C3 - 20 nF céramique
- C4 - 6,8  $\mu$ F/16 V tantale goutte
- C5 - 6,8  $\mu$ F/16 V tantale goutte
- C6 - 2 nF céramique
- C7 - 220  $\mu$ F/12 V chimique
- C8 - 100  $\mu$ F/12 V chimique

### • Semiconducteurs

- D1 - OA95
- D2 - OA95
- T1 - BC408
- T2 - BC408C
- T3 - BC327
- T4 - BC327
- LED - bicolore
- IC1 - LM380

### • Divers

- P - 47 k $\Omega$  log.
- HP - 8  $\Omega$   $\varnothing$  5 cm
- Jack-châssis  $\varnothing$  3,5 mm
- F - ferrite  $\varnothing$  10 long. 90 mm
- Fil émaillé  $\varnothing$  3/10 mm

# CORAMA

Tous composants  
et  
kits électroniques  
(kits LED)

51, cours Vitton  
69006 LYON

Tél. : (78) 89.06.35

POUR VOS LOISIRS ELECTRONIQUES

**CHT**  
**ELECTRONIC**

13, rue Rotrou 28100 DREUX  
Tél. : (37) 42.26.50

- Composants kits outillages
  - Fabrication de circuits imprimés
  - Mesures - Librairie
  - CB - Autoradio K7 - H.P.
- Hifi - Sono - Jeux de lumière
- Cassettes Sony et gadgets
  - Téléphonie - Coffrets
  - Jeux électroniques
  - Gravure Kis

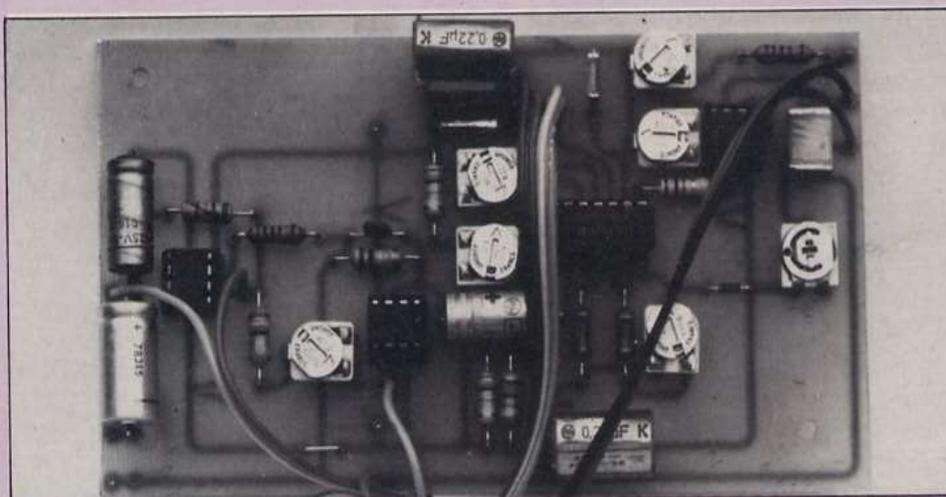
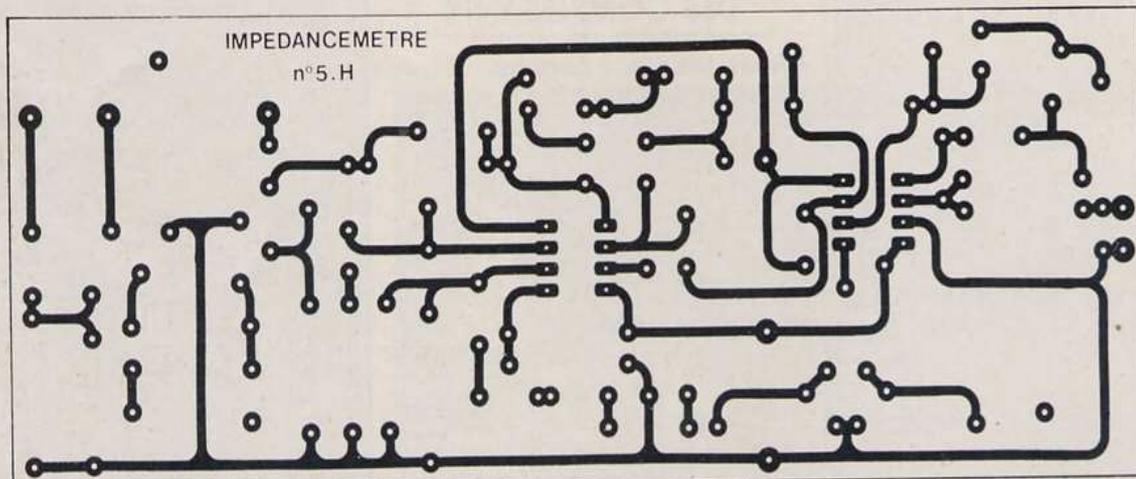
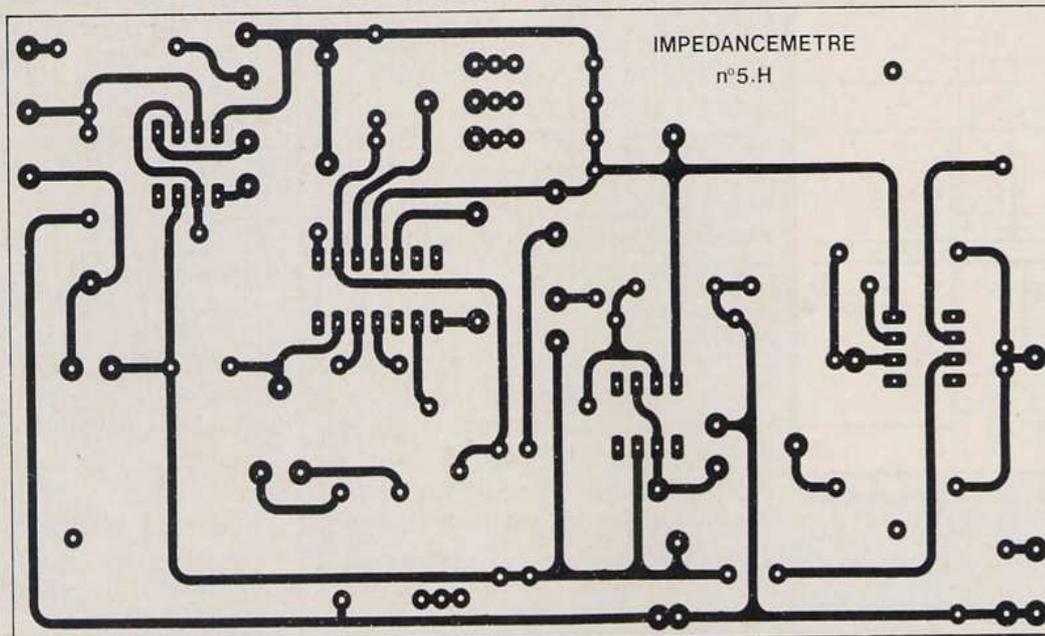
Catalogue contre 18 F en timbres  
à déduire du premier achat de 100 F

Distribution de  
Composants Electroniques  
Kits LED - Matériel Electronique

**HI-FI DIFFUSION**

19, rue Tonduti de l'Escarène  
06000 NICE  
Tél. : (93) 80.50.50 et 62.33.44

# HISTOIRE D'OHMS



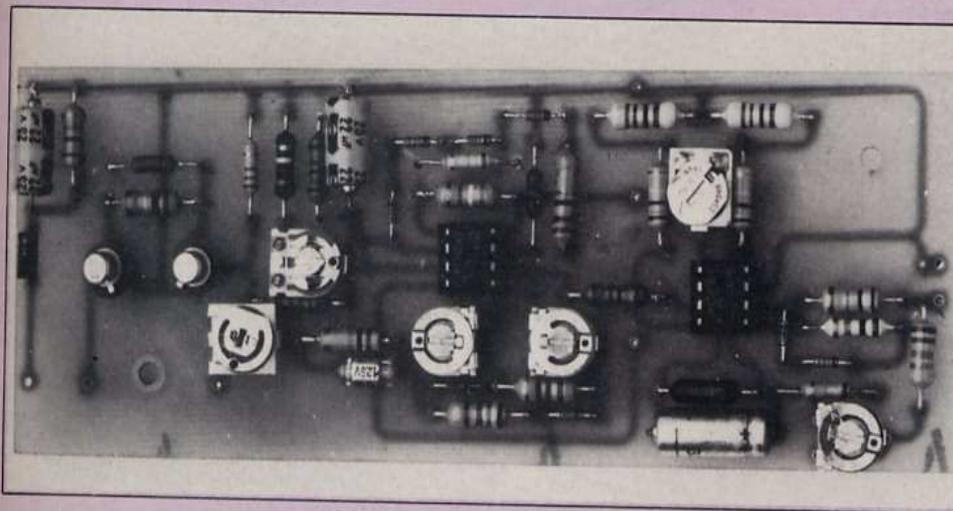
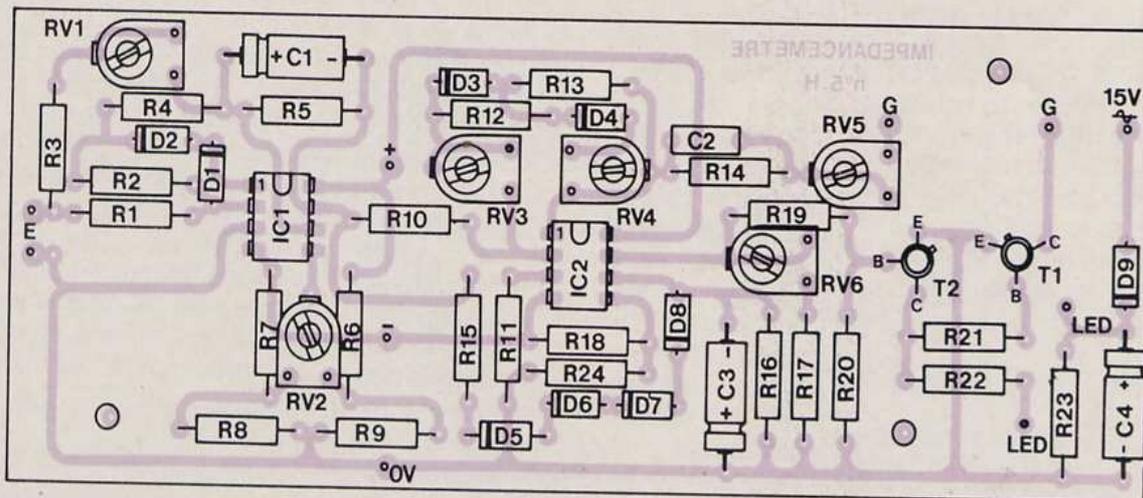
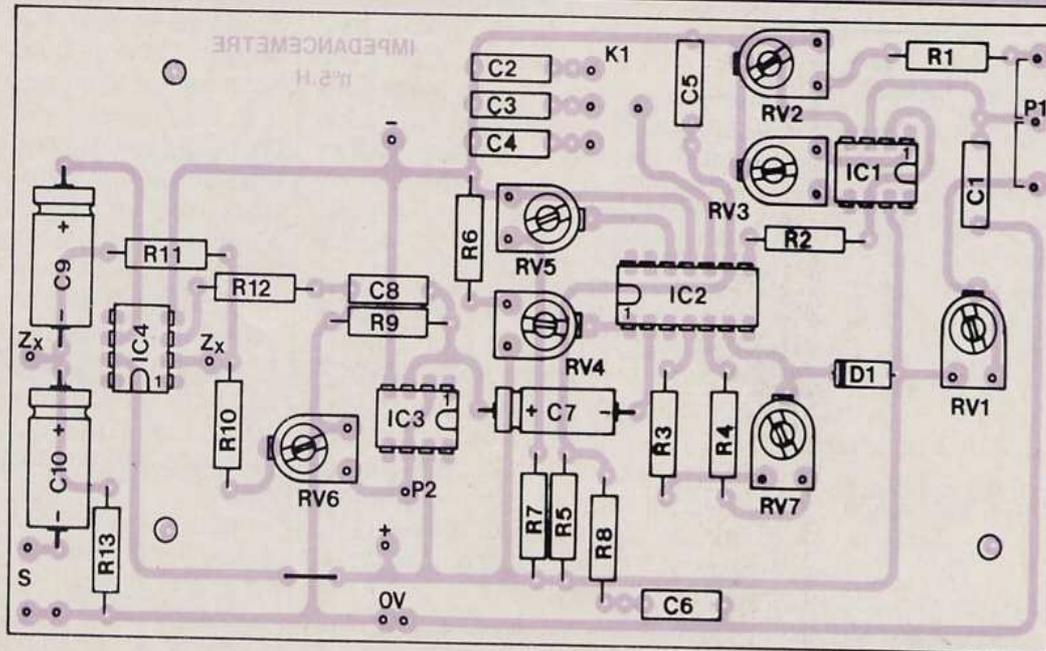
Module oscillateur et lecteur d'impédance.



Module alimentation symétrique  $\pm 15$  volts.

Suite de la page 63

# KIT.5H



Module redresseur double alternance, amplificateur logarithmique et protection du galvanomètre.

oscilloscope, à partir de la sortie générateur. Les deux trimmers de  $22\text{ k}\Omega$  ajustent les limites de balayage en tension continue, donc de la fréquence, les gammes de fréquences étant comprises entre  $15\text{ Hz}$  et  $15\text{ kHz}$ . Le trimmer de  $10\text{ k}\Omega$  ajuste l'offset, un dérèglement de celui-ci faisant « pencher » la sinusoïde d'un côté ou de l'autre. Quant aux deux trimmers de  $100\text{ k}\Omega$ , ils sont destinés à parfaire la forme du signal sinusoïdal, sa symétrie positive et négative.

Le trimmer de  $470\ \Omega$  est ajusté pour qu'en sortie du circuit 741 (aux bornes de la résistance de  $2\text{ k}\Omega$  située

# HISTOIRE D'OHMS

entre les deux condensateurs de liaison de 100  $\mu\text{F}$ ), on obtienne le maximum d'amplitude sans saturation.

Les autres trimmers ajustent la sensibilité (10 k $\Omega$ , 47 k $\Omega$ ) pour obtenir une déviation totale sur charge 400  $\Omega$ , le zéro (charge  $Z_x$  court-circuitée) (5 k $\Omega$ , réglage d'offset) et la linéarité en haut et en bas d'échelle ( $2 \times 100 \Omega$ ). Pour ce réglage de linéarité des résistances pures de valeur comprise entre 1  $\Omega$  et 400  $\Omega$  (quelques valeurs suffisent comme 8  $\Omega$ , 16  $\Omega$ , 50  $\Omega$ , 100  $\Omega$ , 200  $\Omega$ , 300  $\Omega$  par exemple). Le trimmer de 4,7 k $\Omega$  ajuste le seuil de protection et d'allumage de la diode LED. Le cas échéant, la résistance de 620 k $\Omega$  sera à retoucher. Pour la lecture des fréquences, un étalonnage est nécessaire (autre générateur précis, fréquence-mètre), en particulier si l'on souhaite une bonne précision de mesure. La mesure des selfs ou capacités s'effectue aux fréquences précises de 1 ou 10 kHz, repères devant être indiqués avec précision sur le vernier des fréquences. Le potentiomètre de fréquences est de type linéaire, de valeur 10 k $\Omega$ . Toutefois, en bout de course, des tolérances parfois notables existent, d'où la nécessité d'un étalonnage précis.

## ETALONNAGE

Malgré le nombre élevé de trimmers, le réglage ne pose pas trop de problèmes, sinon qu'il nécessite l'emploi d'un oscilloscope.

1. L'étalonnage du galvanomètre, en  $\Omega$ , en mH ou en  $\mu\text{F}$  varie selon la tension de sortie du générateur, cette tension étant prise comme référence. L'amplificateur de lecture du galvanomètre étant logarithmique, une tension de sortie générateur différente rendra obligatoire un nouvel étalonnage. Le niveau de sortie générateur doit être relativement élevé, soit 2 à 4 V. De ce niveau dépendra également le réglage de sensibilité du circuit de protection, de son déclenchement (allumage simultané de la diode LED).

2. Un ohmètre digital est conseillé pour l'étalonnage, ainsi qu'une série de résistances de précision de valeur

comprise entre 1  $\Omega$  et 400  $\Omega$ . On peut le cas échéant, employer un potentiomètre au carbone, quoique au-dessus de 10 kHz cet élément puisse induire des petites erreurs (légèrement inductif ou capacitif).

3. L'étalonnage est à refaire si le galvanomètre est remplacé (sensibilité différente, origine différente).

4. Les résistances en série avec le galvanomètre peuvent être ajustées en fonction de la sensibilité de celui-ci (de 30  $\mu\text{A}$  à 100  $\mu\text{A}$ ).

5. La partie générateur se règle en premier lieu sur oscilloscope : pureté du signal, arrondis supérieur et inférieur de la sinusoïde, offset (sinusoïde penchant à gauche ou à droite), gamme de fréquence.

6. La linéarité de balayage en fréquence dépend des tolérances du potentiomètre employé. Même dites « linéaires », des tolérances en bout de course (début, fin) suffisent pour tasser les fréquences sur une plage donnée du vernier des fréquences. On peut bien entendu faire beaucoup mieux de ce côté : potentiomètres de précision bobinés, vernier de grand diamètre, résistances de « rattrapage » montées en série ou en parallèle (entre le curseur et un des côtés du potentiomètre). Les deux trimmers ajustant les fréquences limitées peuvent au besoin être remplacés par des résistances de précision une fois l'étalonnage en fréquence terminé. Pour l'étalonnage en fréquence, on emploie un autre générateur de bonne précision, ou encore un fréquence-mètre digital.

7. Les deux trimmers de 100  $\Omega$  sur l'amplificateur logarithmique ajustent la précision en fin de gamme. Ce réglage est inutile si l'étalonnage se fait d'un bout à l'autre de la déflexion de l'aiguille du galvanomètre.

8. Il subsiste une légère tension positive sur le collecteur du transistor 2N 2222 (côté relié au galvanomètre). Cette tension est d'environ 0,12 V. En conséquence, le réglage d'offset (trimmer de 4,7 k $\Omega$ ) doit être ajusté pour obtenir une position 0 sur le galvanomètre lorsque la charge  $Z_x$  est en court-circuit (0  $\Omega$ ). Le cas échéant il faut réajuster la résistance de

51 k $\Omega$  de sorte que le 0 puisse être obtenu quand le curseur du trimmer est à peu près en position médiane.

9. Si la lecture dans le bas de l'échelle (au-dessus de 8  $\Omega$ ) est difficile, on peut réduire la valeur de la résistance de 13 k $\Omega$  (circuit redresseur du signal). Le tassement dans le haut de l'échelle peut être au besoin retouché et il faut agir alors sur la valeur des résistances de 1,2 k $\Omega$  et 5,1 k $\Omega$ . Le principal étant d'obtenir une échelle facilement lisible.

10. Le circuit peut fonctionner à partir d'un autre générateur B.F., à condition :

— que l'impédance de sortie soit basse (moins de 500  $\Omega$ ) ;

— que le niveau de sortie soit d'au moins 3 V ;

— que le générateur employé puisse générer des fréquences dans la gamme 10 Hz - 20 kHz.

11. La lecture digitale est possible, après le circuit de redressement/moyennage, à condition de choisir un niveau de sortie générateur/résistance série dont le rapport est de base 10 (par exemple 3 V/300  $\Omega$ , 2 V/200  $\Omega$ , etc...). Dans ce cas la lecture sera directe. Par contre, pour la lecture des selfs et capacités, les valeurs de L et de C ne pourront être lues directement car elles sont égales à :

$$Z_x = \frac{1}{2\pi f C} \text{ et } Z_x = 2\pi f L.$$

12. Le contrôle du circuit sur oscilloscope doit pouvoir permettre la mesure en continu, pour des sensibilités égales ou supérieures à 1 V/carreau.

## AVANTAGES DU MONTAGE

Comme indiqué en début d'article, cet appareil permet une lecture directe d'impédance, entre 1  $\Omega$  et 400  $\Omega$ , avec une très bonne précision. Ces mesures très rapides, mais précises, permettront de déduire des valeurs essentielles du haut-parleur comme les coefficients de surtension. On peut calculer et mesurer les filtres passifs, tracer des courbes d'impédance d'enceintes complètes. Pour la mesure des selfs, cet appareil

# KIT-5H

est très pratique, la mesure étant automatique, ne demandant aucun réglage de nul ou de zéro propre aux montages en pont.

Jean Hiraga

## REFERENCES

- Sanwa fo-Res documentations ;
- S. Kato, fo-Tester, Audio Ideas, Seibundo 1978, Japon.
- Linear VCO, Electronics, October 1975.

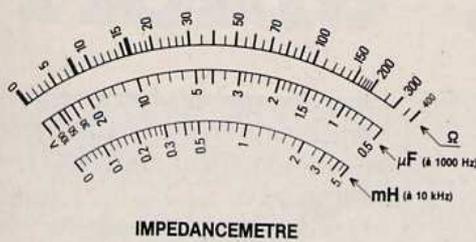


Fig. 10 : L'échelle en ohms, en microfarads et en millihenry est représentée à l'échelle 1. Cette figure peut être découpée et collée sur le galvanomètre, sachant que le modèle utilisé est un magnéto-électrique (classe 2,5) aux dimensions de 80 x 63 mm.

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### A) MODULE OSCILLATEUR VCO ET ETAGE LECTEUR D'IMPEDANCE

#### • Résistances à couche ± 5 % 1/2 W

- R1 - 22 kΩ
- R2 - 1 kΩ
- R3 - 4,7 kΩ
- R4 - 4,7 kΩ
- R5 - 15 kΩ
- R6 - 10 kΩ
- R7 - 10 kΩ
- R8 - 220 Ω
- R9 - 100 kΩ
- R10 - 390 Ω
- R11 - 3 kΩ
- R12 - 200 Ω
- R13 - 2 kΩ

#### • Condensateurs non polarisés

- C1 - 1 μF
- C2 - 0,22 μF
- C3 - 22 μF
- C4 - 2,2 μF
- C5 - 22 nF
- C6 - 0,22 μF
- C8 - 68 pF céramique

#### • Condensateurs polarisés

- C7 - 47 μF/25 V
- C9 - 100 μF/25 V
- C10 - 100 μF/25 V

#### • Semiconducteurs

- IC1 - 741
- IC2 - ICL 8038
- IC3 - 741
- IC4 - 741
- D1 - 1N 4148

#### • Résistances ajustables VA05H

- RV1 - 22 kΩ
- RV2 - 22 kΩ
- RV3 - 10 kΩ
- RV4 - 100 kΩ
- RV5 - 100 kΩ

- RV6 - 470 Ω
- RV7 - 1 kΩ

#### • Potentiomètres

- P1 - 4,7 kΩ lin
- P2 - 4,7 kΩ lin

### B) MODULE REDRESSEUR, AMPLIFICATEUR LOGARITHMIQUE ET PROTECTION DU GALVANOMETRE

#### • Résistances à couche ± 5 % 1/2 W

- R1 - 10 kΩ
- R2 - 10 kΩ
- R3 - 27 kΩ
- R4 - 12 kΩ
- R5 - 20 kΩ
- R6 - 100 kΩ
- R7 - 51 kΩ
- R8 - 100 Ω
- R9 - 100 Ω
- R10 - 1,5 kΩ
- R11 - 2 kΩ
- R12 - 5,1 kΩ
- R13 - 1,2 kΩ
- R14 - 10 kΩ
- R15 - 10 Ω
- R16 - 5,1 kΩ
- R17 - 620 kΩ
- R18 - 39 kΩ
- R19 - 10 kΩ
- R20 - 5,1 kΩ
- R21 - 100 kΩ
- R22 - 1 kΩ
- R23 - 15 kΩ

#### • Condensateurs non polarisés

- C2 - 51 pF (ou 47 pF) céramique

#### • Condensateurs polarisés

- C1 - 33 μF (ou 47 μF)/25 V
- C3 - 22 μF/25 V
- C4 - 22 μF/25 V

#### • Semiconducteurs

- IC1 - MC1458 ou LM1458
- IC2 - MC1458 ou LM1458
- D1-D2-D3-D4-D5-D6-D7-D8 - 1N4148
- D9 - 1N4003 (1N4001 à 1N4007)
- T1 - 2N2222
- T2 - 2N2222

#### • Résistances ajustables VA05H

- RV1 - 10 kΩ
- RV2 - 4,7 kΩ
- RV3 - 100 Ω
- RV4 - 100 Ω
- RV5 - 47 kΩ
- RV6 - 4,7 kΩ

#### • Divers

- G. Galvanomètre 50 à 100 μA
- LED - Diode led ∅3 mm rouge

### C) MODULE ALIMENTATION ± 15 V

#### • Résistance à couche ± 5 % 1/2 W

- R1 - 4,7 kΩ

#### • Condensateurs polarisés

- C1 - 2 200 μF/25 V
- C2 - 2 200 μF/25 V
- C3 - 1,5 μF tantale goutte
- C4 - 1,5 μF tantale goutte
- C5 - 1 μF tantale goutte
- C6 - 1 μF tantale goutte

#### • Semiconducteurs

- D1-D2-D3-D4-D5-D6 - 1N4003 (1N4001 à 1N4007)
- IC1 - 78L15
- IC2 - 79L15
- LED - Diode led ∅3 mm rouge

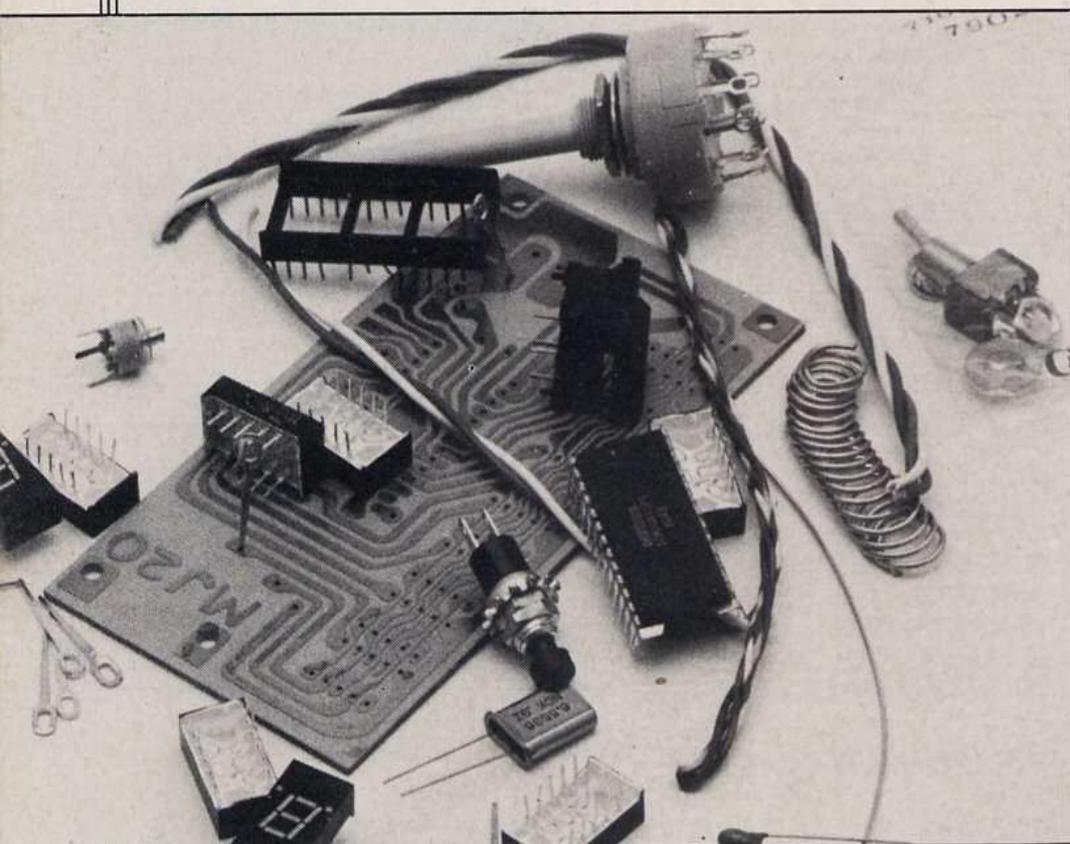
#### • Divers

- F - fusible 1A
- Porte-fusible pour CI

### D) DIVERS

- TR. Transformateur toroïdal 2 × 15 V - 30 VA
- Int. Interrupteur
- Coffret atomelec ACL

## CHRONOMETRE "8 DIGIT"



Le circuit intégré ICM 7045 a été mis au point pour la réalisation d'un chronomètre qui peut fonctionner pendant 24 heures. Grâce à la technologie C.MOS il a été possible d'inclure dans un même « Chip » les circuits : oscillateur, diviseur, multiplexeur, décodeur et les drivers des segments pour affichage. Le circuit ICM 7045 commande directement des afficheurs à cathode commune. La tension d'alimentation typique est de 3,6 V (3 batteries de 1,2 V en série) mais le kit fonctionne sans problème avec une tension qui peut être comprise entre 2,5 V et 4,5 V. Il est possible de faire fonctionner le chronomètre avec les afficheurs éteints de façon à économiser les piles.

### UTILISATION DES FONCTIONS

Les entrées de commande pour une utilisation complète du chronomètre sont :

START-STOP (Marche-arrêt)  
DISPLAY (Affichage)  
RESET (Remise à zéro)  
STANDARD (Mode normal)  
SEQUENTIEL (Mode séquentiel)  
SPLIT (Mode fractionné)  
RALLY (Mode groupé)

#### Fonction Display (affichage)

Sur les fonctions « Standard » et « Rally », il est possible, en utilisant l'interrupteur display, d'éteindre l'affichage : pendant tout le temps durant lequel l'affichage sera supprimé, le chronomètre continuera à compter le temps écoulé.

Pour faire réapparaître l'affichage, actionner à nouveau l'interrupteur display.

Pour les modes « Séquentiel » et « Split » il n'est pas possible d'interrompre l'affichage.

#### Fonction Reset (remise à zéro)

Le RESET est généralement actionné au démarrage du chronomètre. Cette

fonction met le chronomètre en condition de « Prêt à fonctionner ».

a) en remettant tous les circuits à zéro ;

b) en faisant disparaître tout affichage de secondes, minutes et heures ;

c) en affichant 00 dans les positions réservées aux fractions de seconde ;

d) en allumant l'affichage lorsque ce dernier avait été précédemment éteint.

L'affichage des deux derniers zéros garantit absolument que le chronomètre est prêt à fonctionner.

#### Mode normal

En mode normal, après intervention de la fonction remise à zéro, la commande START-STOP (marche-arrêt) est actionnée à l'instant  $T_0$ . L'horloge et l'affichage fonctionnent alors simultanément. Une deuxième pression sur START-STOP arrête l'horloge et bloque l'affichage sur l'indication de la durée  $T_1$ .

L'événement est ainsi terminé. On a, pour chronométrer un autre événement deux possibilités :

— l'une est d'actionner le START-STOP au début de ce deuxième événement. (On remet ainsi rapidement à zéro le compteur et l'affichage. Le chronomètre du deuxième événement part de zéro) ;

— l'autre est d'actionner RESET après la fin du premier événement. Le deuxième événement sera alors chronométré comme le premier.

De cette explication, il apparaît clairement, que RESET peut être utilisé, pour remettre le chronomètre à zéro, à tout moment, y compris au cours d'un chronométrage.

L'entrée Display peut être actionnée pour éteindre et allumer l'affichage. Si, lorsqu'on actionne RESET l'affichage est éteint, il sera, par cette commande, à la fois remis à zéro et allumé.

Eteindre l'affichage lors du chronométrage d'événements longs permet une notable économie des piles.

# KIT M.J.20 RADIO M.J.

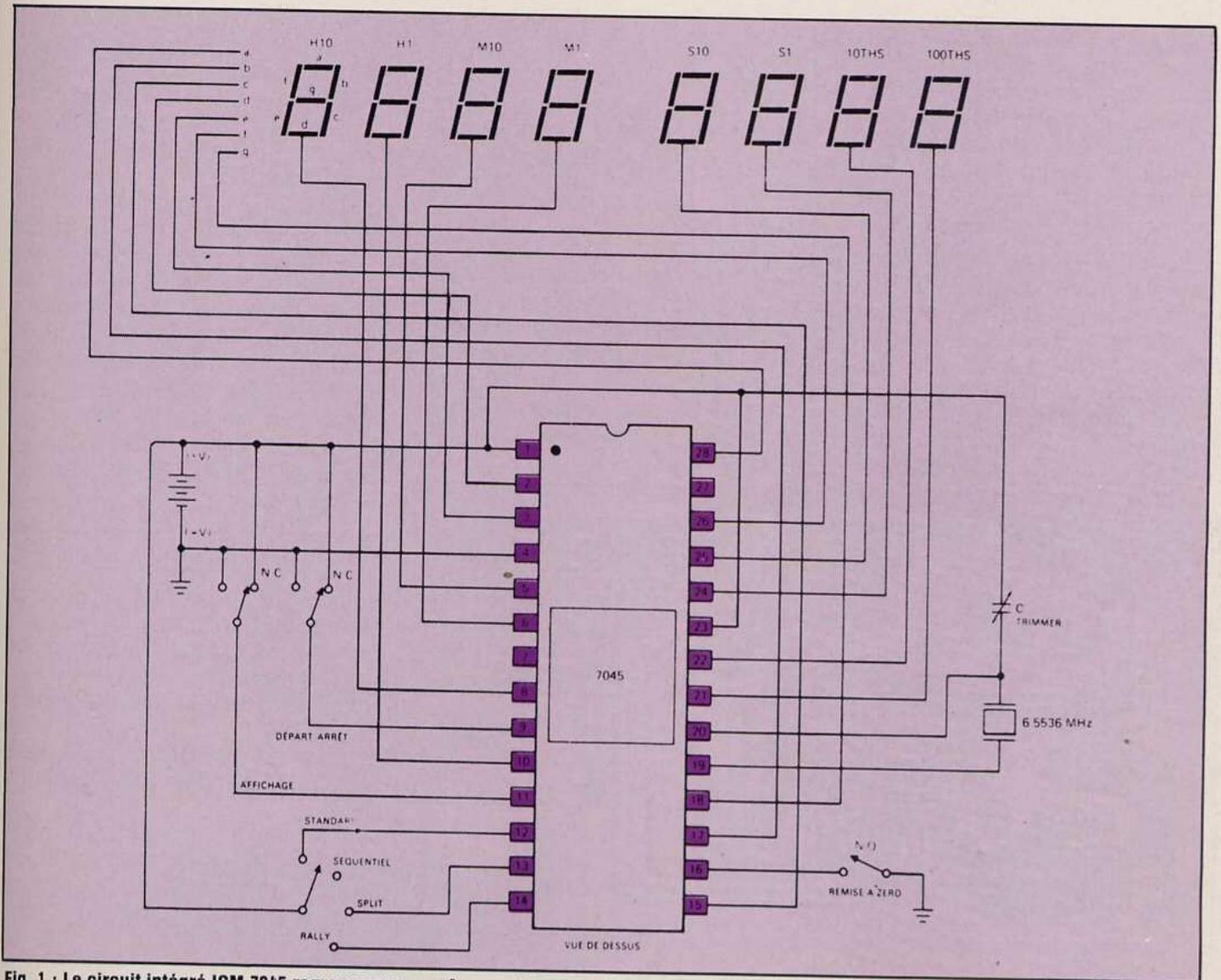


Fig. 1 : Le circuit intégré ICM 7045 regroupe sur un même « chip » les circuits : oscillateur, diviseur, multiplexeur, décodeur et les drivers des segments pour affichage. On peut donc ainsi réaliser un chronomètre de précision avec fort peu de composants extérieurs.

## Mode séquentiel

Le mode séquentiel de chronométrage est destiné au chronométrage d'événements constitués d'une succession d'événements partiels (comme les relais, les courses à plusieurs tours de circuit, etc.). Après la remise initiale à zéro, on actionne, pour commencer le chronométrage de l'événement, le START-STOP.

Lorsqu'au  $T_1$  on actionne une deuxième fois START-STOP, l'affichage est maintenu sur le temps  $T_1$  pour en permettre la lecture, tandis

que l'horloge est remise à zéro et reprend immédiatement le comptage. La pression à « l'instant  $T_2$  » de START-STOP, provoque l'affichage de  $T_2$  (durée du deuxième événement partiel). Cette séquence peut continuer indéfiniment. En supposant que l'événement global se compose de  $N$  événements partiels, sa durée totale est

$$T_{TOTAL} = T_1 + T_2 + \dots + T_N$$

Si l'on désire suivre sur l'affichage le chronométrage après la lecture d'un

temps, on peut actionner le commutateur DISPLAY pour le débloquent et lui faire « rattraper » l'horloge en fonctionnement. On ne peut pas en mode séquentiel, éteindre l'affichage. On peut, à tout moment, actionner RESET pour remettre à zéro tant l'horloge que l'affichage.

## Mode fractionné

Le mode fractionné est un autre mode de chronométrage d'événements partiels. Contrairement au mode séquentiel, le chronométrage, en mode fractionné, est cumulatif.

# notre sélection du mois

Après une remise à zéro, on actionne le commutateur START-STOP pour faire démarrer le compte-temps et l'affichage correspondant à l'instant  $T_0$ . Un deuxième actionnement à l'instant  $T_1$  bloque l'affichage pour permettre de lire  $T_1$  tandis que le compte-temps continue le chronométrage.

Lorsque, à l'instant  $T_2$  on actionne pour la troisième fois START-STOP, l'affichage montre le temps total écoulé entre  $T_0$  et  $T_2$ . Finalement à l'instant  $T_N$ , le temps total de l'événement apparaît sur l'affichage.

Le temps d'un des événements partiels peut être obtenu par soustraction. On peut à tout moment synchro-

niser l'affichage et le compte-temps (fonction rattrapante) en actionnant le commutateur DISPLAY. On remet à zéro le compte-temps en actionnant RESET. On ne peut pas, en mode fractionné, éteindre l'affichage.

## Mode groupé

Le mode groupé est conçu pour le chronométrage d'événements comportant des interruptions. Supposons un événement composé de  $N$  événements partiels mais dont les partiels peuvent être séparés par des intervalles à ne pas chronométrer. Le mode groupé commence par une remise à zéro.

A l'instant  $T_0$  on commence le chronométrage en actionnant START-STOP. A ce moment-là, la fonction RESET est désactivée afin d'éviter toute remise à zéro accidentelle au cours d'un chronométrage d'événements longs.

A l'instant  $T_1$ , l'actionnement de START-STOP arrête le compte-temps et l'affichage. A partir de ce moment, la durée de chaque événement partiel est ajoutée au temps total par l'actionnement de START-STOP au début et à la fin de chaque partiel. Les durées des événements partiels s'obtiennent par soustraction.

On peut, par l'intermédiaire du commutateur DISPLAY, allumer et éteindre l'affichage.

## REALISATION

Nous vous conseillons pour le câblage du kit d'utiliser un fer à souder d'une puissance maximum de 30 W avec une panne très fine et bien propre ainsi que la soudure incluse dans le kit.

La première opération consistera à vérifier la liste des composants ci-dessous.

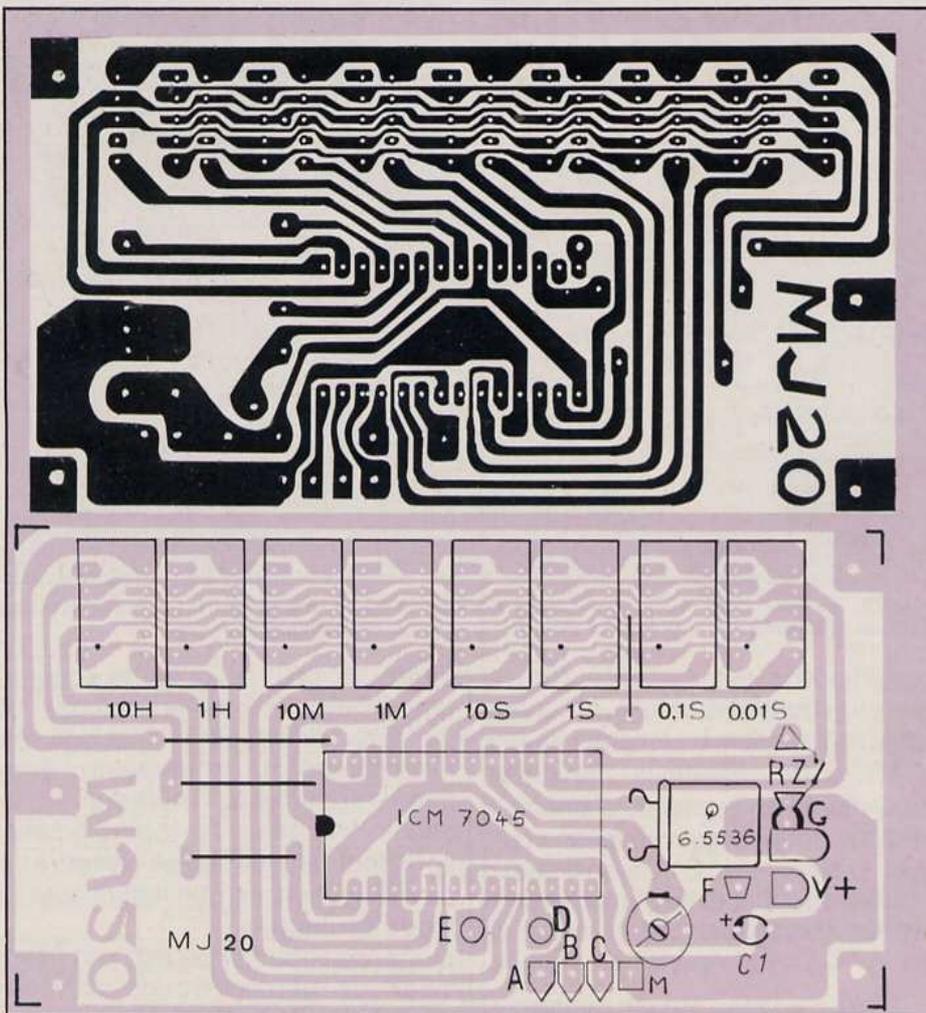
Séparer les composants passifs : condensateurs, cosses, boutons poussoirs, commutateur, des composants actifs, quartz, ICM 7045, afficheurs.

Commencer par souder les éléments passifs ; pour le condensateur tantalé  $C1$  vérifier la polarité en se rapportant à la figure 2.

Le fil étamé sert à réaliser la liaison entre 2 pistes côté composants (strapp).

Une fois les composants simples soudés, on passera au montage du quartz qui sera soudé très rapidement (pour limiter l'échauffement) et à 5 mm du circuit imprimé.

Le circuit intégré sera introduit dans son support. Rabattre les broches à 90° pour une meilleure pénétration. Une petite encoche indique le sens de branchement (voir implantation



Si le circuit imprimé pose quelques petits problèmes de reproduction, le plan de câblage est des plus simples, douze composants à souder. Attention tout de même à l'orientation des afficheurs.

# KIT M.J.20 RADIO M.J.

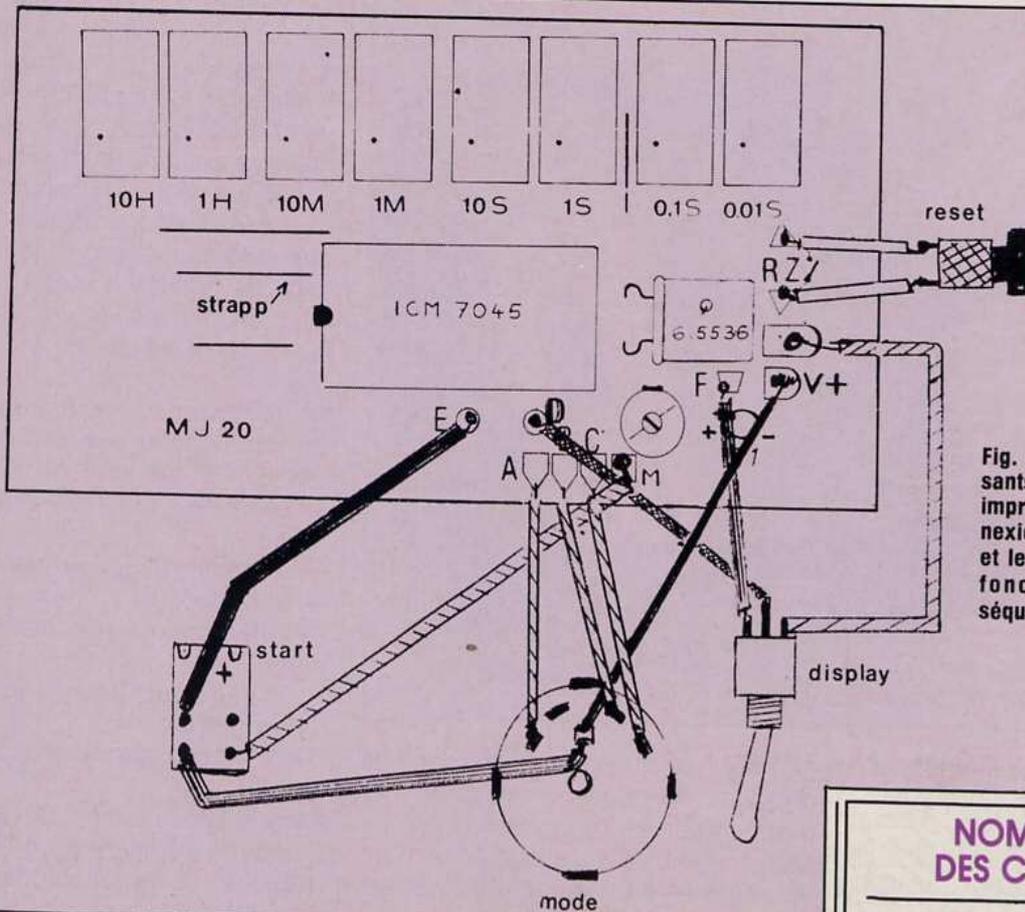
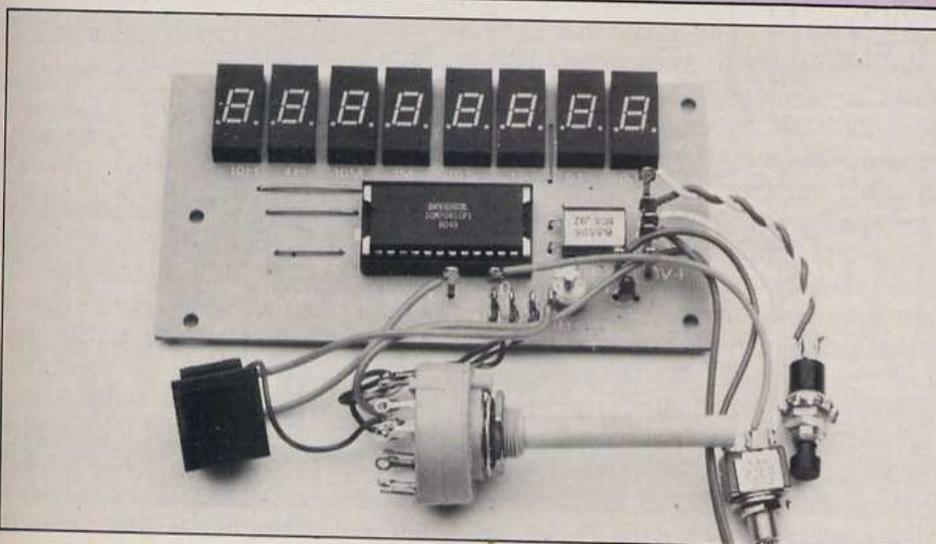


Fig. 2. Les quelques composants câblés sur le circuit imprimé, reste les interconnexions avec les interrupteurs et le commutateur du mode de fonctionnement : normal, séquentiel, fractionné, groupé.

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

- 1 circuit imprimé
- Soudure
- 20 cm de fil 3 conducteurs
- 10 cm de fil 4 conducteurs
- 10 cm de fil 2 conducteurs
- 10 cm de fil étamé (strapp)
- 8 afficheurs cathode commune TIL 313 P ou équivalent
- 1 circuit intégré ICM 7045 ou équivalent
- 1 support circuit intégré 28 broches
- 1 quartz 6,5536 MHz
- 1 condensateur variable jaune
- 1 condensateur tantale 1  $\mu$ F
- 1 inverseur miniature unipolaire (Display)
- 1 bouton poussoir (Reset)
- 1 bouton poussoir inverseur type Shadow (Start-Stop)
- 1 commutateur 3 circuits 4 positions
- 15 cosses



sur le circuit imprimé).  
Le montage des afficheurs est le point le plus délicat à réaliser, vous devez les souder avec le plus grand soin ; souder les afficheurs un par un

et très rapidement.  
Avant de brancher l'alimentation s'assurer qu'aucune goutte de soudure trop généreuse ne provoque de court-circuit.

# EMETTEUR A.M. 272



Le modélisme est un des (nombreux !) domaines où l'apport de l'électronique a été déterminant. Non pas au niveau des maquettes bien entendu, mais en ce qui concerne la commande de leurs évolutions à distance. Comme on peut aisément le supposer, cette branche de l'électronique a bénéficié des progrès de cette technique. Cette évolution a permis la conception d'ensembles émetteur-récepteur très performants et dont la réalisation a pu être largement simplifiée. En conséquence, la fabrication d'un tel ensemble est actuellement tout à fait envisageable par un électronicien amateur. C'est ce que nous vous proposons ici.

### L'ENSEMBLE AM/RV.272

Il s'agit donc d'un ensemble plus spécialement destiné à la commande de maquettes à propulsion électrique. Il est du type « deux voies ». C'est-à-

dire qu'il peut assurer la commande de deux fonctions à distance : la direction et la propulsion. Comme tout ensemble, il se compose d'un émetteur et d'un récepteur. L'émetteur est l'appareil que l'on tient en main. C'est un boîtier qui comporte une antenne d'émission et deux manches de commande, un pour chaque fonction. On obtient la manœuvre désirée de la maquette en agissant sur ces manches. Le récepteur est embarqué dans la maquette. Il reçoit les ordres provenant de l'émetteur pour les appliquer au servo et au moteur de propulsion. Le servo est un mécanisme qui se termine par un bras tournant. En agissant sur le manche de l'émetteur, on provoque la rotation de ce bras. Il suffit de relier ce bras au gouvernail d'un bateau ou à la barre de direction d'une voiture pour obtenir le résultat voulu. Le récepteur agit également sur la vitesse de rotation du moteur de propulsion, en avant et en arrière. L'ensemble AM/RV.272 émet en modulation d'amplitude sur la bande

autorisée des 27 mégahertz. Il présente les particularités suivantes :

**A l'émetteur :** la direction est commandée par un manche à déplacement droite-gauche avec retour automatique au centre. La propulsion est actionnée par un potentiomètre à glissière à déplacement vertical. Il présente également un indicateur de seuil de tension à diode lumineuse, qui s'allume quand les piles doivent être changées ou les accus rechargés.

**Au récepteur :** il présente l'originalité de contenir en un seul boîtier toute l'électronique de l'installation embarquée à bord de la maquette, à savoir :

- la partie réception elle-même ;
- le décodeur ;
- l'électronique de commande du servo ;
- le variateur de vitesse du moteur de propulsion ;
- l'inverseur de sens de rotation du moteur.

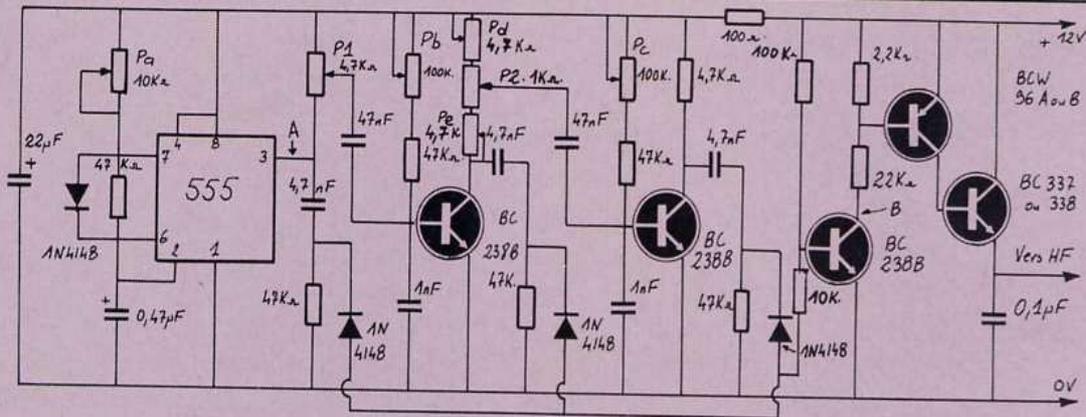
Ainsi l'installation embarquée dans la maquette se limite à un boîtier électronique, une mécanique de servo, un moteur et deux alimentations. Le moteur commandé peut consommer jusqu'à 6 ampères.

### L'EMETTEUR AM.272

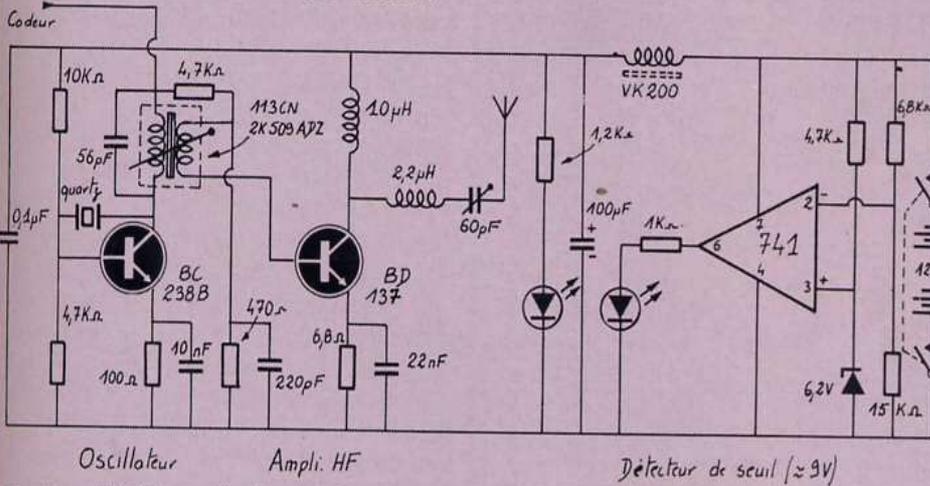
#### Le schéma

Comme tout système d'émission, cet émetteur comporte deux parties bien distinctes : la haute fréquence et le codeur. La partie HF génère l'onde haute fréquence, rayonnée par l'antenne. Cette onde est le support, le lien matériel chargé de « transporter » les informations à transmettre. Elle est due ici au BC 238B monté en oscillateur. Sa fréquence d'oscillation est déterminée par celle du quartz. Elle est ensuite amplifiée par le BD 137 avant d'être appliquée à l'antenne.

Le signal à transmettre est généré par le codeur. Cette information est



Emetteur AM 272 - codeur.



Emetteur AM.272 - partie haute fréquence



constituée de deux impulsions renouvelées environ 50 fois par seconde. La largeur de chacune des impulsions est déterminée par la position des manches de commande de

l'émetteur. Les ordres à transmettre sont ainsi matérialisés. Notre codeur utilise un 555 comme base de temps. On remarquera les deux potentiomètres P1 et P2 qui sont ceux actionnés

par les manches de commande. Le 741 est utilisé en détecteur de seuil de tension. Il compare en permanence une tension de référence avec la tension des piles ou des accus d'alimentation. Quand cette tension chute à environ 9 volts, la diode lumineuse commandée par le 741 s'allume. La puissance d'un émetteur étant directement liée à sa tension d'alimentation, cette diode indique donc à l'utilisateur la nécessité de changer rapidement les piles ou de recharger les accus.

### La réalisation

Elle ne présente pas de difficulté particulière et peut être abordée par tout amateur électronicien. Nous mettons simplement en garde sur la nécessité de réaliser un travail impeccable en ce qui concerne les soudures. Cet ensemble, comme tout système d'émission ou de réception est plus exigeant de ce côté-là qu'un simple modulateur de lumières !

Le câblage s'effectue, bien entendu, sur un circuit imprimé en verre époxy. Il est tout à fait classique puisque la majorité des composants sont familiers à tout électronicien. Certains sont, malgré tout, plus spécifiques au domaine de l'onde courte. Le quartz par exemple. C'est un cristal taillé pour osciller sur une fréquence bien précise. Cette fréquence est indiquée sur le boîtier métallique qui



ment de l'ensemble. Un oscilloscope est nécessaire.

**Partie HF de l'émetteur :** permet d'obtenir le maximum de puissance d'émission. S'obtiennent en ajustant le noyau du 113 CN et le condensateur ajustable de 60 pF. Il faut pour cela s'aider d'un champmètre simplifié placé à l'extrémité de l'antenne. Cet appareil présente un microampèremètre dont l'aiguille dévie d'autant plus que le champ HF est plus intense.

**Partie codeur de l'émetteur :** placer l'oscilloscope au point A du schéma. Régler Pa pour régler la base de temps à 50 Hz, soit 20 ms. Placer ensuite l'oscilloscope en B. En ce point, les deux impulsions générées par le codeur sont visibles. Les réglages ont pour but d'obtenir une durée déterminée de chacune des impulsions au neutre (manche en position centrale) et d'obtenir également une variation précise de cette durée pour les courses de chaque manche.

Pour le manche de direction (potentiomètre P1), placer l'ajustable Pb en milieu de course. Tourner ensuite le corps de P1 pour obtenir une durée d'impulsion de 1,5 ms. Jouer ensuite sur Pb pour obtenir une variation de durée de 1 à 2 ms pour toute la course du manche. Reprendre ces deux réglages qui réagissent l'un sur l'autre. Pour la commande de propulsion, placer l'ajustable Pc au centre, P2 à mi-course, Pd et Pe à mi-course également. Le neutre (toujours 1,5 ms) se règle par Pd et Pe. La course, par Pc. Avec le récepteur ces réglages pourront être repris afin d'obtenir le collage du relais juste à la position neutre du manche, toujours en ajustant Pd et Pe. Ils doivent être déplacés chacun de la même course et dans le même sens. De même, l'ajustage de Pc permet d'obtenir la variation complète de la vitesse du moteur, de l'arrêt au maximum.

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### L'EMETTEUR AM.272

#### • Divers

Coffret Teko D 14  
Plaque alu 175 × 55 mm  
Manche de radiocommande 1 voie, avec pot. 4,7 kΩ  
Potentiomètre à glissière 1 kΩ avec bouton  
8 boîtiers pour piles R6  
Antenne télescopique 1,25 m et son embase  
Commutateur à glissière bipolaire  
Circuit imprimé AM 272  
Quartz émission 27 MHz et support

#### • Semiconducteurs

555  
741  
4 × BC 238B  
BCW 96 A ou B  
BC 337 ou 338  
BD 137 (ne pas utiliser BD 135)  
4 × 1N 4148  
Zener 0,4 W/6,2 V.  
2 × LED 0 5 (rouge et verte) avec clips.

#### • Résistances 1/4 W

6,8 Ω  
2 × 100 Ω  
470 Ω  
1 kΩ  
1,2 kΩ  
2,2 kΩ  
4 × 4,7 kΩ  
6,8 kΩ  
2 × 10 kΩ

15 kΩ  
22 kΩ  
6 × 47 kΩ  
100 kΩ

#### • Potentiomètres ajustables

Verticaux :  
10 kΩ  
2 × 100 kΩ  
Horizontaux :  
2 × 2,2 kΩ

#### • Condensateurs

Céramique :  
56 pF  
220 pF  
2 × 1 nF  
3 × 4,7 nF  
10 nF  
22 nF  
2 × 47 nF  
2 × 0,1 μF  
Tantale :  
0,47 μF  
Chimique 16 V :  
22 μF  
100 μF  
Ajustable céramique :  
60 pF

#### • Bobinages

Self surmoulée :  
2,2 μH  
10 μH  
Self de choc :  
VK 200  
Transfo HF :  
Toko 113 CN 2K 159 AD2

Dans le prochain numéro, la suite de notre article :  
le récepteur-variateur RV.272

# GAGNEZ A ETRE CONNU

C'est une trentaine de réalisations que nous avons reçues pour notre concours « Gagnez à être connu ».

Nous remercions les trente participants à ce concours que malheureusement nous n'avons pas pu tous primer puisque quatre prix seulement devaient être décernés.

Voici les quatre lauréats que notre jury, composé des rédacteurs de Led, a distingués en présence de Maître Lévy, huissier à Paris.

- 1<sup>er</sup> prix : Messieurs **Florian FRACHE** et **Jean-Michel VINCENT** pour leur réalisation « Boîte à rythme ». Gagnent une caméra vidéo.
- 2<sup>e</sup> prix : Monsieur **Bernard HENIN** pour sa réalisation « Compteur de vitesse et indicateur de distance parcourue ». Gagne une mini-chaîne hifi.
- 3<sup>e</sup> prix : Monsieur **Christophe BASSO** pour sa réalisation « Transmetteur de musique sur secteur ». Gagne un compact-disc.
- 4<sup>e</sup> prix : Monsieur **Claude VOISIN** pour sa réalisation « Programmeur EPROM - Clavier hexadécimal ». Gagne une unité centrale.

Nous publions d'ores et déjà dans ce numéro les deux premiers prix. Les troisième et quatrième prix seront publiés dans le prochain numéro. Nous attirons l'attention de nos lecteurs sur le fait que la publication de ces réalisations est faite selon les éléments (texte et dessins) que nous ont fournis leurs auteurs, l'équipe de Led n'étant pas intervenue pour une quelconque modification.

L'implantation et les circuits imprimés de ces quatre réalisations seront publiés ultérieurement pour permettre leur réalisation.

## 1<sup>er</sup> PRIX



Jean-Michel VINCENT



Florian FRACHE

Ce sont deux anciens camarades de lycée qui ont uni leur effort pour réaliser cette boîte à rythme programmable. C'est au Lycée Edouard Branly à Lyon et au Lycée Jean Hauy à Besançon que Florian FRACHE (21 ans) et Jean-Michel VINCENT (23 ans) ont acquis un

brevet de technicien en contrôle régulation d'une part et un brevet de technicien supérieur d'autre part. Voici ce que nous ont exprimé nos deux lauréats au sujet de leur réalisation :

« En plus du point commun que nos études nous confèrent, nous sommes tous deux intéressés par la musique et en particulier par un instrument à base rythmique : la batterie. C'est donc pour ces raisons que nous avons eu l'idée de créer un système d'aide au déchiffrement et à l'apprentissage de cet instrument dont le support est la matrice à diode. Ce système présente un double avantage : facilité de compréhension et facilité de reproduction d'un tempo. Cette idée de montage a germé durant notre première année de BTS, mais naturellement nous nous consacrons à d'autres travaux pratiques d'électronique ».

## 2<sup>e</sup> PRIX

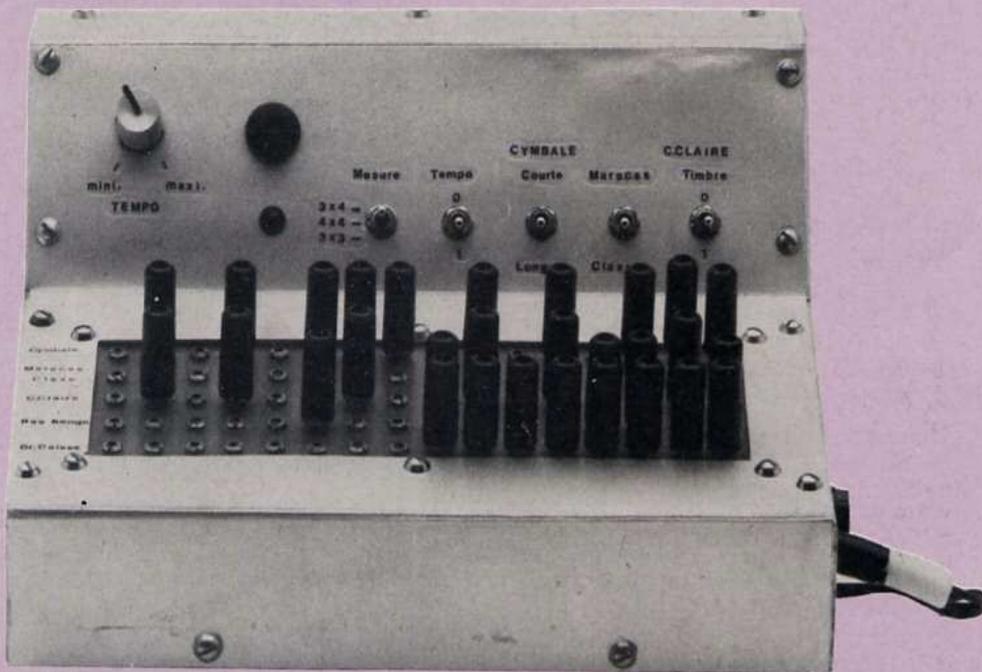
La réalisation « Compteur de vitesse et indicateur de distance parcourue » est l'œuvre de Bernard Henin (46 ans), habitant de Saint Baudry dans l'Aisne, où il exerce la profession d'électro-mécanicien.

« Je ne possède pas de diplôme en électronique, nous dit Bernard Henin, mes connaissances en électronique, je les ai acquises principalement en lisant des revues spécialisées ».

Bernard Henin est un des adeptes de l'électronique de loisir qui, nous avoue-t-il, occupe tous ses temps libres en dehors des randonnées à bicyclette qu'il fait avec ses enfants. Ce compteur de vitesse et indicateur de distance parcourue est donc l'heureux résultat de deux passions, celles de l'électronique et du vélo...



# BOITE A RYTHME PROGRAM



**C**ette réalisation n'a pas pour but de rivaliser avec les boîtes à rythme programmables existant sur le marché (plus sophistiquées). Nous avons voulu concevoir un système éducatif et pédagogique. De plus, nous avons voulu que cette réalisation soit à la portée de tous, ce qui sous-entend l'utilisation de composants courants, notamment au niveau des circuits intégrés. Grâce à son mode de programmation, il permettra à l'utilisateur, avec peu de moyens et un minimum de connaissances en solfège rythmique, de déchiffrer pratiquement tous les temps écrits sur partitions pour batterie classique.

En outre, il permettra aussi de composer ses propres tempos ou de les transcrire à partir d'un disque, soit pour le plaisir de l'écoute, ou comme rythme d'accompagnement, soit et

sur tout pour les travailler sur batterie au rythme voulu.

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

(Voir fig. 1, synoptique général).

La base du système est une matrice à diodes  $5 \times 16$  :

- 16 pour permettre la décomposition d'un tempo,
- 5 pour le nombre d'instruments utilisables indépendamment.

Un signal d'horloge est délivré par un 555 monté en oscillateur astable dans un créneau de fréquence qui satisfera toutes les utilisations en musique rythmique. Les impulsions issues de l'horloge sont démultipliées en 1 parmi 16, afin de lire chaque pas de la matrice et exciter les instruments suivant la position des fiches.

La génération des sons est réalisée par des oscillateurs sinusoïdaux amortis pour les instruments à résonance (haut et bas bongo, claves, grosse caisse), et par des générateurs de bruits blancs pour les

cymbales, timbres et maracas.

Les instruments sont mixés dans un préampli, et le signal haut niveau doit alors être connecté sur un amplificateur BF sur une entrée magnéto-type line in/out.

## METHODE DE PROGRAMMATION

Nous nous bornerons à décrire la programmation d'un rythme sur la matrice à partir d'une partition (tirée par exemple d'une méthode progressive pour batterie) qui permet la compréhension globale du montage.

Cette programmation repose sur différents choix :

- Choix de l'unité de temps : elle peut être croche (1/2 temps), double croche (1/4 temps) ou triolet (1/3 temps). Le nombre d'unités pour un tempo dépend essentiellement de la durée de ce temps. En premier exemple, nous prendrons comme unité de temps la croche (1/2 temps) dans une mesure à quatre temps (8 croches par temps) ; le tempo étant bouclé en deux

mesures : les 16 pas de la matrice seront utilisés (mesure position  $4 \times 4$ ) ;

— Choix des instruments : on dispose de 8 instruments, cinq pouvant être utilisés simultanément. La sélection se fait par des inverseurs, selon les besoins du tempo. Sur une partition, leur dénomination est standard et se fait par la hauteur des notes sur la portée :

N.B. Le son de la caisse claire est la superposition du haut bongo et du timbre.

On dispose aussi d'une autre possibilité, celle de simuler la force de frappe sur un tom ou sur la grosse caisse. Pour cela, il y a deux sortes de fiches jacks, les fiches temps fort et les fiches temps faible (baguées). L'adjonction d'une résistance dans celles-ci diminue l'amplitude de l'attaque.

Une fois tous ces critères déterminés, il suffit de transcrire la partition sur la matrice, en se basant sur la durée de chaque note, l'écriture des notes sur la portée étant géométriquement très similaire à celle des fiches sur la matrice, l'utilisateur pourra avec un minimum d'habitude composer ses tempos.

Pour une meilleure compréhension, nous avons donné en exemple les principaux rythmes de base en batterie moderne.

## FONCTIONNEMENT DE LA BOITE A RYTHMES

### PARTIE LOGIQUE

#### a. L'horloge (fig. 2)

On utilise un timer NE 555 monté de façon connue en oscillateur astable, générateur d'impulsions à faible rapport cyclique, afin de permettre une attaque précise de chaque instrument. La fréquence des impulsions est déterminée par la partie résistive potentiomètre — résistance-talon (470 K + 47 K) et le condensateur C.

#### b. Le séquenceur (fig. 3)

Il est composé d'un compteur BCD de 16, d'un démultiplexeur 1 parmi 16.

Un circuit de quatre portes

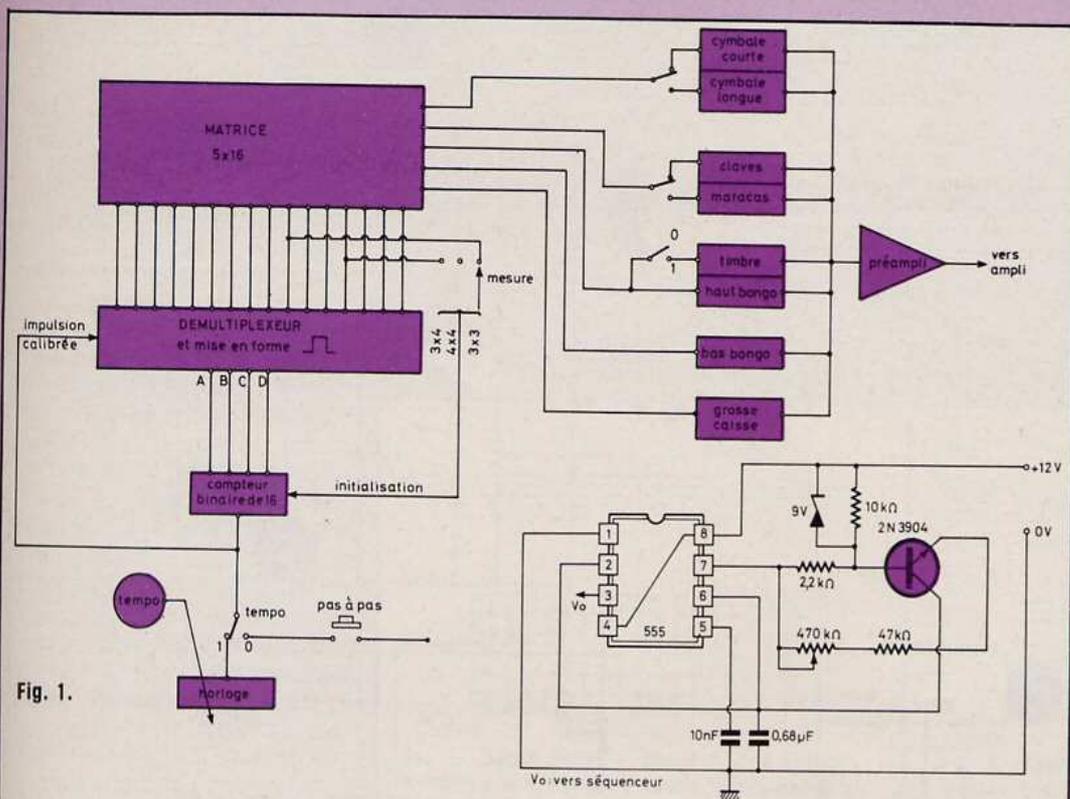


Fig. 1.

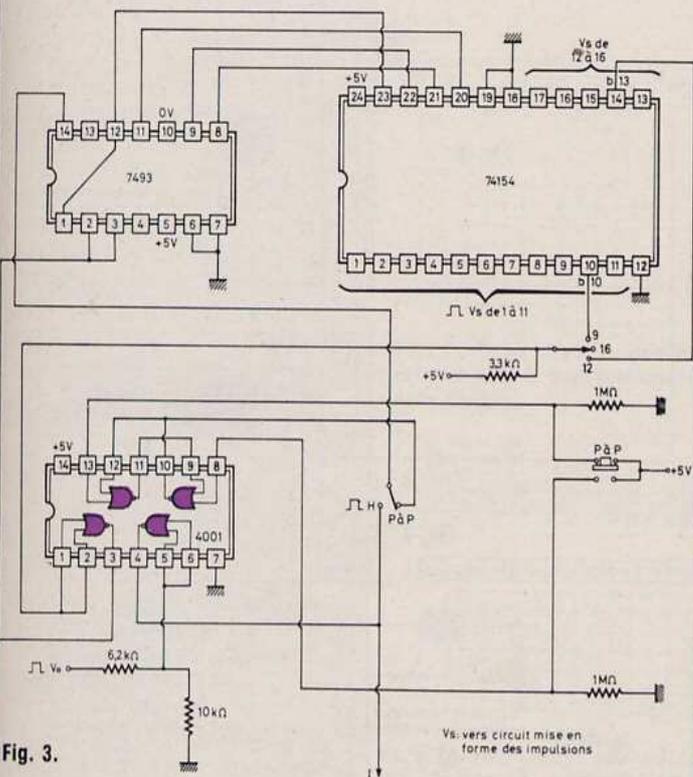
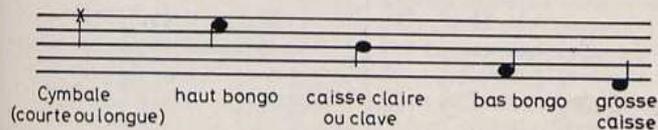


Fig. 3.



NOR a été rajouté afin d'assurer la mise en forme correcte du signal d'attaque et d'initialisation du compteur. Les circuits fonctionnant en logique inverse, le signal d'horloge  $V_o$  est inversé avant d'attaquer le compteur.

Un inverseur permet de sélectionner l'horloge ou un signal manuel pas à pas créé surtout pour la mise au point de l'ensemble. Le montage du bouton-poussoir (monté directement sur le circuit) a été étudié afin qu'il ne soit source d'aucun rebond, et qu'à chaque appui corresponde bien une seule impulsion.

Par deux portes NOR, on impose que le contact repos du BP soit d'abord relâché, ce qui libère la première porte NOR, puis que le contact travail soit collé, ce qui libère la deuxième porte NOR et génère un signal front montant au compteur. Les résistances de  $1\text{ M}\Omega$  fixent le potentiel des ouvertures transitoires.

Le compteur s'incrémente donc à chaque signal d'hor-

loge, et fait progresser  $V_s$  (sortie démultiplexeur) du bit 1 au bit 16. Deux initialisations du compteur sont prévues à b 10 et b 13 afin de choisir le format de la matrice : 9, 12 ou 16. Cette initialisation est fixée au 0 logique lorsqu'elle n'est pas utilisée par la résistance  $R = 3,3\text{ k}\Omega$ .

### c) Circuit de mise en forme des impulsions (fig. 4)

Le démultiplexeur délivre des créneaux de 5 V à l'état 0. Quatre circuits 4001 permettent d'une part d'inverser ces signaux, d'autre part de conformer leur durée à celle des impulsions calibrées délivrées par l'horloge.

Une batterie de transistors permet ensuite de muscler les signaux et de les immuniser contre les court-circuits ou retours qui existent lors de la programmation de la matrice en phase de lecture.

Le montage des transistors n'ayant aucune amplification en tension, les MOS 4001 sont alimentés en +7,5 V par la Zener afin d'élever le niveau du signal.

## LES INSTRUMENTS OU GENERATEURS DE SON

Les instruments ont été réalisés avec des oscillateurs. Ces instruments peuvent être classés en deux catégories :

- a) Les instruments à signaux sinusoïdaux amortis comme la grosse caisse et les bongos.
- b) Les instruments constitués par des bruits blancs amortis comme les cymbales.

### a) Premier groupe d'instruments (fig. 6)

Dans ce groupe figurent : le haut bongo, le bas bongo, les claves, la grosse caisse.

L'oscillateur qui est un oscillateur en T utilise un circuit intégré C. MOS (1/4 HCF 4011 BE). Au repos, il n'oscille pas, car il se trouve juste en dessous du seuil d'oscillation. Ce seuil est réglé par une résistance ajustable.

Pour obtenir des sonorités correspondant aux divers instruments, il faut éviter de trop



# BOITE A RYTHME PROGRAMMABLE

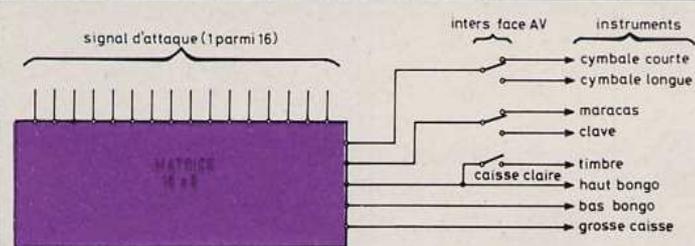
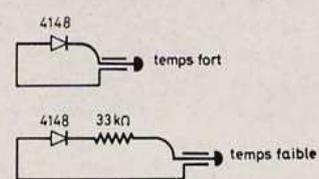


Fig. 5.



DETAIL DES FICHES JACK

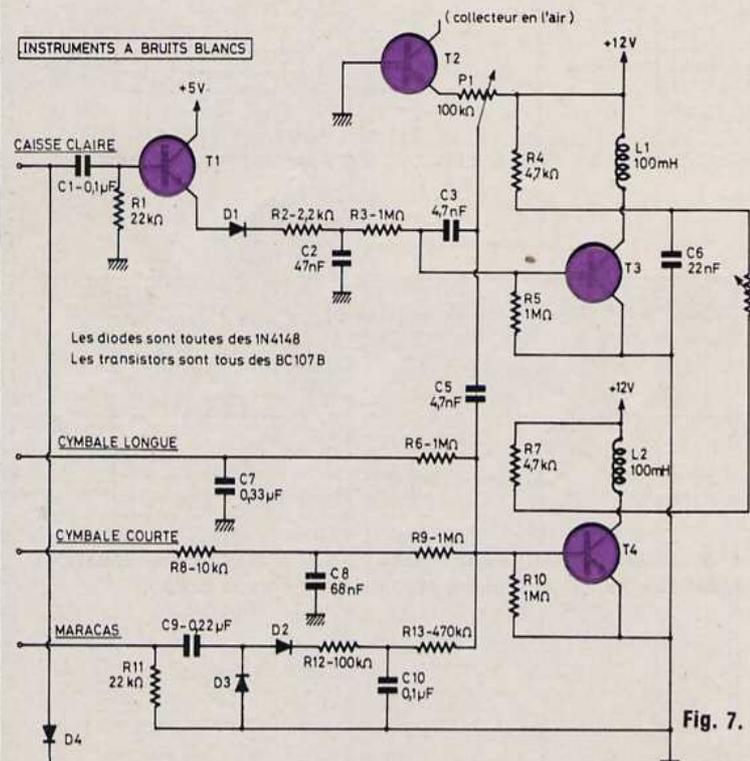


Fig. 7.

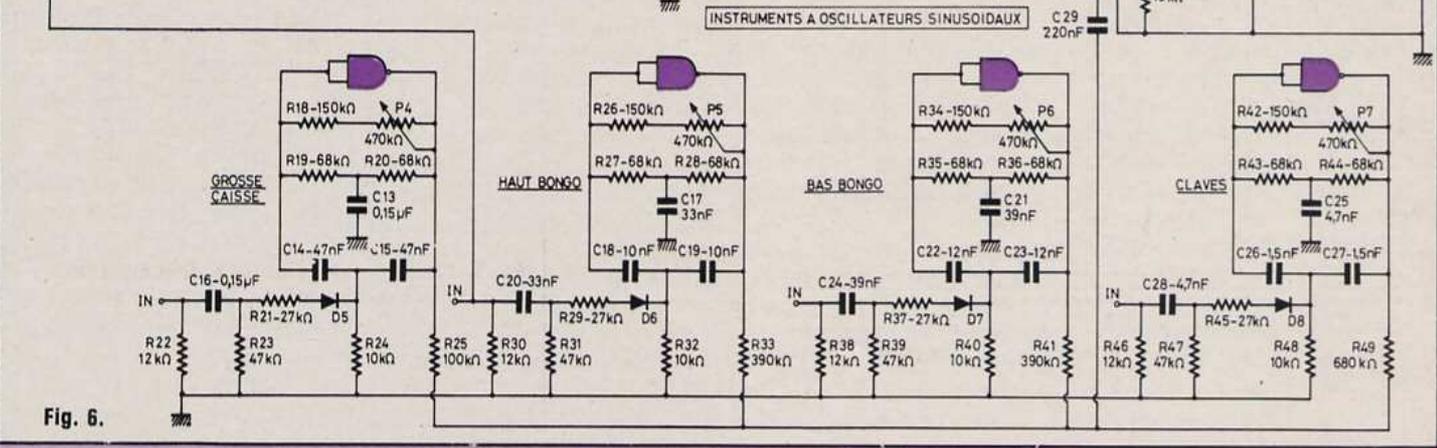


Fig. 6.

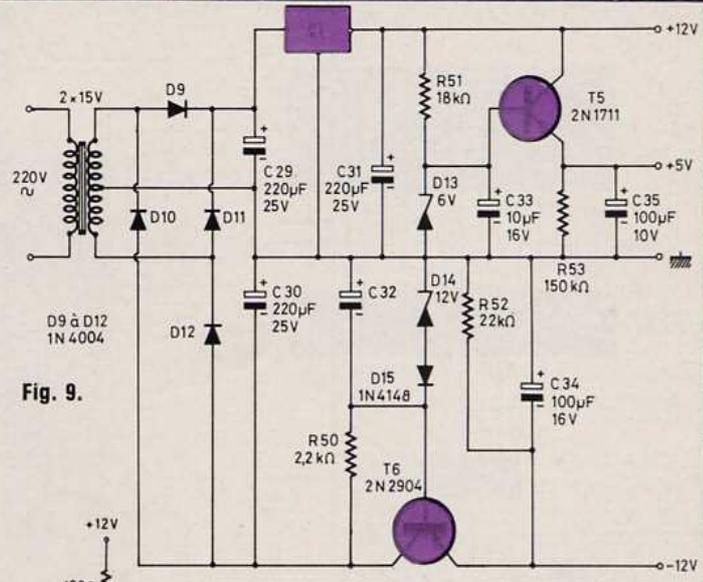


Fig. 9.

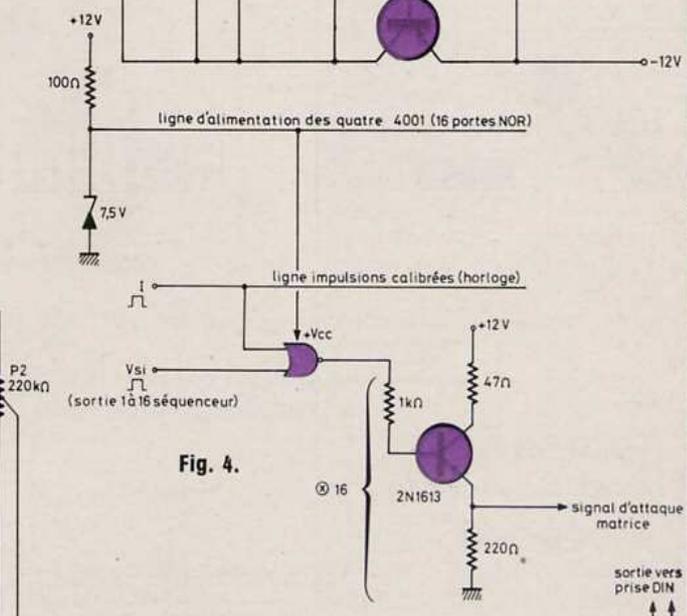


Fig. 4.

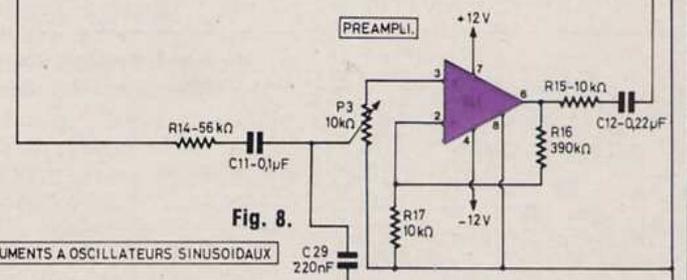


Fig. 8.

# BLE: Florian Frache, Jean Michel Vincent

s'écarter des valeurs calculées par le fabricant (SGS), notamment pour les valeurs des condensateurs.

Il est à signaler que les potentiomètres servent également au réglage de la durée de la tenue de la note, de façon à ce que l'on puisse obtenir des sons amortis plus ou moins longs sur chaque instrument.

## b) Deuxième groupe d'instruments (fig. 7)

Ce deuxième groupe réunit les cymbales et les maracas. Fonctionnement : le transistor T1 charge C2 pendant la brève durée de l'impulsion de commande. Ce condensateur se décharge ensuite à travers la base de T3 et la résistance R3. Le bruit blanc est obtenu grâce au transistor dont le collecteur a été laissé en l'air (effet Zener de la jonction base-émetteur), puis celui-ci est appliqué à la base de T3. Pendant la décharge du condensateur C2, le transistor T3 amplifie ce signal de bruit blanc. C2 et R3 règlent le niveau de gain et l'effet d'amortissement.

## c) Le préamplificateur de sortie (fig. 8)

Ce préampli est constitué d'un ampli « OP » du type L141 toujours du même fabricant SGS ATES.

Sa sensibilité est réglable par une résistance ajustable se trouvant sur la carte CI et dont la valeur est de 10 K $\Omega$  (P5).

## L'ALIMENTATION

Elle délivre trois tensions par rapport à la masse : + 12 V, + 5 V, - 12 V. Elle utilise le régulateur intégré TBA 625 BX de SGS ATES (ou équivalent). La valeur des composants est inscrite sur le schéma, fig. 9.

## REMARQUES

— Pour les oscillateurs sinusoïdaux amortis, il faut obligatoirement utiliser un CI 4011 de Motorola ou SGS ATES, ceci pour obtenir des courants de sortie suffisants. Dans le cas contraire, les oscillateurs ne fonctionnent pas (l'expérience l'a prouvé).

— Les selfs ont été réalisées

à l'aide de matériel de récupération (noyau de ferrite limitant le nombre de spires pour obtenir 100 mH). Il conviendra donc d'en modifier l'implantation sur le CI suivant la structure de celles qui seront montées.

— Même remarque pour le transformateur d'alimentation.

— Une fiche jack mal connectée sur la matrice ou une fiche

détériorée peut altérer le fonctionnement de toute une ligne. Si un instrument ne se faisait pas entendre, il convient donc de décâbler toute la ligne et de l'essayer avec une seule fiche.

— La capacité de la boîte à rythme n'est pas énorme, et le rythme est donc assez répétitif.

Tout tempo quelle que soit sa durée peut se décomposer et

être ramené au format de la matrice. Ainsi l'utilisateur qui se servira de ce montage dans son apprentissage de la batterie ne sera pas bloqué par une capacité trop faible et travaillera sa partition dans les intervalles qui lui sont permis.

L'utilisation d'un casque d'écoute est conseillé, car elle limite la fatigue de l'oreille en permettant un niveau sonore plus faible.

partition:

matrice:

Rythme lent

**Ex. 1. Bossa Nova : position des inters : mesure 4 x 4, cymbale courte, clave (si sur la portée).**

partition:

matrice:

Rythme assez rapide

**Ex. 2. Rock n'roll : position des inters : mesure 4 x 4, cymbale courte, caisse claire avec timbre.**

partition:

matrice:

**Ex. 5. Notre montage peut aussi rivaliser avec les boîtes à rythmes professionnelles. Témoins les deux tempos suivants écrits pour boîtes à rythmes et tirés d'un album 33 t de Phil Collins « In the air tonight » :**  
Tempo extrait du titre « In the air tonight » : c. claire sans timbre, mesure 4 x 4, cymbale courte, utilisation des fiches. Temps fort ●, temps faible ○.

motif:

matrice:

Caisse claire

**Ex. 3. Travail temps fort, temps faible : mesure 4 x 4, caisse claire sans timbre.**

partition:

matrice:

tempo rapide

**Ex. 4. Rock progressif : mesure 4 x 4, caisse claire avec timbre, cymbale c. ou l.**

partition:

matrice:

● temps fort  
○ temps faible

**Ex. 6. Tempo extrait du titre « This must be love » (P. Collins) : mesure 3 x 4, c. claire sans timbre, cymbale courte, clave.**



**L**e montage permet de lire sur 2 afficheurs 7 segments la vitesse en kilomètres/heure ou la distance parcourue en kilomètres pour bicyclette avec roues de 680 ou 610 mm.

Il se compose de trois parties principales :

1. le capteur par cellule photo-électrique infra-rouge ;
2. le compteur de vitesse et affichage ;
3. le totalisateur kilométrique.

## LE PRINCIPE

### Du compteur de vitesse :

Un capteur composé d'une cellule photo-électrique à infra-rouge compte les rayons d'une roue de bicyclette. Un double compteur BCD 4518 transmet ses codes aux décodeurs 7 segments type 4511 pour affichage. Le comptage s'effectue entre la remise à zéro du 4518 et la lecture des 4511 à l'aide d'un 555 comme chronomètre.

### Du totalisateur kilométrique :

Les impulsions venant du capteur sont également transmises à un diviseur type 4020, qui utilise des remises à zéro successives par l'intermédiaire d'interrupteurs électroniques et d'un compteur diviseur 4017, et compte le nom-

bre d'impulsions nécessaires pour effectuer 1 km. Il les transmet à un compteur 4518 pour codage et affichage sur les afficheurs 7 segments via les mêmes 4511 que le compteur de vitesse. La commutation km/h-km s'effectue par des interrupteurs 4016 commandés par une bascule D 4013.

## CALCUL DE LA VITESSE ET DE LA DISTANCE PARCOURUE

1. Une roue de 680 se compose de 36 rayons et mesure réellement un diamètre de 670 mm moyennement gonflée à 680 mm bien gonflée. De même, la roue de diamètre 610 va de 610 mm à 600 mm dans le cas défavorable et se compose de 28 rayons.

Une roue de 680 mm qui fait un tour à la seconde devra permettre l'affichage de

$$0,680 \text{ m} \times 3,14 \times 3\ 600$$

$$= 7\ 680 \text{ m/h ou } 7,68 \text{ km/h}$$

que l'on arrondit à 8 km/h.

Une roue de 610 devra permettre :

$$0,61 \text{ m} \times 3,14 \times 3\ 600$$

$$= 6\ 890 \text{ m/h ou } 6,89 \text{ km/h}$$

arrondis à 7 km/h.

Pour afficher 8 avec une roue de 680, on devra diviser le

nombre de rayons (36) par 4,5 et pour une roue de 610 (28 rayons) par 4 pour afficher 7. Pour cela on peut, soit compter le nombre de rayons par seconde et passer par des diviseurs, ou ne compter le nombre de rayons que pendant  $\frac{1\text{s}}{4,5}$  ou  $\frac{1\text{s}}{4}$ , soit 222 ms pour roue de 680 et 250 ms pour roue de 610. C'est la deuxième solution adoptée dans le schéma. On peut afficher ainsi jusqu'à 99 km/h ou 99 km.

2. Pour faire 1 km, une roue de 680 va faire

$$\text{soit : } \frac{1000}{0,67 \times 3,14}$$

$$= 475,33 \text{ tours,}$$

$$\text{ou } \frac{1000}{0,68 \times 3,14}$$

$$= 468,34 \text{ tours,}$$

et une roue de 610 :

$$\frac{1000}{0,60 \times 3,14}$$

$$= 530,78 \text{ tours,}$$

$$\text{ou } \frac{1000}{0,61 \times 3,14}$$

= 533,08 tours ;

soit pour 680 :

$$475,33 \text{ tours} \times 36 \text{ rayons} = 17\ 111 \text{ impulsions ou } 468,34 \times 36 = 16\ 860 \text{ impulsions ;}$$

ou pour 600 :

$$530,78 \times 28 = 14\ 861 \text{ impul-}$$

sions ou  $522,08 \times 28 = 14\ 618$  impulsions.

Le compteur diviseur 4020 peut nous permettre avec des RAZ successives de compter.

Avec 680 :  $128 + 512 + 16\ 384 = 17\ 024$  impulsions qui est une moyenne des deux diamètres de la roue, soit :

$$\frac{17\ 024}{36} = 472,88 \text{ tours}$$

Avec 600 :  $8\ 192 + 4\ 096 + 2\ 048 + 256 + 128 = 14\ 720$  impulsions de moyenne, soit :

$$\frac{14\ 720}{28} = 525,71 \text{ tours}$$

On prendra donc pour afficher chaque kilomètre parcouru 17 024 impulsions avec 680 et 14 720 avec 610 et la distance parcourue sera réellement :

### Avec 680 :

$$\phi\ 670\ 0,67 \times 3,14 \times 472,88 = 994,84 \text{ mm,}$$

$$\phi\ 680\ 0,68 \times 3,14 \times 472,88 = 1\ 009,59 \text{ m,}$$

soit une erreur de  $-0,5\%$  à  $+0,95\%$ .

### Avec 610 :

$$\phi\ 610\ 0,61 \times 3,14 \times 525,71 = 1\ 006,73 \text{ m,}$$

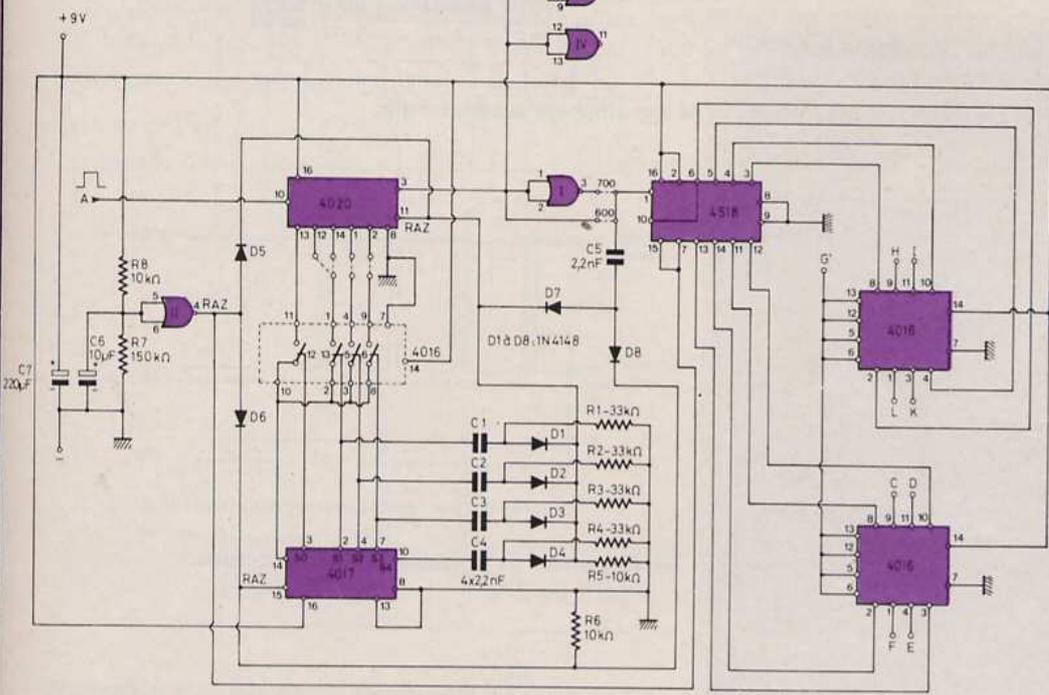
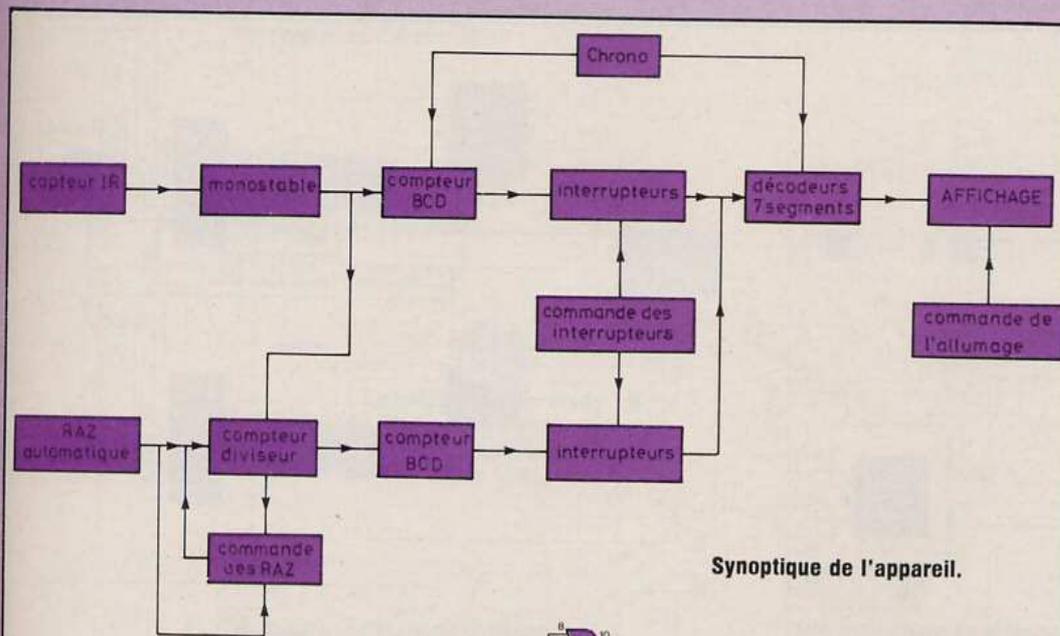
$$\phi\ 600\ 0,60 \times 3,14 \times 525,71 = 990,43 \text{ m,}$$

soit une erreur de  $+0,67\%$  à  $-0,95\%$

## FONCTIONNEMENT

### LE CAPTEUR

Cellule photo-électrique à infra-rouge insensible à la lumière ambiante. L'émetteur est une diode I.R. type LD 271 commandée par le transistor T4 lui-même commandé par T3 qui reçoit les impulsions d'un 555. Les impulsions I.R. émises sont captées par un photo-transistor BPY 62II qui, après amplification par T1-T2 arrivent sur l'entrée D d'une bascule D (1/2 4013). Le 555 délivre des impulsions de fréquence F sur l'entrée T de la bascule D, les mêmes que reçoit la diode I.R. La bascule se comporte suivant oscillogramme. On voit que chaque obturation du Ph.T. fait basculer Q à 1.



Principe du totalisateur kilométrique.

### LE COMPTEUR KM/H ET L'AFFICHAGE

Chaque impulsion positive venant de Q est dirigée sur l'entrée d'un monostable composé par les portes Nor I et Nor II (ce monostable est surtout nécessaire si le capteur est autre que celui décrit ci-dessus; interrupteur mécanique par exemple). La sortie 4 du monostable est reliée à l'entrée du compteur 4518

dont les codes BCD sont transmis via les interrupteurs électroniques 4016 aux décodeurs 7 segments 4511. La base de temps est donnée par un 555 dont les impulsions sont transformées chacune en une impulsion négative très brève par C4-D1 et une impulsion positive très brève par C5-D2. L'impulsion positive sert à la RAZ du compteur 4518 et au départ du comptage et l'impulsion négative

permet la lecture du code BCD sur l'entrée du 4511 et sa mémorisation et sert d'arrêt de comptage (voir oscillogramme). La commande des interrupteurs 4016 est donnée par la sortie Q de la bascule D (1/2 4013) précédée d'un monostable Nor III et Nor IV commandée par un poussoir BP2. Les afficheurs sont à cathodes communes reliées au transistor T pour économie de courant. P2 règle la lumino-

sité et BP1 permet l'allumage.

### LE TOTALISEUR KILOMETRIQUE

L'entrée du diviseur 4020 est reliée aussi (comme l'entrée du compteur de vitesse), à la sortie 4 du monostable. La sortie Q14 de ce diviseur commande un double compteur BCD 4518. Les codes BCD vont sur les entrées des 4511 via les interrupteurs électroniques 4016 commandés par la sortie Q de la bascule D. A la mise sous tension, la sortie 4 de la porte Nor II qui passe à 1 momentanément permet la RAZ du diviseur 4020, du 4017 et du 4518, donnant ainsi la certitude du démarrage à 0 km.

### COMMANDE SPECIALE DU 4020

donnant une impulsion positive sur l'entrée du 4518 avec roue de 680 ou de 610, donc lorsque le capteur aura donné respectivement 17 024 ou 14 720 impulsions :  
 — à la RAZ, le compteur décimal 4017 a sa sortie SO à 1, les autres sorties sont à 0 ;  
 — SO commande le premier interrupteur électronique du 4016 qui se trouve donc fermé. Les trois autres interrupteurs sont successivement commandés par les sorties S1, S2, S3. Les sorties des interrupteurs sont connectées ensemble et reliées à l'entrée clock du 4017. Chaque entrée des interrupteurs est reliée à la sortie du diviseur 4020. Ainsi dans le cas d'une roue de 680, on prendra les sorties Q8 et Q10 et une roue de 610 : Q8, Q9, Q12, Q13.  
 Au bout de 128 impulsions, Q8 va passer à 1 ainsi que l'entrée du 4017, ce qui fera basculer S1 à 1 et SO à 0. S1 ferme le deuxième interrupteur. C1 étant relié à S1, une impulsion positive brève va se retrouver sur la RAZ du 4020, remettant celui-ci à 0. Après une nouvelle série d'impulsions (512 pour roue de 680), la sortie Q10 va à son tour passer à 1, donc une impulsion à l'entrée du 4017, faisant



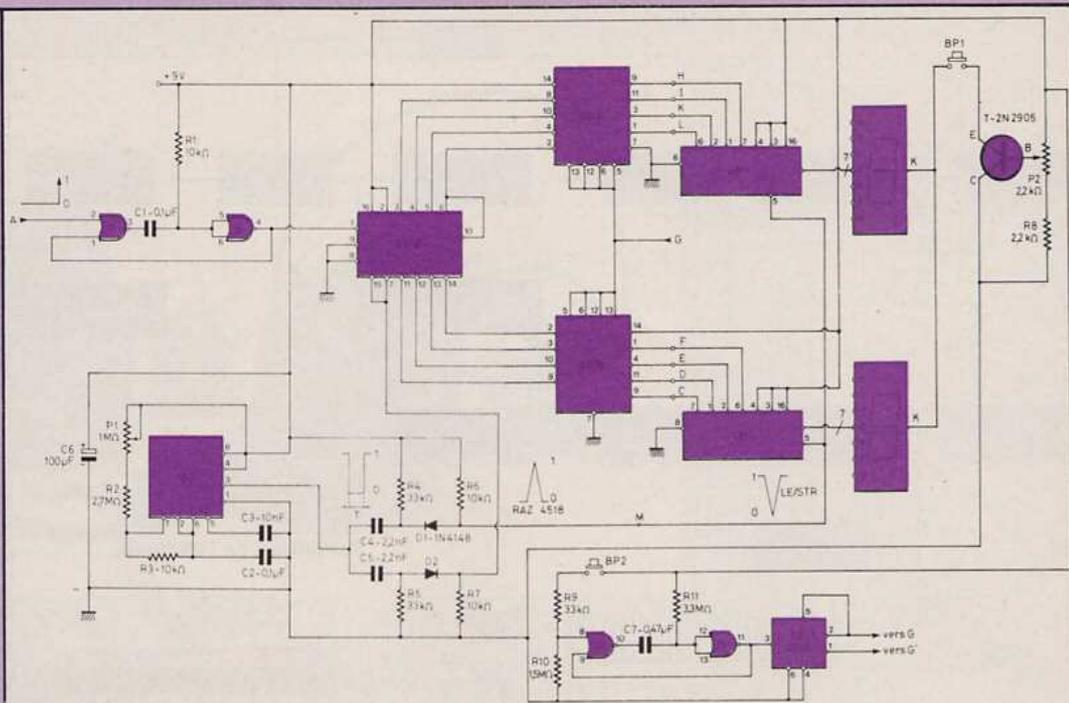
# COMPTEUR DE VITESSE ET D

basculer la sortie S2 à 1, nouvelle impulsion de RAZ par C2. Avec roue de 680, les autres interrupteurs ne sont pas utilisés. Avec roue de 610 le même cycle (sortie du 4020 à 1, impulsion sur l'entrée du 4017, avancement des sorties du 4017, RAZ du 4020) continue jusqu'à S4. La sortie Q14 fait changer l'état du compteur 4518 et donne par C5 la RAZ du diviseur 4020 et du 4017, permettant un nouveau cycle de comptage. Cette sortie Q14 passera à 1 au bout de 8 192 impulsions et sera utilisée directement avec roue de 610, elle sera inversée par Nor I avec roue de 680 pour compter 16 384 impulsions (voir oscillogramme). On aura donc bien compté avec ces remises à zéro successives du 4020 le nombre d'impulsions désirées.

## LA REALISATION

Le montage s'effectue sur trois platines principales qui se monte dans un coffret avec les piles d'alimentation de l'ensemble qui se fait en 9 V avec deux piles plates de 4,5 V en série. Il n'y a pas de régulation de tension de prévue, ceci permettant l'usure des piles au minimum, les circuits utilisés étant des C.Mos, leur fonctionnement est sans problème jusque 4,5 V et même au-dessous.

Le coffret s'installe sur le porte-bagages arrière. Du coffret sortent l'émetteur et le récepteur IR qui se fixent sur les montants du porte-bagages à l'aide de serre-câble étrier, de chaque côté de la roue et à environ 4 cm l'un de l'autre. La meilleure hauteur se situe juste sous la valve pour ne pas prendre en compte l'impulsion de celle-ci. Les afficheurs se montent avec les 4511 sur une platine installée dans un boîtier rond confectionné dans un morceau de tube PVC. Sur ce boîtier se trouve le potentiomètre de luminosité et le poussoir de basculement km/h - km. Le bouton poussoir d'allumage des afficheurs sort de ce boî-



Principe du compteur de vitesse et de son affichage sur deux digits.

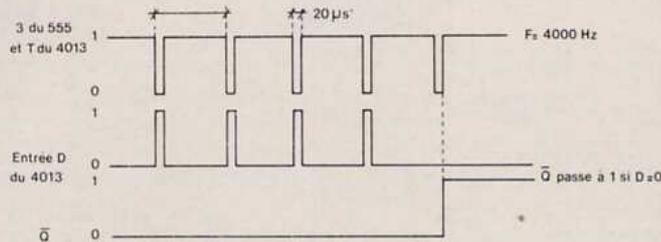
tier par un câble et s'installe sur le guidon à proximité de la main pour commande. La liaison entre le coffret principal et le boîtier d'affichage s'effectue avec des fils souples de téléphone passés dans une gaine plastique de même couleur que le cadre de la bicyclette. Les platines ne sont pas fixées mais posées dans des plaques de mousse pour éviter les vibrations.

La liaison de l'émetteur IR et du photo-transistor se fait par câble blindé. L'installation de la diode IR et du PhT se fait dans des tubes d'accord de bobinage récupérés sur une vieille télé et se monte suivant croquis.

## LES REGLAGES

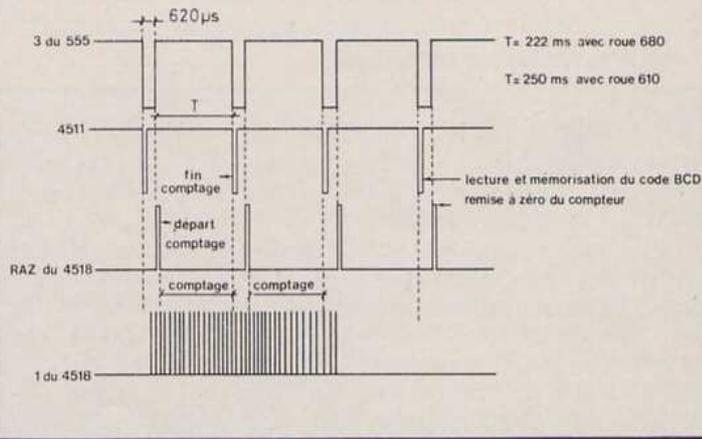
Mis à part l'alignement du récepteur et de l'émetteur, seule la base de temps est à régler comme suit : faire un montage suivant schéma ci-dessus et régler P1 pour afficher 22 pour roue de 680 et 25 pour roue de 600.

**Nota.** Le compteur de vitesse peut être utile seul avec un capteur qui peut être un I.L.S.



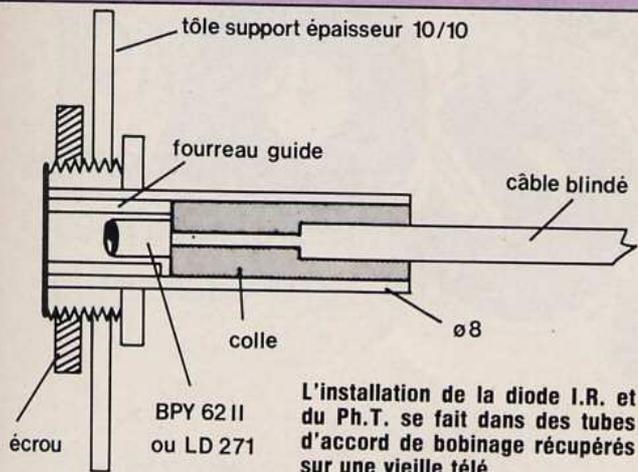
La sortie Q prend l'état de l'entrée D sur front /de T

## Oscillogramme de la cellule photo à infra-rouge.

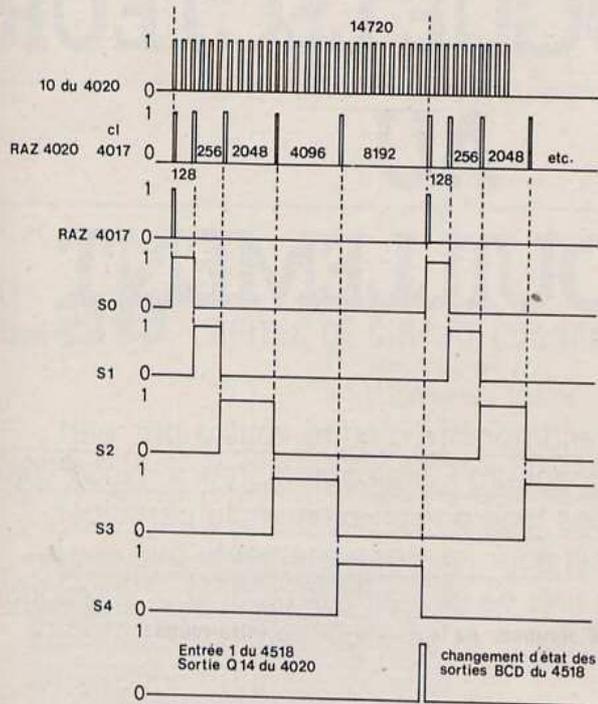


Oscillogramme du compteur de vitesse. La période T est de 222 ms avec une roue de 680 et de 250 ms avec une roue de 610.

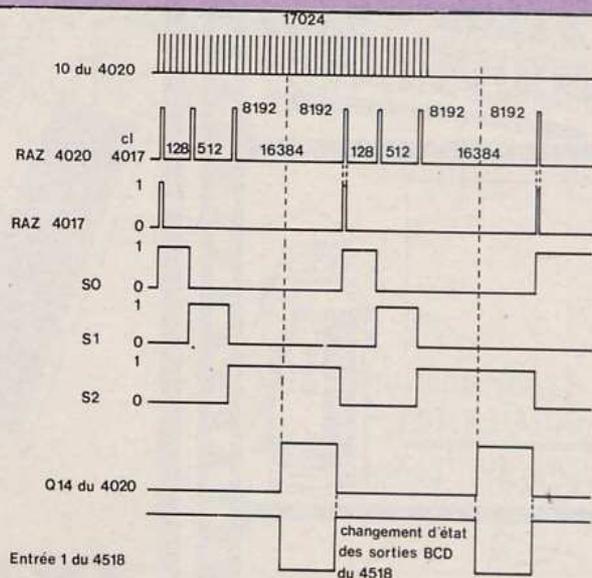
# DISTANCE: Bernard Henin



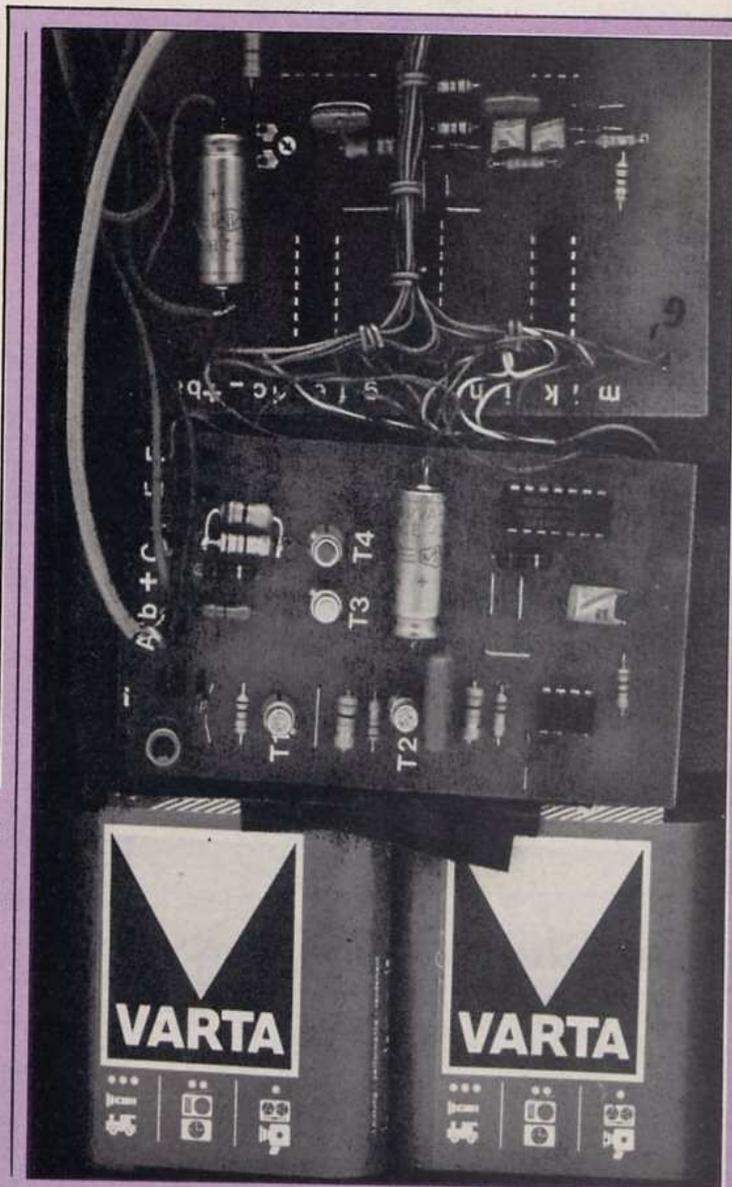
L'installation de la diode I.R. et du Ph.T. se fait dans des tubes d'accord de bobinage récupérés sur une vieille télé.



Oscillogramme du totalisateur kilométrique avec roue de 610.



Oscillogramme du totalisateur kilométrique avec roue de 680.



(Il faudra pour cela 7 aimants avec roue de 610 et 8 avec roue de 680, la base de temps étant portée à 1 seconde). Le totalisateur peut être utilisé seul avec le capteur IR. Le coffret est approximativement de la dimension du porte-bagage et sa solidité n'empêche pas l'utilisation de celui-ci. C'est un coffret plastique Teko type P4 coupé par moitié dans le sens de la hau-

teur et un nouveau couvercle confectionné dans de la tôle.  
 — Le prototype ci-joint ne comporte pas toutes les RAZ du compteur kilométrique pour roue de 610.  
 — Il fonctionne depuis plus d'un an sans problème.  
 — La dimension des platines pourrait certainement être réduite mais la miniaturisation ne servirait pas avec le coffret utilisé.