

# Electronique pratique

I.S.S.N. 0243 4911

14<sup>F</sup>

N° 87 NOUVELLE SÉRIE NOVEMBRE 1985

BELGIQUE : 97 FB - CANADA : \$ 2,00 - ESPAGNE : 220 Ptas - ITALIE : 4 800 Lires - SUISSE : 4,00 FS - TUNISIE : 1,38 Din.

DISJONCTEUR D'ALIMENTATION

MANIPULATEUR MORSE ASSERVI

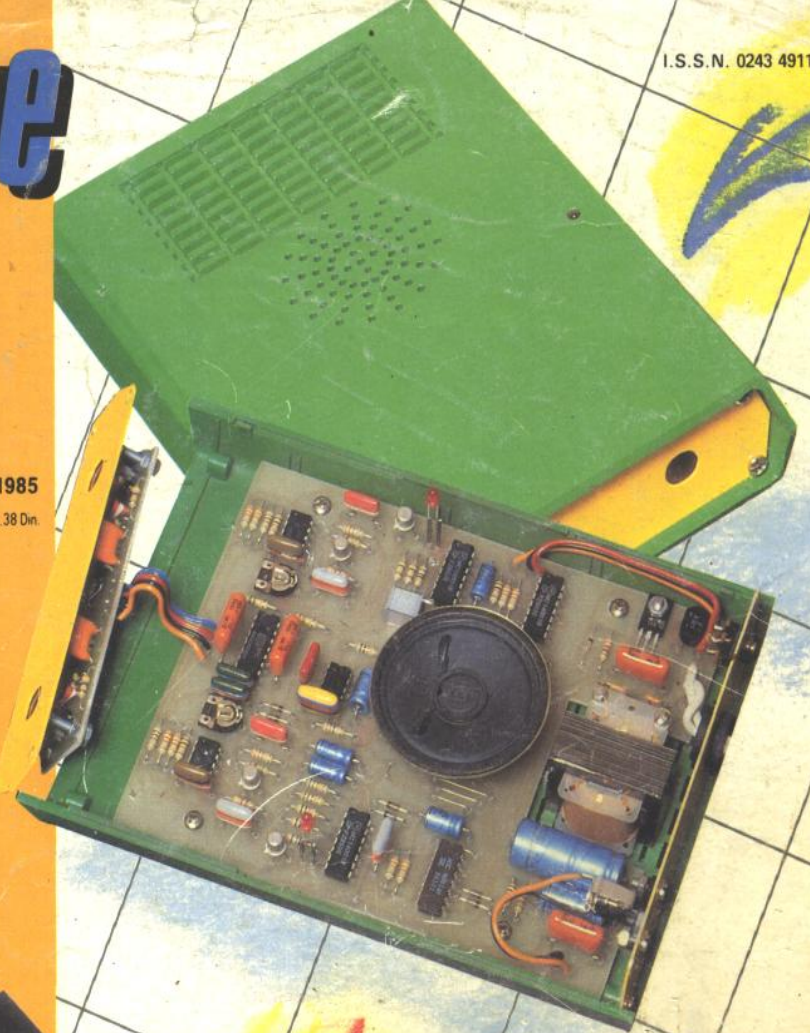
BOOSTER 2 × 40 W

DÉTECTEUR DE SENS  
DE PASSAGE

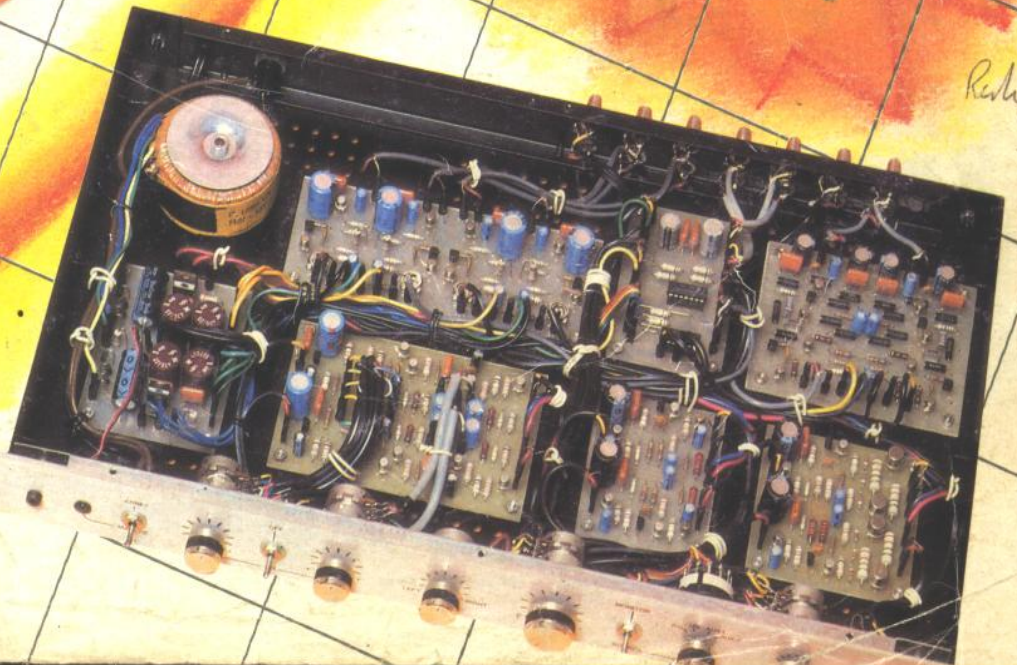
PRÉAMPLI HI-FI

TESTEUR DE PILES

STÉTHOSCOPE, ETC...



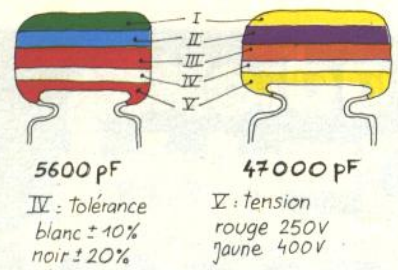
Sommaire détaillé page 50



*Reby*

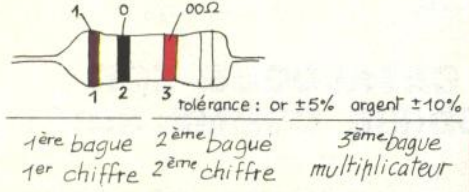
14,00F





I 1 <sup>er</sup> chiffre	II 2 <sup>ème</sup> chiffre	III multiplicateur
0	0	X 1
1	1	X 10
2	2	X 100
3	3	X 1 000
4	4	X 10 000
5	5	X 100 000
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	

exemple: 10.000 pF, ± 10%, 250V distribution des couleurs: marron, noir, orange, blanc, rouge.



1	0	X 1
1	1	X 10
2	2	X 100
3	3	X 1 000
4	4	X 10 000
5	5	X 100 000
6	6	X 1 000 000
7	7	
8	8	
9	9	

# Electronique pratique

N° 87 NOVEMBRE 1985

## REALISEZ VOUS-MEMES

Un disjoncteur d'alimentation	51
Un manipulateur Morse asservi	57
Un préampli HiFi (1 <sup>re</sup> partie)	66
Un stéthoscope	80
Un testeur de piles	88
Un détecteur de sens de passage	92
Des extensions pour le miniprocesseur expérimental	109

## EN KIT

Le booster 2 x 40 W TSM 89	61
Le carillon 12 airs EXPO 1 MTC	85

## PRATIQUE ET INITIATION

Le nouveau multimètre METRIX MX 512	89
Le langage machine sur ZX 81	115
Fiche technique: le 4017	119

## DIVERS

Encart UNIECO	67-68-69-70
Nos Lecteurs	129

ADMINISTRATION-REDACTION-VENTES : Société des Publications Radio-Electriques et Scientifiques.



Société anonyme au capital de 300 000 F.  
2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.  
Tél. : 200.33.05. - Télex PVG 230 472 F  
Directeur de la publication : A. LAMER  
Directeur honoraire : Henri FIGHIERA « Le précédent numéro  
Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA a été tiré  
Maquettes : Jacqueline BRUCE à 110 000 ex. »  
Couverture : M. Raby. Avec la participation de D. Roverch,  
M. Archambault, G. Amonou, J. Legast, Ph. Gasser,  
R. Knoerr, G. Isabel, A. Garrigou.  
La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute  
responsabilité quant aux opinions formulées dans les  
articles, celles-ci n'engagent que leurs auteurs.

PUBLICITE : Société Auxiliaire de Publicité, 70, rue Compans,  
75019 Paris. - Tél. : 200.33.05 (lignes groupées) CCP Paris  
3793-60  
Chef de Publicité : Alain OSSART  
Assisté de : Sabine REYNAUD  
Abonnements : Odette LESAUVAGE  
Promotion : Martine BERTHE et Michèle POMAREDE  
Direction des ventes : Joël PETAUTON

ABONNEMENTS : Abonnement d'un an comprenant : 11  
numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE - Prix : France : 115 F.  
Etranger : 205 F  
Nous laissons la possibilité à nos lecteurs de souscrire des  
abonnements groupés, soit :  
LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 210 F -  
Etranger à 395 F  
SONO + LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE  
à 315 F - Etranger à 590 F  
En nous adressant votre abonnement précisez sur l'enveloppe  
« SERVICE ABONNEMENTS », 2 à 12, RUE BELLEVUE, 75940  
PARIS CEDEX 19.  
Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les  
paiements par chèque postal - Prix d'un numéro .... 14 F  
Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.  
ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre  
tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières  
bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ●  
Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.

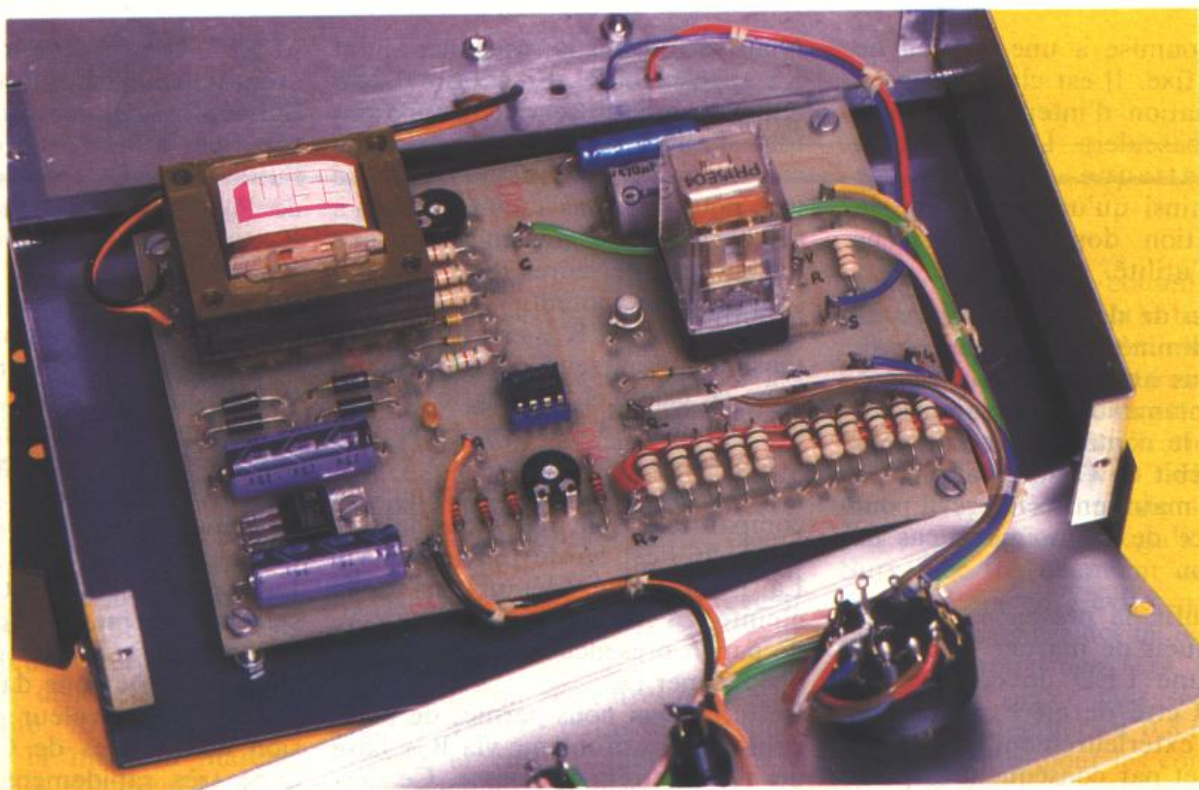






# UN DISJONCTEUR D'ALIMENTATION

Les alimentations de laboratoire sont désormais équipées d'une protection interne visant à limiter le courant de sortie en cas de surcharge accidentelle (court-circuit). Malgré cette précaution, l'élément de puissance de l'alimentation (transistor, régulateur intégré) dissipe une puissance calorifique importante.



**L**a solution pour éviter ces inconvénients est bien sûr de couper le courant d'utilisation lorsque celui-ci dépasse un certain seuil. Le montage que nous vous proposons est un disjoncteur avec réglage de l'intensité maxi. En outre, le retard à la disjonction est réglable selon l'application envisagée.

Fidèles à l'image de la revue, nous

avons voulu un montage simple, à mettre en œuvre avec des composants rigoureusement classiques et largement approvisionnés. Enfin, notons qu'aucun appareil de mesure n'est nécessaire pour réaliser cet appareil.

## SCHEMA SYNOPTIQUE

Il est donné à la **figure 1**, pour une meilleure compréhension du prin-

cipe de fonctionnement. La sortie négative est reliée directement au montage à alimenter. Par contre, le + passe en série par une résistance  $R_x$  de faible valeur. Celle-ci est, en fait, réglable de façon à obtenir plusieurs gammes d'intensité.

La conversion courant-tension utilise tout simplement la loi d'Ohm ( $U = RI$ ). Cette tension est appliquée à une entrée d'un comparateur. D'autre part, la seconde en-



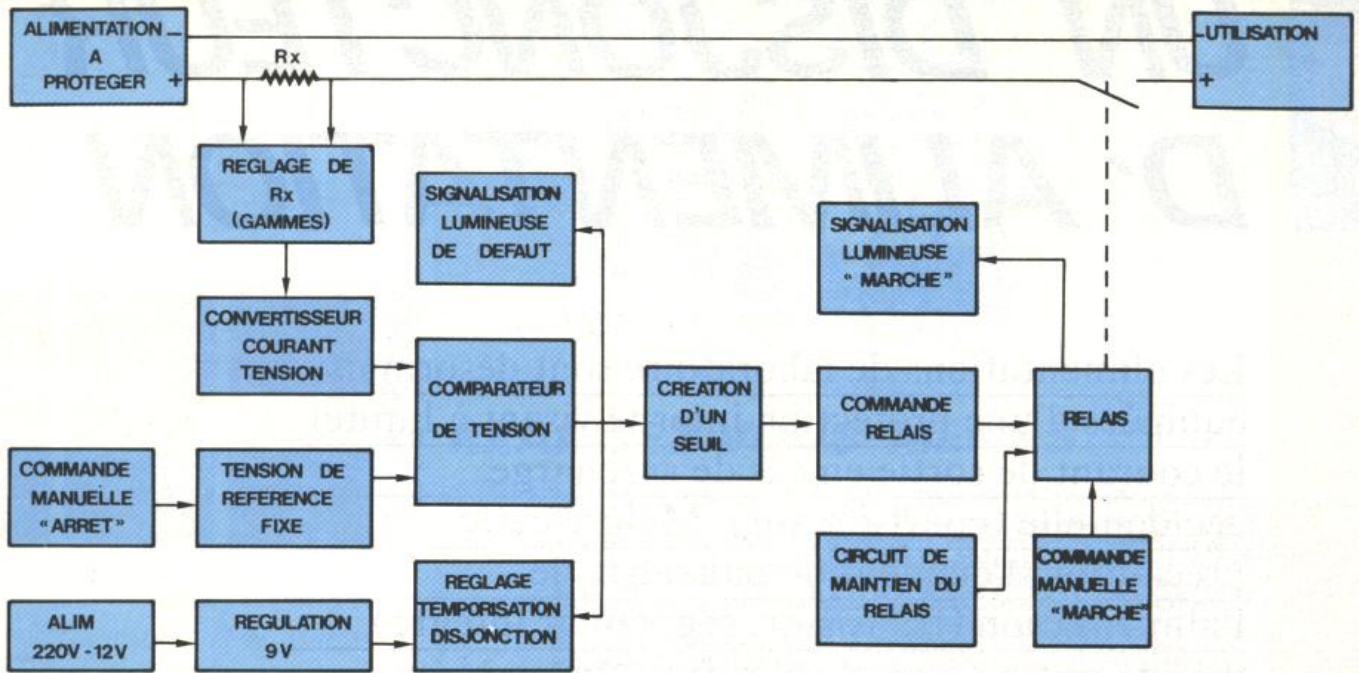


Fig. 1 Synoptique complet du disjoncteur.

trée est soumise à une tension de référence fixe. Il est clair que pour toute variation d'intensité le comparateur basculera. La sortie de ce dernier attaque une LED de contrôle ainsi qu'un réglage de la temporisation dont nous verrons plus loin l'utilité.

La tension de déchet du comparateur est éliminée par un seuil après lequel nous aboutissons sur le circuit de commande du relais. Il est clair que le contact du relais coupera le débit de l'alimentation. Un circuit de maintien a été prévu pour faire office de mémoire en cas de disjonction.

Notons enfin la présence de poussoirs manuels de marche et d'arrêt ainsi qu'une LED de contrôle de marche. Cette dernière permet de visualiser extérieurement la position du relais et par conséquent la position du contact d'utilisation.

L'alimentation est très simple. Une régulation a cependant été prévue afin d'obtenir toute garantie de bon fonctionnement.

## SCHEMA DE PRINCIPE

La figure 2 donne une idée de la simplicité de cette réalisation. Cela est dû, pour une grande part, à l'utilisation de circuits intégrés.

Nous retrouvons la résistance shunt  $R_x$  appelée ici  $R_1$ . En calibre 0,2 A, elle est seule en service. Supposons tout d'abord qu'aucun courant ne circule par cette résistance. De ce fait, nous n'aurons aucune tension à ses bornes. Cela revient à dire que les bornes inférieures de  $R_{13}$  et  $R_{14}$  sont au même potentiel.

Le réglage de  $R_{15}$  est tel que la tension au curseur est supérieure, dans ce cas, à 4,5 V. Cette tension est appliquée à l'entrée + de  $IC_2$ . L'entrée - est soumise à 4,5 V (car  $R_{12} = R_{13}$ ). Les caractéristiques du comparateur sont telles que la sortie de  $IC_2$  est haute (environ 8 V). La LED jaune (défaut) est donc éteinte.  $C_3$  est chargé à environ 4 V, de par la présence de  $D_5$  et surtout de la Zener  $D_6$ .

Cette tension nous permet de polariser  $T_1$  sans problème via  $R_{20}$ , base de  $T_1$ , émetteur et masse. Ce dernier se débloque et conduirait si le relais était haut... En effet, M1-T1 étant coupé, le relais n'a pas de 9 V. Pour réarmer le relais, nous utilisons la charge de  $C_4$ . Ce dernier s'est rechargé par  $R_{21}$ . En actionnant le poussoir Marche,  $C_4$  va se décharger dans le relais. Celui-ci va pouvoir monter car  $T_1$  conduit.

Les contacts M1-T1 du relais permettront au relais de se maintenir en auto-alimentation.  $L_2$  va pouvoir s'allumer, attestant que le relais est haut. Simultanément, les contacts

M2-T2 vont s'établir, alimentant éventuellement l'utilisation.

Supposons, dès lors, qu'un courant supérieur à 0,2 A soit demandé par l'utilisation. La tension aux bornes de  $R_1$  (1  $\Omega$ ) va dépasser 0,2 V. Le  $R_1$  aura son + à gauche et le - côté  $R_{16}$ .

La mise en série de cette tension avec  $R_{16}$  sera de nature à abaisser le potentiel sur le curseur de  $R_{15}$ . La tension en borne 2 de  $IC_2$  va devenir prépondérante.  $IC_2$  va donc basculer et sa sortie passera au repos (environ 2 V). La LED  $L_1$  va s'allumer, attestant le dépassement d'intensité.

La tension de déchet d' $IC_2$  (2 V) sera efficacement éliminée par  $D_6$ .  $D_5$  permettra d'éviter que  $C_3$  se décharge rapidement dans  $IC_2$ . Supposons  $R_{19}$  en valeur mini. La tension aux bornes de  $C_3$  va tomber donc très rapidement.  $T_1$  ne sera plus polarisé et va donc se bloquer. La conduction du collecteur va s'annuler et le relais ne sera plus alimenté. En repassant au repos, le contact M1-T1 va se couper, ainsi que M2-T2.

La coupure de ce dernier contact aura pour effet de supprimer la surcharge en courant.  $IC_2$  va repasser en position normale. Par contre, en aucun cas, le relais ne se réexcitera, car M1-T1 restera coupé. Une action manuelle sur le poussoir M sera indispensable.



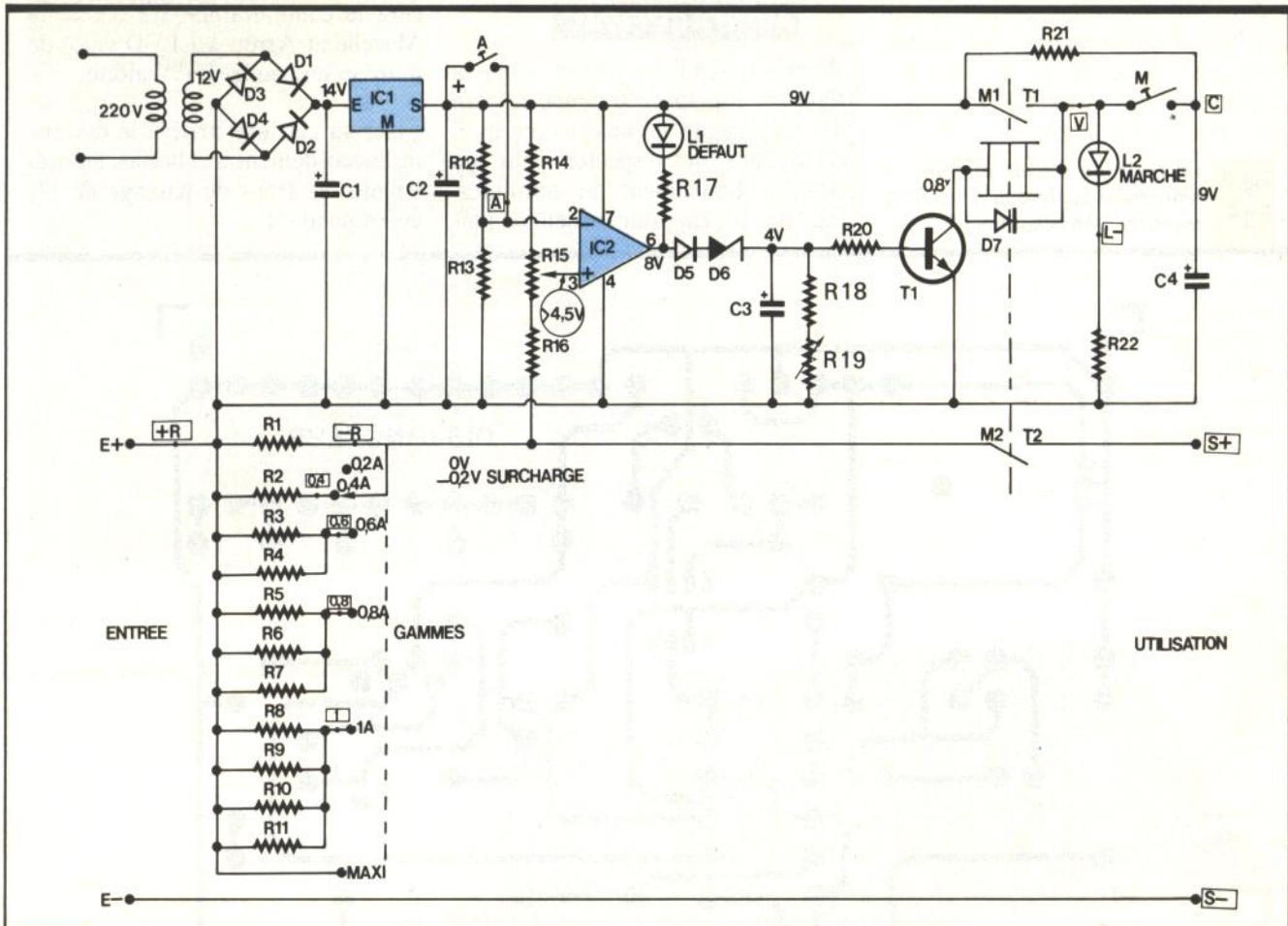


Fig. 2 Le schéma de principe fait notamment appel à un 741.

Il paraît indispensable de justifier la temporisation créée par C<sub>3</sub> et R<sub>19</sub>. La plupart des alimentations sont protégées des surintensités. Cependant, de nombreux montages possèdent des condensateurs chimiques de découplage. Lors de la mise sous tension de ces montages, la charge des condensateurs chimiques serait perçue par le disjoncteur comme une surintensité. Si aucun retard n'était prévu, la mise en marche serait impossible. On retarde donc la disjonction afin d'éliminer cet inconvénient. Par contre, si aucune protection n'existe sur l'alimentation, il conviendra de régler la temporisation au minimum afin de protéger les transistors de l'alimentation.

La commande arrêt s'effectue simplement en reliant la borne 2 d'IC<sub>2</sub> au +. IC<sub>2</sub> bascule et le relais revient au repos. Plusieurs calibres d'intensité ont été prévus pour faciliter l'exploitation de ce montage. Pour des raisons de disponibilité,

nous nous sommes astreints à n'utiliser que des résistances courantes (1 Ω 0,5 W). La commutation s'effectue par association de résistances en parallèle. Dans tous les cas, chaque résistance ne dépasse pas 0,2 W de dissipation, ce qui reste très correct. Noter qu'en position 0,2 A, seule R<sub>1</sub> est en service, et que sur maxi, R<sub>1</sub> est court-circuitée, ce qui revient à dire que le disjoncteur... ne peut plus disjoncter.

L'alimentation reste très classique avec le transfo, redressement puis filtrage, et enfin régulation à 9 V par le régulateur intégré IC<sub>1</sub>.

**LE CIRCUIT IMPRIME**

La clarté du tracé (fig. 3) rendra la réalisation plus facile. Les dimensions de la carte ont été dictées par le coffret. La plaque époxy cuivrée sera au préalable dégraissée à l'aide par exemple de poudre à récurer. L'utilisation de la méthode photographique n'est pas impérative ici, eu égard au tracé retenu. Dans le cas de la gravure directe, il est ce-

pendant vivement conseillé d'employer les transferts et rubans adhésifs de manière à obtenir un aspect correct. Les stylos feutres donnent une présentation moins attrayante. Après une bonne vérification, plonger la plaque, cuivre vers le bas, dans le perchlorure de fer tiède (40°) en agitant régulièrement. Surveiller fréquemment cette opération, de façon à éviter par exemple d'emprisonner des bulles d'air. La carte imprimée sera alors sérieusement rincée puis séchée. Le perçage s'effectuera à 0,8 mm pour IC<sub>2</sub>, à 1,1 mm pour les composants et à 3 mm pour les différentes fixations. Agrandir légèrement les trous recevant les cosses picot.

Implanter les composants selon la figure 4 en veillant comme toujours aux valeurs et surtout à l'orientation des différents éléments. L'expérience prouve qu'on n'y attache pas suffisamment d'importance. Nous vous invitons à prévoir un support pour IC<sub>2</sub> afin de faciliter la maintenance. L'insertion des composants étant achevée, il conviendra de procéder au repérage des différentes cosses picot.



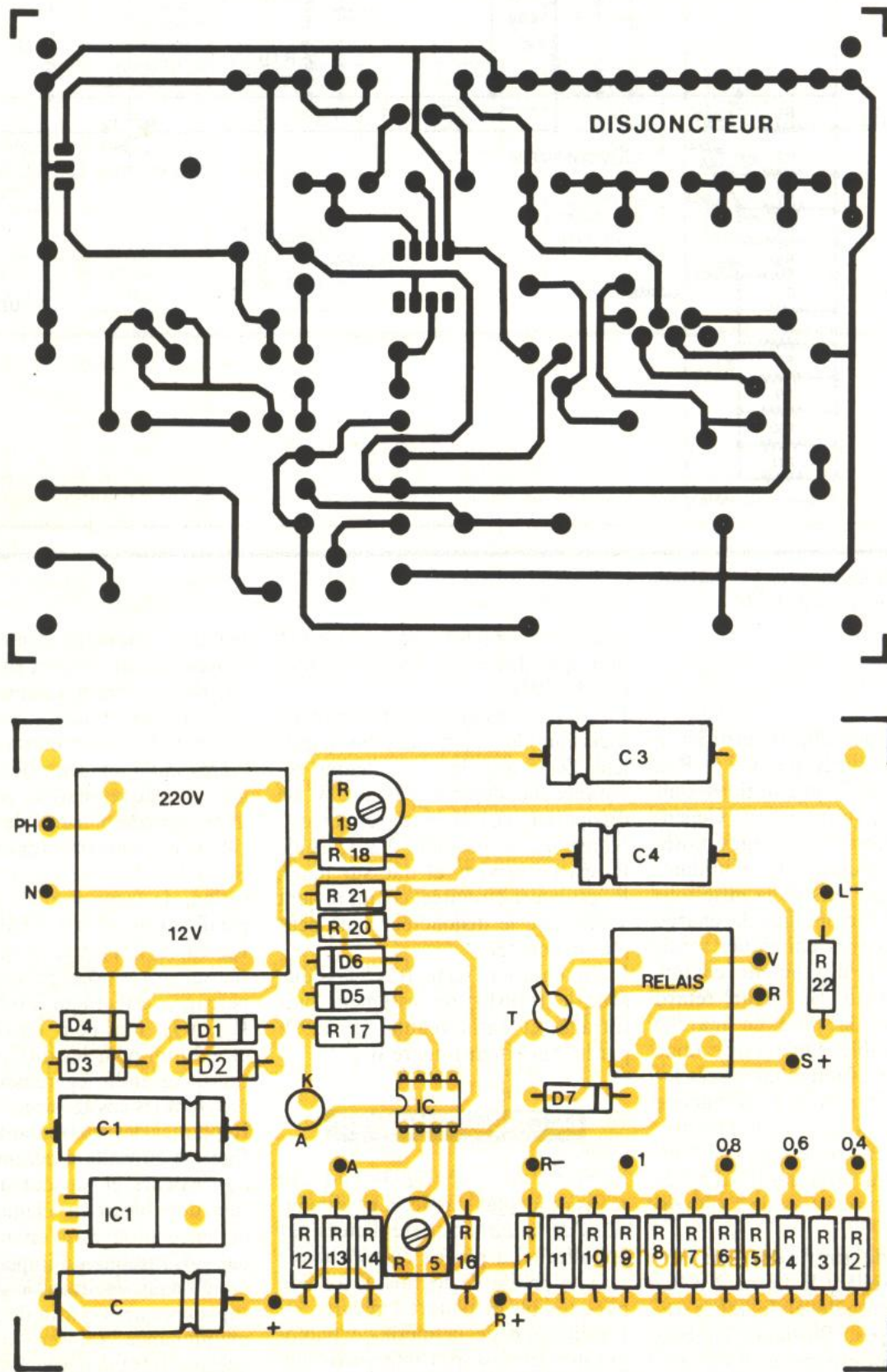
## MONTAGE FINAL

Percer le fond du coffret selon la **figure 5**. La **figure 6** donne le plan de perçage de la face avant qu'il conviendra de respecter pour un bon fonctionnement du commutateur rotatif. En premier lieu, on pla-

cera le commutateur, les poussoirs Marche et Arrêt. La LED verte de marche sera collée à l'Araldite.

Fixer sur la face arrière le domino de raccordement à 5 bornes en prévoyant les trous de passage de fils correspondant.

**Fig. 3** Le tracé du circuit imprimé se reproduira facilement à l'aide de transfert « Mecanorma ».  
**Fig. 4**





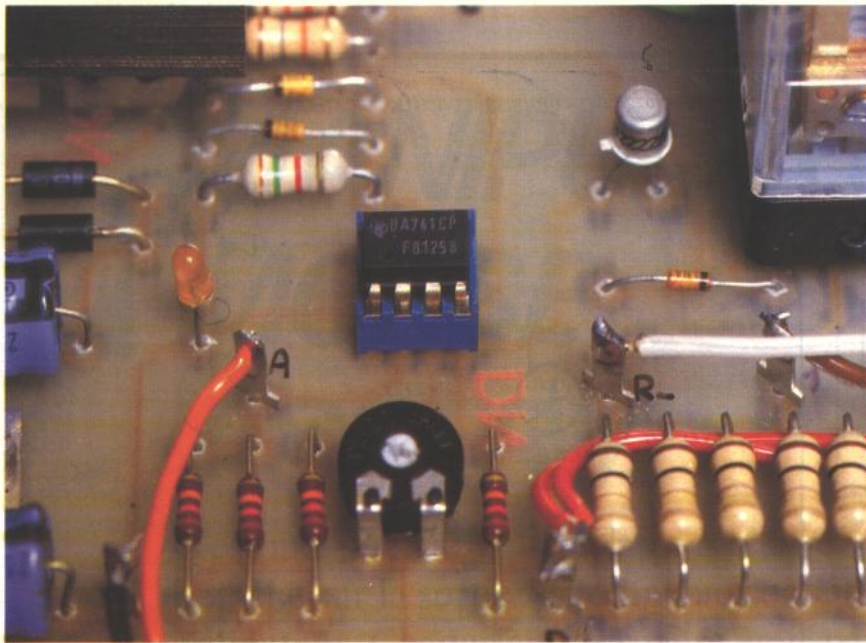


Photo 2. – Sur son support, le 741 de service.

Régler R<sub>19</sub> au minimum. Mettre le commutateur de gammes sur 0,2 A. Appuyer sur le poussoir Marche. Pour cela R<sub>15</sub> sera placé en butée côté R<sub>14</sub>. Vérifier l'excitation du relais et l'allumage de la LED verte correspondante... Brancher l'alimentation extérieure.

Nous obtenons un courant de  $12/60 = 0,2$  A dans la résistance. Le réglage se résumera à tourner lentement R<sub>15</sub> jusqu'au déclenchement du relais et l'extinction de la LED verte. La mise au point est terminée. Eventuellement, on peut vérifier les autres gammes, en utilisant pour 0,4 A : 30 Ω ; pour 0,6 A : 20 Ω ; pour 0,8 A : 15 Ω et 12 Ω pour 1 A.

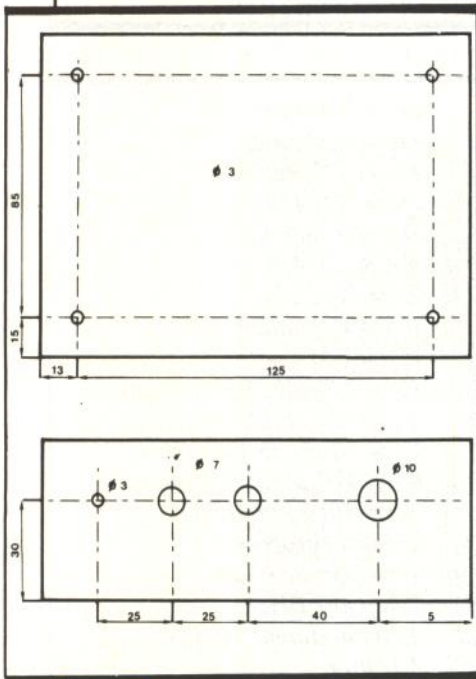


Fig. 5

Fig. 6

Exemple de plan de perçage.

On pourra alors mettre en place les entretoises de la carte imprimée avec une vis métaux de 3 × 20, un écrou, un contre-écrou réglable et le dernier écrou côté extérieur. Ce système présente l'avantage de n'utiliser que des composants disponibles et permet un réglage en hauteur précis. De plus, le démontage par le dessous est largement facilité.

Effectuer le câblage interne selon la figure 7. Notons qu'il peut être in-



Photo 3. – Un coffret ESM abrite la réalisation.

intéressant d'utiliser du fil de plus forte section sur le circuit de puissance (commutateur, bornes + R et - R). Par contre, pour les autres circuits, aucune précaution particulière n'est indispensable. Afin d'éviter toute erreur, nous vous invitons à employer du fil coloré, ce qui permet en outre de faciliter un contrôle de câblage.

Terminer cette opération par la mise en place du 741 et du relais sur leurs supports respectifs.

### MISE AU POINT

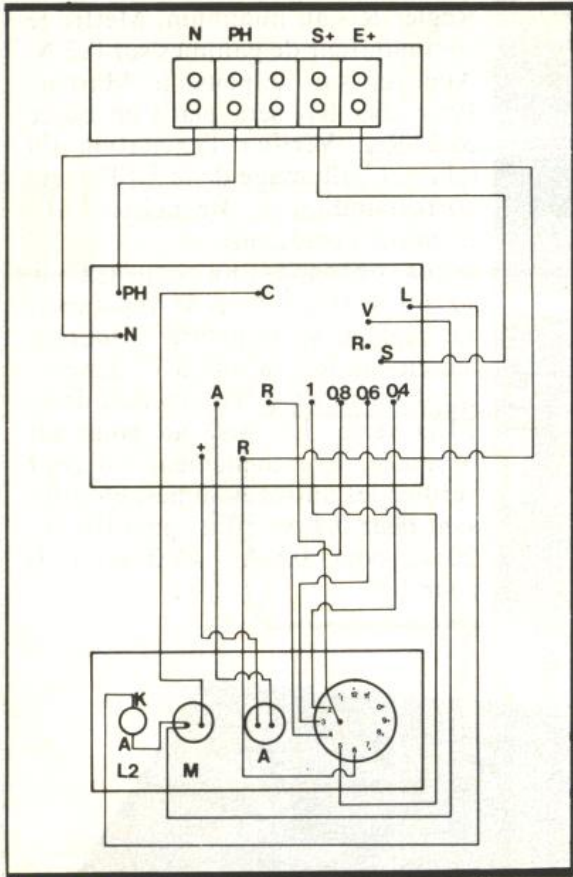
Réaliser le montage extérieur selon la figure 8. Cela nécessite, bien sûr, de pouvoir disposer d'une alimentation 12 V pouvant débiter au moins 0,2 A.

Le réglage du retard par R<sub>19</sub> sera laissé à l'initiative de l'utilisateur selon l'usage de ce montage. Si votre alimentation est protégée, il est préférable de temporiser légèrement les disjonctions pour des raisons pratiques.

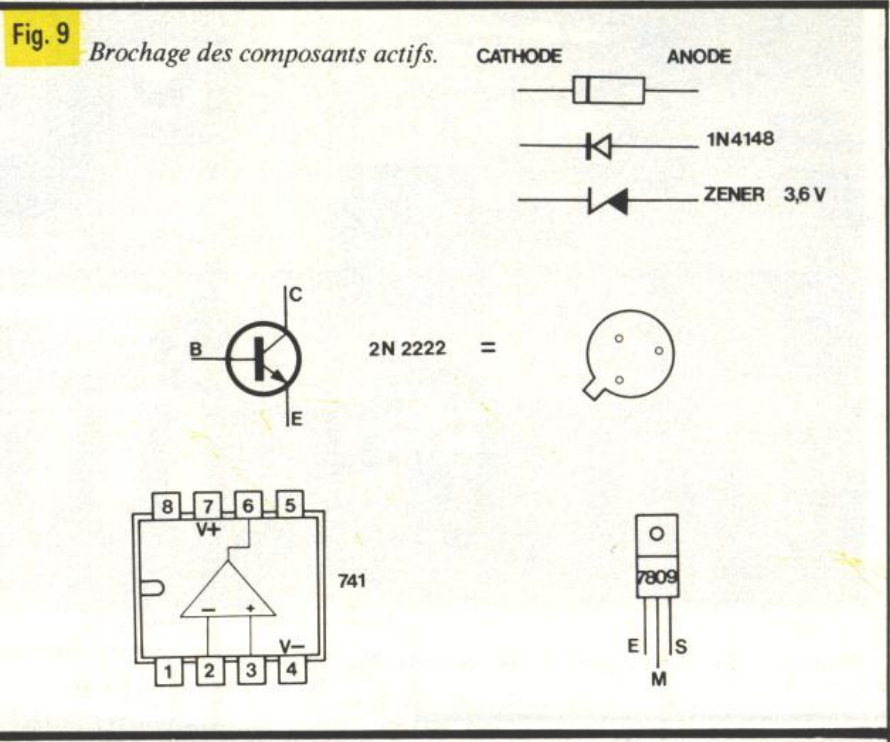
Ce montage, très simple à mettre en œuvre, complètera fort utilement les alimentations que tout amateur se doit de posséder. Dès lors, aucun risque de destruction par emballement thermique. En outre, lors des manipulations, si vous constatez soudain l'extinction de la LED verte, il y a de fortes chances qu'un contact fortuit vienne de se produire...

Daniel ROVERCH





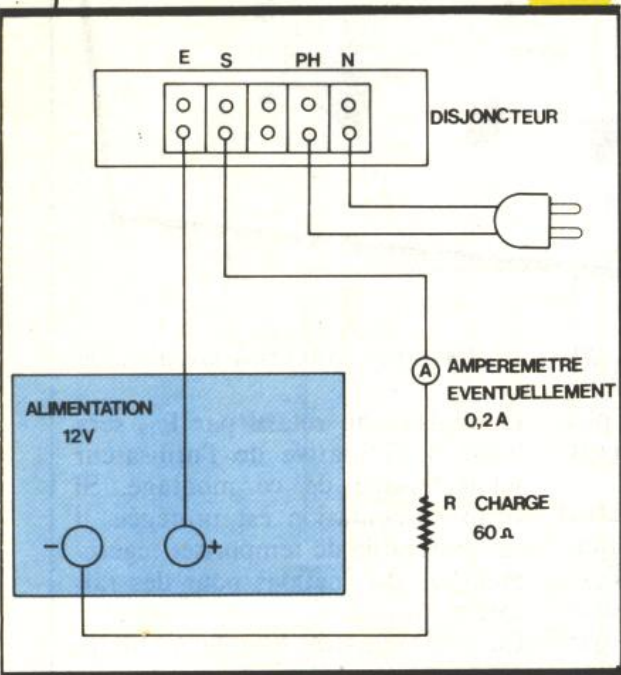
**Fig. 7** Plan de câblage général.  
Raccordement du disjoncteur.



**LISTE DES COMPOSANTS**

- $R_1 = 1 \Omega$  1/2 W (brun, noir, or)
- $R_2 = 1 \Omega$  1/2 W (brun, noir, or)
- $R_3 = 1 \Omega$  1/2 W (brun, noir, or)
- $R_4 = 1 \Omega$  1/2 W (brun, noir, or)
- $R_5 = 1 \Omega$  1/2 W (brun, noir, or)
- $R_6 = 1 \Omega$  1/2 W (brun, noir, or)
- $R_7 = 1 \Omega$  1/2 W (brun, noir, or)
- $R_8 = 1 \Omega$  1/2 W (brun, noir, or)
- $R_9 = 1 \Omega$  1/2 W (brun, noir, or)
- $R_{10} = 1 \Omega$  1/2 W (brun, noir, or)
- $R_{11} = 1 \Omega$  1/2 W (brun, noir, or)
- $R_{12} = 12 \text{ k}\Omega$  (brun, rouge, orange)
- $R_{13} = 12 \text{ k}\Omega$  (brun, rouge, orange)
- $R_{14} = 12 \text{ k}\Omega$  (brun, rouge, orange)
- $R_{15} = 2,2 \text{ k}\Omega$  ajustable horizontal
- $R_{16} = 12 \text{ k}\Omega$  (brun, rouge, orange)
- $R_{17} = 1,5 \text{ k}\Omega$  (brun, vert, rouge)
- $R_{18} = 1,2 \text{ k}\Omega$  (brun, rouge, rouge)
- $R_{19} = 100 \text{ k}\Omega$  ajustable horizontal
- $R_{20} = 18 \text{ k}\Omega$  (brun, gris, orange)
- $R_{21} = 1,2 \text{ k}\Omega$  (brun, rouge, rouge)
- $R_{22} = 680 \Omega$  (bleu, gris, brun)
- $D_1 = 1N4004$

- $D_2 = 1N 4004$
- $D_3 = 1N 4004$
- $D_4 = 1N 4004$
- $D_5 = 1N 4148$
- $D_6 = \text{Zener } 3,6 \text{ V}$
- $D_7 = 1N 4148$
- $T_1 = 2N 2222$
- $IC_1 = \text{régulateur } 7809$
- $IC_2 = 741$
- $C_1 = 220 \mu\text{F } 25 \text{ V chimique}$
- $C_2 = 220 \mu\text{F } 25 \text{ V chimique}$
- $C_3 = 10 \mu\text{F } 25 \text{ V chimique}$
- $C_4 = 470 \mu\text{F } 25 \text{ V chimique}$
- 1 transfo 220 V/12 V
- 1 relais européen 2 RT 12 V
- 1 support de relais
- 1 support DIL 8
- 1 commutateur 1C 12P
- 1 bouton
- 2 poussoirs T
- 1 LED verte  $\varnothing 3$
- 1 LED jaune  $\varnothing 3$
- 1 domino 5 bornes
- 1 circuit imprimé
- 1 coffret ESM EC 18/07 FA
- Fils, vis, picots, etc.

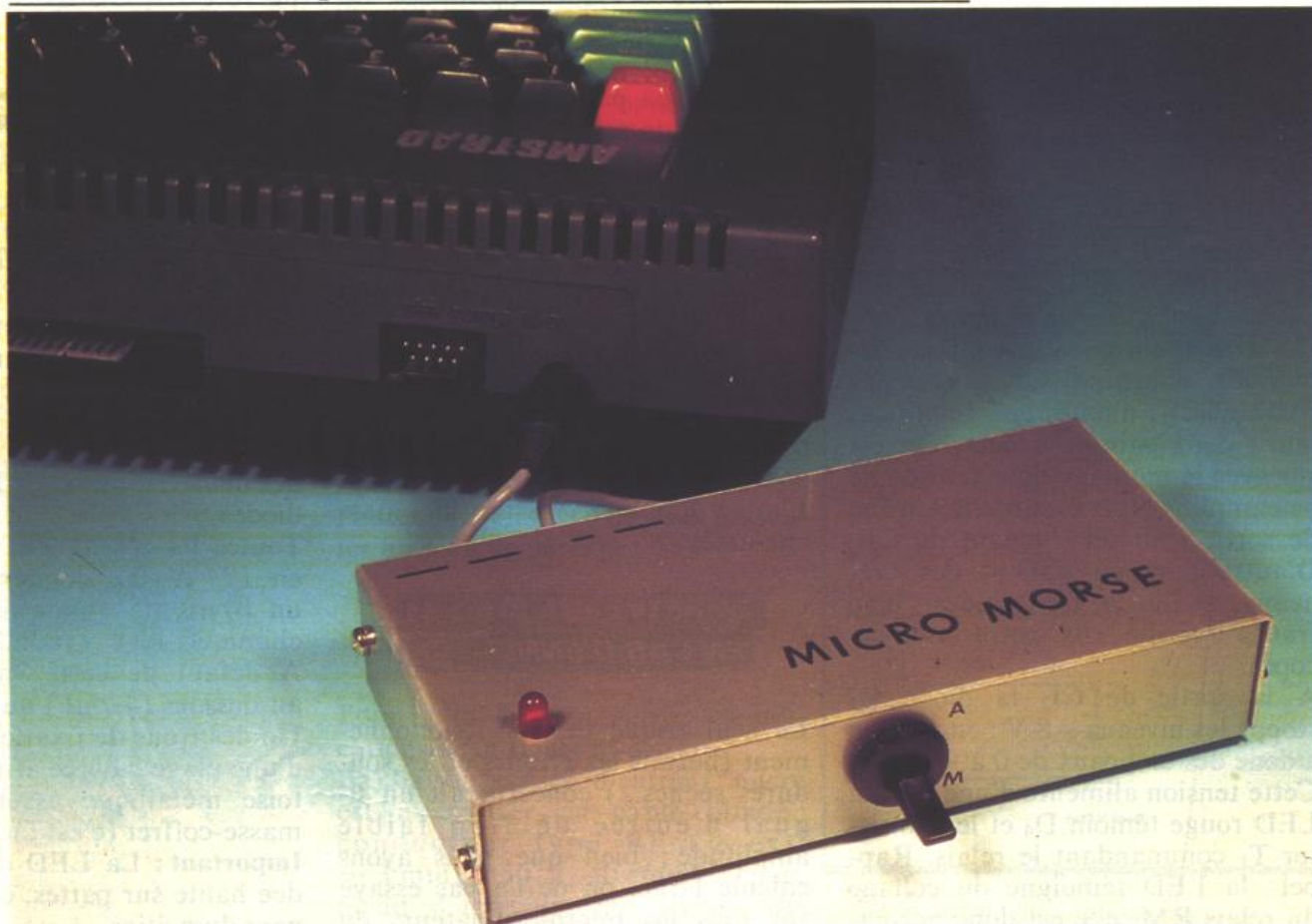


**Fig. 8**



# MANIPULATEUR MORSE ASSERVI

C'est une interface ultrasimple à réaliser que l'on branche sur la sortie son d'un quelconque micro-ordinateur. Chaque signal sonore émis par le programme fait coller un petit relais pendant la durée de ce signal. Les caractères du message entré au clavier sont facilement traduits en leurs codes Morse (bips courts et bips longs).



O

n devine alors que les contacts du relais remplacent ceux du « manipulateur »

Morse.

Cette interface de sortie n'est pas limitée au Morse car elle peut servir à commander par programme tout autre appareil extérieur.

## LE CIRCUIT ELECTRONIQUE (fig. 1)

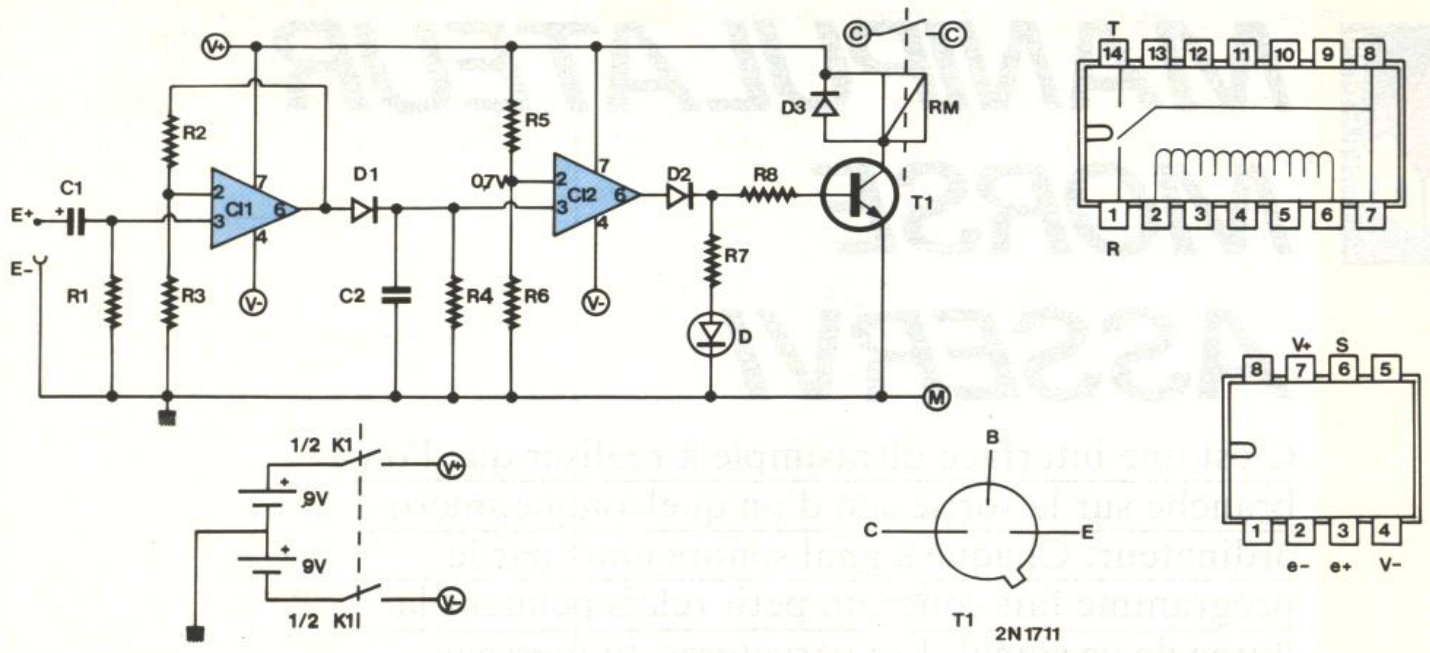
Deux 741, un transistor et un relais miniature. Ce n'est pas la ruine, et d'autre part il n'y a aucun réglage à effectuer.

Les deux 741, CI<sub>1</sub> et CI<sub>2</sub>, sont alimentés en +9 V et -9 V (deux

piles). Le premier amplifie par 20 le signal alternatif d'entrée.

La diode D<sub>1</sub> arrête les pics négatifs et le condensateur C<sub>2</sub> nivelle en tension continue les pics positifs. Si le signal d'entrée ne fait que 200 mV crête à crête (soit +100 mV / -100 mV), on obtiendra sur C<sub>2</sub> une tension continue de +1 V.





**Fig. 1** Deux 741 et un transistor suffisent pour faire coller un relais pendant la durée d'un signal sonore.

Le second 741 est, lui, monté en détecteur de seuil. Sa tension de référence de 0,7 V est réalisée par le pont de résistances R<sub>5</sub> et R<sub>6</sub> : dès que la tension d'entrée (celle sur C<sub>2</sub>) dépasse 0,7 V, la sortie de CI<sub>2</sub> passe à + 8 V ; alors qu'elle était à - 8 V en l'absence de signal. Certains d'entre vous vont se demander pourquoi CI<sub>2</sub> n'est pas comme CI<sub>1</sub> monté en amplificateur : deux raisons à cela. On est sûr avec le montage détecteur de ne pas amplifier une éventuelle tension de sortie « off-set » venant de CI<sub>1</sub>. D'autre part on obtient des créneaux à flancs très raides, bien francs (vérifié sur notre oscilloscope). A la sortie de CI<sub>2</sub> la diode D<sub>2</sub> stoppe les niveaux - 8 V ; en aval on a donc des créneaux de 0 à + 7,4 V. Cette tension alimente d'une part la LED rouge témoin D<sub>4</sub> et le transistor T<sub>1</sub> commandant le relais. Rappel : la LED témoigne du collage du relais RM, elle est donc normalement éteinte en l'absence de signal. Le relais doit avoir un temps de réponse ultrarapide, c'est primordial afin de suivre le rythme des points-traités du Morse. Nous avons utilisé un petit relais « REED » dont le boîtier ressemble fort à un CI en DIL 14 (voir photo). Si vous

**EN CAS D'ENNUI**

Le seul risque de non-fonctionnement (hormis les erreurs et les soudures sèches...) concernerait un signal d'entrée de trop faible amplitude ; bien que nous ayons calculé large, on ne l'a pas essayé sur tous les micro-ordinateurs du commerce... En ce cas il vous suffira d'augmenter le gain de CI<sub>1</sub> en augmentant la valeur de la résistance R<sub>2</sub> ; jusqu'à la doubler si nécessaire. On pourrait aussi abaisser le seuil en diminuant R<sub>6</sub> (ou en augmentant R<sub>5</sub>), mais avec plus de sagesse : ne pas descendre au-dessous de 0,4 V pour ce point milieu.

**LE CIRCUIT IMPRIME**

(fig. 2)

Il est vraiment très petit ! 57 × 57 mm, l'auteur se sent même un peu gêné... Son tracé cuivre est simple, d'où peu d'erreurs possibles. Les cosses d'entrées et sorties sont groupées. Il n'y a aucun strap. Trois trous Ø 3,5 sont prévus pour sa fixation. Prenez bien garde à l'orientation des deux CI, du relais REED et des diodes. Toutes les résistances peuvent être en 1/4 W. Le condensateur C<sub>1</sub> est un 10 µF au tantale ou un électrochimique type « radial » (vertical). A défaut de cette valeur, mieux, au-dessous (4,7 µF) qu'au-dessus. Un des trous de fixation est entouré d'une plage cuivrée afin que l'entretoise métallique assure la liaison masse-coffret (c'est facultatif). **Important** : La LED doit être soudée haute sur pattes, car elle émergera du boîtier.

**LA MISE EN COFFRET**

Tout est permis, métal ou plastique. Nous avons utilisé l'économique coffret aluminium Teko 4/A. Tout est fixé à la partie « lourde », le couvercle ne comporte que le trou pour la LED.



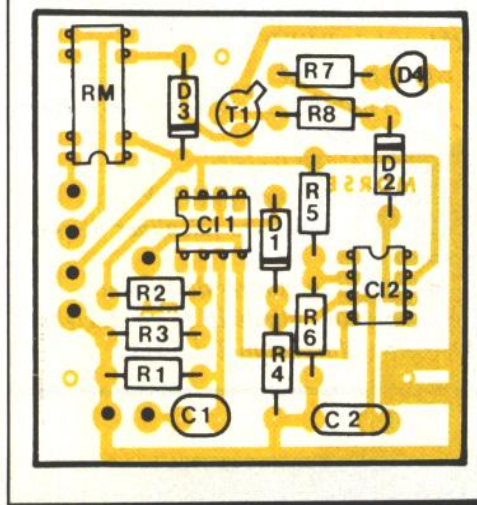
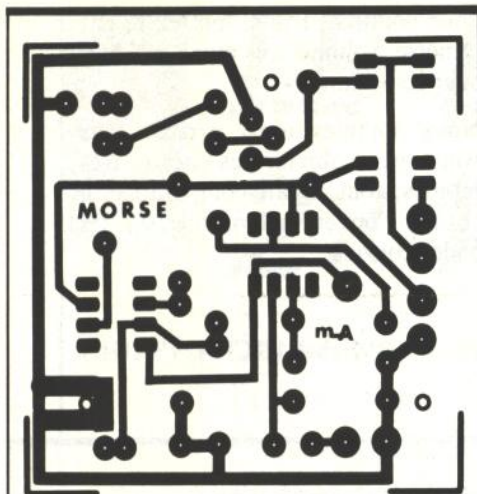


Fig. 2 Un tracé de circuit imprimé très simple.

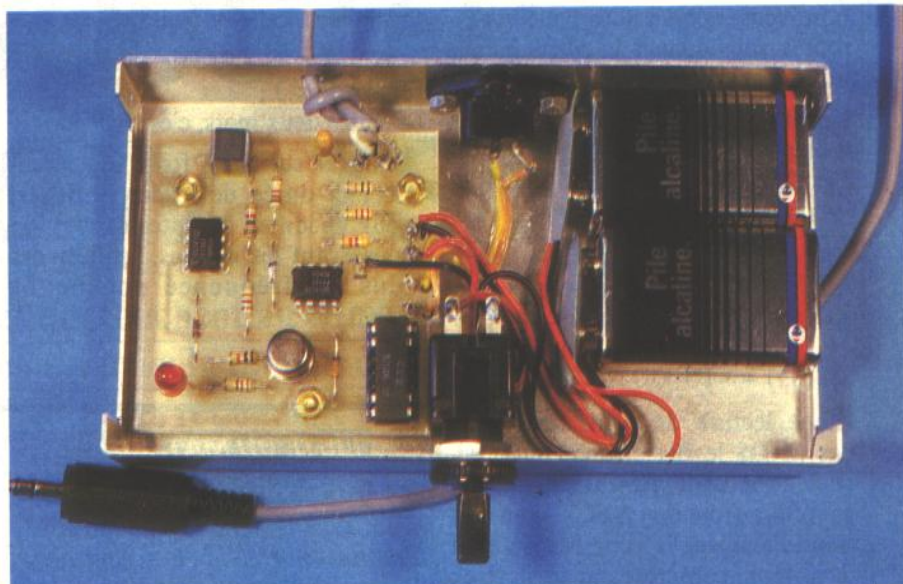


Photo 3. - Mise en place des éléments à l'intérieur du coffret.

La moitié droite est réservée aux deux piles 9 V.

Au milieu du flanc arrière, le socle de sortie des contacts « C » du relais. C'est un socle DIN pour HP parce que ça tient moins de place que deux douilles banane (c'est aussi plus pratique d'emploi et ça change un peu...).

Toujours sur le flanc arrière mais vers la gauche, un trou Ø 4 pour le passage du câble blindé de l'entrée. Pensez à légendiser les positions de K<sub>1</sub> (M et A). L'emplacement du trou Ø 5,5 dans le couvercle (passage de la LED) sera déterminé après fixation du module.

Étant donné la simplicité et les tolérances de cette mise en coffret, l'auteur juge inutile de vous présenter un plan de perçage.

**LE CABLAGE INTERNE**

(fig. 3)

Pour l'alimentation, suivez les indications de la figure n° 3.

La liaison cosses d'entrée/ micro est à réaliser en câble blindé : conducteur type BF (Ø ext. ≈ 3 mm) ; 30 à 40 cm de long ; nœud d'arrêt interne ; tresse sur cosse « E- », âme sur cosse « E+ ».

Les liaisons cosses « C » (contact) au socle DIN HP sont en fils fins ordinaires.

**Très important :**

Si la sortie son de votre micro-ordinateur est un socle jack (cas de l'Amstrad), il faut impérativement équiper le câble d'une fiche jack

Stéréo ! Même si l'on n'utilise qu'un seul canal, celui de gauche généralement (pointe de la fiche jack mâle). En effet, l'emploi d'un jack ordinaire aurait pour conséquence de mettre à la masse la sortie canal droit du micro...

Pour un Oric la sortie son est dans le socle DIN magnétophone (broche n° 4 ou 5, au choix).

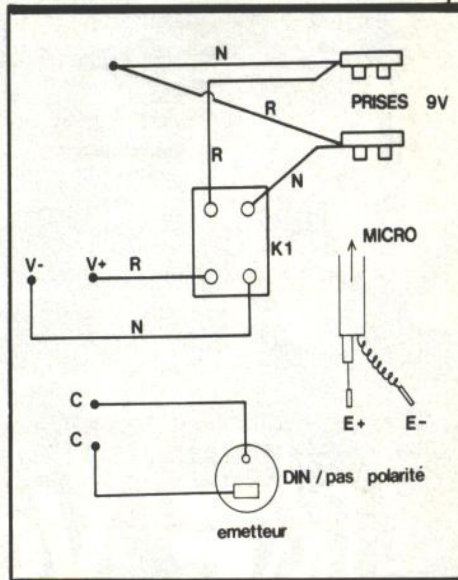


Fig. 3 Schéma de câblage interne.

**ET LE PROGRAMME ?**

*Electronique Pratique* étant une revue d'électronique et non d'informatique, nous n'allons pas encombrer ses pages d'un listing Basic, qui de plus ne pourrait s'appliquer

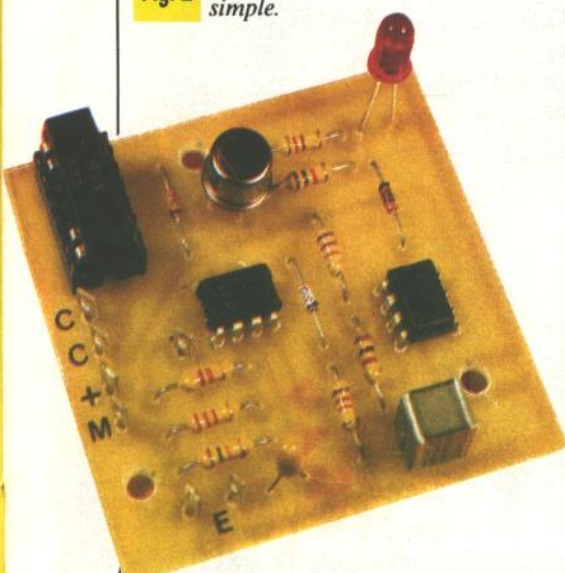


Photo 2. - En haut à gauche, on aperçoit le relais REED.

Au milieu du flanc avant, l'intermarche-arrêt K<sub>1</sub>.

Sur le fond à gauche, le module monté sur trois entretoises de 10 mm : le côté cosses poignard est orienté vers le milieu du coffret.



qu'à un seul micro ! Vous allez le faire vous-même ; nous nous bornons à vous donner la petite astuce utilisée pour faire le nôtre.

L'alphabet Morse est entré dans un tableau DIM M\$(90) : l'indice, c'est le code ASCII du caractère, et le contenu « l'image » Morse.

Un exemple, la lettre A : code ASCII = 65, code Morse = « . - », que nous pouvons transcrire par « PT » (point trait) : nous aurons M\$(65) = « PT ».

Etape lecture de votre texte. Par des MID\$ le Basic prend successivement le code ASCII de chaque caractère (fonction ASC). Il en sort **immédiatement** le code Morse qu'il décortique caractère par caractère ; P = son court, ELSE : son de durée triple (trait).

Voici les normes du Morse (l'alphabet Morse est dans tous les dictionnaires) :

- la durée P du point sert de temps de base ;
- durée trait T = durée point  $\times$  3 (T = P  $\times$  3) ;
- dans une même lettre la durée

entre P et T (ou P et P ou T et T) est égale à celle du point ;

- l'intervalle entre deux lettres est égal à P  $\times$  3 ;
- entre deux mots, c'est P  $\times$  7.

Donc, il suffit de fixer (ou modifier) la durée de P dès le départ pour modifier la vitesse tout en conservant les normes. Utilisez des bips de fréquence voisine de 1 000 Hz.

Pour points et traits, mettez le paramètre volume au maxi, et à 0 pour les « blancs ».

Nous sommes ainsi arrivés (sur Amstrad) à obtenir des vitesses très rapides, tout à fait comparables à ce que l'on entend parfois sur les ondes courtes.

Michel ARCHAMBAULT

#### LISTE DU MATERIEL

#### NECESSAIRE

CI<sub>1</sub>, CI<sub>2</sub> : 741, ampli opérationnel

T<sub>1</sub> : transistor 2N1711 ou équivalent

D<sub>1,2,3</sub> : diodes quelconques (1N4148, BAX13...)

D<sub>4</sub> : LED rouge  $\varnothing$  5 mm

C<sub>1</sub> : 10  $\mu$ F/10 V tantale ou chimique radial

C<sub>2</sub> : 470 nF (jaune, violet, jaune)

R<sub>1</sub> : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange)

R<sub>2</sub> : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)

R<sub>3</sub> : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge)

R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> : 12 k $\Omega$  (marron, rouge, orange)

R<sub>6</sub> : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)

R<sub>7</sub> : 820  $\Omega$  (gris, rouge, marron)

R<sub>8</sub> : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)

RM : relais REED 5/10 V

7 cosses poignard

1 circuit imprimé 57  $\times$  57 mm à réaliser

K<sub>1</sub> : inter double

1 socle DIN HP femelle

2 prises agrafes pour piles 9 V

2 piles 9 V miniature (alcalines de préférence)

3 entretoises tubulaires de 10 mm

40 cm de câble blindé BF, 1 conducteur,

un coffret aluminium Teko 4/A



**KF** Vous accueille  
 au salon des Composants à Villepinte  
 Stand 19 • Hall 4 • Allées 40-C

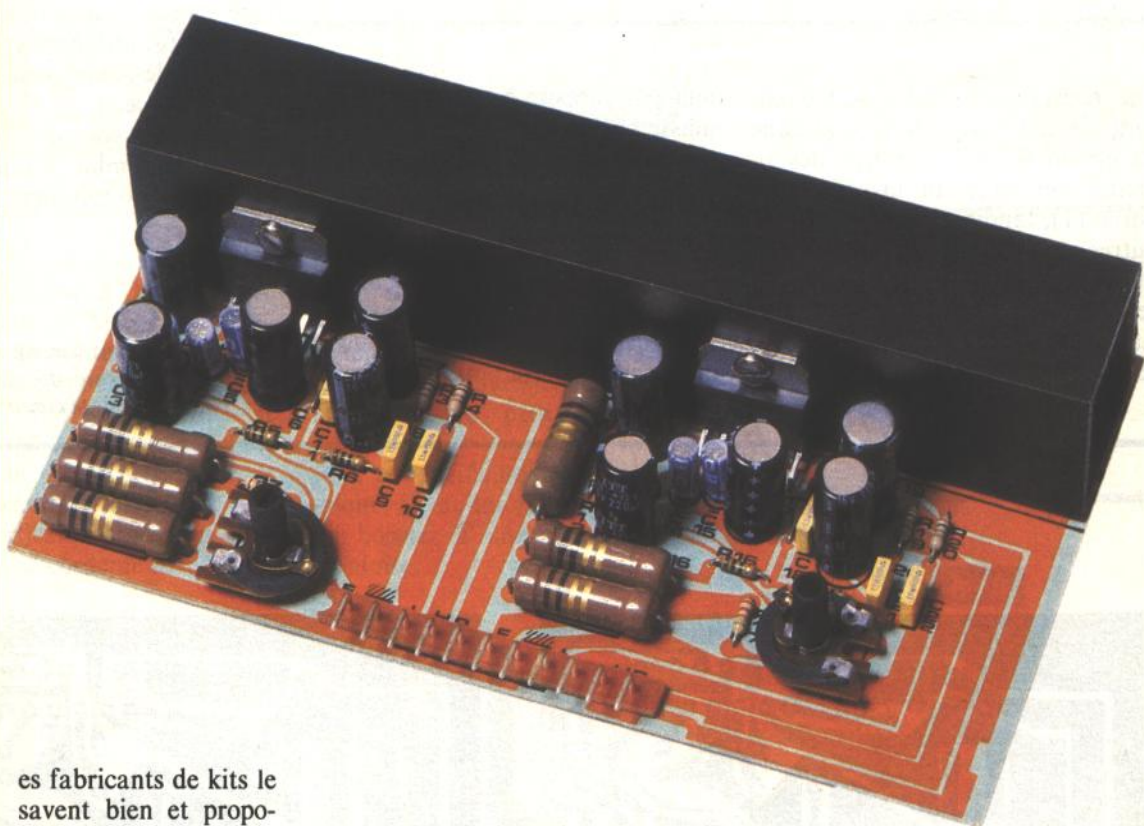




# LE BOOSTER

## 2x40 W TSM 89

Tous les montages qui touchent au domaine de l'automobile, et plus particulièrement celui de la sonorisation de l'habitacle, retiennent l'attention de très nombreux amateurs.



**L**es fabricants de kits le savent bien et proposent alors toute une gamme d'amplificateurs ou « boosters » destinés à améliorer la puissance d'un autoradio ou bien d'un lecteur de cassettes.

Le booster en question, d'une puissance de  $2 \times 40$  W et qui porte la référence TSM 89, se raccorde tout simplement à la sortie H.P. de l'autoradio car il comporte des résistances de charge qui se substituent aux haut-parleurs.

Dans ces conditions, seulement après un réglage de seuil, le bouton de volume de l'autoradio sert de contrôle total pour l'installation.

Afin d'obtenir la puissance musicale annoncée, l'idéal consiste à utiliser sur chaque voie quatre haut-parleurs de  $8 \Omega$  montés en parallèle.

### LE SCHEMA

### DE PRINCIPE

La figure 1 propose le schéma de principe général d'une seule des deux voies puisqu'il s'agit d'un ensemble stéréophonique.

Seul un circuit intégré spécialement conçu pour cette application pouvait conduire à un schéma aussi simplifié.

La S.G.S. a en effet développé le circuit intégré TDA 2004 dans ce but.

L'entrée des signaux issus de l'autoradio, du lecteur de cassettes, voire même d'un baladeur ou walkman, se réalise sur une charge de quelques ohms constituée par les résistances de puissance de  $1,5 \Omega$   $R_8$ ,  $R_9$  et  $R_{10}$  (certains baladeurs présentent une impédance de sortie pour casque de  $32 \Omega$ , il conviendrait donc dans ce cas d'utilisation d'augmenter ladite charge).



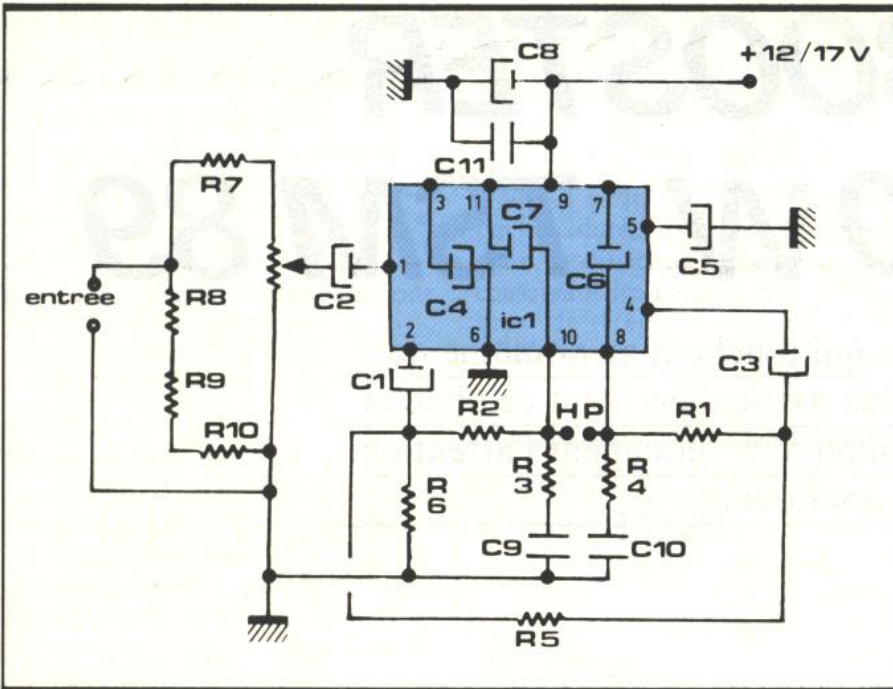


Fig. 1 Le schéma de principe s'articule autour d'un TDA 2004.

ron 4 à 5 A. C'est dire qu'il faudra pour les liaisons employer du fil de 1,5 mm<sup>2</sup> de section.

**LE MONTAGE**

Au fil des années, la réputation des kits TSM n'est plus à faire. Comme vous pourrez le constater, les circuits imprimés en composite sérigraphiés sont du plus bel aspect. Tous ces détails concourent à minimiser les erreurs d'insertion des composants.

Dans ces conditions, l'amateur dispose d'un support idéal de montage prêt à l'emploi.

Une notice explicative, succincte mais suffisante, permet de répertorier les éléments pour leur bonne mise en place.

Afin de pouvoir dissiper la puissance, l'ensemble est pourvu d'un radiateur conséquent en aluminium.

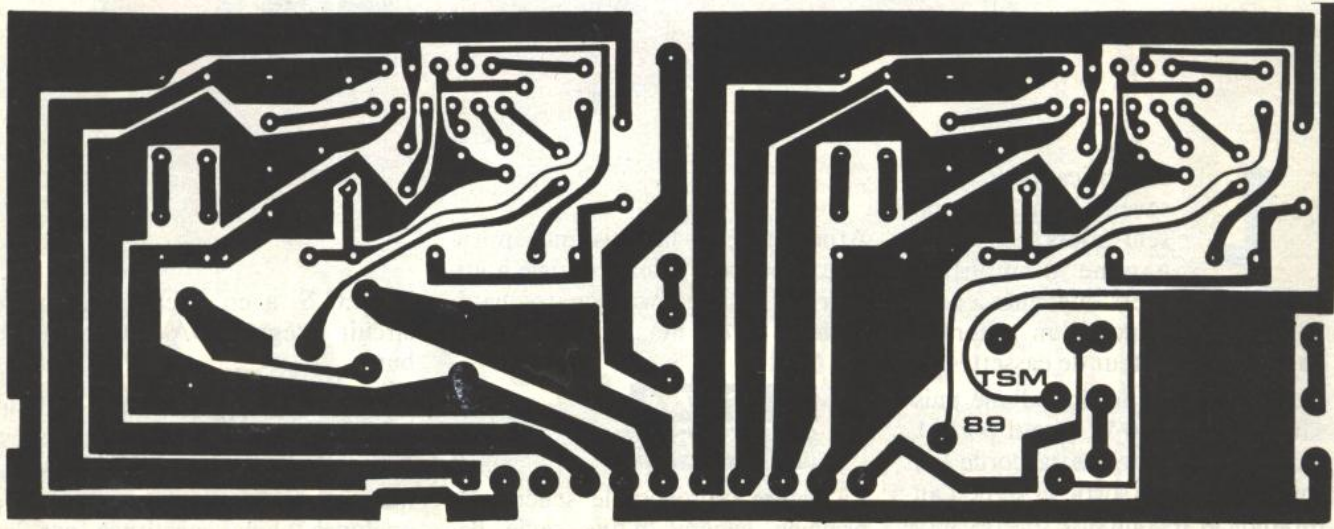
Fig. 2 Nous vous livrons, à titre indicatif, le tracé du circuit imprimé retenu par le constructeur.

Une résistance ajustable permet ensuite de contrôler le seuil d'attaque du circuit intégré. L'entrée des signaux s'effectue au niveau de la borne (1), tandis que la plupart des autres sorties consistent à introduire les contre-réactions nécessaires à une écoute agréable. La sortie vers le haut-parleur se réalise sur les bornes (8) et (10), et

non par rapport à une borne et la masse comme c'est le cas de la sortie autoradio.

Dans ces conditions les bornes des haut-parleurs devront obligatoirement être reliées à l'aide de fils isolés.

L'alimentation s'effectue sous 12 à 16 V de tension sous une intensité en rapport avec la puissance d'envi-





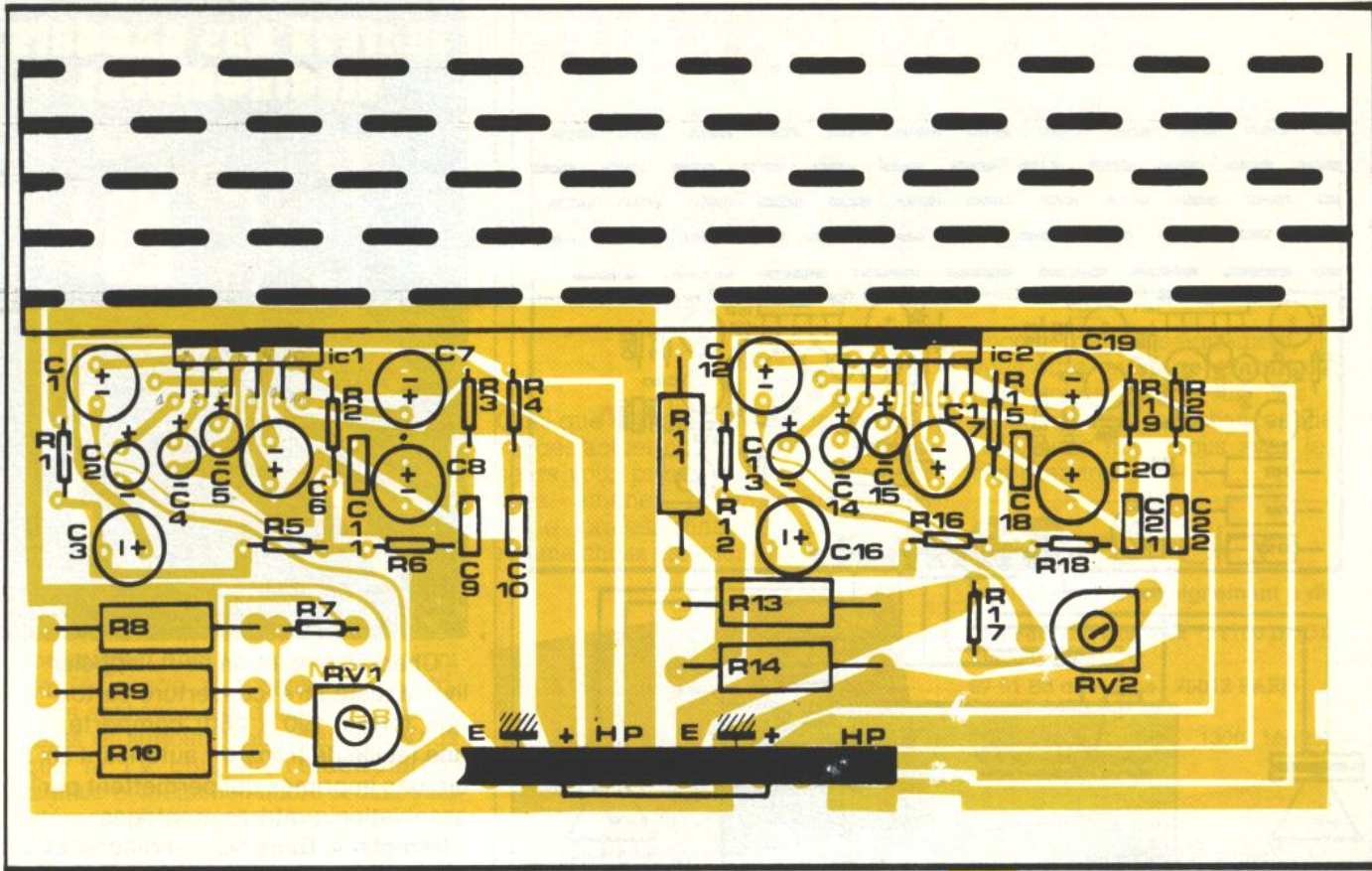
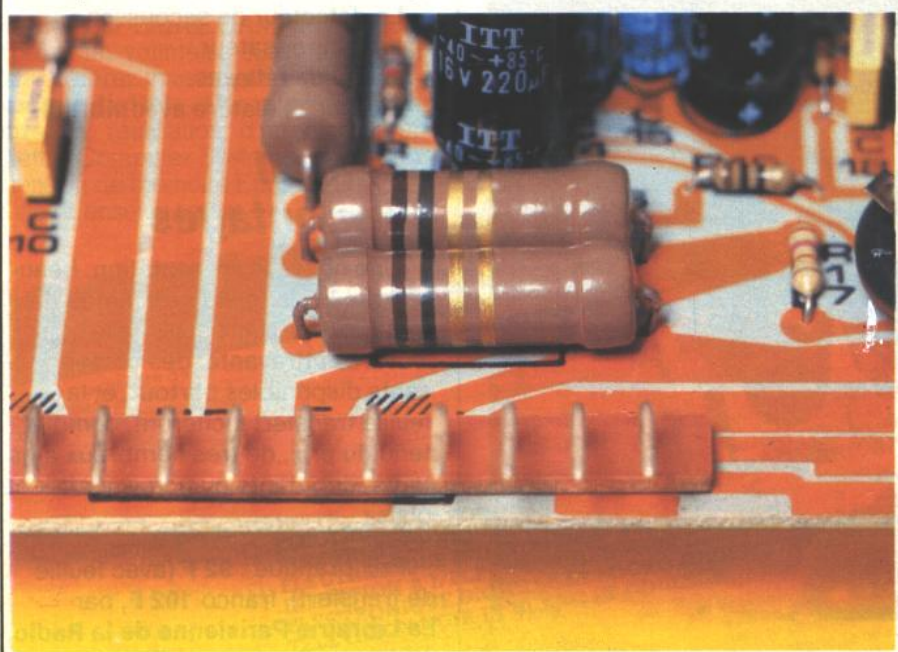


Fig. 3 Implantation des éléments avec l'imposant dissipateur.

Les figures 2 et 3 précisent le tracé du circuit imprimé à l'échelle ainsi que l'implantation des éléments. La notice divulgue par ailleurs quelques recommandations utiles, notamment celle de bien fixer le radiateur au TDA2004 avant de le souder, et de le positionner sur le circuit imprimé en disposant bien toutes les sorties dans les trous. Avant tout raccordement, on véri-

fiera scrupuleusement le positionnement de tous les éléments et les raccords vers l'autoradio. Attention à la polarité de l'alimentation, toute inversion même brève sera fatale pour les deux TDA 2004. Pour une meilleure dissipation thermique, il faudra fixer le radiateur du booster à une masse complémentaire.

Gros plan sur les résistances de charge.



- LISTE DES COMPOSANTS**
- R<sub>1</sub> : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)
  - R<sub>2</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
  - R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> : 1 Ω (marron, noir, or)
  - R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> : 10 Ω (marron, noir, noir)
  - R<sub>7</sub> : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
  - R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub>, R<sub>10</sub> : 1,5 Ω/3 W
  - R<sub>11</sub>, R<sub>13</sub>, R<sub>14</sub> : 1,5 Ω/3 W.
  - R<sub>12</sub> : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)
  - R<sub>15</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
  - R<sub>16</sub> : 10 Ω (marron, noir, noir)
  - R<sub>17</sub> : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
  - R<sub>18</sub> : 10 Ω (marron, noir, noir)
  - R<sub>19</sub>, R<sub>20</sub> : 1 Ω (marron, noir, or)
  - RV<sub>1</sub> : ajustable 10 kΩ
  - C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub>, C<sub>12</sub>, C<sub>16</sub>, C<sub>17</sub>, C<sub>19</sub>, C<sub>20</sub> : 100 à 220 μF/25 V
  - C<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub>, C<sub>13</sub>, C<sub>14</sub>, C<sub>15</sub> : 6,8 à 10 μF/15 V
  - C<sub>9</sub>, C<sub>10</sub>, C<sub>11</sub>, C<sub>18</sub>, C<sub>21</sub>, C<sub>22</sub> : 0,1 μF
  - IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub> : TDA 2004.
- Circuit imprimé, dissipateur, connecteur, etc.



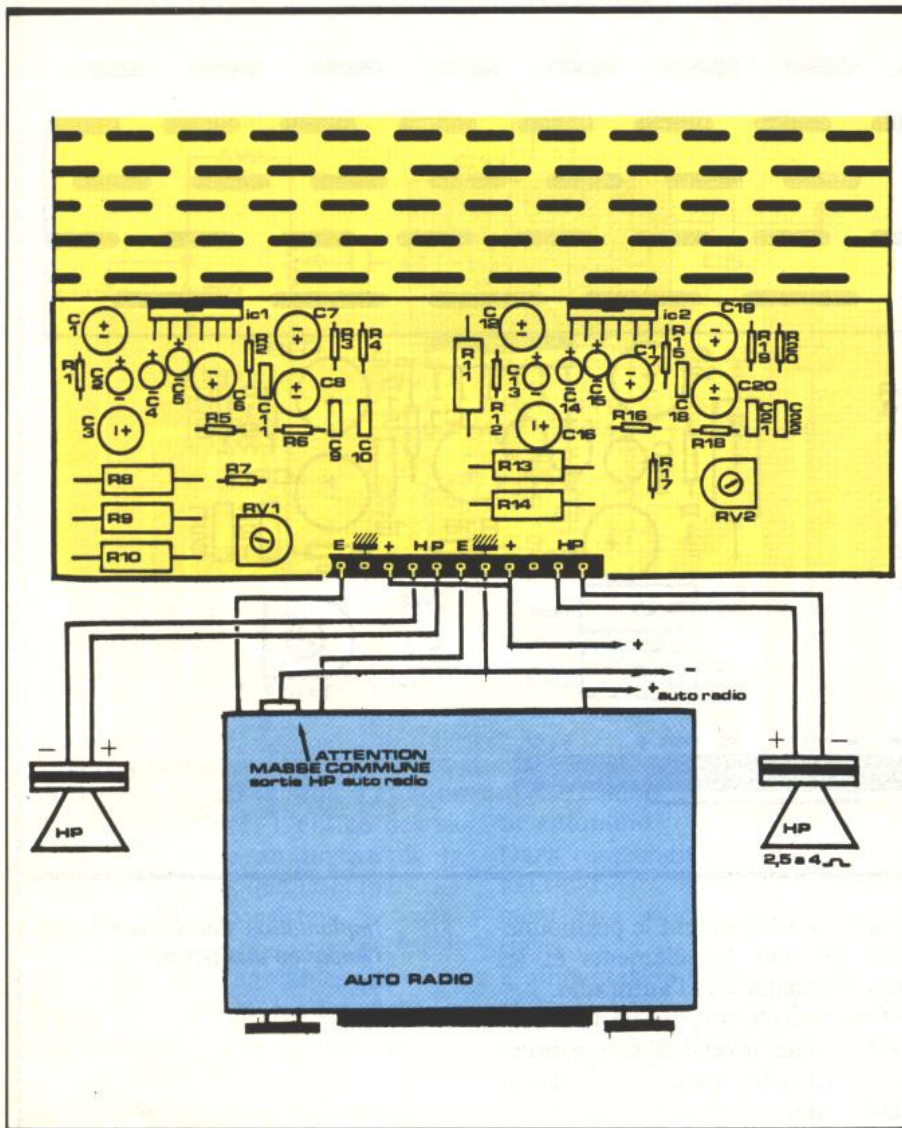
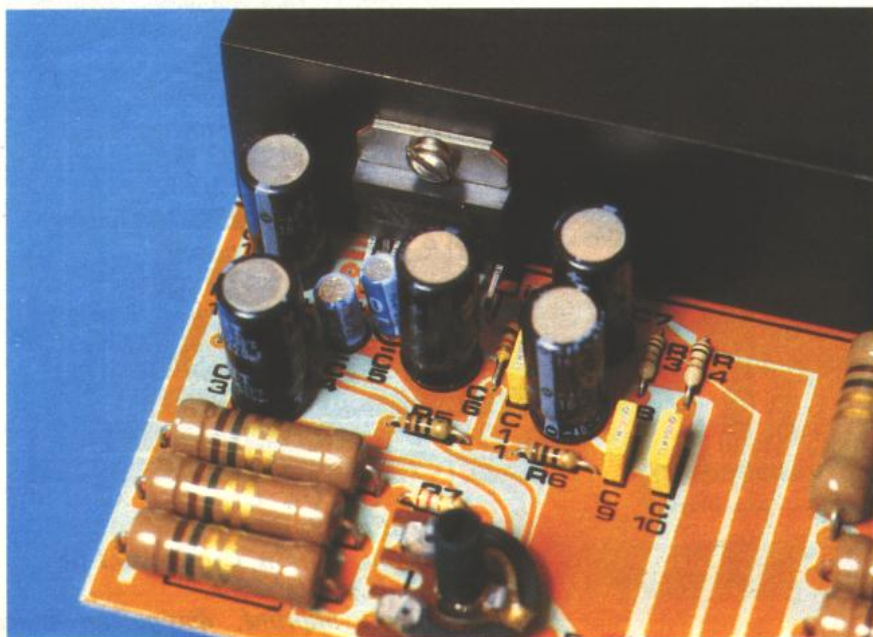
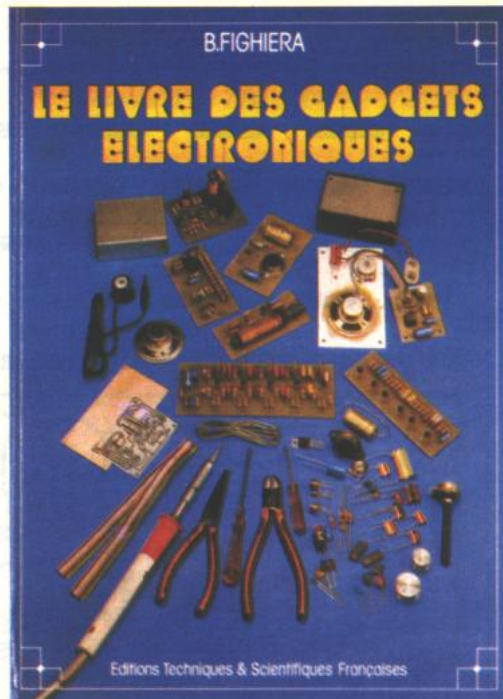


Fig. 4 Plan de câblage général.



Il faudra bien fixer la languette de refroidissement du circuit intégré au dissipateur.



Chaque livre, et on peut l'appeler livre à juste titre (couverture cartonnée, format 190 x 260), comporte une feuille de transfert autorisant six circuits imprimés qui permettent par association quatorze montages « tremplin ». Dans ces conditions, et à l'aide de peu de composants, l'amateur parviendra, à moindre frais, à un maximum de possibilités.

#### Les montages « tremplin »

- L'amplificateur de base.
- L'amplificateur téléphonique.
- L'interphone.
- Le module récepteur.
- La sirène à effet spatial.
- L'alimentation universelle.
- Le déclencheur photo-électrique.
- Le faisceau infranchissable.
- Le détecteur de température.
- Le détecteur d'humidité.
- Le détecteur de secousses.
- Le temporisateur.
- Le jeu de réflexes.
- L'orgue miniature avec vibrato.

### Au total 35 montages

Une nouvelle présentation, beaucoup plus claire et agrémentée de très nombreux croquis, de la couleur très attrayante, des composants disponibles partout, et la feuille transfert inciteront, compte tenu du prix, de très nombreux amateurs, débutants ou non, à s'offrir ce plaisir.

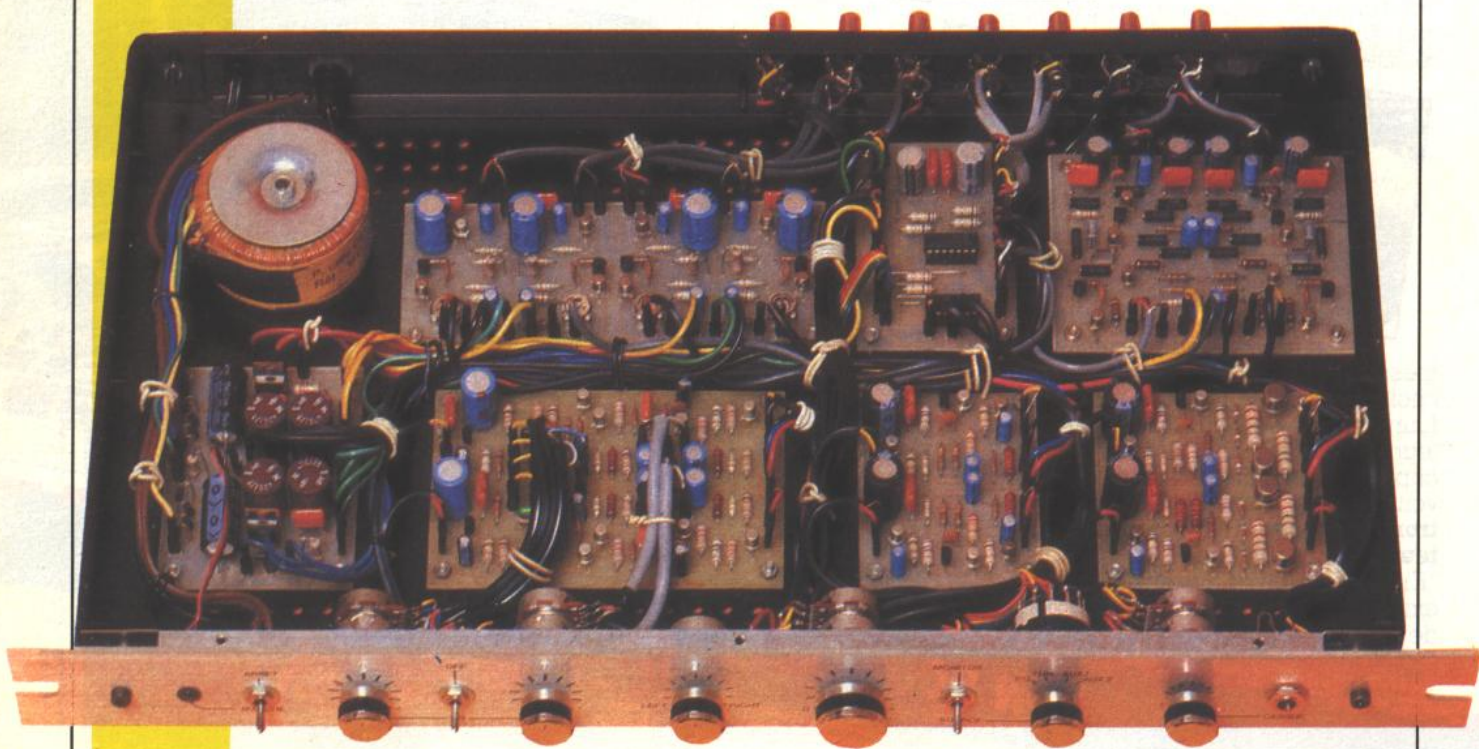
Prix pratiqué : 92 F (avec feuille de transfert), franco 102 F, par **La Librairie Parisienne de la Radio**, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.





# UN PREAMPLI HI ~ FI

Le préampli que nous vous proposons ce mois-ci s'intégrera fort bien, par ses qualités, dans un ensemble haute-fidélité. On trouvera dans les schémas des originalités qui ne pourront que satisfaire le lecteur et le réalisateur. Signalons aussi que la technologie retenue est à transistors. Ce n'est sans doute pas la plus simple, mais certainement la meilleure, par rapport aux circuits intégrés. Le « BC 109 C » n'est pas mort, comme vous allez pouvoir le constater.



## ETUDE THEORIQUE

Le schéma d'ensemble

Il est donné à la figure 1. On remarque tout d'abord que l'on dispose d'une entrée phono, de deux entrées auxiliaires,

d'une entrée tuner, d'une entrée/sortie magnétophone, d'une sortie casque et enfin d'une autre sortie pour « attaquer » l'amplificateur de puissance. Sur beaucoup de préamplis, il est prévu deux entrées magnétophone, pour le « repiquage » de l'un sur l'autre. Cela tient du gadget inutile : les repiquages d'un magnétophone sur un autre sont de

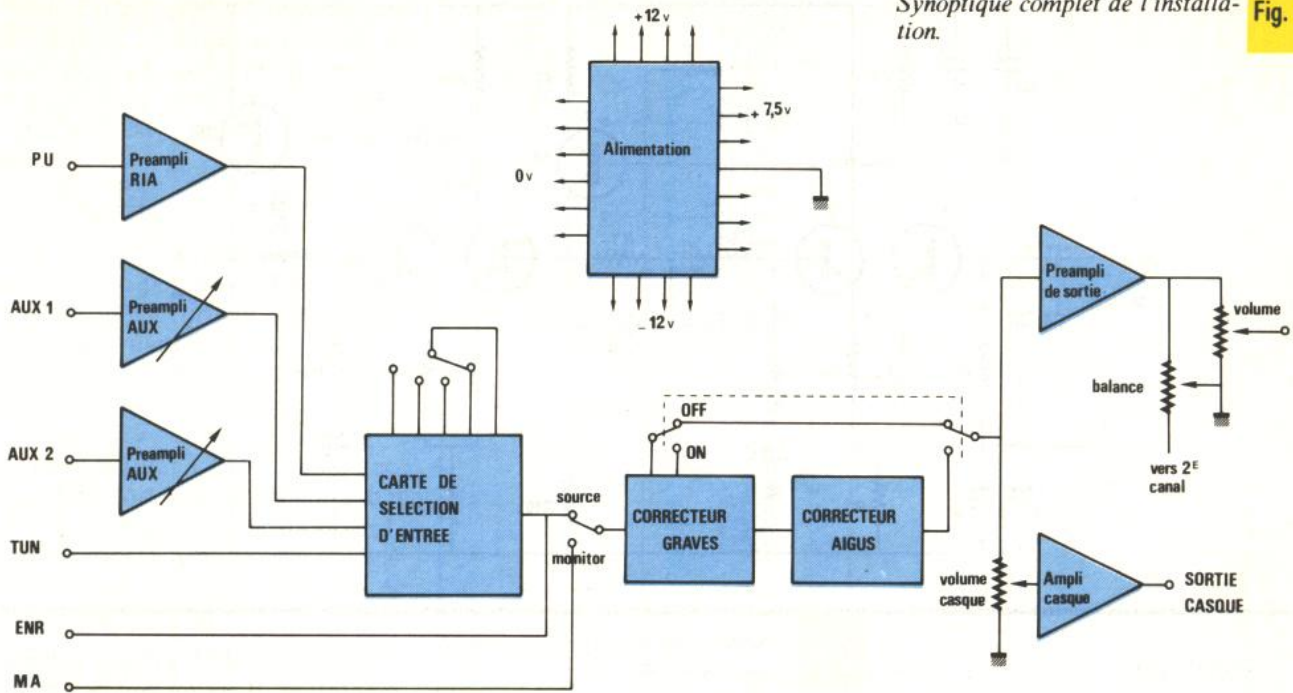
mauvaise qualité. De plus, ceci est tout de même faisable en connectant un des magnétophones sur une des entrées auxiliaires...

Regardons maintenant ce synoptique de plus près :

– Premier point : les différentes entrées ne sont pas commutées dès leurs arrivées : cela garantira un



Synoptique complet de l'installation. Fig. 1



meilleur rapport signal/bruit, surtout pour l'entrée « phono ».

– Les préamplis auxiliaires ont un gain réglable : cela ne tient pas du tout du gadget, mais d'une réalité. Il existe encore beaucoup d'appareils (téléviseurs, postes de radio, etc.) qui ne disposent pas d'une sortie suffisamment élevée pour attaquer ce type d'entrée. (L'auteur en a fait plusieurs fois l'expérience !).

– La sélection d'entrée se fait par une carte utilisant des composants logiques/analogiques : on évite ainsi la commutation des entrées par un double rotacteur câblé en « blindage hyper-complexe ». On trouvera donc dans cette section deux des rares circuits intégrés de la réalisation, mais rassurez-vous : ils sont fort courants, de haute qualité... et pas chers ! (des 4016).

– Le correcteur de tonalité : on remarque que la section « graves » est en série avec la section « aigus ». Cela peut sembler, au premier abord, assez irrationnel, mais il n'en est rien. En effet, un correcteur de type « Baxandall » est un inverseur de phase. Pour retrouver cette phase, il faut donc le faire suivre par un autre étage inverseur. Dans notre réalisation, les deux « Baxandall » étant en série, il n'y a donc pas de déphasage, et, de plus, cela permet d'avoir des réglages « graves » et « aigus » vraiment sé-

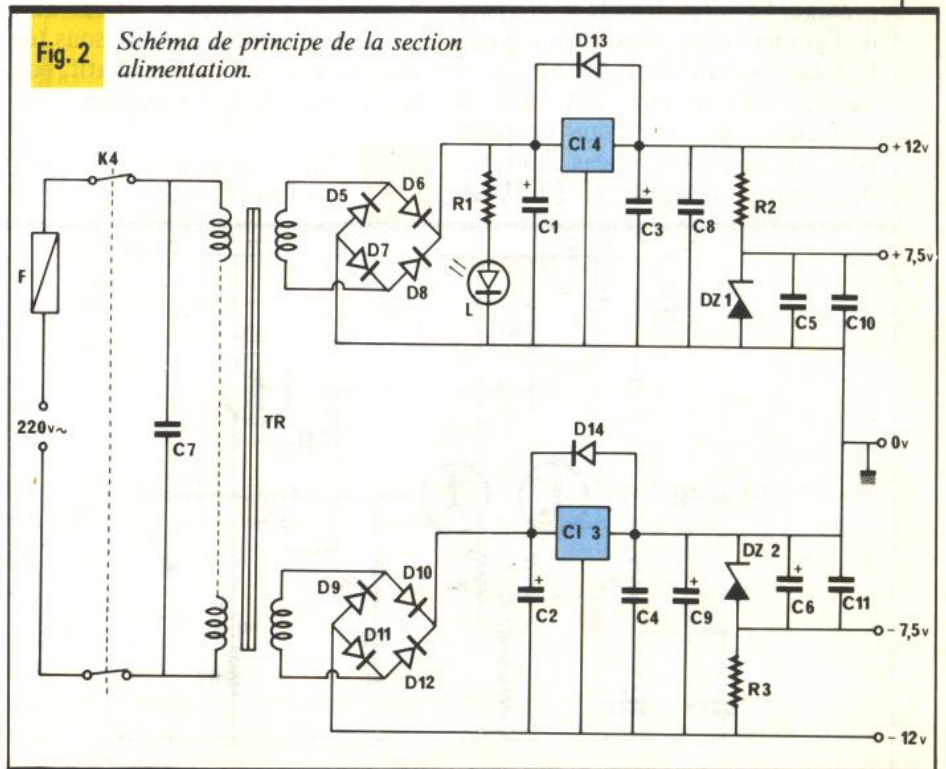
parés. Un commutateur permet de mettre ce correcteur hors service.

– Le préampli de sortie est totalement séparé de l'ampli casque. Le volume du casque est donc indépendant du volume de sortie, ce qui est appréciable, et pourtant loin d'être répandu.

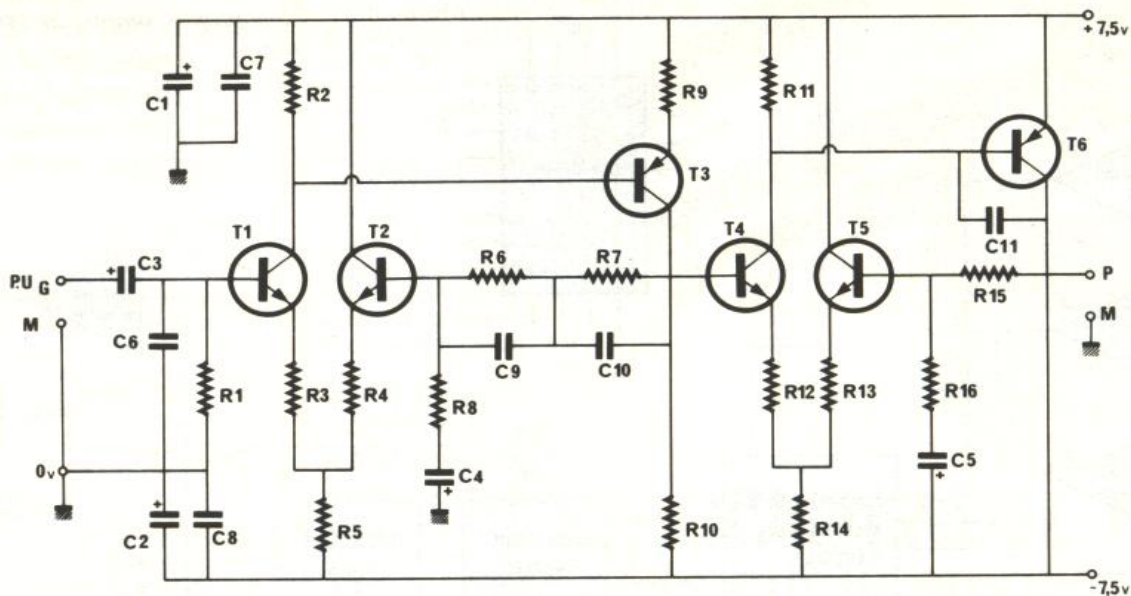
– L'alimentation est du type symétrique : plus ou moins 7,5 V pour les

étages d'entrée (phono, aux., et sélection d'entrée), technologie « MOS » oblige. Cela veut dire que l'on saturera à 15 V crête à crête (!). Les autres sections seront alimentées en plus ou moins 12 V. Cette alimentation symétrique permettra d'utiliser des transistors montés en différentiel, et un maximum de liaisons directes. Passons maintenant aux schémas détaillés.

Fig. 2 Schéma de principe de la section alimentation.







**Fig. 3** Schéma de principe du préamplificateur RIAA.

L'alimentation

Reportons-nous à la **figure 2**. Cette alimentation est simple, mais pourquoi chercher compliqué ? Le transformateur (torique) possède deux enroulements séparés : on en profite pour réaliser deux sections identiques pour le « plus » et le « moins ».  $K_4$  est un double inter, on est ainsi certain de couper la phase du secteur. Un classique pont de diodes redresse le courant en double alternance, alors que  $C_1$ , de forte capacité, le filtre. Suit un 7812, surdimensionné pour l'intensité qu'il aura à fournir. La diode  $D_{13}$  le protège. En effet, lors de la coupure de l'alimentation, il est possible que la tension chute plus rapidement à l'entrée qu'à la sortie du 7812. Il s'ensuivrait une inversion de polarité, qui sera dans ce cas limitée à 0,6 V par cette diode  $D_{13}$  ( et  $D_{14}$ ).

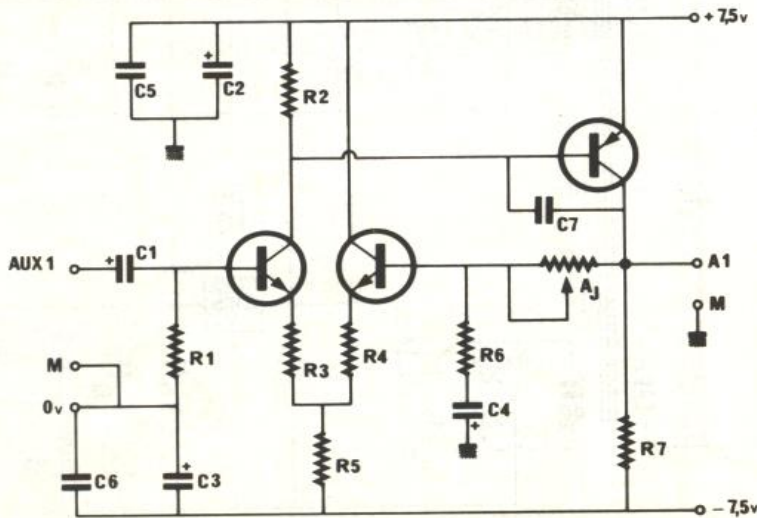
Le brochage du 7812 est donné **figure 10**. Suit alors un second filtrage  $C_3$ - $C_8$ .  $C_8$  permet d'éliminer les parasites à fronts raides ; les condensateurs chimiques se comportent en effet très mal en haute fréquence. L'alimentation  $\pm 7,5$  V est tout simplement obtenue par des diodes Zeners, vu le peu de courant demandé. Elles sont aussi filtrées par « chimiques » plus « mylar ». Les deux alimentations ne sont réunies qu'en sortie pour obtenir le 0 V, référence de masse. Notons la présence de  $R_1$  et de  $L$  qui sert de témoin de mise sous tension, et, celle de  $C_7$ , facultatif, pour éliminer les parasites secteur.

**Fig. 4** Schéma de principe du préampli auxiliaire.

Enfin, le fusible F protège cette alimentation. Il est un peu là « pour la forme » ; vous n'avez jamais rencontré de montages entièrement détruits... sauf les fusibles ? L'auteur, si !

Le préampli phono

Son schéma est donné **figure 3**. Signalons tout d'abord que nous retrouverons dans chaque « section » les condensateurs de découplage  $C_1$ - $C_2$ - $C_7$ - $C_8$ . Passons maintenant au montage proprement dit : il peut ici se scinder en deux parties. La première est constituée autour de  $T_1$ - $T_2$ - $T_3$ .  $T_1$  et  $T_2$  sont montés en « différentiels » ; associés à  $T_3$ , ils constituent presque l'équivalent d'un « A.O.P. », dont l'entrée non inverseuse serait la base de  $T_1$ , et l'entrée inverseuse la base de  $T_2$ .  $T_1$  est polarisé par  $R_1$ , qui fixe le potentiel de sa base à une valeur très proche du 0V, et aussi détermine l'impédance d'entrée : 62 k $\Omega$  en parallèle avec l'impédance d'entrée de  $T_1$  nous donne 47 k $\Omega$ , valeur normalisée pour une cellule magnétique.  $R_3$  et  $R_4$  introduisent une légère contre-réaction, et de plus augmentent notre fameuse impédance d'entrée.  $R_5$  joue le rôle de générateur de courant.  $R_2$  charge le collecteur de  $T_1$  qui attaque, en liaison directe, la base de  $T_3$ .  $T_3$  bénéficie lui aussi d'une légère contre-réaction locale, assurée par  $R_9$ .  $R_{10}$  constitue sa résistance de charge.





La contre-réaction sélective, pour obtenir la courbe normalisée « RIAA », est réalisée par la boucle R<sub>6</sub>-R<sub>7</sub>-R<sub>8</sub>-C<sub>9</sub>-C<sub>10</sub>. Le gain en tension, avant la première atténuation à 50 Hz, est approximativement égal à :

$$1 + \frac{R_6 + R_7}{R_8}$$

Un étage différentiel a tendance à maintenir le potentiel de ses émetteurs au même niveau. On retrouvera donc environ 0 V sur la base de T<sub>2</sub>, sur le collecteur de T<sub>3</sub> et la base de T<sub>4</sub>, attaqué lui aussi en liaison directe.

Le condensateur C<sub>6</sub> évite les détections HF, fort gênantes, notre but n'étant pas de construire un tuner ! C<sub>3</sub> évite que la légère tension négative obtenue aux bornes de R<sub>1</sub> ne soit transmise à la cellule de lecture, alors que C<sub>4</sub> évite de perturber la polarisation de T<sub>2</sub>.

Signalons enfin que R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub> et R<sub>8</sub> seront de préférence des résistances à couches métalliques, pour un rapport signal/bruit optimum ; R<sub>6</sub> et R<sub>7</sub> seront des 1 %, C<sub>9</sub> et C<sub>10</sub> au moins des 5 %, pour le meilleur suivi possible de la courbe « RIAA ».

La deuxième partie, construite autour de T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> et T<sub>6</sub>, permet d'obtenir un signal suffisamment élevé. Il n'y a pas grand-chose à en dire :

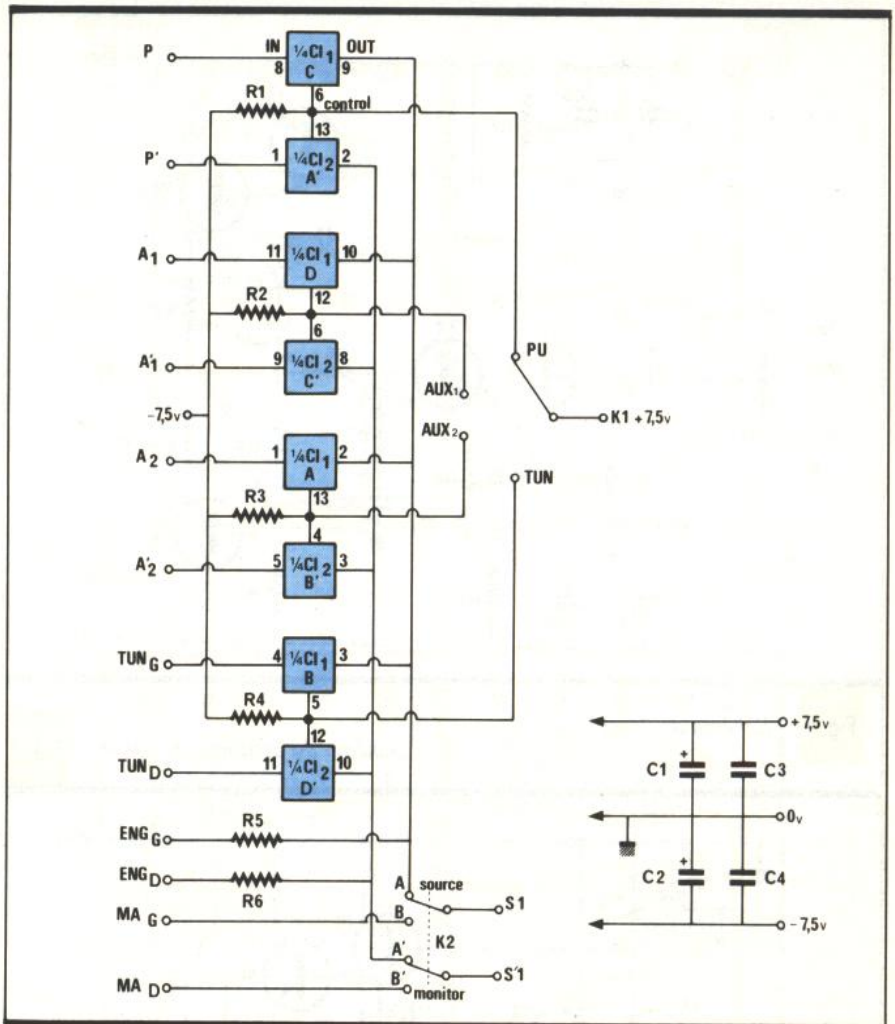
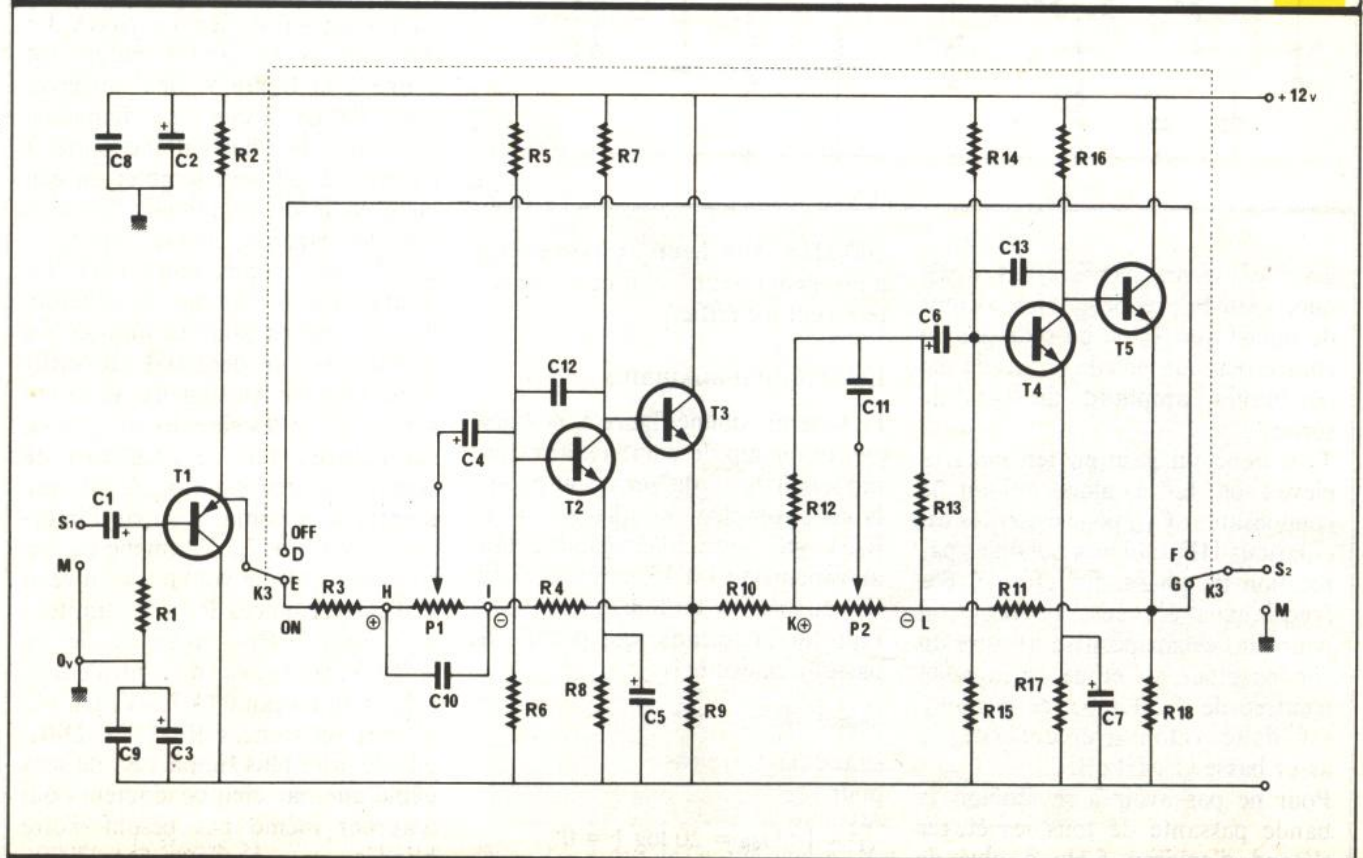
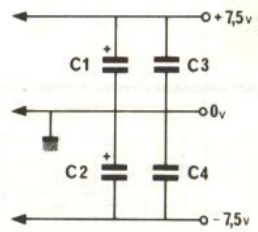


Fig. 5 Schéma de principe de la commutation d'entrée.

Schéma du correcteur de tonalité.

Fig. 6





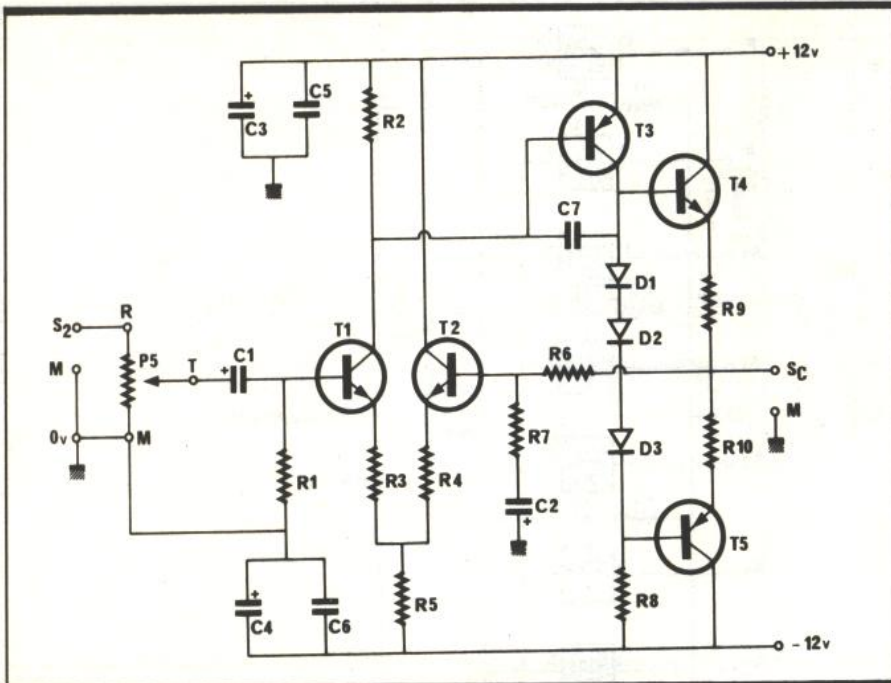
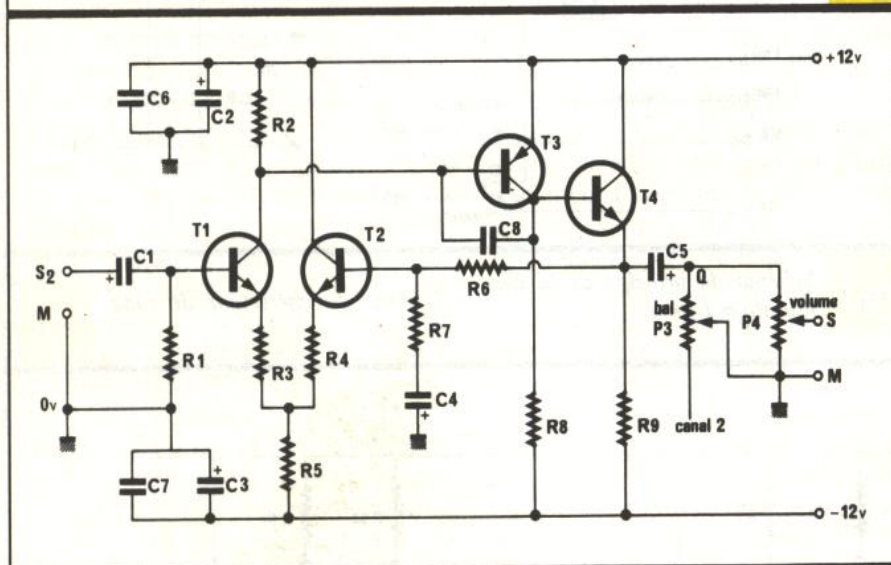


Fig. 7 Schéma de l'ampli casque.

Schéma du préampli de sortie. Fig. 8



cette deuxième partie étant « calquée » sur la première. Notons tout de même que  $T_6$  ne possède pas de contre-réaction locale, afin de ne pas limiter l'amplitude du signal de sortie.

$T_6$  a donc un gain en tension très élevé; on lui a alors adjoint le condensateur  $C_{11}$ , pour éviter les oscillations HF, toujours possibles par rotation de phase. En effet, à des fréquences élevées, la réaction pourrait devenir positive à cause du condensateur  $C_5$  et de la capacité d'entrée de  $T_5$ . La bande passante est donc volontairement coupée assez basse (1 MHz!).

Pour ne pas avoir à se répéter, la bande passante de tous les étages s'étend d'environ 5 Hz à plus de

100 kHz. Les heureux possesseurs d'un générateur et d'un « scope » pourront le vérifier.

#### Le préampli auxiliaire

Le schéma, donné figure 4, ne laisse pas beaucoup de commentaires par rapport à ceux du préampli-phon. Notons simplement que  $A_j = 10$ , le gain sera donc réglable dans un rapport de 1 à 10, soit 0 à 20 dB. On en profite tout de même pour rappeler la formule qui permet de passer aux décibels :

$$G_{dB} = 20 \log \frac{V_s}{V_e}$$

soit, dans notre cas :

$$\text{pour } \frac{V_s}{V_e} = 1 : G_{dB} = 20 \log 1 = 0$$

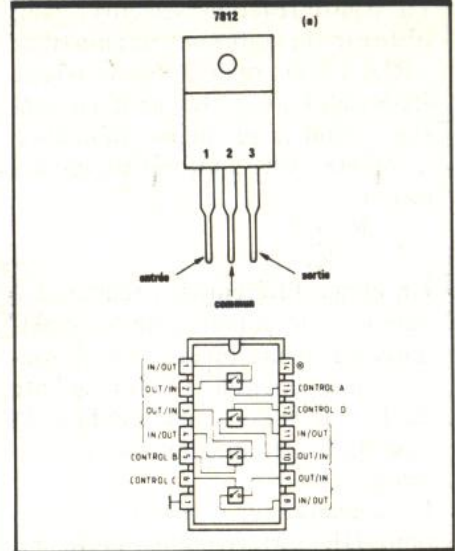


Fig. 9 Brochages du 7812 régulateur et Fig. 10 du 4016.

et pour

$$\frac{V_s}{V_e} = 10 : G_{dB} = 20 \log 10 = 20$$

#### La sélection des entrées

La figure 5 représente les deux canaux. Il va de soit que  $K_1$  et  $K_2$  sont « déportés » de la carte. Le fonctionnement est simple : le circuit intégré « 4016 » contient quatre portes qui laissent passer les signaux (aussi bien logiques qu'analogiques) lorsque leurs entrées de contrôle sont au niveau « 1 » ; *vice versa* : si une entrée de contrôle est au niveau « 0 », rien ne passe. Le brochage de ce circuit intégré est donné à la figure 9. Seul inconvénient de ce circuit : sa diaphonie n'est que de 56 dB d'une porte à l'autre, ce qui peut sembler un peu juste en Hi-Fi (diaphonie : séparation des canaux ; signaux droite et gauche donc dans notre cas). La solution est fort simple : on a besoin de huit portes pour commuter les entrées, soient deux CI. Il suffit donc d'entrer les signaux de droite sur un CI et les signaux de gauche sur l'autre : plus de problèmes de séparation des canaux. C'est que montre le schéma.  $K_1$ , par l'intermédiaire du +7,5 V, amène les entrées de contrôle voulues au niveau 1. Les résistances  $R_1$  à  $R_4$  limitent le courant. En l'absence de ce +7,5 V, les entrées de contrôle sont reliées au niveau 0 (-7,5 V) par ces mêmes résistances  $R_1$  à  $R_4$ . Difficile de faire plus simple :  $K_1$  ne sera câblé que par cinq conducteurs qui n'auront même pas besoin d'être blindés.



Les résistances  $R_5$  et  $R_6$  permettent d'obtenir un générateur de courant pour attaquer les entrées enregistrément d'un magnétophone.

Rien à dire sur le câblage de  $K_{2+}$ , source/monitor, tant il est classique.

Signalons quand même que cette technologie aurait permis des touches à effleurement ou une télécommande. Il suffirait en effet de bascules « MOS » pour commander les entrées « contrôle » des 4016. Mais les touches à effleurement sont difficilement réalisables, de façon esthétique, pour l'amateur.

### Le correcteur de tonalité

Son schéma, donné **figure 6**, laisse tout d'abord apparaître l'inverseur  $K_3$ . Un seul canal étant représenté, il sera donc à 4 circuits. Les points D et F seront évidemment directement court-circuités sur cet inverseur.  $K_3$  en position « off », le signal ne passe plus que par  $T_1$  qui, monté en collecteur commun, le laisse passer sans le déphaser.

$T_1$  est polarisé par  $R_1$  et chargé par  $R_2$ . Il joue le rôle d'abaisseur d'impédance pour attaquer la suite du montage.

La section « graves » est construite autour de  $T_2$  et  $T_3$ . Ici, pas d'étage différentiel, il nous faut un gain élevé et négatif.

$T_2$ , polarisé par  $R_5$  et  $R_6$ , voit donc sa résistance d'émetteur  $R_8$  shuntée par le condensateur  $C_5$ . On obtient ainsi notre gain élevé en opposition de phase.  $R_7$  constitue la charge de  $T_2$  et polarise  $T_3$  qui, lui aussi, est monté en collecteur commun, et permet donc d'attaquer la contre-réaction ainsi que l'étage suivant... Le tout en liaison directe directe évidemment.

$C_{10}$  et  $P_1$  déterminent la fréquence basse du correcteur, alors que  $C_{10}$ ,  $R_3$  et  $R_4$  en déterminent la fréquence haute.

Les transistors  $T_4$  et  $T_5$  sont polarisés de la même manière que  $T_2$  et  $T_3$ .

Ici, ce seront les composants  $R_{10}$ ,  $R_{11}$ ,  $R_{12}$ ,  $R_{13}$ ,  $P_2$  et  $C_{11}$  qui détermineront les fréquences d'intervention de la section « aigus ».

Les deux sections sont en série ; on a vu pourquoi au début de l'article. Pour ce qui est de la courbe de réponse de ce correcteur, elle sera donnée à la **figure 31**.

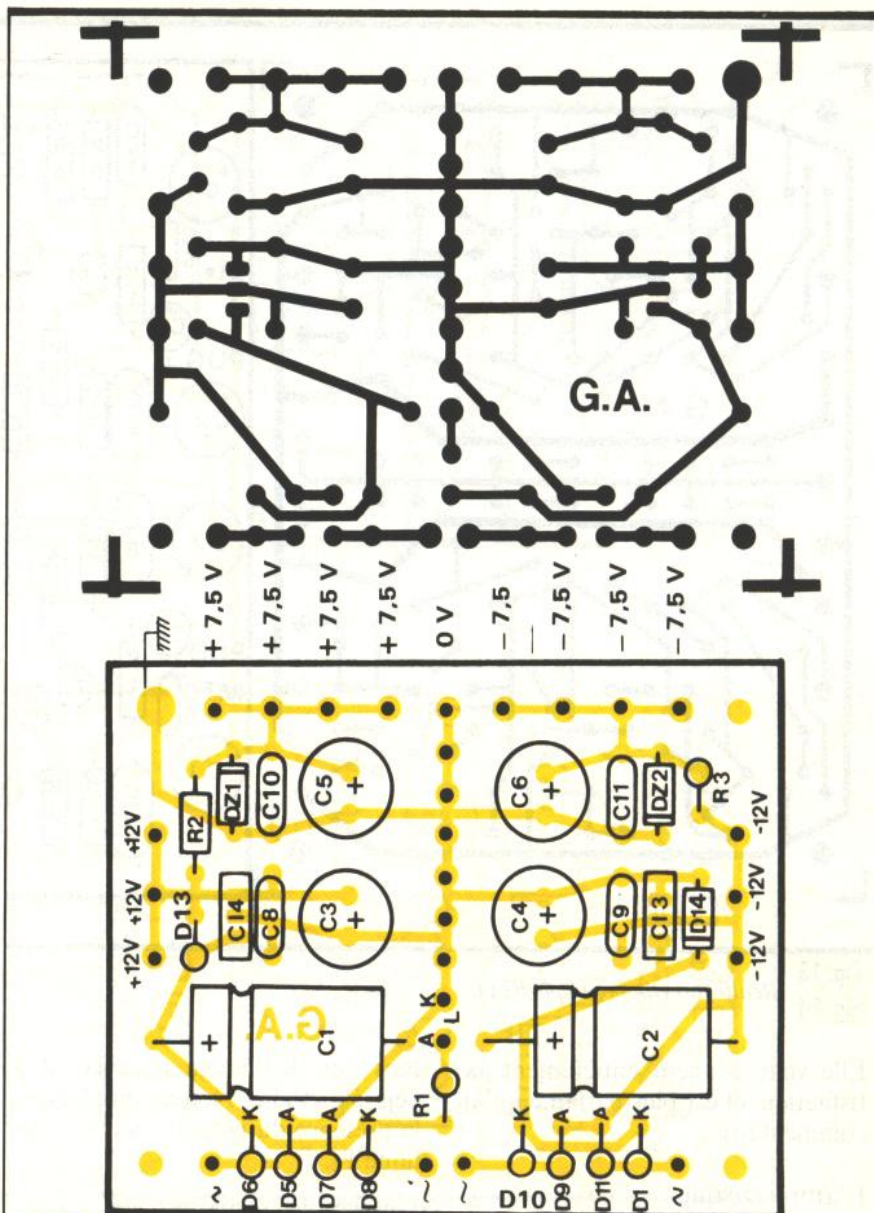


Fig. 11 Tracé du circuit imprimé de l'alimentation.  
Fig. 12

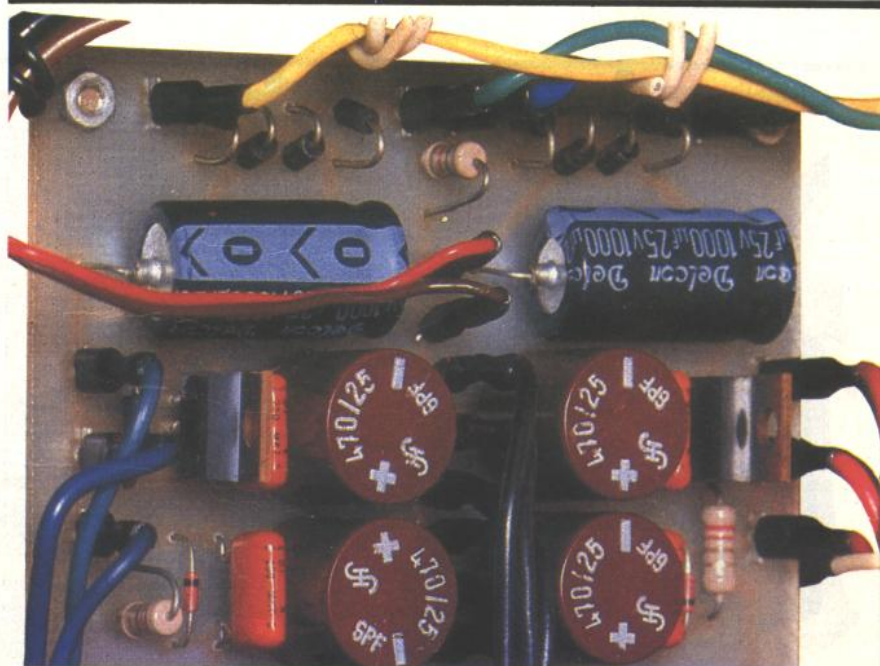


Photo 2. - Aspect de la carte alimentation.



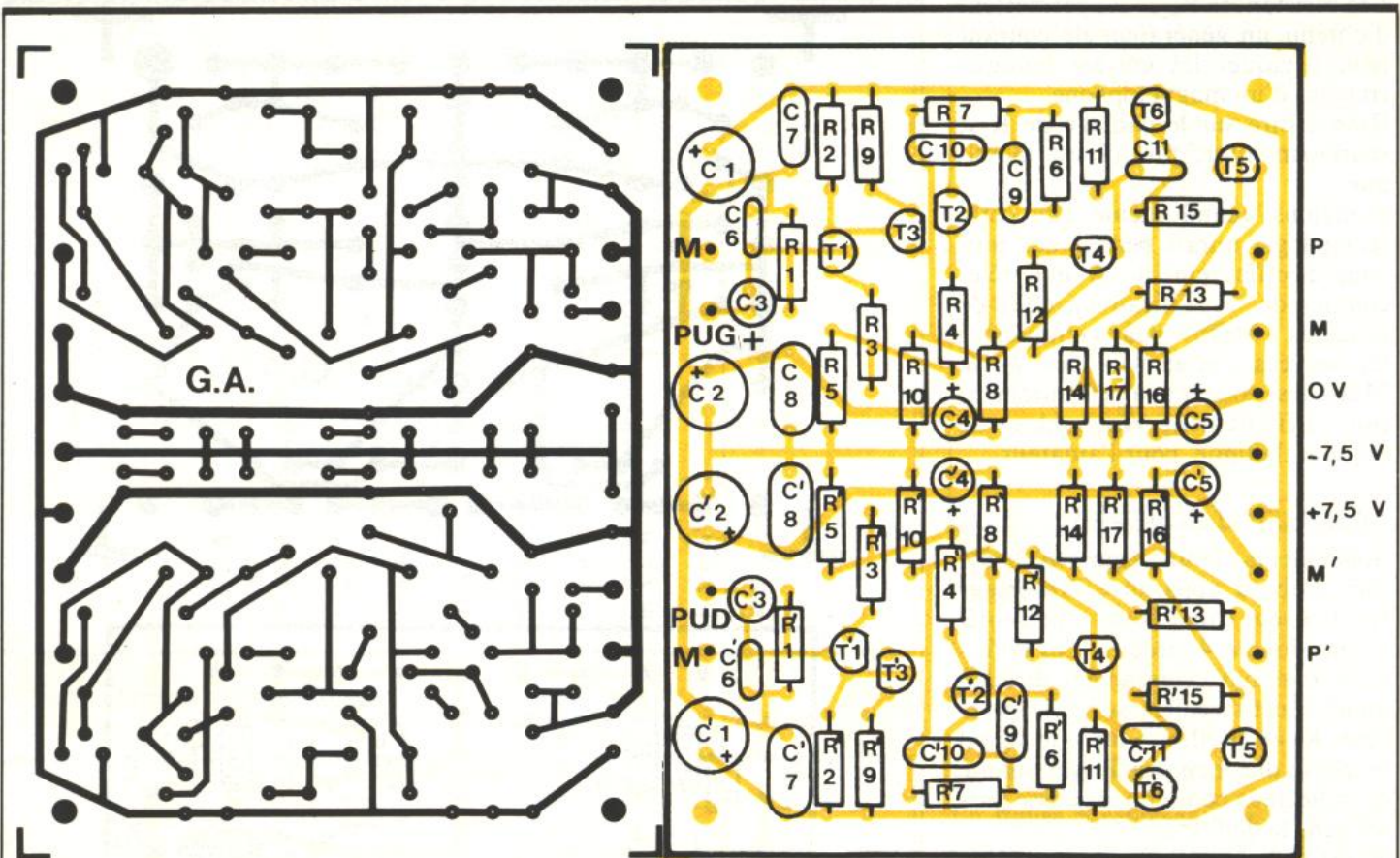


Fig. 13 Réalisation du préampli RIAA.  
Fig. 14

Elle vous donnera entièrement satisfaction, et est plus parlante qu'un commentaire.

#### L'ampli casque

Son schéma est fort simple et est donné à la **figure 7**. Nous ne parle-

rons pas de l'étage d'entrée, il a déjà été étudié. Notons simplement la présence du potentiomètre de volume  $P_5$ .

L'étage de sortie est un « push-pull » classe AB à symétrie complémentaire. Les diodes  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$

fixent le courant de repos à environ 10 mA et on ne risque donc pas de voir apparaître de distorsion de croisement.

$R_8$  a été choisie de valeur la plus faible possible, en fonction de la dissipation de  $T_3$ , afin que l'écrêtage se fasse de façon la plus symétrique possible.

Les résistances d'émetteur  $R_9$  et  $R_{10}$  sont de valeur élevée : elles protègent ainsi les transistors contre une augmentation excessive de courant ; et de plus elles permettent d'utiliser un casque de n'importe quelle impédance. « Comment ? dites-vous, mais un casque  $8 \Omega$  recevra 25 fois plus de puissance qu'un casque  $200 \Omega$  ! »

Exact ; mais un casque  $8 \Omega$  est à peu près 25 fois moins sensible qu'un casque  $200 \Omega$  !

Notons enfin qu'il n'y a pas de condensateur de sortie, le potentiel étant à 0 V, ce qui garantira des graves de bonne qualité.

#### Le préampli de sortie

Son schéma, donné **figure 8**, donne une impression de déjà vu. Il est de

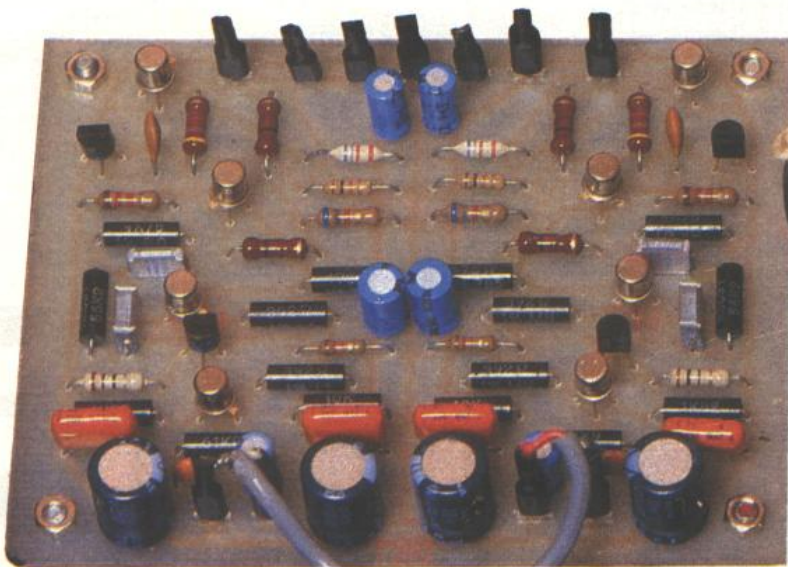


Photo 3. - La carte préampli RIAA.



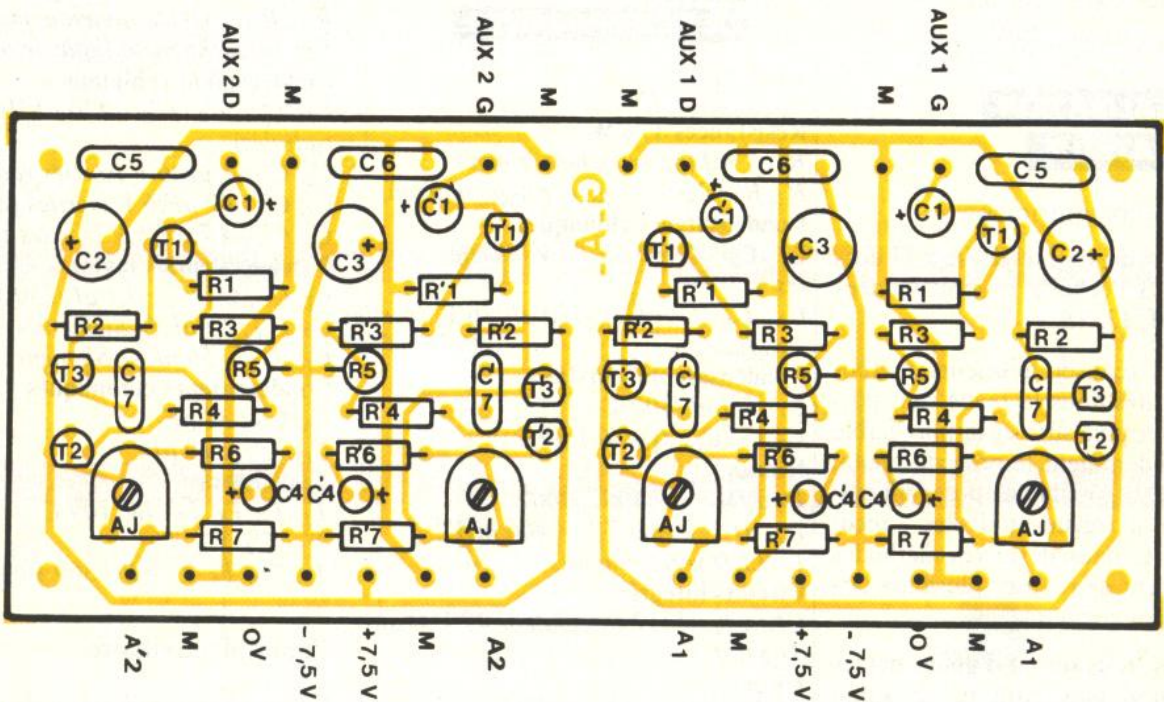
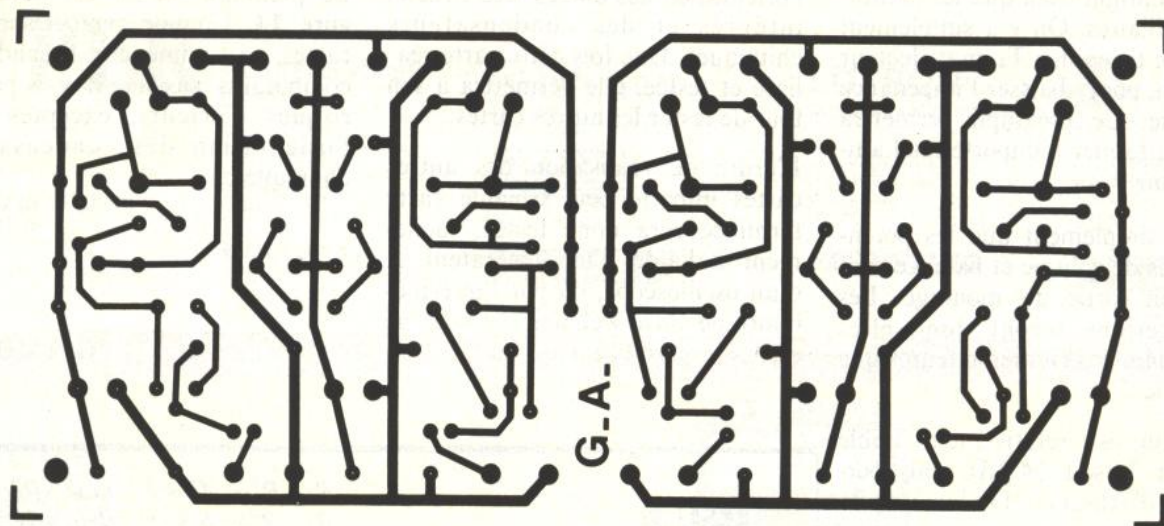


Fig. 15 Réalisation des deux préamplis  
Fig. 16 auxiliaires.

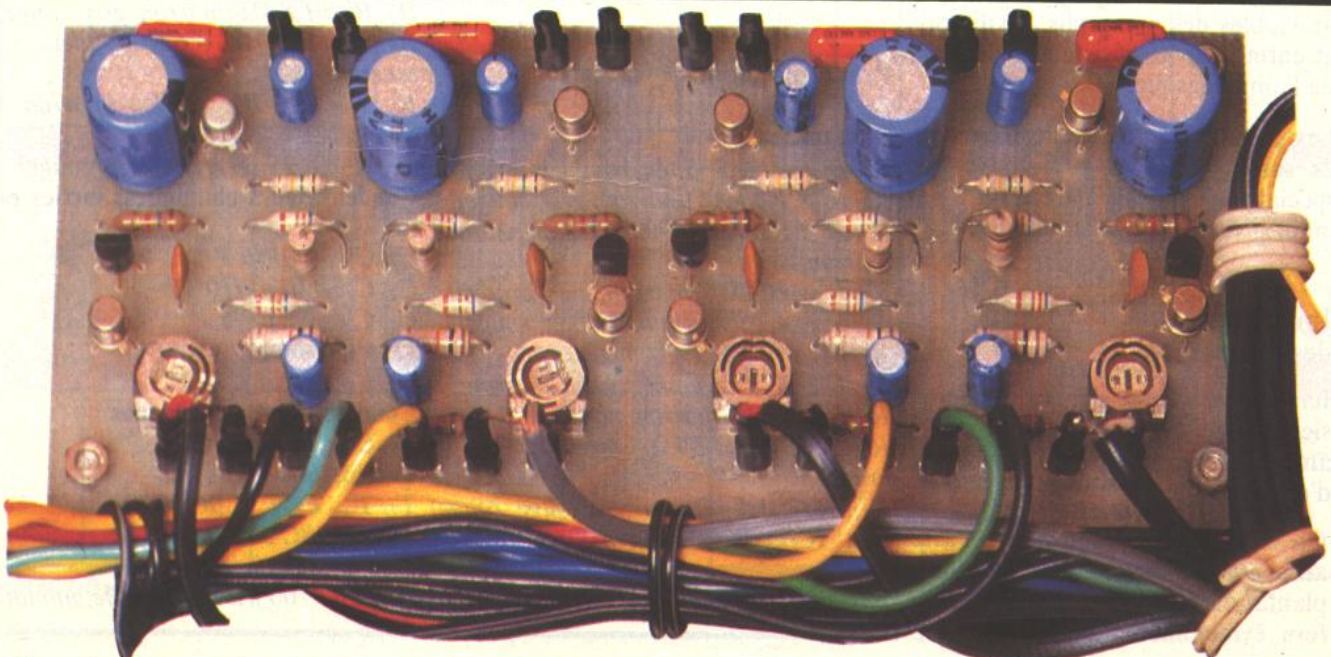


Photo 4. - La carte préampli auxiliaire.



même configuration que les préamplis auxiliaires. On y a simplement ajouté le transistor T<sub>4</sub> en collecteur commun, pour abaisser l'impédance de sortie. Ce préampli permettra donc d'attaquer n'importe quel amplificateur.

Notons simplement que les potentiomètres de volume et balance sont situés en sortie du montage. Les imperfections seront donc elles aussi atténuées en même temps que le volume...

Son gain est relativement faible (environ 5, soit 14 dB) mais permettra d'attaquer facilement un ampli même peu sensible.

### REALISATION PRATIQUE

Les circuits imprimés

Ils sont au nombre de sept. Leurs dessins, à l'échelle 1, sont données figure 11, 13, 15.

Pour les réaliser, plusieurs méthodes décrites dans la revue sont possibles. La plus sûre et la plus fiable reste évidemment le procédé photo. Il est aussi possible de poser un calque sur la revue et de les « recopier ». Ces deux dernières méthodes permettent de réaliser plusieurs circuits en même temps.

Tous les trous seront d'abord percés à 0,8 mm, puis agrandis à 3 mm pour les fixations, à 1,2 mm pour les cosses poignard, et à 1 mm pour les diodes de l'alimentation, les ajustables des préamplis auxiliaires et enfin pour les résistances de 2 W de l'ampli casque.

Les circuits imprimés étant gravés, ils seront protégés par un vernis spécial ou étamés ; à froid ou à la main si vous avez de la patience !

### Implantation des composants

Ici plus question de réaliser plusieurs cartes en même temps : cela amènerait beaucoup trop de risques d'erreurs.

On commencera donc par la carte alimentation dont le schéma d'implantation est donné figure 12. On fera évidemment bien attention à

l'orientation des diodes, des circuits intégrés et des condensateurs chimiques. Une fois cette carte réalisée et testée, elle permettra à son tour de tester les autres cartes.

L'ordre de réalisation des autres cartes importe peu. Chaque carte terminée sera donc testée, facilement à l'aide d'un générateur et d'un oscilloscope, ou par l'intermédiaire de votre « chaîne » si vous ne disposez pas de ce matériel.

Le préampli RIAA est donné figure 14. Comme pour les autres cartes, on commence par souder les composants passifs. Il y a peu de risques d'erreurs, exceptés pour l'orientation des condensateurs chimiques.

(A suivre)

G. AMONOU

### LISTE DES COMPOSANTS

#### Alimentation

##### Résistances 1/2 W

R<sub>1</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

##### Condensateurs chimiques

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> : 1 000 μF/24 V, sorties « axiales »  
C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> : 470 μF/16 V, sorties « radiales »

##### Condensateurs « mylar »

C<sub>7</sub> : 3,3 nF/400 V  
C<sub>8</sub>, C<sub>9</sub>, C<sub>10</sub>, C<sub>11</sub> : 0,1 μF/250 V

##### Diodes

D<sub>5</sub> à D<sub>14</sub> : IN 4001, 4002...  
D<sub>21</sub>, D<sub>22</sub> : Zener 7,5 V/400 mW  
L : LED verte, rouge...

##### Circuits intégrés

CI<sub>3</sub>, CI<sub>4</sub> : 7812 (régulateur 12 V positif ; Top 66)

##### Divers

F : 100 mAT  
Tr : 220 V/2 × 12 V torique, 15 VA  
K<sub>4</sub> : inverseur 2 circuits

#### Préampli phono

##### Résistances 1/4 W

R<sub>1</sub>, R'<sub>1</sub> : 62 kΩ\* (bleu, rouge, orange)  
R<sub>2</sub>, R'<sub>2</sub> : 1,8 kΩ\* (marron, gris, rouge)  
R<sub>3</sub>, R'<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R'<sub>4</sub> : 390 Ω\* (orange, blanc, marron)  
R<sub>5</sub>, R'<sub>5</sub> : 10 kΩ\* (marron, noir, orange)  
R<sub>6</sub>, R'<sub>6</sub> : 4,7 kΩ\* (jaune, violet, rouge)  
R<sub>7</sub>, R'<sub>7</sub> : 56 kΩ\* (vert, bleu, orange)  
R<sub>8</sub>, R'<sub>8</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron)  
R<sub>9</sub>, R'<sub>9</sub> : 10 Ω (marron, noir, noir)  
R<sub>10</sub>, R'<sub>10</sub> : 12 kΩ (marron, rouge, orange)  
R<sub>11</sub>, R'<sub>11</sub> : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)  
R<sub>12</sub>, R'<sub>12</sub>, R<sub>13</sub>, R'<sub>13</sub> : 100 Ω (marron, noir, marron)  
R<sub>14</sub>, R'<sub>14</sub> : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)

R<sub>15</sub>, R'<sub>15</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)  
R<sub>16</sub>, R'<sub>16</sub> : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)  
R<sub>17</sub>, R'<sub>17</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
\* = à couche métallique de préférence

##### Condensateurs chimiques

C<sub>1</sub>, C'<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C'<sub>2</sub> : 470 μF/10 V (sorties radiales)  
C<sub>3</sub>, C'<sub>3</sub> : 1 μF/6 V (sorties radiales)  
C<sub>4</sub>, C'<sub>4</sub> : 47 μF/6 V (sorties radiales)  
C<sub>5</sub>, C'<sub>5</sub> : 4,7 μF/6 V (sorties radiales)

##### Condensateurs « mylar »

C<sub>7</sub>, C'<sub>7</sub>, C<sub>8</sub>, C'<sub>8</sub> : 0,1 μF/250 V  
C<sub>9</sub>, C'<sub>9</sub> : 15 nF (« Siemens », 5 %)  
C<sub>10</sub>, C'<sub>10</sub> : 56 nF (« Siemens », 5 %)

##### Condensateurs céramiques

C<sub>6</sub>, C'<sub>6</sub> : 33 pF  
C<sub>11</sub>, C'<sub>11</sub> : 10 pF

##### Transistors

T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> : BC 109 C  
T'<sub>1</sub>, T'<sub>2</sub>, T'<sub>4</sub>, T'<sub>5</sub>  
T<sub>3</sub>, T'<sub>3</sub>, T<sub>6</sub>, T'<sub>6</sub> : BC 309 B

#### Préampli auxiliaire

Composants à prévoir en double.

##### Résistances 1/4 W

R<sub>1</sub>, R'<sub>1</sub> : 150 kΩ (marron, vert, jaune)  
R<sub>2</sub>, R'<sub>2</sub> : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)  
R<sub>3</sub>, R'<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R'<sub>4</sub> : 620 Ω (bleu, rouge, marron)  
R<sub>5</sub>, R'<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R'<sub>6</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
R<sub>7</sub>, R'<sub>7</sub> : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)

##### Condensateurs chimiques, sorties radiales

C<sub>1</sub>, C'<sub>1</sub> : 1 μF/6 V  
C<sub>2</sub>, C'<sub>2</sub> : 470 μF/10 V  
C<sub>4</sub>, C'<sub>4</sub> : 2,2 μF/6 V

##### Condensateurs « mylar »

C<sub>5</sub>, C'<sub>5</sub> : 0,1 μF/250 V

##### Condensateurs céramiques

C<sub>7</sub>, C'<sub>7</sub> : 10 pF

##### Transistors

T<sub>1</sub>, T'<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T'<sub>2</sub> : BC 109 C  
T<sub>3</sub>, T'<sub>3</sub> : BC 309 B

##### Divers

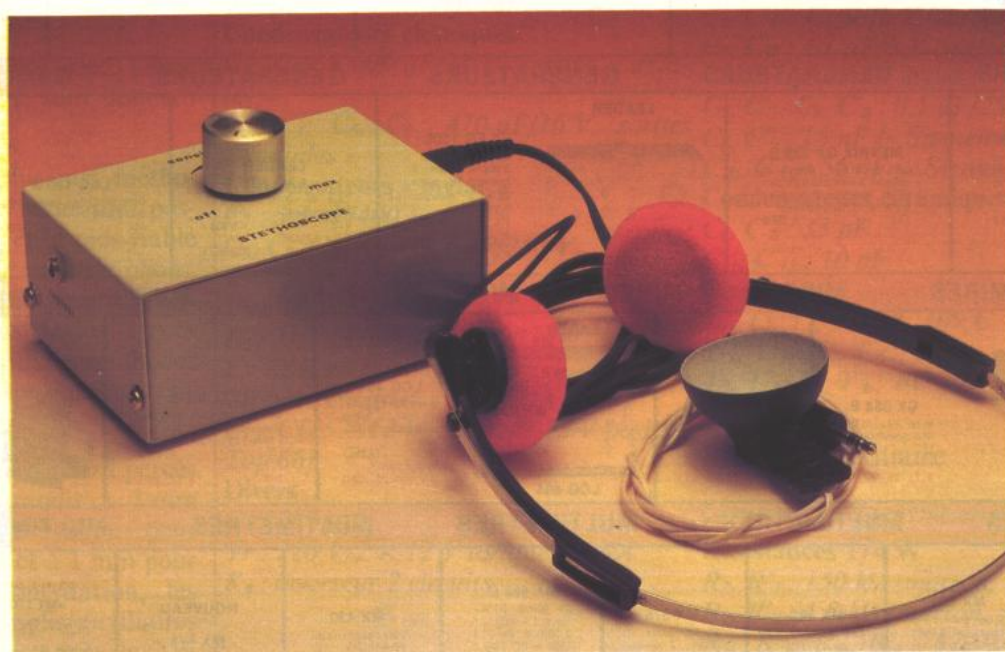
A<sub>ji</sub>, A'<sub>ji</sub> : 100 kΩ horizontale, miniature





# STETHOSCOPE ELECTRONIQUE

Le stéthoscope est un instrument utilisé par les médecins pour ausculter leurs patients. Il a été inventé en 1815 par Laënnec (illustre médecin breton). Il permet d'écouter les bruits cardiaques et pulmonaires afin de dépister certaines maladies ou de déceler un souffle au cœur.



**L**a plupart des grandes inventions sont dues à l'observation de phénomènes physiques simples. En effet, Laënnec s'aperçut qu'en appliquant l'oreille à l'extrémité d'une poutre, il entendait parfaitement les sons émis à l'autre bout. Ainsi, le premier stéthoscope fut un tube de bois évasé à son extrémité comme le pavillon d'une trompette et muni d'un réceptacle à l'autre bout disposé de façon à y appliquer l'oreille. Aujourd'hui, il est constitué d'un capteur à membrane relié aux oreilles par deux tuyaux souples permettant une

écoute individuelle biauriculaire. Grâce à l'électronique, le montage que nous vous proposons aujourd'hui permet en plus d'amplifier les sons sur un haut-parleur. Ainsi les élèves peuvent bénéficier d'une écoute simultanée avec leur professeur de médecine. Cette maquette peut servir également à compter ses battements cardiaques quand le pouls est difficile à trouver et pour le sportif à connaître son taux de récupération après l'effort. La réalisation de cette maquette nécessite peu de composants, elle est simple et économique, de plus elle peut rendre de grands services.

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT (fig. 1)

Le « cœur » de l'appareil est le capteur constitué d'un micro-électret sensible équipé d'un amplificateur opérationnel c'est-à-dire d'un micro-électret à trois fils de sortie. Les signaux préamplifiés sont envoyés sur deux filtres passe-bas. La sortie du premier peut être raccordée à l'entrée microphone d'un amplificateur basse fréquence extérieur pour obtenir une écoute sur haut-parleur. Les signaux issus du



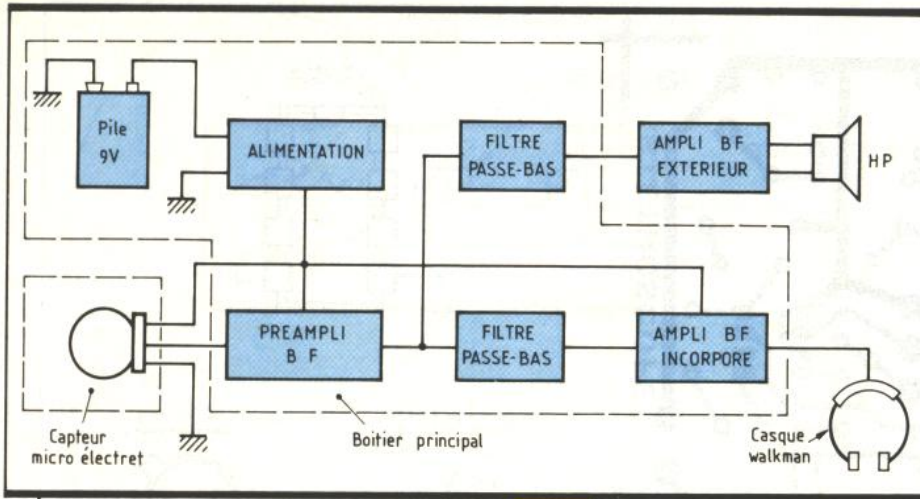


Fig. 1 Synoptique du montage.

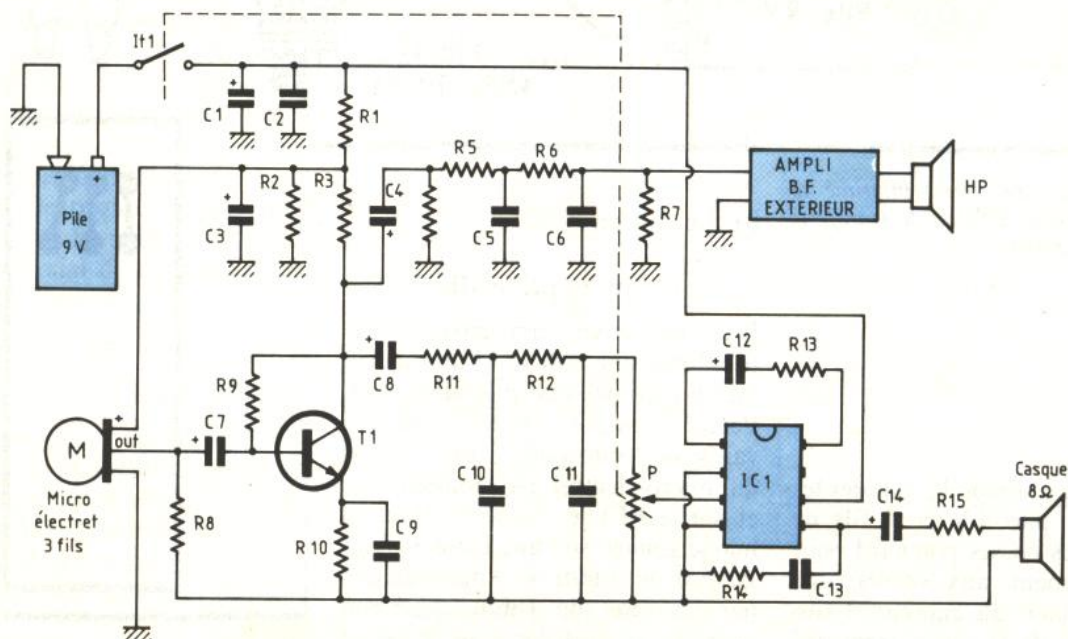
deuxième filtre sont amplifiés pour alimenter un casque de Walkman dans le cas d'une écoute individuelle.

## FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE (fig. 2)

L'alimentation générale est assurée par une pile de 9 V dès la fermeture de  $It_1$  qui est solidaire du potentiomètre de volume P. Les condensateurs  $C_1$  et  $C_2$  filtrent l'alimentation 9 V. Le micro-électret 3 fils est alimenté sous 3,5 V par le pont diviseur constitué des résistances  $R_1$  et  $R_2$ , son alimentation est filtrée par  $C_3$ . Les signaux basse fréquence issus du capteur micro-électret sont préamplifiés par le transistor  $T_1$  polarisé par  $R_3$ ,  $R_9$ ,  $R_{10}$  et  $R_8$  et filtrés par  $C_7$  et  $C_9$ . Les signaux sont pré-

levés au collecteur de  $T_1$  par  $C_4$  et  $C_8$  pour être filtrés. Le premier filtre passe-bas constitué de  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $R_6$ ,  $C_5$ ,  $C_6$  et  $R_7$  est relié sur l'amplificateur basse fréquence extérieur pour l'écoute sur haut-parleur. Le deuxième filtre constitué de  $R_{11}$ ,  $R_{12}$  et  $C_{10}$ ,  $C_{11}$  est relié à l'amplificateur interne  $IC_1$  par le potentiomètre de volume P. Le gain de cet amplificateur est déterminé par  $C_{12}$  et  $R_{13}$ . Les signaux de sortie alimentent le casque de Walkman à travers  $C_{14}$  et  $R_{15}$ . Un filtre haute fréquence  $C_{13}$ ,  $R_{14}$  supprime les perturbations et accrochages HF.

Fig. 2 Schéma de principe complet.



## a) Le circuit principal

### 1° Le circuit imprimé (fig. 3)

Il est réalisé en verre époxy de dimensions  $95 \times 65$  mm. Il est représenté grandeur nature. Il pourra être reproduit facilement soit par la méthode photographique à ultraviolets plus rapide et plus précise, soit à l'aide de pastilles et de bandes transfert Mécánorma disponibles chez la plupart des fournisseurs de composants électroniques. Plonger le circuit dans un bain de perchlore de fer afin d'obtenir la gravure. Percer le circuit imprimé avec les forets suivants :  $\varnothing 0,8$  mm pour le circuit intégré  $IC_1$ ;  $\varnothing 1$  mm pour les résistances, les condensateurs et le transistor  $T_1$ ;  $\varnothing 1,3$  mm pour les 9 cosses poignard de raccordement avec les composants extérieurs. Percer ensuite  $\varnothing 1,5$  mm les 5 trous du potentiomètre P muni de son interrupteur  $It_1$  puis  $\varnothing 3,5$  mm les quatre trous de fixation du circuit imprimé au fond du boîtier Teko métallique 3B.

### 2° Implantation des composants (fig. 4)

Mettre d'abord les 4 vis de fixation  $\varnothing 3$  long, de 15 mm puis les 9 cosses poignard, puis les résistances, le support du circuit intégré  $IC_1$ . Souder ensuite les condensateurs en faisant attention à leurs



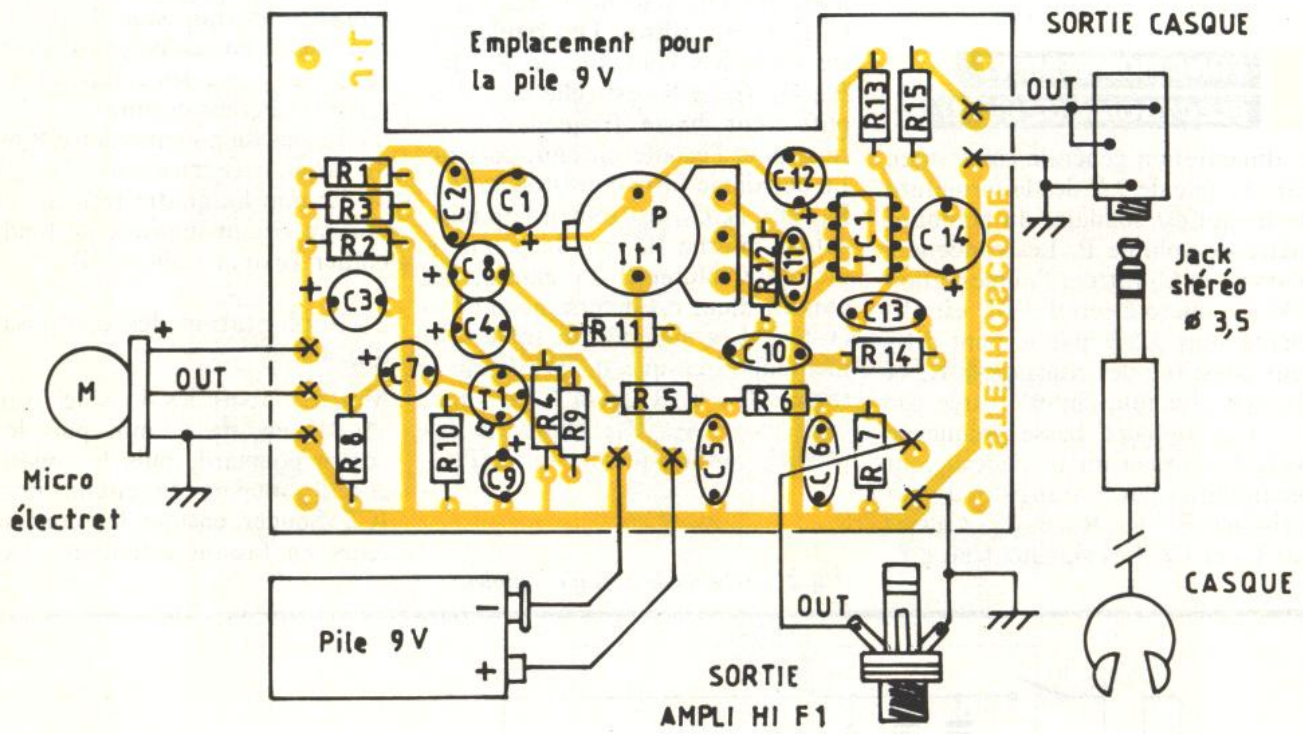
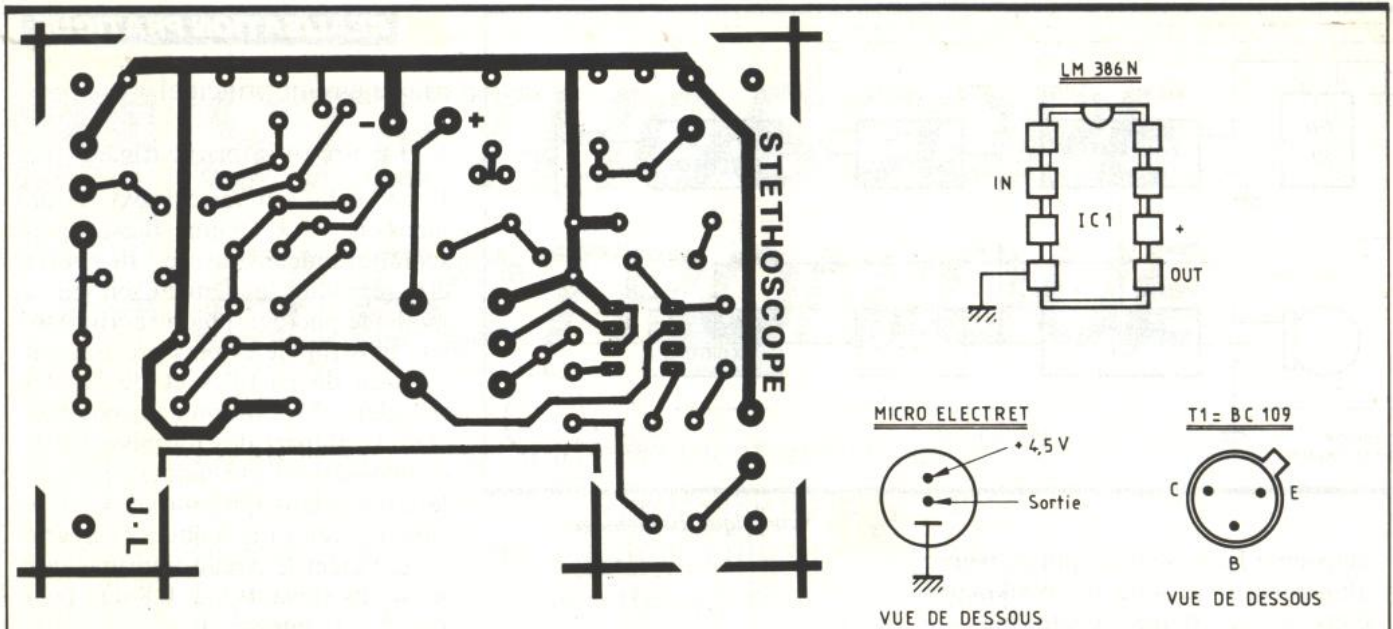


Fig. 3 Le tracé du circuit imprimé se reproduira à l'aide de transferts Mecanorma.  
Fig. 4

b) Le capteur

1° Le circuit imprimé (fig. 5)

Il est réalisé en verre époxy de petite dimension : 38 × 15 mm par la même méthode que précédemment. Percer le circuit avec les forets suivants  $\varnothing$  1 mm pour 2 des 3 trous du micro-électret (+ alimentation et sortie BF) le troisième étant la masse soudée sur une fente rectangulaire de 1 mm × 3 mm réalisée par un foret de 1 mm  $\varnothing$  2,5 mm pour les 4 trous des 2 serre-câbles miniatures (voir photo du capteur).

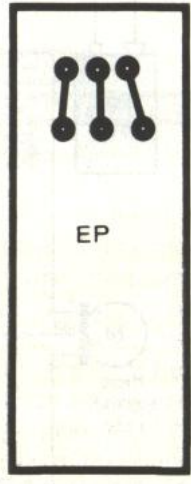


Fig. 5 Petit circuit imprimé du capteur.

sens puis le transistor T<sub>1</sub>. Souder les 2 fils de la pile 9 V et 7 fils de 12 cm sur les cosses poignard pour le raccordement aux composants extérieurs (jack du capteur 3 fils, du casque et de la sortie ampli BF sur jack  $\varnothing$  6,35 mm).



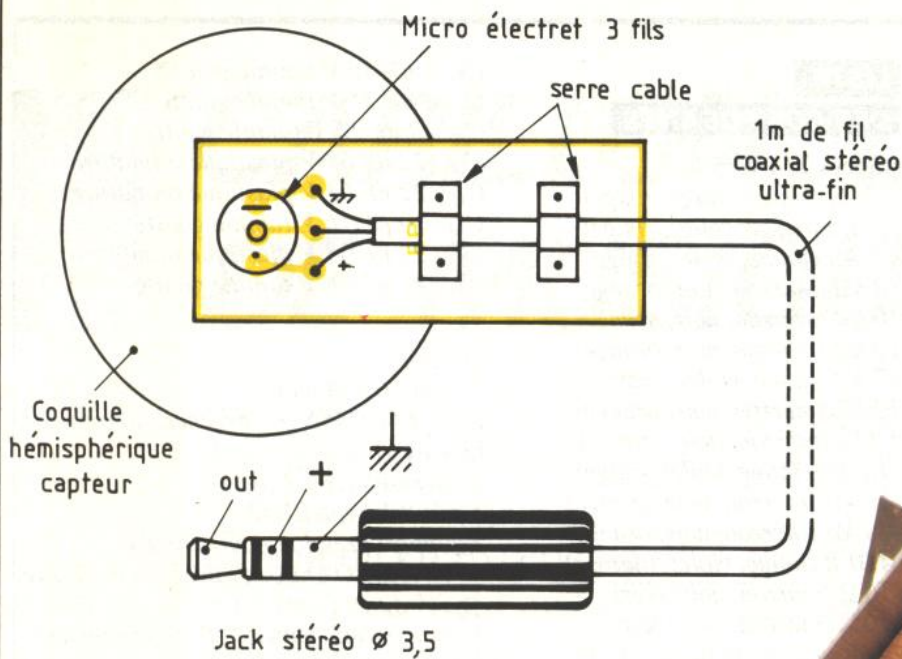


Fig. 6 Détails de montage du capteur.

### 2° Réalisation du capteur (fig. 6)

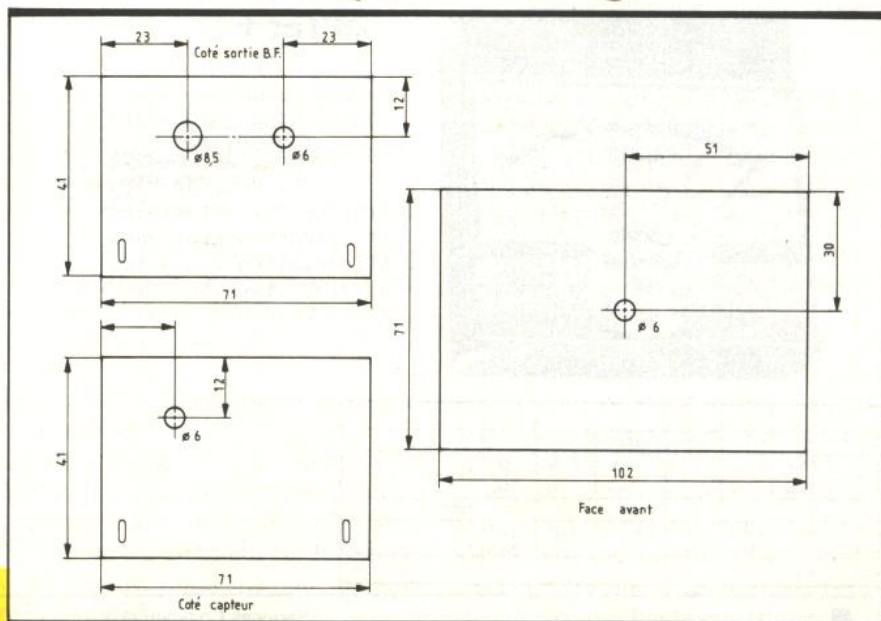
Le pavillon du capteur a été réalisé avec une demi-balle de ping-pong mais il est possible d'utiliser également l'extrémité d'une trompette d'enfant ou un petit entonnoir (voir photo du capteur). Percer ce pavillon au diamètre du micro-électret. Souder le micro-électret sur le circuit imprimé et ajuster le pavillon dans l'axe puis le coller avec un pistolet à colle ou à l'Araldite. Souder un fil coaxial stéréo ultra fin du genre coaxial pour cellules des platines de tourne-disque stéréo. Mettre 2 serre-câbles miniatures pour éviter de tirer sur le fil (voir photo capteur) et peindre le capteur en évitant d'en pulvériser sur l'orifice du micro-électret. Mettre une couche de vernis côté soudures pour l'isolation électrique. Souder une fiche jack stéréo mâle Ø 3,5 mm sur le fil coaxial de 0,80 m en respectant les polarités de branchement.

### c) Préparation du boîtier (fig. 7)

Après avoir percé les trous de la face avant et des côtés du boîtier Teko métallique 3B comme indiqué figure 7, décalquer à l'aide de lettres transfert les noms des diverses commandes, des entrées et des sor-

Perçage du coffret Teko.

Fig. 7



ties du boîtier. Fixer ensuite les composants extérieurs (jack Ø 3,5 stéréo femelle du capteur, jack Ø 3,5 casque et Ø 6,35 mm pour l'amplificateur extérieur).

### d) Essais

Brancher le capteur micro et le casque de Walkman et tourner le potentiomètre P en position milieu.

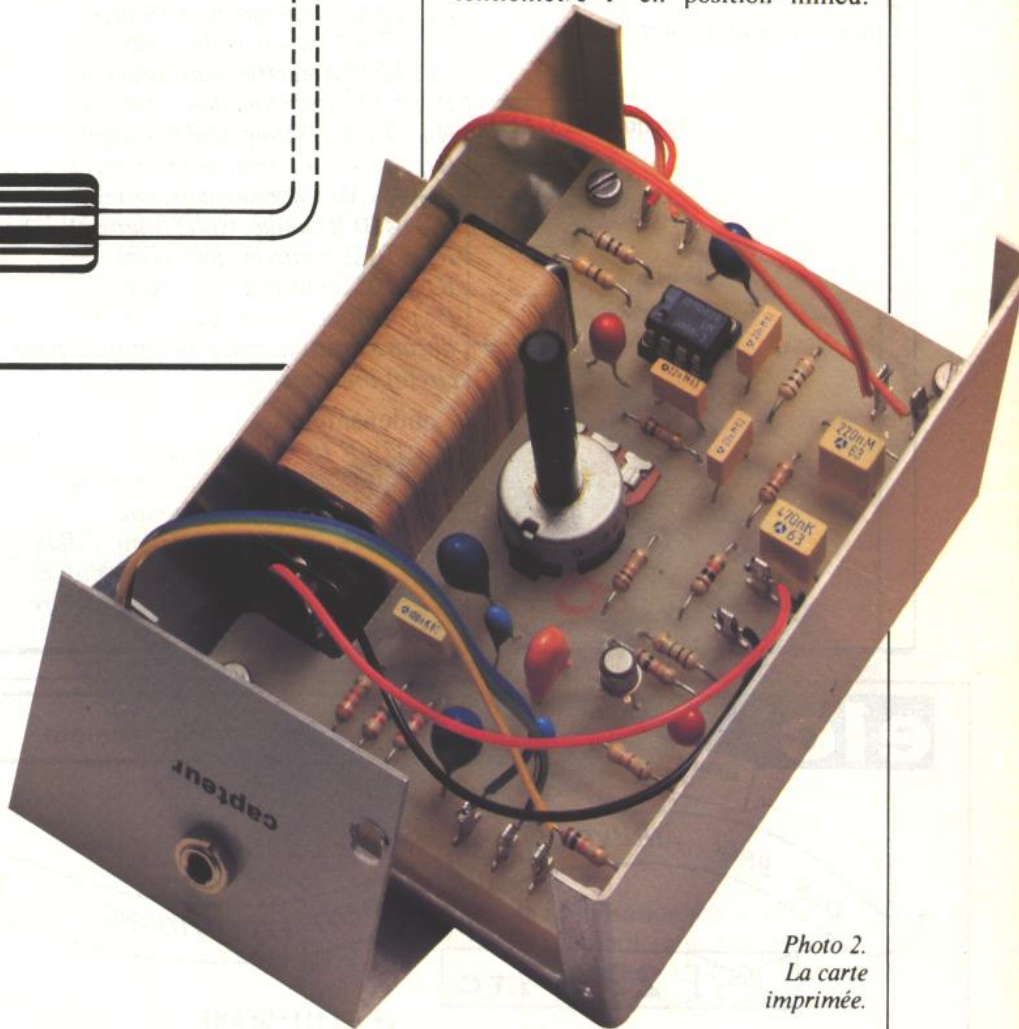


Photo 2. La carte imprimée.



Mettre le capteur sur le ventre du patient à proximité de son cœur et régler le volume de l'écoute adéquate. Brancher un jack Ø 6,35 mm à l'entrée microphone d'un ampli BF pour l'écoute sur haut-parleur et régler le potentiomètre de volume de l'amplificateur extérieur progressivement. Remettre le bouton du potentiomètre P sur zéro (It<sub>1</sub> ouvert) après chaque utilisation pour arrêter l'appareil.

Jacques LEGAST

**LISTE  
DES COMPOSANTS**

- Résistances 1/4 W 5%**  
*R<sub>1</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)*  
*R<sub>2</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)*  
*R<sub>3</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)*  
*R<sub>4</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)*  
*R<sub>5</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)*  
*R<sub>6</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)*  
*R<sub>7</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)*  
*R<sub>8</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)*  
*R<sub>9</sub> : 1 MΩ (marron, noir, orange)*  
*R<sub>10</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)*  
*R<sub>11</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)*  
*R<sub>12</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)*  
*R<sub>13</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron)*  
*R<sub>14</sub> : 10 Ω (marron, noir, noir)*  
*R<sub>15</sub> : 10 Ω (marron, noir, noir)*  
*P : potentiomètre miniature 47 kΩ linéaire avec interrupteur (modèle pour circuit imprimé)*
- Condensateurs**  
*C<sub>1</sub> : 47 μF 16 V tantale goutte*  
*C<sub>2</sub> : 0,1 μF 63 V plastique miniature*  
*C<sub>3</sub> : 47 μF 16 V tantale goutte*  
*C<sub>4</sub> : 2,2 μF 25 V tantale ou alu solide*  
*C<sub>5</sub> : 0,47 μF 63 V plastique miniature*  
*C<sub>6</sub> : 0,22 μF 63 V plastique miniature*

- C<sub>7</sub> : 1 μF 35 V tantale goutte*  
*C<sub>8</sub> : 1 μF 35 V tantale goutte*  
*C<sub>9</sub> : 10 μF 16 V tantale goutte*  
*C<sub>10</sub> : 22 nF 63 V plastique miniature*  
*C<sub>11</sub> : 22 nF 63 V plastique miniature*  
*C<sub>12</sub> : 10 μF 16 V tantale goutte*  
*C<sub>13</sub> : 22 nF 63 V plastique miniature*  
*C<sub>14</sub> : 47 μF 16 V tantale goutte*

- Divers**  
*T<sub>1</sub> : BC 109 B ou C*  
*IC<sub>1</sub> : LM 386N (8 broches) amplificateur BF*  
*1 micro-électret 3 fils*  
*1 pile 9 V type EF22*  
*1 support pression pour pile 9 V*  
*2 jacks stéréo femelle embase Ø 3,5 mm*  
*1 jack mono femelle Ø 6,35 mm embase*  
*1 bouton Ø 20 mm pour axe Ø 6 mm*  
*1 boîtier Teko métallique type 3B*  
*1 support pour circuit intégré 8 pin*  
*1 m fil coaxial stéréo ultra fin (platine disques)*  
*1 casque de Walkman 8 Ω*  
*2 serre-câbles petit modèle (largeur : 2,5 mm)*  
*1 jack mâle stéréo Ø 3,5 mm*

**elc** MARQUE FRANÇAISE DE QUALITÉ CONSTRUCTION ELECTRONIQUE **CENTRAD**

DES PRIX ANNIVERSAIRES VRAIMENT EXCEPTIONNELS DU 1er AU 30 NOVEMBRE 1985!

~~397F~~ **299F T.T.C.**



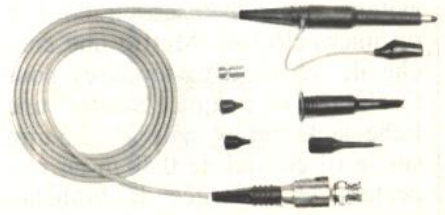
**LE PETIT GEANT  
312+**

- . 40 gammes de mesure
- . 20 KΩ/V, éch. de 95mm
- . Protégé par 2 fusibles et cordons détrompeurs
- . Alimentation : 2 piles de 1,5V Type R6

μF	50	500							
Ω	x1	x10	x100	x1000					
A DC	50μA	0.5mA	5mA	50mA	0.5A	5A			
A AC	250μA	1.5mA	15mA	150mA	1.5A	10A			
V AC	2.5	10	25	100	250	500	1000		
dB OUTPUT	-22	-10	-2	+10	+18	+24	+30		
	+10	+22	+30	+42	+50	+56	+62		
V DC	0.1	0.5	2	5	20	50	100	200	1000

~~426F~~ **299F T.T.C.**

2 sondes combinées 88 100 marquées **elc**\*



- . Adaptable tous oscilloscopes 1 MΩ - 15 à 60 pF. B. N. C.
- . BANDE PASSANTE 250 MHz en 1/10
- . Sonde commutable 1/1 Réf. zéro et 1/10
- . LONGUEUR TOTALE 1,70 METRES
- . Livrée avec ses accessoires

\* Exigez notre marque garantie de qualité

**elc** **CENTRAD** Services Commerciaux : Fabrications :  
**59, avenue des Romains 74000 ANNECY Col de Bluffy 74290 VEYRIER DU LAC**  
 Tel (50) 57.30.46 Télex public 385 417 ANNCY F Tél (50) 60.17.20

En vente chez votre fournisseur de composants électroniques ou les spécialistes en appareils de mesure.





# CARILLON 12 AIRS DE MUSIQUE

Avec cette description, nous entamons le deuxième volet de la série « Electronique Collège ».

Il s'agit du kit Expérience 01, à savoir un carillon à microprocesseur qui délivre douze airs de musique française.

**C**

e montage se construit autour d'un TMS 1000 contenant une mémoire morte

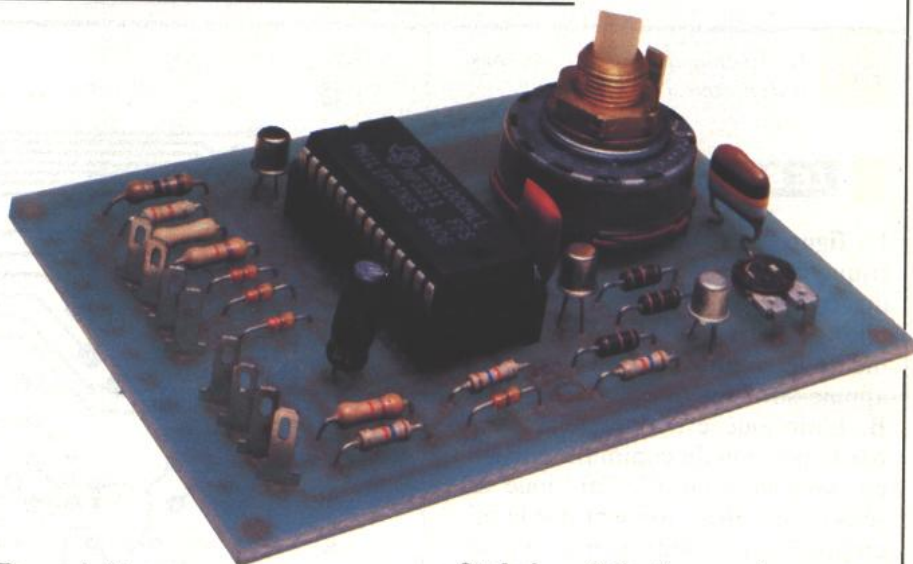
(ROM) dans laquelle sont stockés les refrains.

En fonction d'un commutateur à plusieurs positions et de deux boutons-poussoirs, on peut choisir l'air désiré.

## Poussoir A

Commutateur K en position :

1. Un air parmi les dix suivants
2. Frère Jacques
3. Au clair de la lune
4. Ainsi font, font, font...
5. Savez-vous planter les choux
6. Le furet
7. Boire un petit coup
8. Malborough
9. Ne pleure pas Jeannette
10. A la claire Fontaine
11. La tour prends garde
12. Un air parmi les dix



## Poussoir B

Un air au hasard parmi les 2 suivants :

- Alouette
- Il était une bergère

## LE PRINCIPE DES KITS

### « ELECTRONIQUE

### COLLEGE »

Dans un but éducatif, « Electronique Collège » offre un choix de deux possibilités pour la réalisation du circuit imprimé.

#### 1<sup>er</sup> choix : réalisation totale par vous-mêmes.

Utilisez le dessin du circuit imprimé que vous photocopiez, fabriquez votre film selon les méthodes Transpage ou Diaphane et terminez votre circuit imprimé sur plaque présensibilisée.

#### 2<sup>e</sup> choix : réalisation pas à pas.

Grâce au circuit imprimé préfabriqué « Electronique Collège » et à la méthode guide d'implantation selon une grille de repérage simple, style « bataille navale ».

a) Le circuit imprimé est fourni non percé en verre époxy 16/10 et protégé côté cuivre par un vernis épargne qui évite le court-circuit accidentel entre pistes. Vous devez percer côté cuivre à l'aide d'une mini-perceuse au centre de chaque pastille avec un foret adapté Ø de 0,9 à 1,2 selon les composants.

b) Le repérage des composants se fait sur une grille quadrillée au pas de 2,54, les ordonnées repérées en A B C D... A' B' C' D', les abscisses en 1 2 3 4 5 6...

L'intersection abscisse-ordonnée vous permet de positionner le composant et vous initie sans l'aide d'une sérigraphie à contrôler le bon suivi de votre schéma électrique.





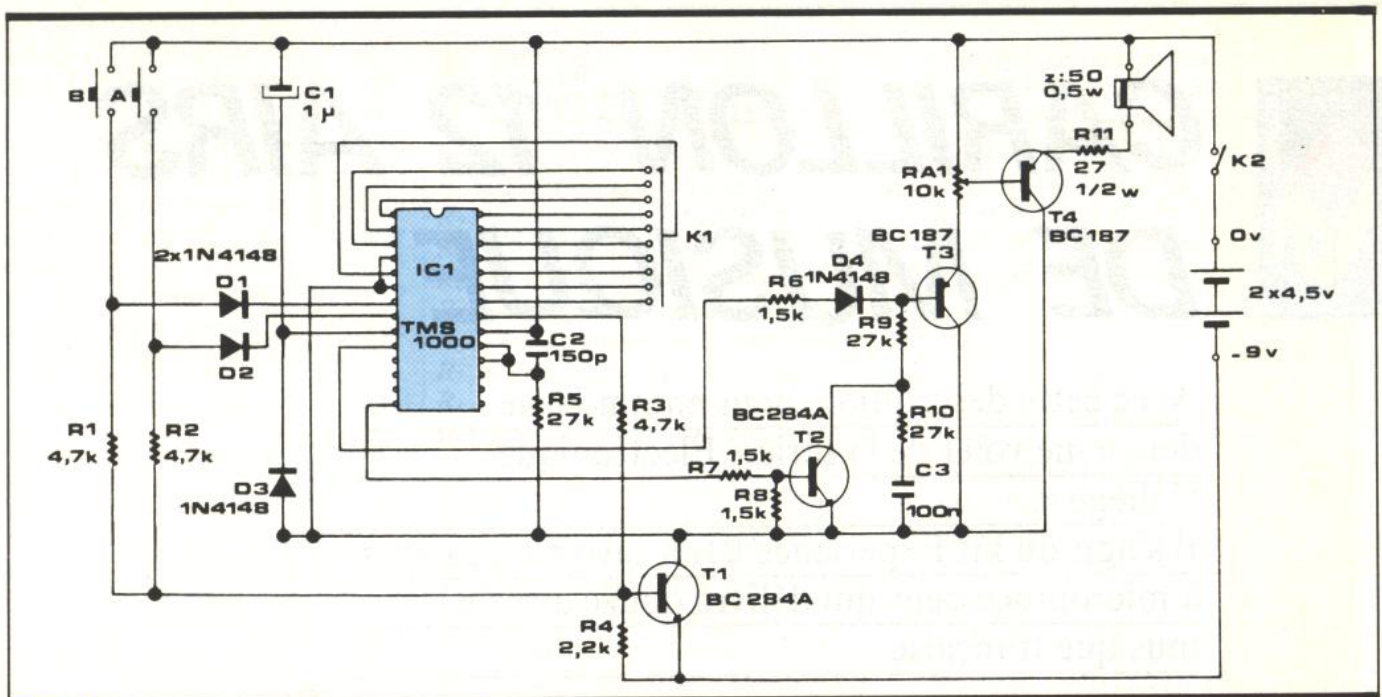


Fig. 1 Le schéma de principe se construit autour d'un TMS 1000.

**LE SCHEMA DE PRINCIPE**

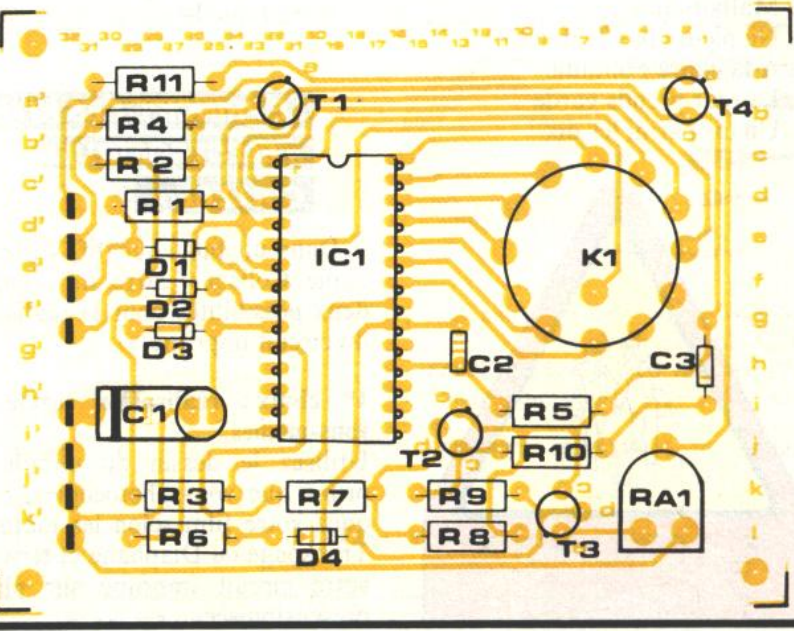
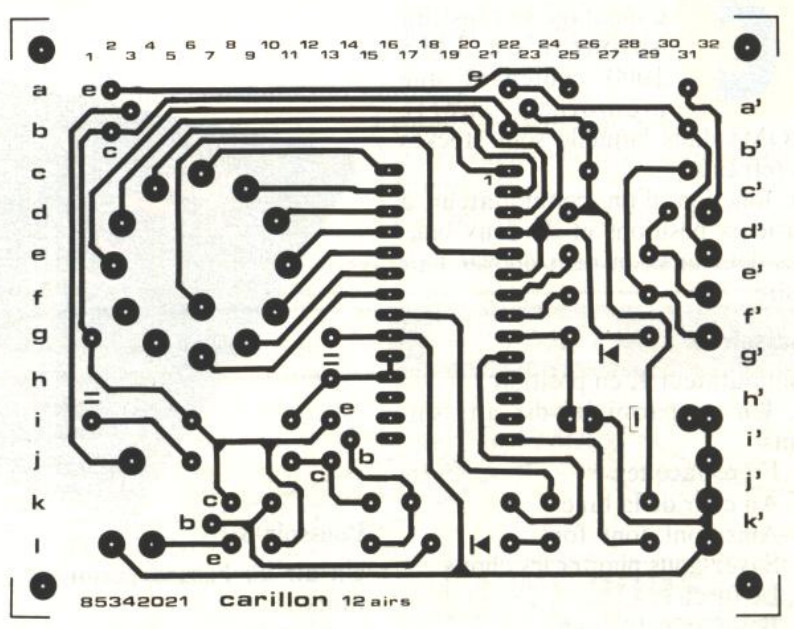
La figure 1 propose le schéma électrique de EXPE 01. L'alimentation du micro processeur se fait par piles. T<sub>1</sub> sert d'interrupteur, il alimente le circuit intégré lorsque l'on appuie sur l'un des poussoirs A ou B. L'air joué est alors sélectionné par la position du commutateur K<sub>1</sub>; en position 1 ou 12, l'air joué est sélectionné aléatoirement par le microprocesseur : deux sorties du microprocesseur commandent les transistors T<sub>2</sub> et T<sub>3</sub> pour obtenir la modulation. T<sub>4</sub> amplifie la modulation et RA<sub>1</sub> permet de régler le volume. K<sub>2</sub> permet la mise hors service du carillon.

**LE MONTAGE**

Les figures 2 et 3 précisent grandeur nature le tracé du circuit imprimé et l'implantation des éléments. Un tableau de montage exposé dans la notice explicative indique la procédure à suivre. Pour chaque composant, le repérage de son emplacement et son orientation se font par les coordonnées (lettres, chiffres).

Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments.

Fig. 2  
Fig. 3

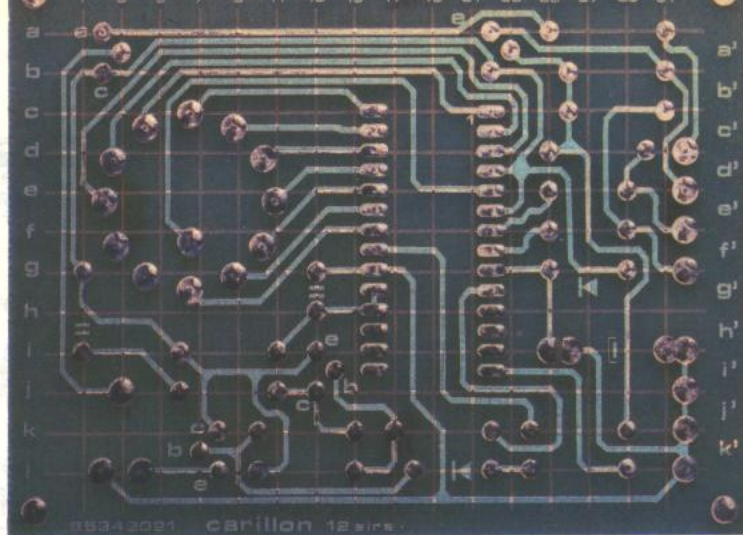




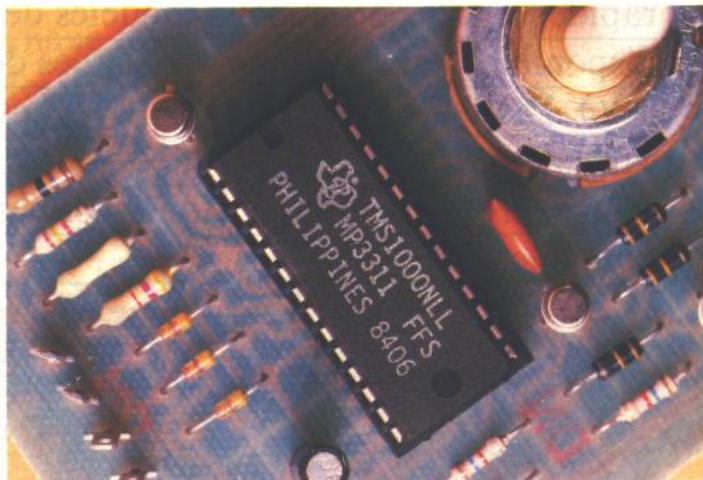
Exemple : la résistance  $R_1$  de  $1\text{ k}\Omega$  en a1/a5 indique que la résistance doit avoir une connexion soudée en a1, l'autre en a5.  
Le suivi de cette procédure évite tout risque d'erreur.

**MISE EN ROUTE**

Le montage des composants est terminé. Avant de mettre sous tension, réglez la résistance ajustable à mi-course, vérifiez une dernière fois l'implantation et l'orientation des composants. Vous pouvez pour cela vous aider du schéma d'implantation. Vérifiez ensuite les soudures et prenez garde aux courts-circuits entre pistes rapprochées. Branchez les piles, fermez l'interrupteur  $K_2$ , puis actionnez les poussoirs A et B ainsi que le commutateur  $K_1$  afin de vérifier que les airs joués sont bien ceux indiqués dans le tableau plus haut.  
Ajustez la résistance  $RA_1$  de manière à régler le volume à votre convenance.



Aspect du circuit imprimé.



Gros plan sur le TMS 1000.

**NOMENCLATURE DES COMPOSANTS**

Résistances :

- $R_1, R_2, R_3$  :  $4,7\text{ k}\Omega$  1/4 W (jaune, violet, rouge)
- $R_4$  :  $2,2\text{ k}\Omega$  1/4 (rouge, rouge, rouge)
- $R_5, R_9, R_{10}$  :  $27\text{ k}\Omega$ , 1/4 W (rouge, violet, orange)
- $R_6, R_7, R_8$  :  $1,5\text{ k}\Omega$ , 1/4 W (marron, vert, rouge)

- $R_{11}$  :  $10\text{ k}\Omega$ , 1/2 W (marron, noir, orange)
- $RA_1$  :  $10\text{ k}\Omega$  ajustable horizontale

Condensateurs

- $C_1$  :  $1\text{ }\mu\text{F}$ , 63 V, chimique polarisé (axial ou radial)
- $C_2$  :  $150\text{ pF}$ , 500 V, céramique
- $C_3$  :  $100\text{ nF}$ , 250 V, polyester

Diodes

- $D_1, D_2, D_3, D_4$  : 1N 4148

Transistors

- $T_1, T_2$  : BC 284A
- $T_3, T_4$  : BC 187

Circuit intégré

- $IC_1$  : TMS 1000/3311

Divers

- $K_1$  : commutateur rotatif 12 positions
- $K_2$  : inverseur unipolaire
- 1 support de circuit intégré 28 broches
- 1 haut-parleur  $50\text{ }\Omega$ , 500 mW
- 8 picots

659 F



**EXPLORER : L'ÉLECTRICIEN**



- Multimètre portable
- Possibilité de mesure
  - 1 V à 1000 V
  - 300 mA à 30 A Direct
  - $0,5\text{ }\Omega$  à  $500\text{ k}\Omega$
- Test continuité par buzzer
- Indicateur de sens de rotation de phase (ISC)
- Recherche de phase
- Détecteur de métal
- Fiche sécurité 4 mm
- Protection électronique et fusible
- Ergonomique : commutateur rotatif. Fixation magnétique. Courroie pour suspension. Béquille...

• GARANTIE 2 ANS

Distribué par



**ACER composants**  
42, rue de Chabrol,  
75010 PARIS. ☎ 47.70.28.31

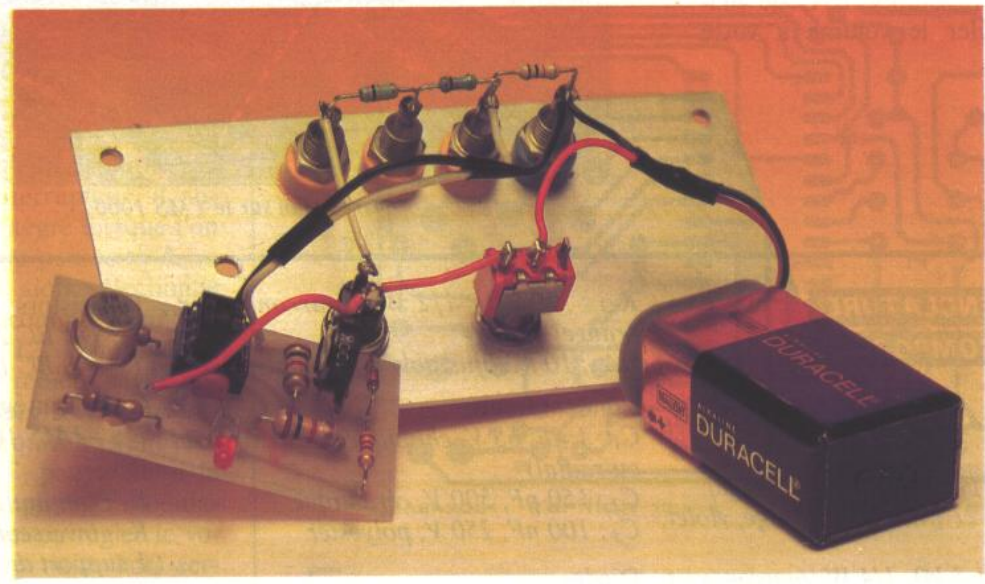
**REUILLY composants**  
79, boulevard Diderot,  
75012 PARIS. ☎ 43.72.70.17





# UN TESTEUR DE PILES

Pas besoin de longues explications. Voilà un appareil simple et pratique pour pouvoir contrôler rapidement les principaux modèles de piles disponibles dans le commerce (piles de 1,5, 4,5 et 9 V). Par l'allumage d'un petit voyant, vous saurez immédiatement si elles sont encore bonnes pour votre magnétophone ou... bonnes pour la poubelle.



**C**'est une réalisation simple, utilisant des composants classiques et facilement disponibles. Elle s'adresse à tous, même aux débutants, car elle ne comporte qu'un seul et unique circuit intégré.

## I - LE SCHEMA

Avant d'aborder le schéma de principe, il n'est peut-être pas inutile de rappeler à nos lecteurs quelques-unes des caractéristiques d'un ampli opérationnel. En effet, c'est autour d'un circuit de ce type que va s'articuler notre montage.

Un ampli OP, c'est avant tout, comme son nom l'indique, un amplificateur. Il est caractérisé par :  
- son impédance d'entrée qui est très élevée (1 million de mégohms avec le modèle utilisé) ;  
- son impédance de sortie qui elle, est très faible ;  
- son alimentation qui utilise souvent deux sources symétriques (une tension positive et une tension négative par rapport à la masse). Il faut cependant noter que dans le cas de notre réalisation, nous avons employé un circuit intégré fonctionnant très bien sous la tension unique de +9 V ;

- ses deux entrées fonctionnant en différentiel : l'une inverseuse (notée - sur les schémas) qui inverse le sens du signal, l'autre non inverseuse et notée + ;  
- son gain très élevé : le taux d'amplification peut dépasser 100 000. Il peut aussi être fixé avec précision grâce à l'emploi de deux résistances dont le rapport donne la valeur exacte du gain.  
Pour l'application envisagée ici, nous « conserverons » le gain élevé de l'ampli sans le limiter par l'emploi des deux résistances. Dans ces conditions, tout écart (même infime) entre les tensions sur chacune  
*(suite page 105)*



# UN TESTEUR DE PILES (suite de la page 88)

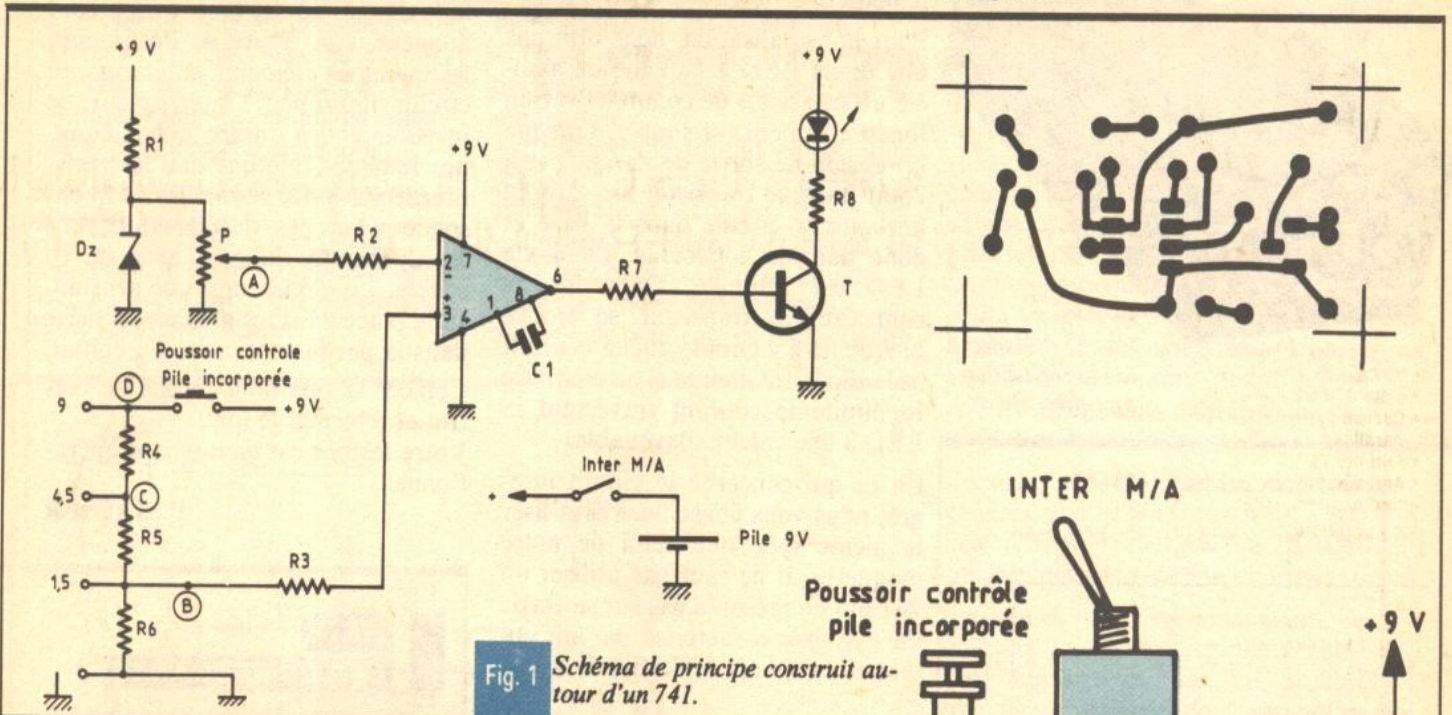


Fig. 1 Schéma de principe construit autour d'un 741.

des deux entrées sera multiplié par le gain pratiquement infini de l'ampli et fera basculer la sortie de la tension positive de l'alimentation à une tension presque nulle et inversement. La sortie ne peut prendre que ces deux états.

A partir de ces quelques principes, le schéma de la figure 1 devient facile à comprendre. L'ampli OP est utilisé comme détecteur de seuil : l'une de ses entrées (entrée -) est portée à un potentiel fixe de référence, la seconde (entrée +) reçoit, quant à elle, la tension à mesurer. Lorsque cette dernière est supérieure à la tension de référence, la sortie de l'ampli est à l'état haut. Dans le cas contraire, elle est à l'état bas. On remarque que le basculement se produit dans le même sens que l'évolution de la tension à mesurer.

La tension de référence est fournie par la diode Zener  $D_2$  et par les quelques éléments qui lui sont associés : la résistance  $R_1$  et le potentiomètre  $P$ . La résistance détermine le courant qui traverse la diode et rend la tension  $V_Z$  à ses bornes indépendante de la tension d'alimentation (dans une certaine plage bien entendu). Le curseur de l'ajustable  $P$  permettra d'obtenir un potentiel de référence d'environ 1 V au niveau du point A. Nous allons voir le « pourquoi » de cette valeur.

Nous pouvons considérer que des piles sont usées lorsque la tension à leurs bornes a chuté de 30 % environ. Pour une pile de 1,5 V, la limite se situe donc à 1,05 V. Au-dessus, le potentiel du point B se trouve supérieur à celui du point A : la sortie de l'ampli est à l'état haut. Au-dessous, c'est le point A qui est plus élevé que celui du point B. La sortie bascule à l'état bas.

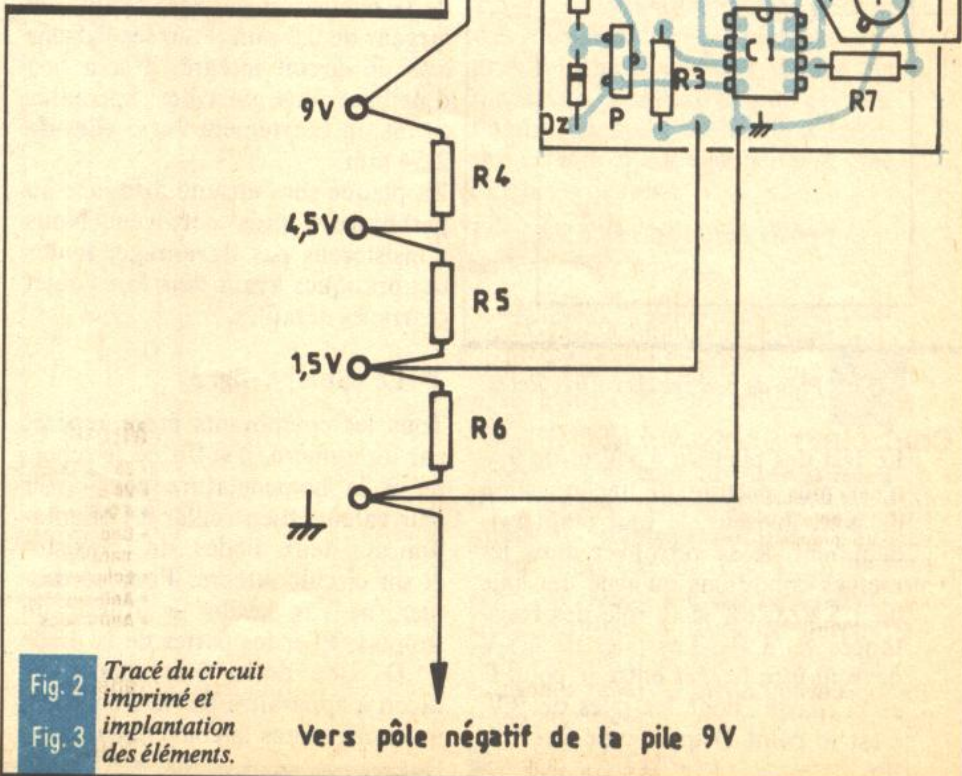
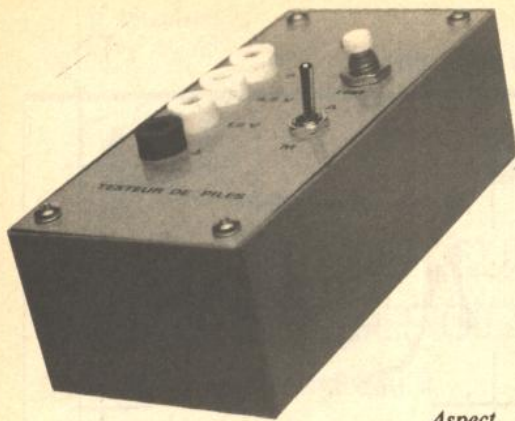


Fig. 2 Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments.





Aspect de la réalisation en coffret Retex.

Un poussoir permet également le contrôle de la pile incorporée dans le boîtier.

Pour la signalisation, nous utilisons une diode LED à laquelle on associe un transistor de commande. Son fonctionnement est simple. Lorsque la tension de sortie de l'ampli est à l'état haut, le transistor est saturé : un courant circule dans la base et donc dans le collecteur. La diode LED est allumée. Dans le cas contraire, le transistor se trouve bloqué. Il n'y circule aucun courant et la diode est éteinte. La résistance  $R_8$  limite le courant traversant la LED à une valeur convenable.

En ce qui concerne le circuit intégré, nous vous conseillons d'utiliser le même type que celui de notre maquette. Il ne faut pas utiliser un 741 qui ne présente pas sur sa sortie un état bas caractérisé par un potentiel nul (mais de l'ordre de 2 V).

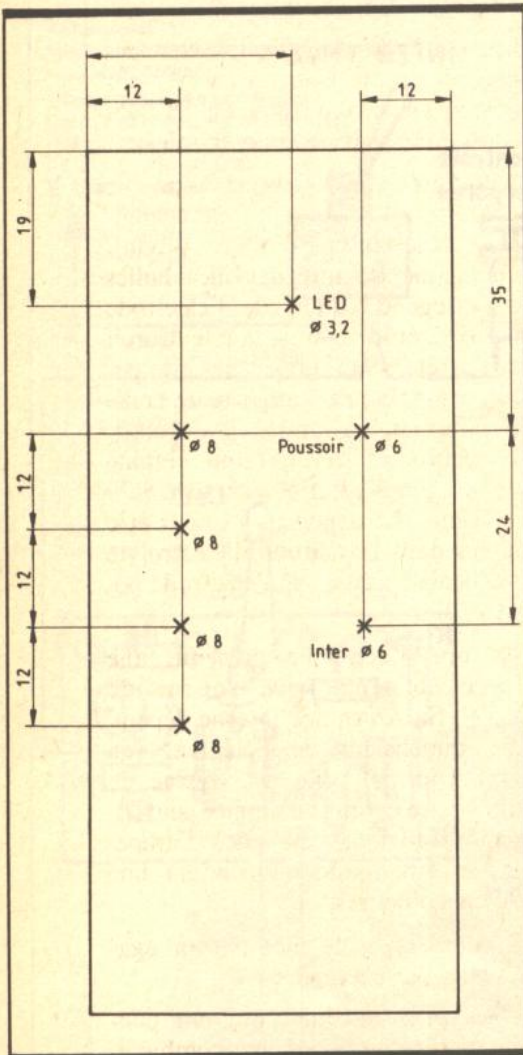


Fig. 4 Plan de perçage du coffret Retex.

Le test des piles de 4,5 V et de 9 V n'est plus ensuite qu'une question de pont diviseur, le tout étant évidemment de se retrouver dans les mêmes conditions qu'avec une pile de 1,5 V. C'est là le rôle des résistances  $R_4$  à  $R_6$ . Les piles de 4,5 V devront être testées entre le point C et la masse. Pour les piles de 9 V, c'est le point D qui devra être utilisé.

## II - REALISATION PRATIQUE

### 1° Le circuit imprimé

Il sera réalisé sur une plaque en verre époxy de 51 sur 30 mm. Son dessin est donné à l'échelle 1 à la figure 2.

Toutes les connexions sont faites à l'aide de pastilles ( $\varnothing$  2,54 mm) et de la bande autocollante ayant une largeur de 0,8 mm. Pour les liaisons avec le circuit intégré, il sera bon d'utiliser des pastilles spéciales ayant un écartement entre elles de 2,54 mm.

La plaque sera ensuite attachée au perchlore puis nettoyée. Nous n'insisterons pas davantage, toutes ces pratiques ayant déjà fait l'objet d'articles détaillés.

### 2° Le câblage (fig. 3)

Tous les composants étant repérés par un numéro, il suffit de se reporter à la nomenclature pour avoir leur valeur. Bien veiller à l'orientation des deux diodes, du transistor et du circuit intégré. Pour ce dernier, ne pas hésiter à utiliser un support. Plier les pattes de la diode LED. Elle devra être soudée de façon à apparaître par le trou prévu à cet effet dans le couvercle du coffret.

### 3° La mise en boîtier

Toutes les cotes et indications pour le perçage de la face avant sont données à la figure 4. Positionner les quelques éléments extérieurs au circuit imprimé : l'interrupteur, le poussoir et les quatre fiches bananes femelles. Notons que les résistances  $R_4$  à  $R_6$  seront directement soudées sur ces dernières. Etablir les différentes liaisons avec du fil souple. Le circuit imprimé sera ensuite placé dans les glissières situées dans la partie supérieure du boîtier.

Coincer la pile dans le bas du coffret et refermer le tout.

Votre testeur est maintenant opérationnel.

P. GASSER

## LISTE DES COMPOSANTS

- $R_1$  : 220  $\Omega$  (rouge, rouge, marron)
- $R_2, R_3$  : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)
- $R_4$  : 30 k $\Omega$  (orange, noir, orange)
- $R_5$  : 20 k $\Omega$  (rouge, noir, orange)
- $R_6$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)
- $R_7$  : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange)
- $R_8$  : 560  $\Omega$  (vert, bleu, marron)
- $C_1$  : 330 pF
- P : potentiomètre ajustable 100 k $\Omega$
- Dz : Zener 4,7 V
- T : transistor 2N 1711 ou équivalent
- circuit intégré CA 3130
- 1 LED rouge  $\varnothing$  3 mm
- 1 support pour circuit intégré 2 x 4 broches
- 1 poussoir
- 1 inter miniature
- 4 fiches banane femelles pour châssis
- 1 coupleur pour pile miniature de 9 V
- 1 boîtier Retex Polibox type RP01
- fil époxy...

## POUR EN SAVOIR PLUS SUR LES PILES

### 1° Un peu d'histoire

Vers 1786, Luigi Galvani, professeur à Bologne (Italie), étudiait la grenouille. Il constata que les muscles de la cuisse se contractaient chaque fois qu'ils entraient en contact avec un fil de cuivre d'une part, et un barreau de fer d'autre part. Le physicien Alessandro Volta



expliqua ce phénomène par l'apparition d'un courant électrique dans la cuisse de la grenouille. Il eut alors l'idée d'empiler des disques de cuivre et de zinc séparés par des rondelles de feutre imbibées d'une solution acide. Cet empilage constitua la première pile électrique.

## 2° Constitution et fonctionnement des piles actuelles

Les piles actuelles, appelées piles sèches, sont du type Leclanché. Elles sont constituées :

- d'un godet en zinc servant d'électrode négative ;
- d'un crayon en charbon aggloméré servant de borne positive ;
- d'une masse noire en mélange dépolarisant à base de bioxyde de manganèse ;
- d'un gel constituant l'électrolyte (chlorure d'ammonium gélifié et chlorure de zinc). Dans la pile inventée par Georges Leclanché en 1868, cet électrolyte était liquide. Dans le godet (pôle négatif), les atomes de zinc en cédant chacun

deux électrons deviennent des ions zinc ( $Zn^{2+}$ ) qui migrent dans le gel. Les électrons ainsi libérés vont circuler dans le circuit extérieur à la pile et constituer le courant électrique. N'oublions pas qu'ils se déplacent dans le sens opposé au sens conventionnellement adopté pour le courant. S'il n'y a pas de circuit extérieur (pile non branchée), la réaction ne se fait pas, il n'y a pas de mouvements d'électrons et le godet en zinc ne « s'use » pas. (Au bout d'un temps assez long (1 an, 2 ans...), la pile finirait quand même par s'user, même débranchée, par oxydation lente du zinc).

Lorsque la pile débite, les électrons générés par le zinc « arrivent » sur l'électrode en charbon où ils sont consommés par réaction chimique.

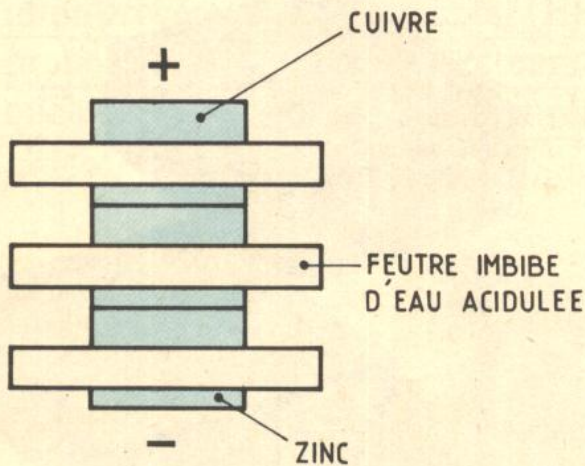
Au cours du fonctionnement, le courant qui traverse la pile décompose l'électrolyte, ce qui produit une gaine isolante de fines bulles d'hydrogène autour de l'électrode positive, et le débit de la pile décroît et s'arrête. Pour empêcher cette polarisation, la pile comporte un constituant supplémentaire, le dépolarisant, produit oxydant qui élimine l'hydrogène au fur et à mesure qu'il se forme. Le dépolarisant peut être inclus dans la solution d'électrolyte ou localisé autour de l'électrode positive.

La pile Leclanché présente une force électromotrice voisine de 1,5 V. Sa résistance interne dépend des dimensions de l'élément (en grand format, elle est voisine de  $0,5 \Omega$ ). Le courant d'emploi peut atteindre quelques dixièmes d'ampères et être maintenu pendant une dizaine d'heures.

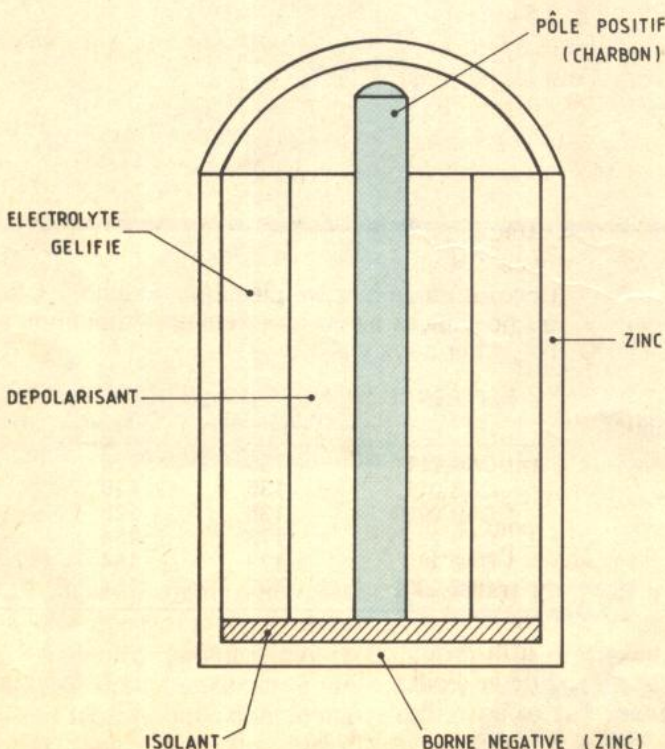
D'autres types de piles existent également, par exemple :

- les piles alcalines qui ont pour composés chimiques une combinaison de bioxyde de manganèse/hydroxyde métallique, alcalin/zinc ;
- les piles au mercure très utilisées dans les appareils médicaux ou les appareils photographiques. Leur f.e.m. n'est que de 1,36 V et elles sont composées de mercure (électrode positive), d'oxyde de mercure (dépolarisant), de zincate de potassium (électrolyte) et de zinc (électrode négative).

### LA PILE VOLTA



### LA PILE ACTUELLE TYPE LECLANCHÉ





3A B



# LE NOUVEAU MULTIMETRE MX 512 METRIX

Le contrôleur à affichage numérique MX 512 mis sur le marché par Metrix vient compléter la gamme des appareils portatifs. Il existe un nombre considérable de modèles, et l'acheteur éventuel est placé devant un choix difficile, d'autant plus que toutes les caractéristiques d'utilisation ne sont pas toujours complètement décrites. C'est à l'usage que l'utilisateur saura si son choix a été judicieux.

## A

vec le MX 512, Metrix offre un appareil de base qui peut être comparé, pour un multimètre numérique, à un appareil très répandu de la gamme Metrix à aiguille, le MX 462.

Les qualités qui ont fait le succès de ce modèle résident dans sa robustesse et sa simplicité d'emploi, basées sur une technologie qui a fait ses preuves. De même le MX 512 est la synthèse de l'expérience, dans le domaine des multimètres numériques, en vue de produire un appareil simple d'emploi, fiable, à l'épreuve du temps, appareil dont l'investissement peut être fait sans risque.

### LE MX 512 EST UN APPAREIL COMPLET

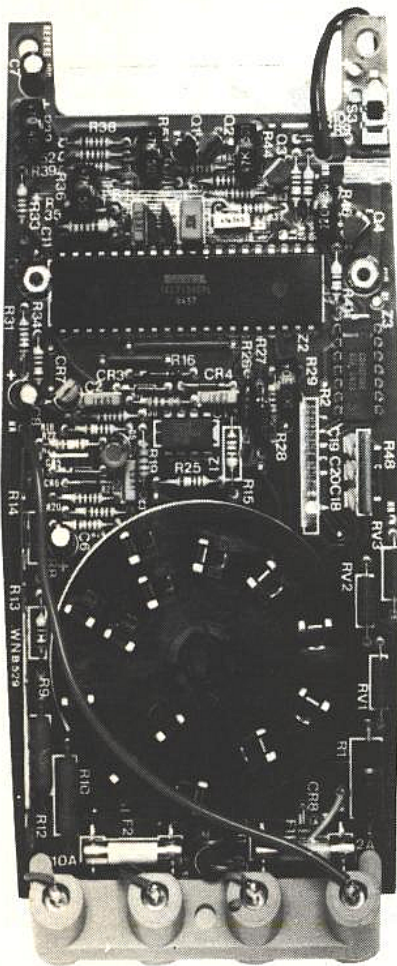
L'appareil est doté de six fonctions qui couvrent sans trou toute l'étendue des mesures usuelles sur ce type de produit :

- Volts continus : de 0,1 mV à 1 000 V
- Volts alternatifs : de 0,1 mV à 750 V

- Intensités continues : de 0,1  $\mu$ A à 10 A
- Intensités alternatives : de 0,1  $\mu$ A à 10 A
- Résistances : de 0,1  $\Omega$  à 20 M $\Omega$
- Test diode : de 0,1 mV à 2 000 mV







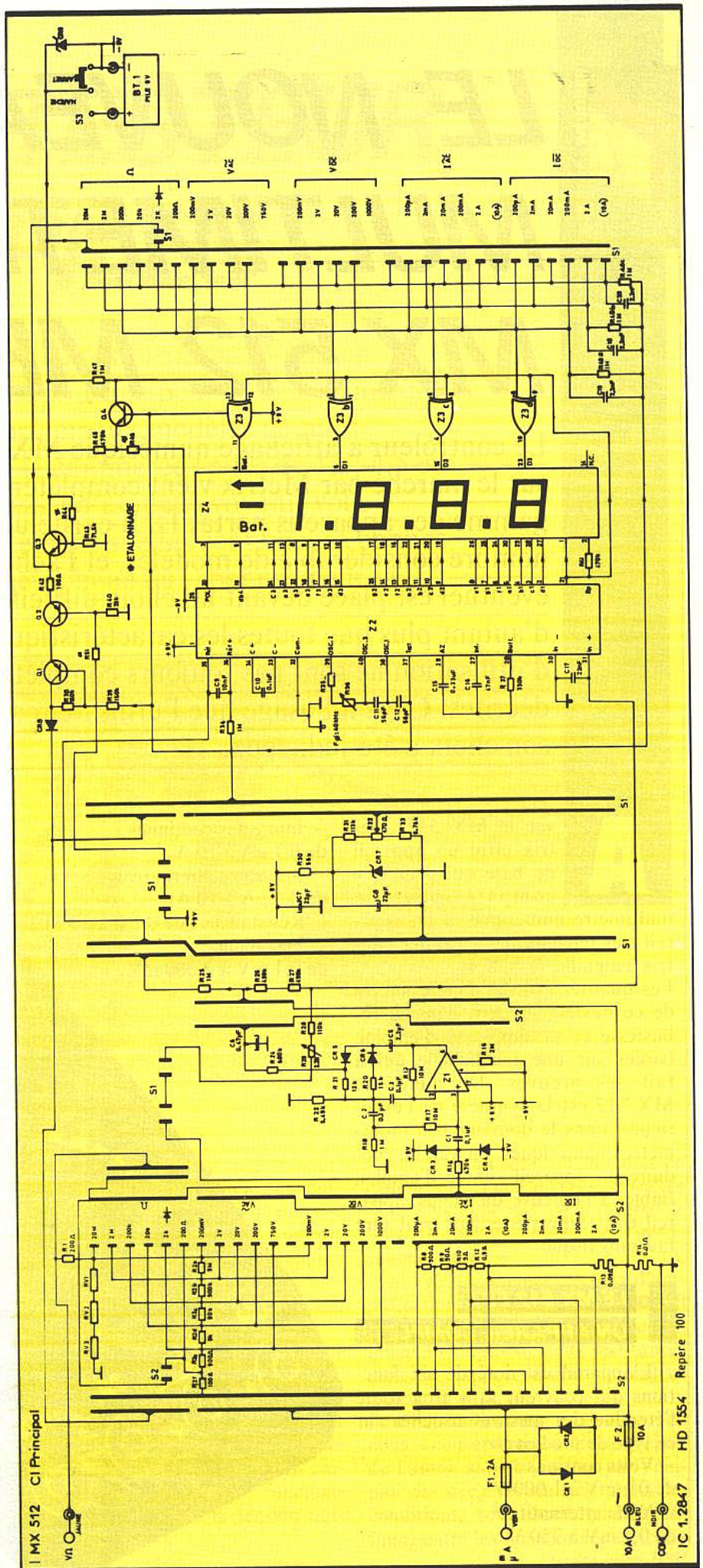
L'impédance d'entrée est de  $10\text{ M}\Omega$  en continu comme en alternatif. La chute de tension sur les intensités reste inférieure à  $0,5\text{ V}$  dans le cas le plus défavorable. On notera également que l'appareil possède à la fois le calibre  $2\text{ A}$  et le calibre  $10\text{ A}$ .

**LE MX 512 EST  
UN APPAREIL PRECIS**

Sans être un appareil de laboratoire, le MX 512 a été étudié pour assurer une précision correcte sur l'ensemble des fonctions.

- Volts continus :  $0,3\% \pm 1\text{ UR}$
- Volts alternatifs :  $1\% \pm 4\text{ UR}$
- Intensités continues :  $1\% \pm 1\text{ UR}$
- Intensités alternatives :  $2\% \pm 4\text{ UR}$
- Résistances :  $0,5\% \pm 1\text{ UR}$

(UR = une Unité de Représentation. C'est le digit des Américains.) L'effet de la température, qui influence légèrement la précision, a été limité par le choix de composants à faibles coefficients thermiques. On peut compter sur une altération de la précision pour une variation de  $+ \text{ ou } - 10^\circ\text{ C}$  inférieure à la précision de base.





L'appareil est en fait capable de supporter des variations de température importantes et peut fonctionner sans défaillance dans une plage de 0 à 40° d'ambiance, ce qui est très sévère pour l'utilisateur lui-même.

### UN APPAREIL BIEN PROTEGE

Les protections d'un multimètre sont délicates et doivent être étudiées avec soin par le concepteur, car les erreurs de mesures sont fréquentes en utilisation courante et le coût des réparations important, sans compter l'immobilisation de l'appareil.

Metrix a toujours étudié les protections de ses appareils au mieux des possibilités technologiques du moment. Le MX 512 en est un exemple. Il réunit des protections très homogènes, qui utilisent à la fois des semi-conducteurs, diodes et transistors haute tension, des éléments non linéaires et des fusibles calibrés.

L'appareil est ainsi protégé sur les calibres voltmètres contre des tensions supérieures à 1 100 V continus et 750 V alternatifs, même sur les calibres sensibles.

En intensité, compte tenu de l'impédance faible de l'appareil dans ce mode de mesure, il faut prendre en compte deux aspects d'une surcharge possible : d'une part la surcharge de calibre lui-même par une surintensité qui peut entraîner une dissipation excessive dans les circuits avec destruction des éléments, d'autre part la surtension qui peut apparaître soit par application accidentelle de tension, soit par surtension suite à rupture du courant dans un circuit d'utilisation selfique.

La première protection consiste à employer des éléments capables de dissiper des puissances importantes, par exemple des shunts découpés plutôt que des résistances bobinées. Cette protection est complétée par des fusibles calibrés coupant le passage d'un courant supérieur à ce que peut admettre le calibre. Contrairement à ce que l'on rencontre souvent, le calibre 10 A comporte également un fusible séparé de 10 A. L'effet de tension excessive sera combattu par des éléments à seuil de tension comme les diodes et les Gemovs.

En ohmmètre, l'appareil est doté d'un circuit électronique qui protège contre des tensions supérieures à 380 V.

### CONSTRUCTION

Le boîtier s'ouvre en deux coquilles qui laissent apparaître le circuit unique. Celui-ci comporte l'ensemble de l'électronique, le commutateur fonctions et calibres, le support de l'afficheur.

En enlevant le circuit, apparaît l'encliqueteur du commutateur qui est fixé au boîtier lui-même. L'ensemble est donc simple et clair.

Le bornier à quatre douilles est du type à double puits, assurant avec les fiches correspondantes une isolation parfaite en empêchant toute partie métallique d'être accidentellement en contact avec l'utilisateur. On notera que le bornier est séparé du circuit imprimé auquel il est réuni par des fils de câblages souples et robustes. Cette disposition évite de transmettre au circuit imprimé les contraintes mécaniques lors de l'enfonçage fréquent des cordons pointes de touches.

Sur la face inférieure du circuit est fixé l'afficheur à cristaux liquides. Celui-ci est légèrement incliné pour assurer un meilleur confort de lecture. Les contacts multiples entre l'afficheur et le circuit sont obtenus par le système Zebra qui est constitué par une bande d'isolant souple à canaux conducteurs. Celui-ci assure à la fois les contacts et une certaine souplesse protégeant le verre du cristal liquide.

### CIRCUITS ELECTRONIQUES

Le MX 512 utilise comme convertisseur principal un 7136 de Intersil ou Teledyne. Ce circuit utilise une conversion double rampe, ce qui assure une très bonne précision et stabilité de la mesure. De plus, ce circuit possède une consommation limitée qui permet d'assurer à l'appareil une longue autonomie (plus de 1 000 V).

L'ensemble des résistances est à 1 % de précision, avec une excellente stabilité en température et dans le temps.

Le réseau diviseur est à mieux que 0,3 % ; c'est un élément principal dans la précision de l'appareil. La

référence de tension est constituée par une diode Zener de haute stabilité, extérieure au convertisseur et qui délivre une tension appointée par un réglage spécial.

Le circuit imprimé est un circuit double face en verre époxy.

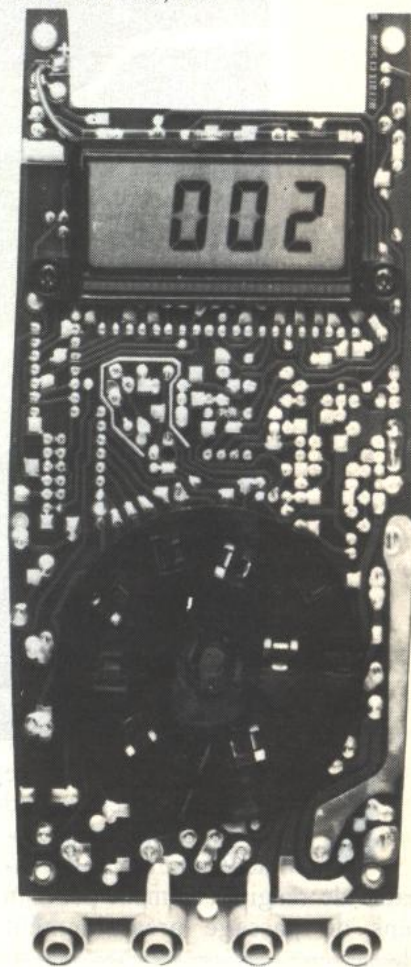
### UTILISATION

L'utilisateur appréciera le commutateur central unique qui permet le choix de la fonction et du calibre.

L'appareil est bien en main par sa forme légèrement cintrée. Les bornes sont situées au bas de l'appareil et dégagent le plan de lecture du commutateur et de l'afficheur.

Les deux premières bornes sont les entrées du Commun et des volts et ohms. Les deux autres bornes sont les calibres d'intensités et le 10 A. On appréciera la séparation des bornes d'intensité qui évite bien des erreurs en usage courant.

Les deux bornes d'intensités sont protégées par des fusibles qu'il est possible de tester sans ouvrir l'appareil. Il suffit de relier la borne  $V \Omega$  à celle du 2 A et de lire une valeur inférieure à 0,700, le commutateur étant placé sur le calibre 2 k $\Omega$ . Dans les mêmes conditions, le 10 A donne 0,001.







# DETECTEUR DE SENS DE PASSAGE

Il existe de nombreux dispositifs détectant le passage d'une personne entre deux points, et on ne compte plus le nombre de magasins dont l'entrée comporte une barrière infrarouge, que les clients franchissent en faisant retentir une sonnerie plus ou moins musicale. La plupart de ces équipements ne distinguent pas le sens du franchissement, si bien que la sonorisation retentit pour n'importe quel sens de passage, ce qui est souvent gênant.



**L**

a réalisation décrite dans cet article résoud ce problème en proposant un montage capable de réagir seulement pour un sens de passage préalablement choisi.

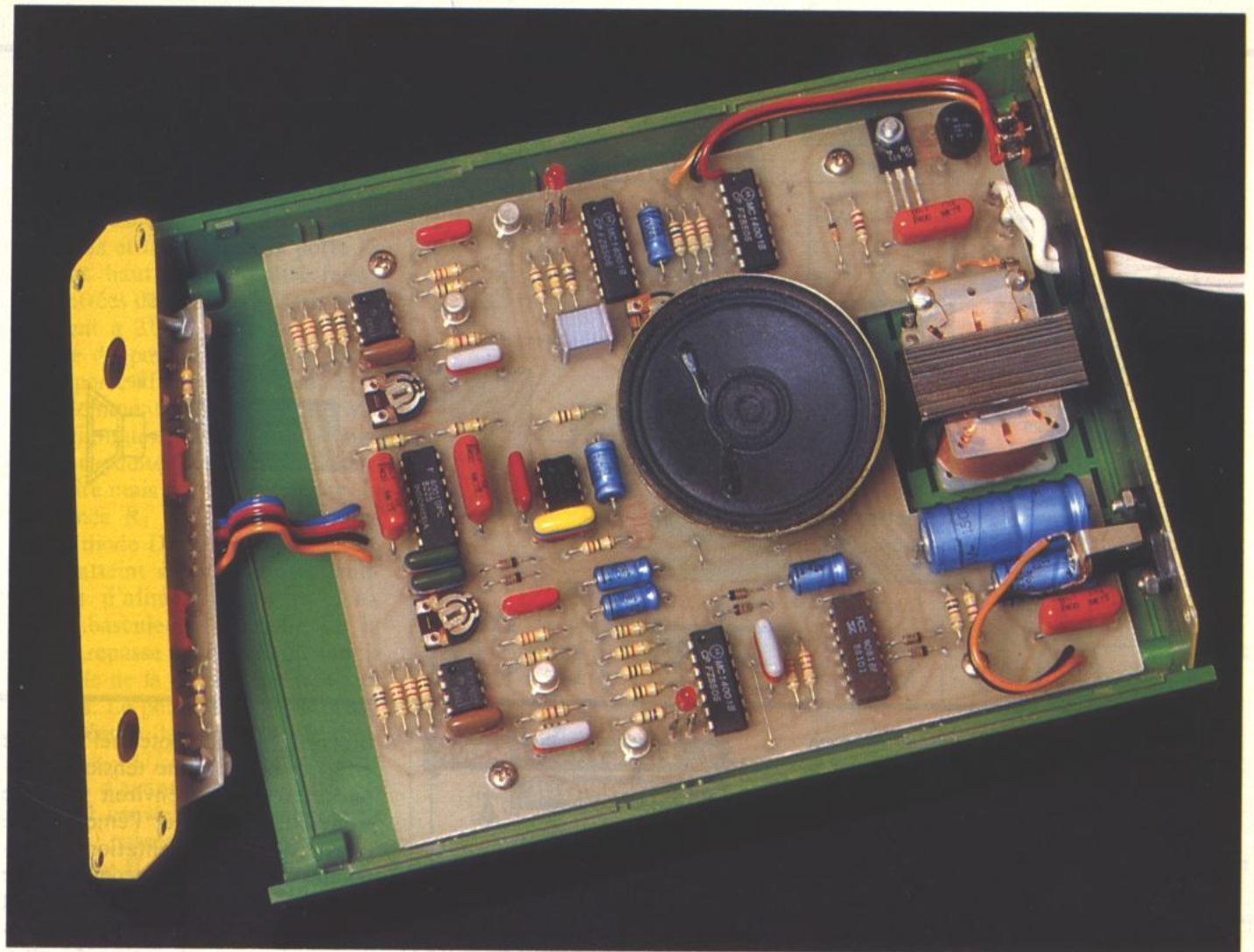
Ce montage peut d'ailleurs servir de base à d'autres applications telles que le comptage différencié de personnes ou d'objets se dirigeant dans un sens ou dans un autre entre deux points définis, ou encore le contrôle d'une circulation

interdite dans un sens donné et autorisée dans l'autre...

## **I - PRINCIPE**

Une source d'émission constituée par trois diodes infrarouge établit



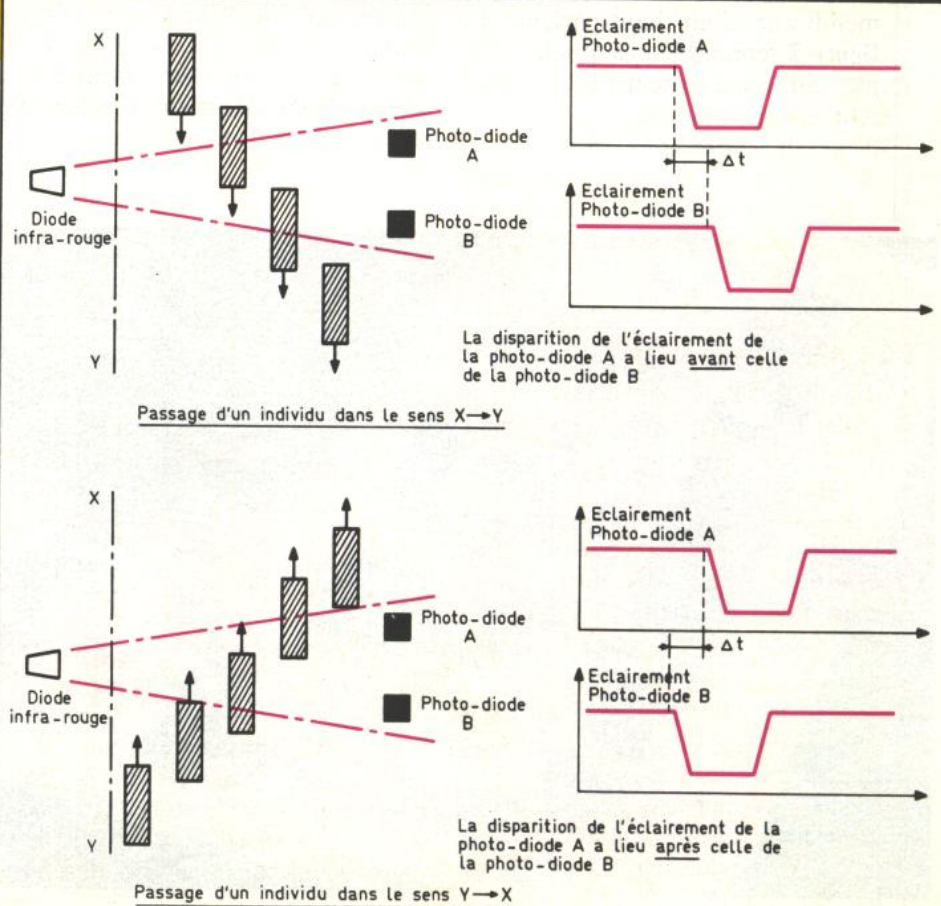


Principe de la détection du sens de passage.

Fig. 1

une barrière invisible dont la portée peut aller jusqu'à une dizaine de mètres. Le dispositif récepteur est constitué essentiellement de deux photodiodes séparées par quelques centimètres. Ainsi, lorsqu'une personne passe dans l'espace compris entre l'émetteur et le récepteur, suivant le sens de passage, l'une des photodiodes voit son éclairement disparaître avant l'autre. Grâce à cet écart de temps, il devient possible de déceler le sens du passage, même si le déphasage en question n'est que de quelques microsecondes...

La **figure 1** illustre ce principe de détection. Les signaux reçus par les photodiodes sont amplifiés et mis en forme avant d'être exploités par l'intermédiaire d'un traitement logique adapté dont la mission est de découvrir le sens de passage.





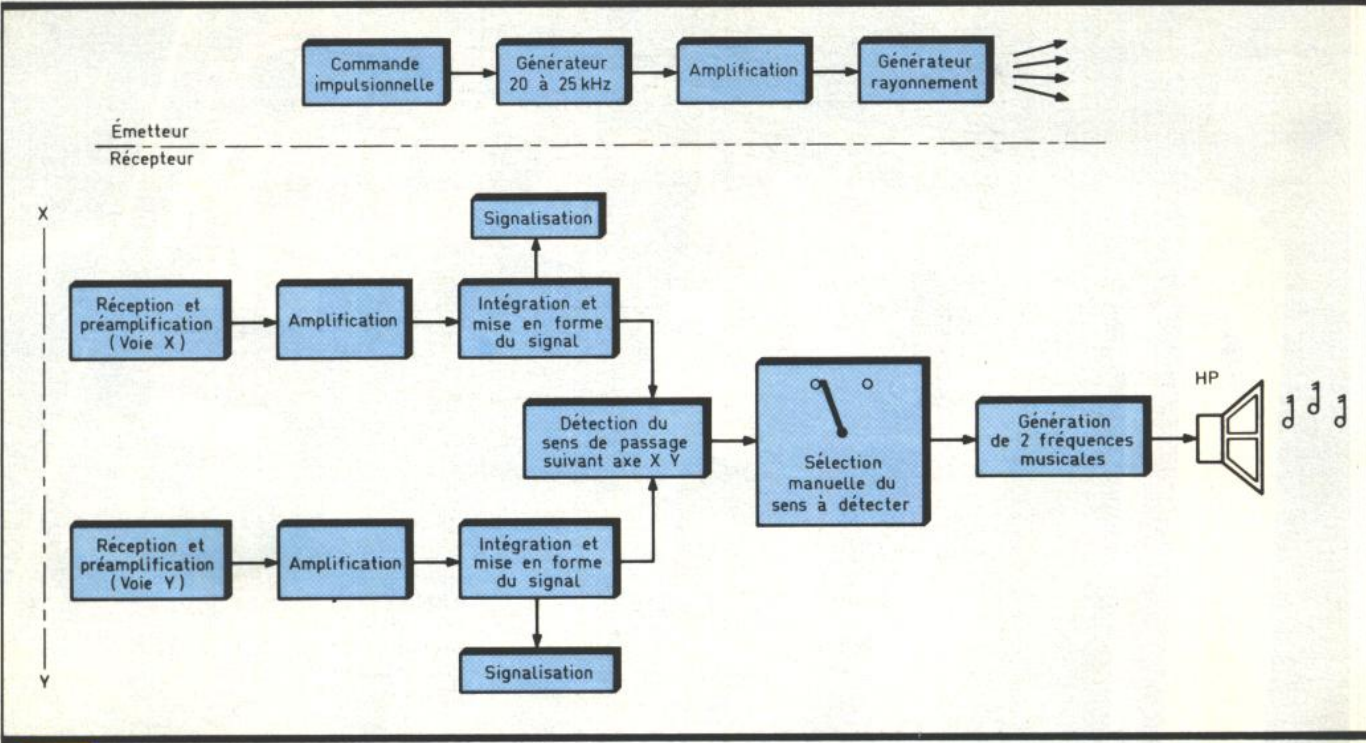


Fig. 2 Synoptique complet du montage.

### II - FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

#### a) Alimentation (fig. 3)

Suivant le positionnement d'un inverseur de sélection d'un sens de passage, une détection se traduit par la génération de deux fréquences musicales matérialisées par la membrane d'un haut-parleur. La figure 2 reprend le synoptique complet du fonctionnement du détecteur.

L'énergie nécessaire au fonctionnement de l'ensemble sera prélevée sur le secteur. A cet effet, un transformateur abaisse la tension à 12 V qu'un pont de Wheastone redresse aussitôt, tandis que la capacité C<sub>2</sub> effectue un premier filtrage. La diode Zener maintient à la base du

transistor T<sub>1</sub> un potentiel fixe de 10 V, si bien qu'une tension continue et régulée à environ 9,5 V se trouve disponible sur l'émetteur de ce transistor d'alimentation. La capacité C<sub>3</sub> assure un second filtrage et les condensateurs C<sub>1</sub> et C<sub>4</sub> sont chargés d'écouler les fréquences parasites. La consommation du montage reste inférieure à 150 mA sous 9,5 V, ce qui représente une valeur relativement faible, malgré la mise en œuvre de diodes émettrices infrarouges ; nous verrons au paragraphe suivant que cela est possible grâce au fonctionnement, suivant le mode impulsionnel, de ces dernières.

#### b) Commande impulsionnelle (fig. 3)

Dans le but d'obtenir une portée suffisante des diodes infrarouge, il est intéressant de les faire traverser par des courants intenses (2 à 3 A), mais uniquement pendant des temps très courts, sous peine de les détruire : c'est le principe de la commande impulsionnelle. La basse fréquence de commande est générée par le multivibrateur constitué par les portes NAND I et II de IC<sub>1</sub>. Etudions le fonctionnement d'un tel montage dont les évolutions des potentiels en divers points sont reprises en figure 6a. Plaçons-nous à un point de départ où la sortie de la porte II présente un état bas et la sortie de la porte I un état haut. La



Rien que des composants classiques.



capacité  $C_5$  se charge à travers  $R_2$  et  $R_3$  jusqu'au moment où le potentiel disponible aux entrées réunies de la porte I arrive à une valeur environ égale à la moitié du potentiel d'alimentation. A cet instant, la porte I bascule : sa sortie passe à l'état bas et la sortie de la porte II, à l'état haut. Le potentiel relevé aux entrées de la porte I passe brusquement à  $3U/2$ , c'est-à-dire à la somme du potentiel  $U$  de la sortie de la porte II et de la valeur  $U/2$  précédemment atteinte. Cette valeur diminue ensuite étant donné que la capacité  $C_5$  se charge en sens contraire mais par  $R_2$  seulement : la résistance  $R_1$  est en effet shuntée par la diode  $D_1$ . Dès que le potentiel a atteint de nouveau la demi-tension d'alimentation, les deux portes basculent : la sortie de la porte I repasse à l'état haut, tandis que celle de la porte II présente un état bas. Le potentiel enregistré sur les entrées de la porte I passe subitement à  $-U/2$ , à savoir la valeur de  $U/2$  d'avant basculement à laquelle il convient de retrancher la valeur  $U$  passée à zéro, de la sortie de la porte II.

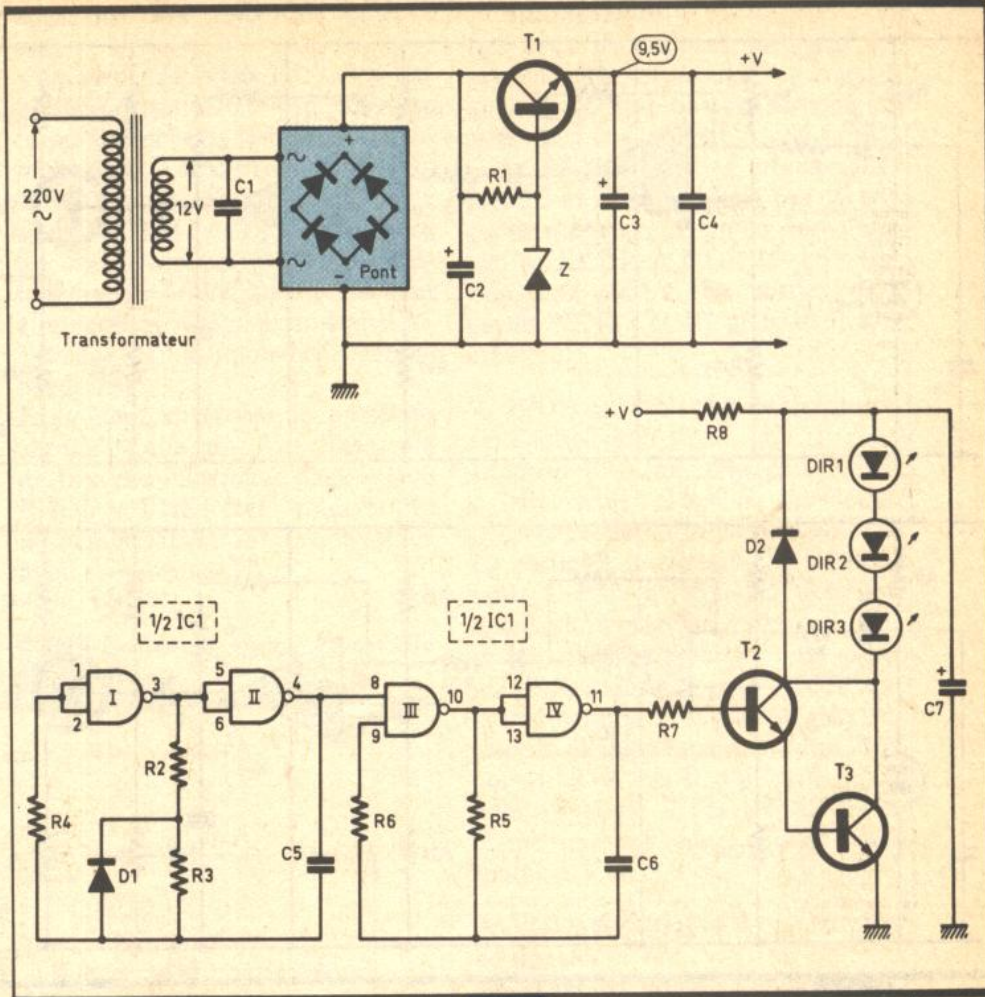
Compte tenu des valeurs des résistances  $R_2$ ,  $R_3$  et  $C_5$ , la période d'oscillation du multivibrateur est de l'ordre de 10 ms, soit une fréquence de commande de 100 Hz. Par contre, étant donné la présence de  $D_1$ , la durée des états hauts des créneaux de sortie se trouve réduite à une milliseconde seulement.

Enfin, on peut noter que la valeur de  $R_4$  ne rentre pas en ligne de compte pour le calcul de la période d'oscillation du multivibrateur : en effet la valeur de  $R_4$  est infiniment faible devant l'impédance d'entrée de la porte I. Cependant, cette résistance de « tranquillisation » assure une meilleure fiabilité du montage.

**c) Rayonnement infrarouge (fig. 3)**

Les portes NAND III et IV constituent un multivibrateur commandé. En effet, un tel montage ne peut fonctionner que si l'entrée 8 est soumise à un état bas, la sortie de la porte III présente un état haut permanent et de ce fait, la sortie de la porte IV est à l'état bas de repos.

Dans ces conditions, la sortie de ce multivibrateur présente :



**Fig. 3** Alimentation et génération du rayonnement infrarouge.

- un état bas pendant environ 9 ms ;

- une oscillation de période 50  $\mu$ s (fréquence 20 kHz) pendant une durée active de l'ordre de la milliseconde.

Bien entendu, du fait de l'absence d'une diode de shuntage (comme dans le multivibrateur précédent de 100 Hz), les créneaux délivrés sont symétriques. Ces signaux sont amplifiés par les transistors  $T_2$  et  $T_3$  montés en darlington. Le circuit collecteur du transistor de puissance  $T_3$  comporte les trois diodes infrarouge  $DIR_1$  à  $DIR_3$  montées en série.

Pendant les 9 ms de repos de la commande impulsionnelle, la capacité  $C_7$  se charge à travers  $R_8$ , si bien que lors des phases d'activation des transistors, cette capacité cède tout son potentiel, voisin de 9 V en début de décharge, sans pour autant créer des appels importants de courant. Grâce à cette disposition, on enregistre pendant quelques centaines de microsecondes des courants de l'ordre de 3 A dans les diodes, sans risque de des-

truction, ni pour les diodes, ni pour la jonction collecteur-émetteur de  $T_3$ . Les oscillogrammes de la figure 6a illustrent les allures des potentiels en différents points caractéristiques du montage.

**d) Réception et amplification des signaux infrarouge (fig. 4)**

Les signaux sont reçus par deux photodiodes BP 104 dont chacune comporte, en aval, son propre circuit amplificateur ; l'ensemble est donc constitué de deux chaînes amplificatrices parallèles et identiques. Ainsi, pour les explications, nous décrirons la partie de l'amplificateur dont l'origine est la photodiode  $PHD_1$ .

Un premier circuit ( $IC_2$ ), très courant puisqu'il s'agit d'un « 741 », assure une préamplification des signaux infrarouges. Le gain d'un tel étage amplificateur est déterminé par le rapport des valeurs des résistances  $R_{17}$  et  $R_{13}$ . Dans le présent montage, ce gain est de 100. Un



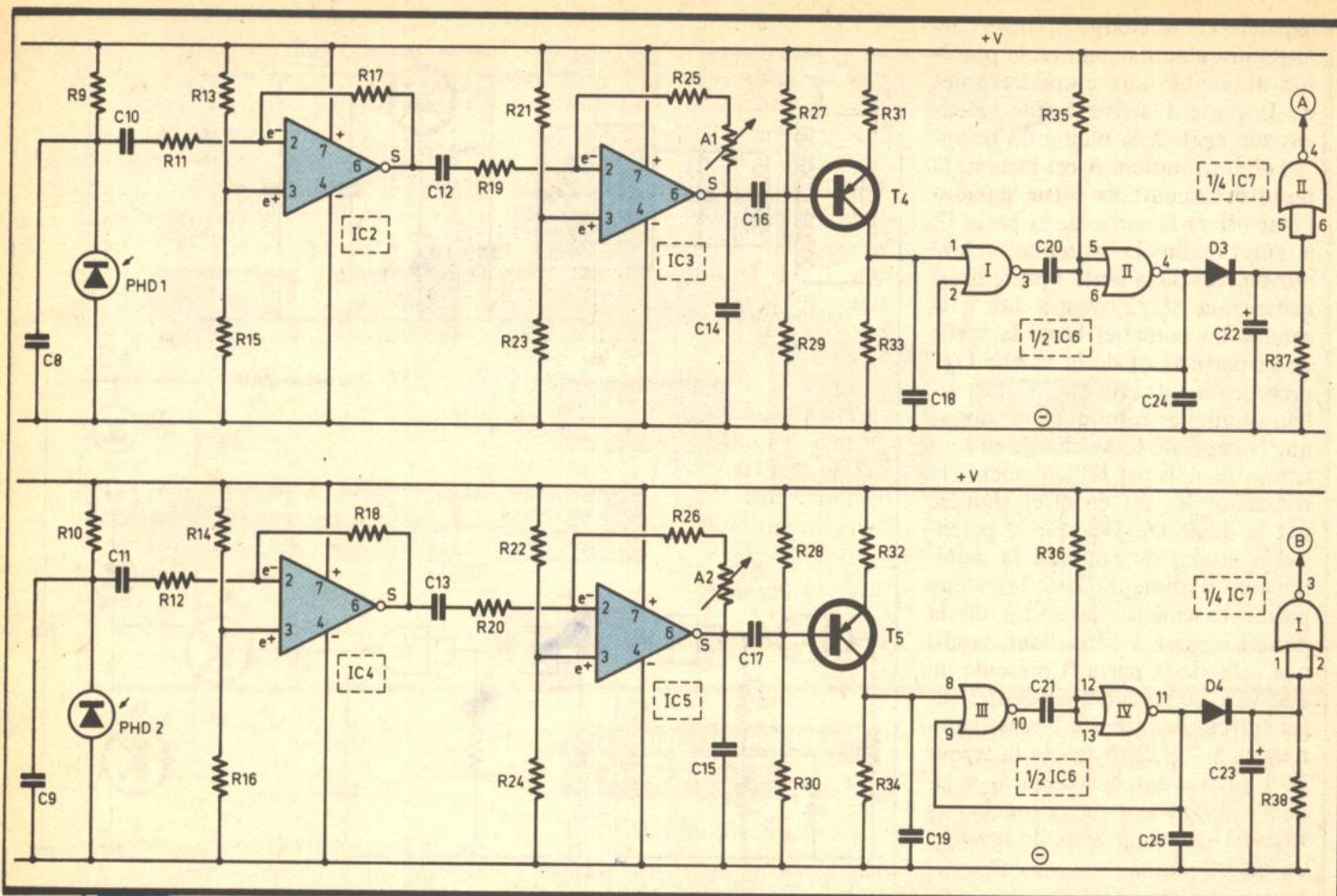


Fig. 4 Réception, amplification et mise en forme du signal.

second étage, IC<sub>3</sub>, effectue une seconde amplification ; grâce à la présence de l'ajustable A<sub>1</sub>, on peut régler la valeur du gain de cet étage de 10 à 100. Ce réglage permet l'adaptation du montage à la distance séparant les diodes émettrices des photodiodes. Nous verrons cet aspect pratique dans le chapitre de la réalisation pratique au paragraphe des réglages. Les signaux ainsi délivrés par IC<sub>3</sub> sont pris en compte par un étage constitué par le transistor PNP T<sub>4</sub> dont la polarisation de la base est réalisée de telle manière que le potentiel du collecteur est nul en l'absence de signaux à amplifier. A ce niveau, et sans la présence de la capacité d'intégration C<sub>18</sub>, on observerait donc une série de « rafales » espacées de 10 ms, d'une durée de l'ordre de la milliseconde, chacune de ces périodes actives étant elle-même constituée de créneaux de 20 kHz. Mais grâce à C<sub>18</sub>, ces derniers créneaux de fréquence élevée sont occultés par un processus d'intégration, si

bien qu'il ne subsiste au collecteur de T<sub>4</sub> que des créneaux de 100 Hz, comme le montrent les oscillogrammes de la figure 6b.

#### e) Mise en forme du signal (fig. 4)

Ces créneaux sont aussitôt acheminés sur l'entrée d'une bascule monostable constituée par les portes NOR I et II de IC<sub>6</sub>, dont on peut rapidement rappeler le fonctionnement. Au repos, la sortie de la porte NOR II présente un état bas, tandis que celle de la porte I est au niveau logique 1. La capacité C<sub>20</sub> dont les armatures sont soumises au même potentiel est donc totalement déchargée. Dès l'apparition d'une impulsion positive intégrée en provenance du transistor T<sub>4</sub>, la porte I bascule : sa sortie passe à l'état bas. Le condensateur C<sub>20</sub> se comportant comme un court-circuit, puisqu'il est en début de charge, les entrées réunies de la porte II sont également soumises à un état bas, si bien que la porte II bascule à son tour. La sortie de la bascule présente maintenant un état haut aussitôt répercuté sur l'entrée 2 de la

porte I. Ainsi, lorsque l'impulsion de commande disparaît pour laisser sa place à un état bas sur l'entrée 1, rien ne change quant à l'état logique de cette porte I. La capacité C<sub>20</sub> poursuit sa charge à travers R<sub>35</sub> et, lorsque le potentiel des entrées de la porte NOR II devient environ égal à la demi-tension d'alimentation, cette dernière bascule : sa sortie repasse à l'état bas de repos, C<sub>20</sub> se décharge et l'ensemble est prêt pour une nouvelle sollicitation. La durée de l'impulsion de réponse est bien entendu tout à fait indépendante de celle du signal de commande. Cette durée est proportionnelle au produit R<sub>35</sub> par C<sub>20</sub>. Dans le montage en question, la durée est de l'ordre de 5 à 8 ms, c'est-à-dire inférieure à la période de 10 ms des impulsions issues de T<sub>4</sub>. Ainsi, à la sortie de la bascule monostable, on observe des créneaux dont le niveau logique 1 se trouve interrompu par des états bas, mais avec une part nettement majoritaire de la durée de l'état haut. Ces « trous » sont finalement comblés par une intégration assurée par la capacité C<sub>22</sub> et la diode anti-retour D<sub>3</sub>, de manière à obtenir à la sortie de la porte



inverseuse NOR II de IC<sub>7</sub> un état bas permanent comme on peut le constater sur les oscillogrammes de la figure 6b. Ainsi au point A du montage, on observe :

– un état haut lorsque les signaux infrarouge ne frappent pas la photodiode PHD<sub>1</sub>.

– un état bas si ces signaux arrivent sur PHD<sub>1</sub>.

Bien entendu, il en est de même en ce qui concerne le point B rapporté à la photodiode PHD<sub>2</sub>.

f) Traitement logique des signaux (fig. 5)

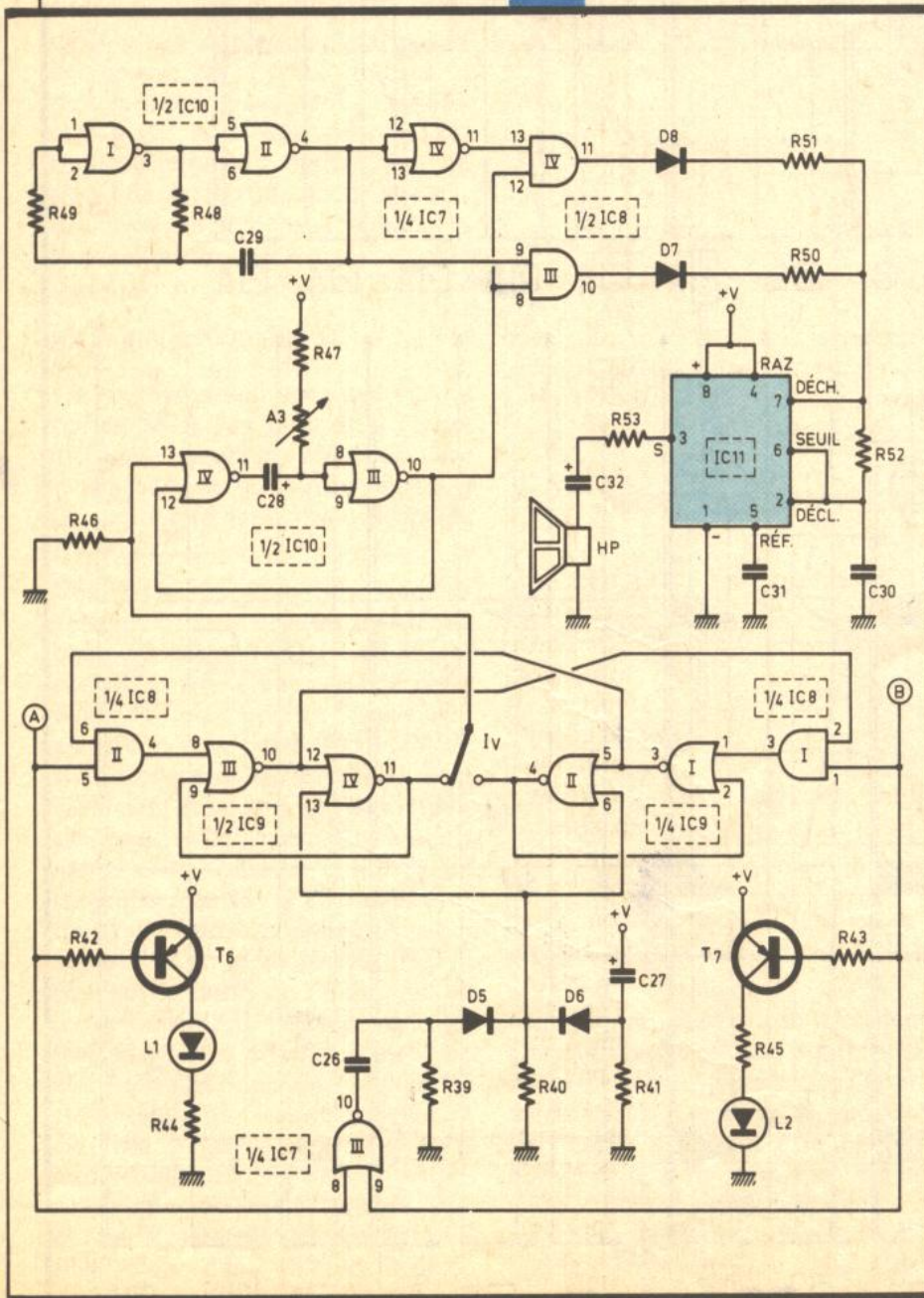
La totalité du traitement logique est assurée par les quatre portes NOR I à IV de IC<sub>9</sub> et les deux portes AND I et II de IC<sub>8</sub>. La finalité de ce traitement consiste à faire

apparaître une impulsion positive sur :

– la sortie de NOR IV, si les impulsions négatives correspondent au franchissement de la barrière infrarouge dans le sens PHD<sub>1</sub> → PHD<sub>2</sub>. Notons auparavant que les LED de signalisation L<sub>1</sub> et L<sub>2</sub> montées dans les circuits collecteurs des transistors T<sub>6</sub> et T<sub>7</sub> indiquent, par leur allumage, la réception du signal infrarouge par la photodiode correspondante.

Examinons à présent le processus chronologique du franchissement du faisceau infrarouge dans le sens PHD<sub>1</sub> → PHD<sub>2</sub> étant entendu que le cheminement inverse reste totalement symétrique.

Fig. 5 Traitement logique et sonorisation.



1. Etat de repos

Les deux photodiodes reçoivent le rayonnement infrarouge ; en conséquence, un état bas est disponible aussi bien sur le point A que sur le point B. Les sorties des portes AND I et II sont à l'état bas ; il en est de même en ce qui concerne les sorties des portes NOR II et IV de IC<sub>9</sub>. Par contre, les sorties des portes NOR I et III présentent un état haut.

2. PHD<sub>1</sub> ne reçoit plus de signaux (extinction de L<sub>1</sub>)

Le point A du montage passe donc à l'état haut ; il en est de même pour la sortie de la porte AND II. La sortie de la porte NOR III présente aussitôt à l'état bas. Remarquons au passage qu'à partir de cet instant, la porte AND I ne peut plus être passante : il se produit un verrouillage à ce niveau et rien ne saurait changer quant à l'état des portes NOR I et II. La sortie de la porte IV passe à l'état haut étant donné que ses deux entrées sont soumises à un état bas.

3. PHD<sub>1</sub> et PHD<sub>2</sub> ne reçoivent plus de signaux

Le point B passe maintenant à l'état haut, mais du fait que la porte AND est devenue non passante à l'étape précédente aucun phénomène ne se produit si ce n'est l'extinction de L<sub>2</sub>.

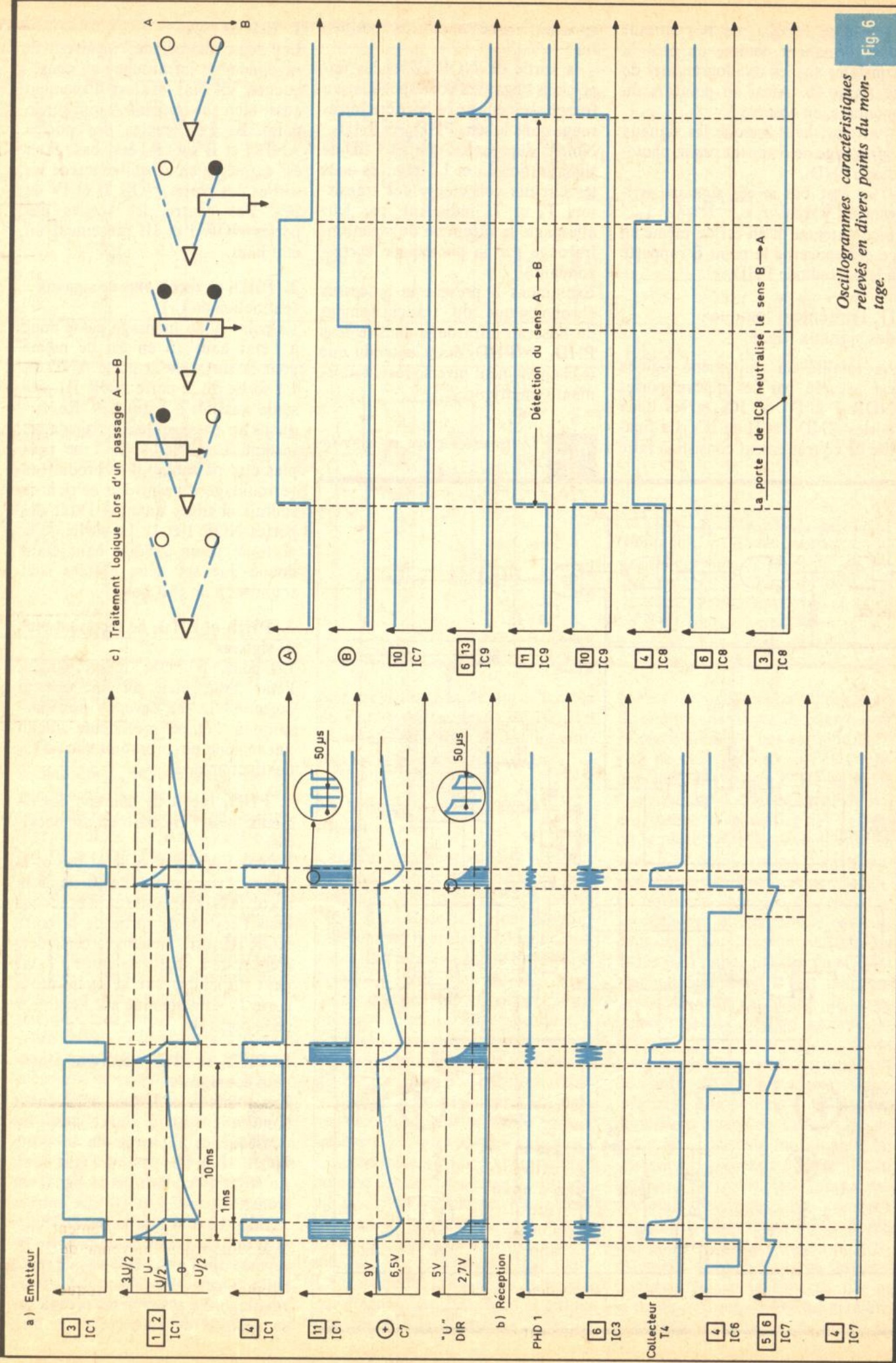
4. PHD<sub>1</sub> reçoit de nouveau des signaux mais PH<sub>2</sub> est toujours occultée

Le point A repose à l'état bas et la LED L<sub>1</sub> se rallume. La sortie de la porte AND II passe à l'état bas mais l'état de la sortie de la porte NOR III reste inchangé ; cette dernière reste à l'état bas grâce à l'état haut disponible sur la sortie de la porte IV et acheminé sur l'entrée 9 de la porte III.

5. PHD<sub>1</sub> et PHD<sub>2</sub> reçoivent à nouveau des signaux

Les points A et B sont maintenant simultanément à l'état bas. En conséquence la sortie de la porte NOR III de IC<sub>7</sub> passe à l'état haut. Le front ascendant de ce signal est transmis par C<sub>26</sub> et D<sub>5</sub> aux entrées réunies 13 et 6 des portes NOR IV et II de IC<sub>9</sub>. La sortie de la porte IV repasse ainsi à son état bas de repos suite à cette impulsion de déverrouillage. Le système est revenu sur sa position de repos et on a bien





c) Traitement logique lors d'un passage A → B

Oscillogrammes caractéristiques relevés en divers points du montage. Fig. 6



enregistré une impulsion sur la sortie de la porte NOR IV de IC<sub>9</sub>.  
 Notons enfin qu'au moment de la mise sous tension de l'ensemble, et grâce à la charge de C<sub>27</sub> à travers R<sub>41</sub>, une impulsion positive de déverrouillage se produit sur les entrées 6 et 13 des portes II et IV de façon à les « démémoriser » et obtenir ainsi une initialisation du montage qui, sans cette précaution, risquerait de se placer sur une position quelconque lors de la perturbation engendrée par l'apparition du potentiel d'alimentation.

En définitive, et grâce à l'inverseur I<sub>v</sub>, il est possible de choisir le sens de franchissement de la barrière infrarouge pour lequel il doit se produire une impulsion positive. Cette impulsion est acheminée sur l'entrée d'une bascule monostable constituée par les portes NOR III et IV de IC<sub>10</sub>. La durée du signal positif de réponse est réglable grâce à la présence de l'ajustable A<sub>3</sub>, de quelques dixièmes de seconde à cinq secondes environ. On obtient donc un signal de durée fixée quelle que soit la vitesse de franchissement de la barrière infrarouge.

g) Sonorisation (fig. 5)

Un multivibrateur constitué par les portes NOR I et II de IC<sub>10</sub> génère en permanence des créneaux dont la période est de l'ordre de 0,3 à 0,5 s compte tenu des valeurs de R<sub>48</sub> et de C<sub>29</sub>.

Ces créneaux sont directement acheminés sur une entrée d'une première porte AND III de IC<sub>8</sub> et sur une entrée d'une seconde porte AND IV, mais après une inversion assurée par la porte NOR IV de IC<sub>7</sub>. Ces deux portes AND sont seulement passantes lors de l'impulsion positive délivrée par la bascule monostable sollicitée suite à un franchissement de la barrière infrarouge dans un sens donné. Ainsi, à la sortie de ces deux portes AND et pendant la durée de l'impulsion en provenance de la bascule monostable, on observe alternativement un état haut sur l'une des deux portes AND tandis que l'autre présente un état bas et inversement. Ces états hauts alimentent les résistances périphériques du circuit intégré IC<sub>11</sub> qui est également célèbre vu qu'il s'agit d'un « 555 ». A la sortie de ce dernier, on relève donc deux fré-

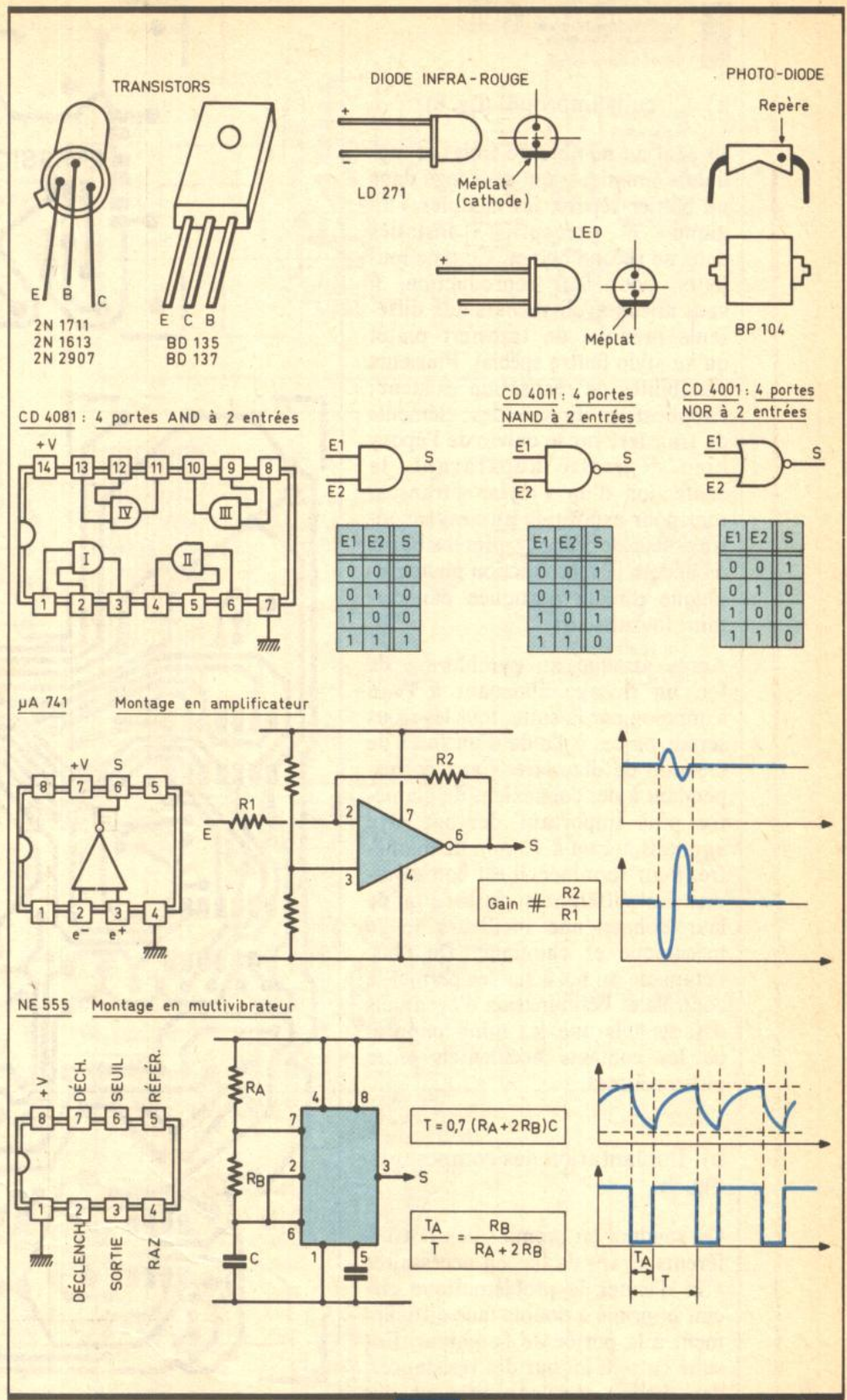


Fig. 7 Brochages des composants actifs et rappels théoriques.

quences musicales qui se succèdent alternativement et qui sont transmises à un haut-parleur par l'intermédiaire de R<sub>53</sub> et de la capacité C<sub>32</sub>. On se reportera à la figure 7 qui rappelle le fonctionnement d'un « 555 » monté en multivibrateur. La valeur de R<sub>53</sub> peut varier de 0 à 100 Ω. Si on remplace cette résistance par un strap (0 Ω), on obtient

bien sûr un son relativement intense ; une valeur moyenne de 22 Ω ou 33 Ω donne un son tout à fait acceptable qui ne provoque pas d'angoisse auprès de la personne détectée...



### III - REALISATION PRATIQUE

#### a) Circuits imprimés (fig. 8)

Ils sont au nombre de trois : le module « émission » qui sera logé dans un boîtier séparé, les modules « logique » et « réception » installés dans un second boîtier. Comme toujours, pour leur reproduction, il vaut mieux avoir recours aux différents produits de transfert plutôt qu'au stylo feutre spécial. Plusieurs possibilités de réalisation existent : l'application directe des éléments de transfert sur le cuivre de l'époxy bien dégraissé auparavant, la confection d'un « mylar » transparent pour exposition aux rayons ultraviolets de l'époxy présensibilisé, ou encore la reproduction photographique directe pratiquée par certains fournisseurs.

Après attaque au perchlorure de fer, un rinçage abondant à l'eau s'impose ; par la suite, tous les trous seront percés à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Ceux correspondant à des connexions de diamètre plus important devront être agrandis à 1 ou à 13 mm de diamètre. Pour terminer, il est bon d'étamer les différentes pistes afin de leur donner une meilleure tenue mécanique et chimique. De plus, l'étamage au fer à souder permet le contrôle et l'élimination d'éventuels défauts tels que les mini-coupures ou les contacts accidentels entre pistes voisines.

#### b) Implantation des composants (fig. 9)

On soudera en premier lieu les différents straps de liaison nécessaires afin d'éviter le problème circuit imprimé à double face difficilement à la portée de l'amateur. Ensuite ce sera le tour des résistances, des diodes, des capacités et des transistors. Attention à l'orientation des composants polarisés : toute erreur à ce niveau entraîne le non-fonctionnement du montage avec, en prime, une éventuelle destruction de certains composants. Il est donc tout à fait inutile de « faire vite » ; mieux vaut prendre son temps et vérifier chaque portion de travail avant de passer à l'étape suivante.

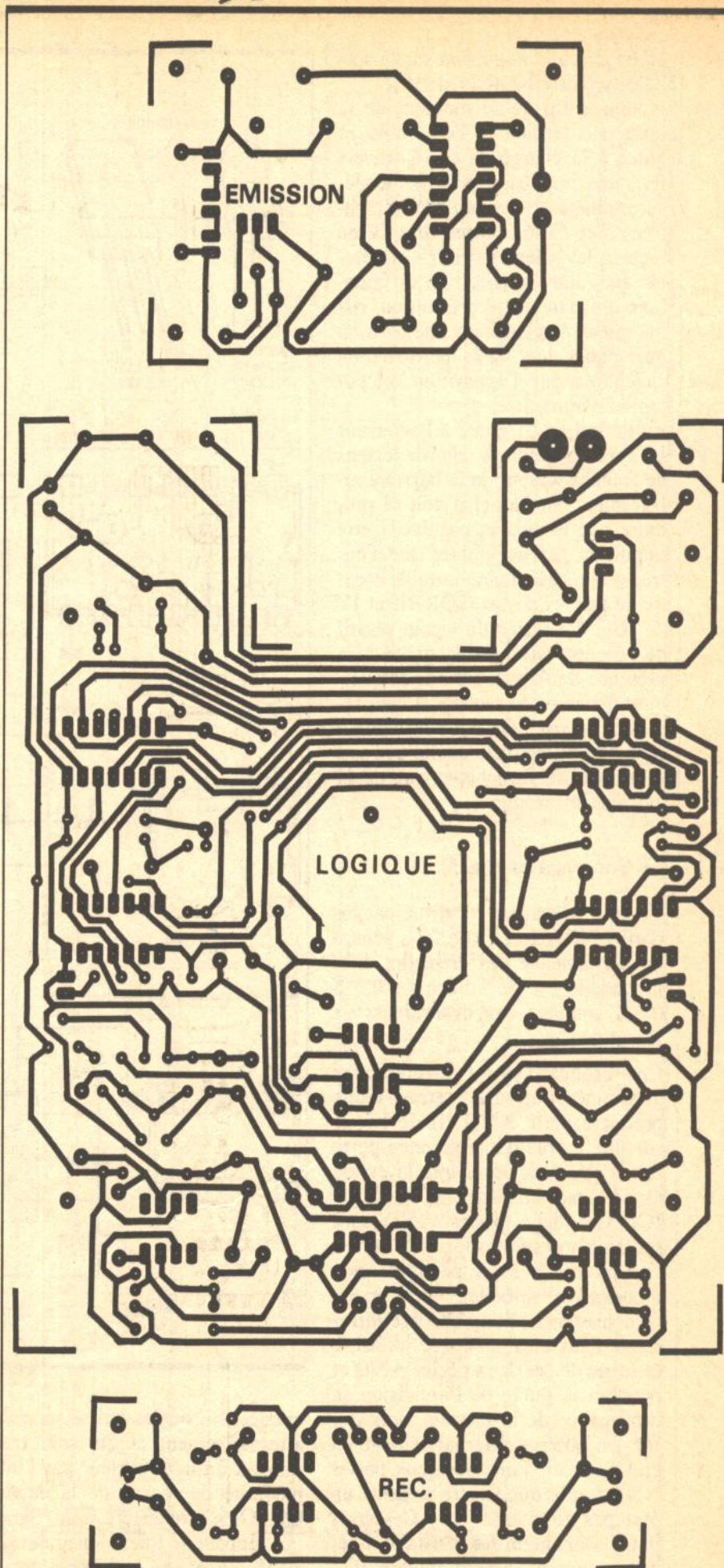


Fig. 8 Le tracé des circuits imprimés et  
Fig. 9 les implantations des éléments  
sont publiés à l'échelle.

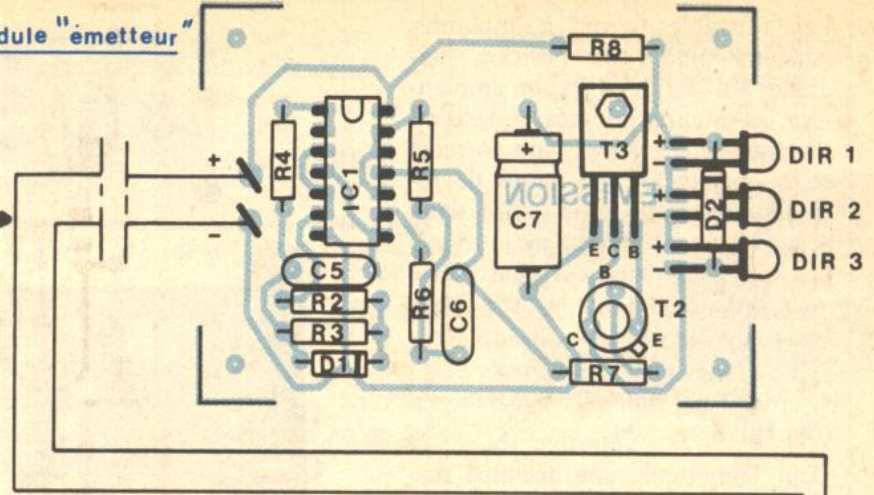


Module "émetteur"

Câble blindé  
(1 cond. + masse)

220 V  
~

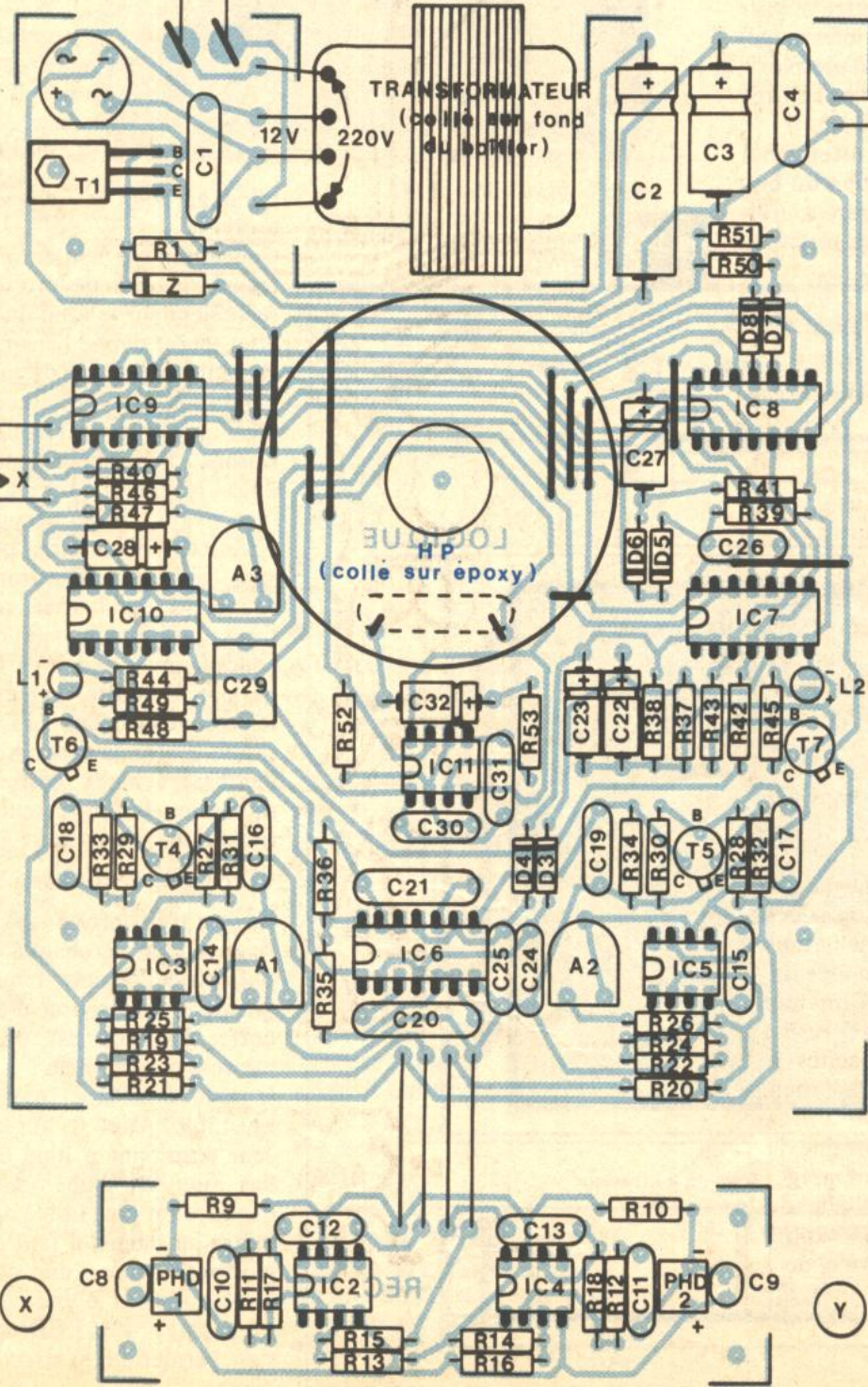
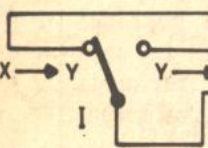
DIR 1  
DIR 2  
DIR 3



Embase et  
fiche "CINCH"

Module logique

Module logique



Module "récepteur"

X

Y



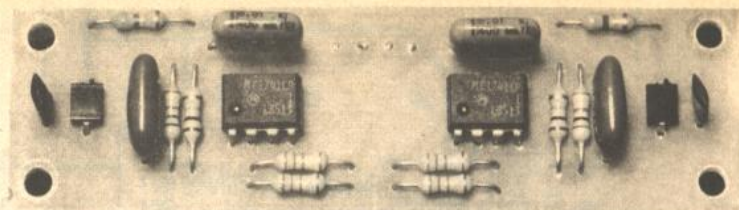
Les ajustables seront à implanter curseurs placés en position médiane. En dernier lieu, on implantera les circuits intégrés en veillant bien sûr à leur orientation correcte et en ménageant un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur le même boîtier. Le haut-parleur pourra être collé directement sur la face époxy du circuit imprimé.

### c) Montage dans les boîtiers (fig. 10)

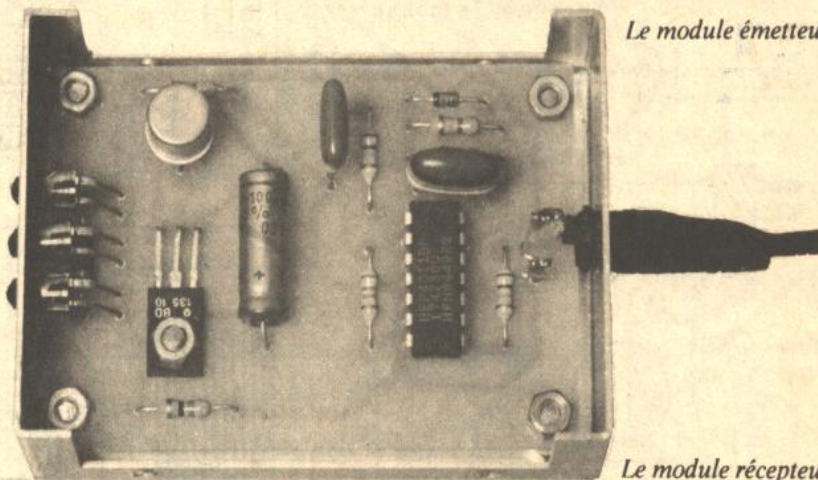
Pour l'émetteur, une découpe rectangulaire est à pratiquer sur la face avant afin de permettre le passage du rayonnement infrarouge. On peut y coller un bout de plexiglas de manière à empêcher l'entrée des poussières.

Il convient de bien faire attention à la polarité de l'alimentation du boîtier ; un bon moyen consiste à utiliser du fil blindé et de se servir du

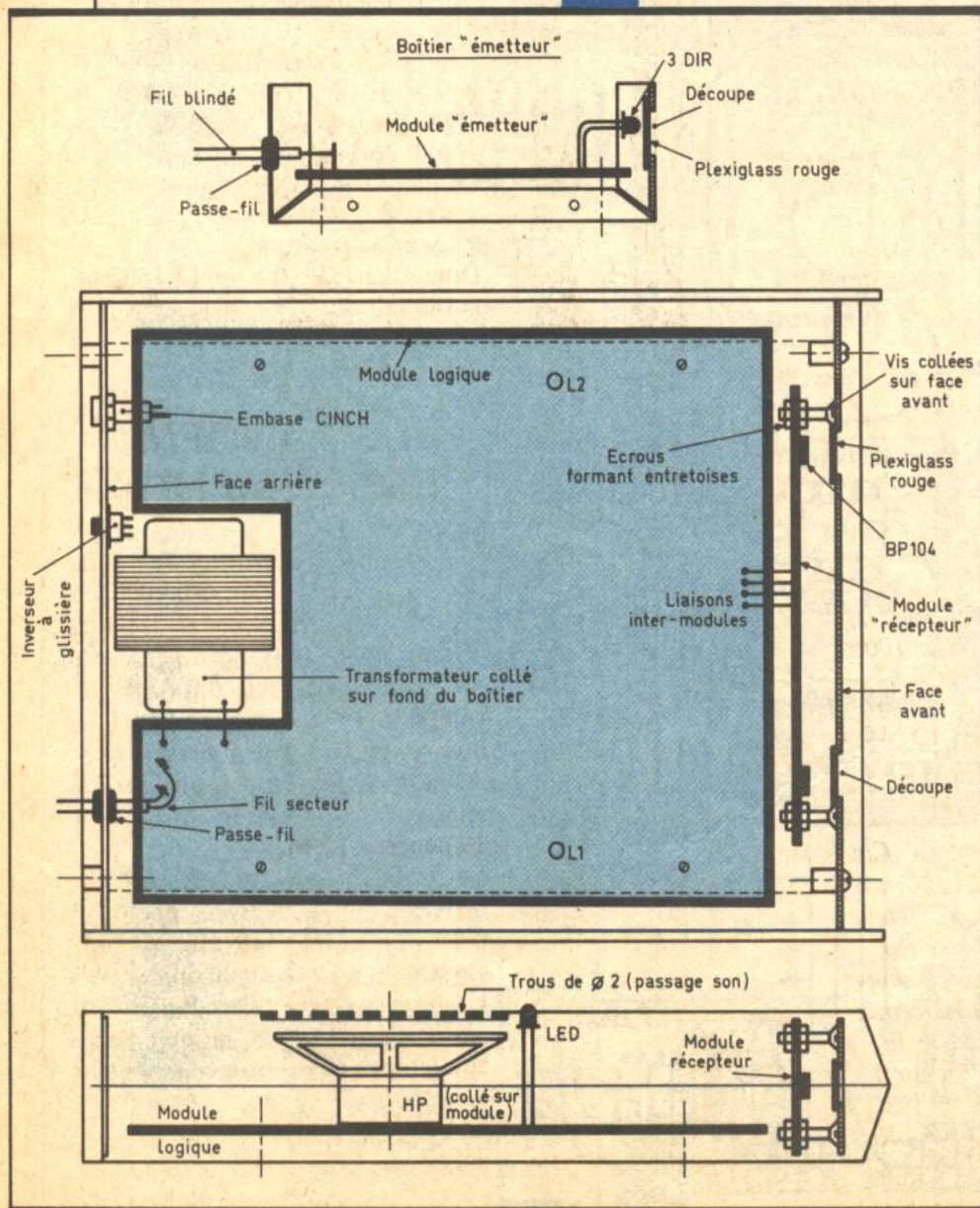
Fig. 10 Schéma de montage à l'intérieur des coffrets.



Le module émetteur.



Le module récepteur.



blindage pour le « moins » alimentation.

Concernant le boîtier récepteur, le transformateur devra être collé directement sur le fond du boîtier ; en effet, étant donné l'épaisseur relativement faible de ce dernier, une implantation sur le circuit imprimé n'est guère envisageable pour des raisons d'encombrement. Le module « récepteur » sera à fixer sur la face avant ; deux découpes seront également nécessaires pour le passage des rayons infrarouges. Le couvercle du boîtier recevra des trous positionnés sur des cercles concentriques, en regard du haut-parleur. Il faudra également prévoir le passage des deux LED de signalisation. Enfin, la face arrière recevra l'embase femelle destinée à l'alimentation et l'inverseur de détection du sens de passage.

### d) Réglages et mises au point

Ils sont très simples : ils consistent à fixer le gain de chaque chaîne amplificatrice compte tenu de l'éloignement de la source d'émission. Si cette distance est de plusieurs mètres (par exemple 5 à 10 mètres) le gain doit être maximal et les ajustables  $A_1$  et  $A_2$  auront leur curseur positionné à fond dans le sens des aiguilles d'une montre. Si la distance est plus faible de l'ordre du mètre ou moins, il faut diminuer le gain sous peine d'une saturation de la réception et d'une non-détection de passage. Les LED de signalisation permettent d'effectuer ces réglages.

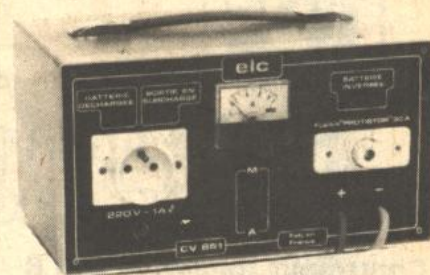


Enfin, l'ajustable A<sub>3</sub> détermine la durée de la sonorisation après une détection : cette durée augmente si l'on tourne le curseur dans le sens des aiguilles d'une montre et inversement.

Il ne reste plus qu'à installer le dispositif à sa place définitive et de le laisser assumer sa tâche avec vigilance...

Robert KNOERR

## NOUVEAU CONVERTISSEUR ELC CV 851



12 V continu.  
220 V alternatif.  
220 VA.  
Robuste, bien protégé et d'excellent rendement.  
Tension : 220 V efficace stabilisée à 5%.  
Intensité : 1 A.  
Puissance : 220 VA pour une tension d'entrée de 11,4 V à 13,8 V.  
Fréquence : 50 Hz ± 0,5 Hz.  
Protection : contre les courts-circuits, contre les inversions de polarité.  
Organes de contrôle : ampèremètre, témoin de batterie déchargée, témoin de batterie inversée, témoin de surcharge.  
Présentation : façade noire sérigraphiée, habillage orange grain cuir, poignée de transport.  
Dimensions : L 285 mm, l 150 mm, P 185 mm.  
Masse : 9 kg.  
Prix : 1 825 F HT.

## LE TANDEM ESM/OMENEX

Un industriel de la fabrication des coffrets électroniques, Georges Pinos, dévoilera au prochain Salon international des composants (4 au 8 novembre, Parc des expositions Paris-Nord, 9 heures à 18 heures), aux professionnels la question les « rack 19 pouces » ESM.  
La firme Omenex, n° 1 de la distribution, aura alors le privilège d'abriter cette nouvelle gamme ESM dont elle assure la diffusion.  
La ferveur de Georges Pinos n'est pas étrangère à l'évolution spectaculaire de cette société à laquelle beaucoup d'amateurs, de professionnels ont le sentiment de tant devoir.  
OMENEX, hall 1, allée 2, stand n° 65.

### LISTE DES COMPOSANTS

#### a) Module logique

11 straps (2 horizontaux, 9 verticaux)  
R<sub>1</sub> : 330 Ω (orange, orange, marron)  
R<sub>19</sub>, R<sub>20</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
R<sub>21</sub> à R<sub>24</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
R<sub>25</sub>, R<sub>26</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
R<sub>27</sub>, R<sub>28</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)  
R<sub>29</sub>, R<sub>30</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
R<sub>31</sub>, R<sub>32</sub> : 150 Ω (marron, vert, marron)  
R<sub>33</sub>, R<sub>34</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
R<sub>35</sub>, R<sub>36</sub> : 150 kΩ (marron, vert, jaune)  
R<sub>37</sub>, R<sub>38</sub> : 15 kΩ (marron, vert, orange)  
R<sub>39</sub> à R<sub>41</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
R<sub>42</sub>, R<sub>43</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
R<sub>44</sub>, R<sub>45</sub> : 560 Ω (vert, bleu, marron)  
R<sub>46</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
R<sub>47</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
R<sub>48</sub>, R<sub>49</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
R<sub>50</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
R<sub>51</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)  
R<sub>52</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
R<sub>53</sub> : 22 Ω - voir texte - (rouge, rouge, noir)

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> : ajustables de 100 kΩ (implantation horizontale)

A<sub>3</sub> : ajustable de 470 kΩ (implantation horizontale)

D<sub>3</sub> à D<sub>8</sub> : 6 diodes-signal (1N914 ou équivalent)

Z : diode Zener de 10 V

L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> : 2 LED Ø 3 (rouges)

Pont redresseur 500 mA

C<sub>1</sub> : 0,1 μF mylar

C<sub>2</sub> : 1 500 μF/20 V électrolytique

C<sub>3</sub> : 220 μF/10 V électrolytique

C<sub>4</sub> : 0,1 μF mylar

C<sub>14</sub>, C<sub>15</sub> : 1 nF mylar

C<sub>16</sub>, C<sub>17</sub> : 82 nF mylar

C<sub>18</sub>, C<sub>19</sub> : 22 nF mylar

C<sub>20</sub>, C<sub>21</sub> : 0,1 μF mylar

C<sub>22</sub>, C<sub>23</sub> : 1 μF/10 V électrolytique

C<sub>24</sub>, C<sub>25</sub> : 56 nF mylar

C<sub>26</sub> : 82 nF mylar

C<sub>27</sub> : 47 μF/10 V électrolytique

C<sub>28</sub> : 10 μF/10 V électrolytique

C<sub>29</sub> : 1 μF MKH (polyester)

C<sub>30</sub> : 22 nF mylar

C<sub>31</sub> : 4,7 nF mylar

C<sub>32</sub> : 4,7 μF/10 V électrolytique

T<sub>1</sub> : transistor NPN BD135, BD137

T<sub>4</sub> à T<sub>7</sub> : transistors PNP 2N 2907

IC<sub>3</sub>, IC<sub>5</sub> : A 741 (amplificateur opérationnel)

IC<sub>6</sub>, IC<sub>7</sub> : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC<sub>8</sub> : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC<sub>9</sub>, IC<sub>10</sub> : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC<sub>11</sub> : NE555

2 picots

1 haut-parleur Ø 50, 4 ou 8 Ω

#### b) Module « émetteur »

R<sub>2</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R<sub>3</sub> : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)

R<sub>4</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>5</sub> : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)

R<sub>6</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>7</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R<sub>8</sub> : 47 Ω (jaune, violet, noir)

D<sub>1</sub> : diode-signal (1N914 ou équivalent)

D<sub>2</sub> : diode 1N4004 ou 1N4007

DIR<sub>1</sub> à DIR<sub>3</sub> : 3 diodes infrarouge

LD271 ou CQY77

C<sub>5</sub> : 15 nF mylar

C<sub>6</sub> : 1 nF mylar

C<sub>7</sub> : 100 μF/10 V électrolytique

T<sub>2</sub> : transistor NPN 2N 1711, 2N 1613

T<sub>3</sub> : transistor NPN BD135, BD137

IC<sub>1</sub> : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

2 picots

#### c) Module « récepteur »

R<sub>9</sub>, R<sub>10</sub> : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)

R<sub>11</sub>, R<sub>12</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R<sub>13</sub> à R<sub>16</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R<sub>17</sub>, R<sub>18</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

PHD<sub>1</sub>, PHD<sub>2</sub> : photodiodes BP 104

C<sub>8</sub>, C<sub>9</sub> : 100 pF céramique

C<sub>10</sub>, C<sub>11</sub> : 1 nF mylar

C<sub>12</sub>, C<sub>13</sub> : 10 nF mylar

IC<sub>2</sub>, IC<sub>4</sub> : 2 μA 741 (amplificateur opérationnel)

#### d) Divers

Embase (Cinch ou autre)

Fiche (Cinch ou autre)

Fiche secteur

Fil secteur

Fils en nappe

Transformateur 220 V/12 V - 2,5 VA - 2 passe-fil

Inverseur à glissière

Fil blindé (1 conducteur + masse)

1 coffret Retex Box (75 × 55 × 25)

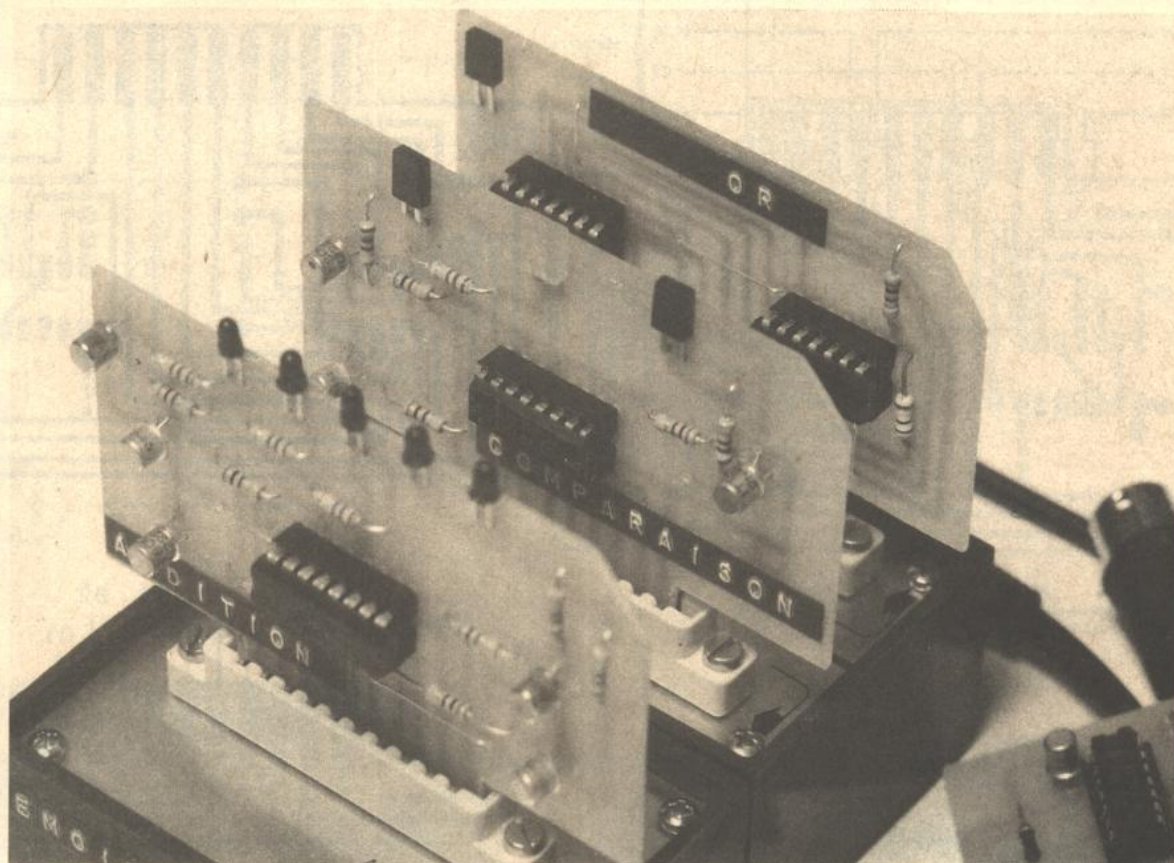
1 coffret Teko New Model KL11 (173 × 130 × 35)





# MINI-PROCESSEUR EXPERIMENTAL : EXTENSIONS

Suite à un abondant courrier à propos de notre  
approche didactique de l'informatique avec le  
mini-processeur expérimental (EP n° 80), nous  
proposons aux nombreux lecteurs intéressés  
quelques extensions facilement réalisables.



**N**otre démarche reste bien sûr d'un caractère pédagogique et doit contribuer à démystifier l'informatique dont le matériel est sans cesse plus performant, mais reste toujours basé sur les mêmes principes simples.

## A - RAPPEL

Notre mini-processeur expérimental permet de simuler le stockage ou la restitution de valeurs binaires dans une mémoire analogue à celles que l'on trouve dans tout micro-ordinateur, à la taille près évidem-

ment car notre circuit ne peut stocker que des mots de 4 bits dans 16 adresses différentes. Nous ne saurions trop conseiller aux lecteurs intéressés de se « rafraîchir la mémoire » en relisant attentivement les explications fournies dans notre premier article. Si vous êtes intéres-



sés par nos propos, vous avez sans doute déjà entrepris la construction d'une version de base et d'une extension qui se distingue simplement par le fait qu'elle ne comporte pas d'alimentation.

Nous laissons entendre qu'il était possible à cet instant de simuler des processus plus complexes à l'aide, bien sûr, des 2 mémoires, mais également grâce à quelques circuits simples que nous vous proposons de découvrir ce mois-ci. Ne perdez pas de vue que ces extensions prélèvent leur alimentation sur le modèle de base qui comporte à l'arrière un socle jack délivrant précisément les 5 V régulés indispensables aux circuits TTL utilisés ici. D'autre part, il faudra bien garder à l'esprit que le but des extensions est de comparer les valeurs sur 4 bits, lues dans la mémoire 1 et dans la mémoire 2.

Nous avons gardé la notation suivante :

mémoire 1 DCBA D1 C1 B1 A1  
mémoire 2 DCBA D2 C2 B2 A2

La valeur A est le bit de poids faible, tandis que D est le bit de poids fort. Rappelons enfin que dans la technologie TTL toute entrée « en l'air » se met au niveau logique 1 ; si ce n'est pas ce que vous souhaitez, il faudra forcer à la masse les entrées inutiles.

### B - CIRCUIT 1 : FONCTION LOGIQUE AND

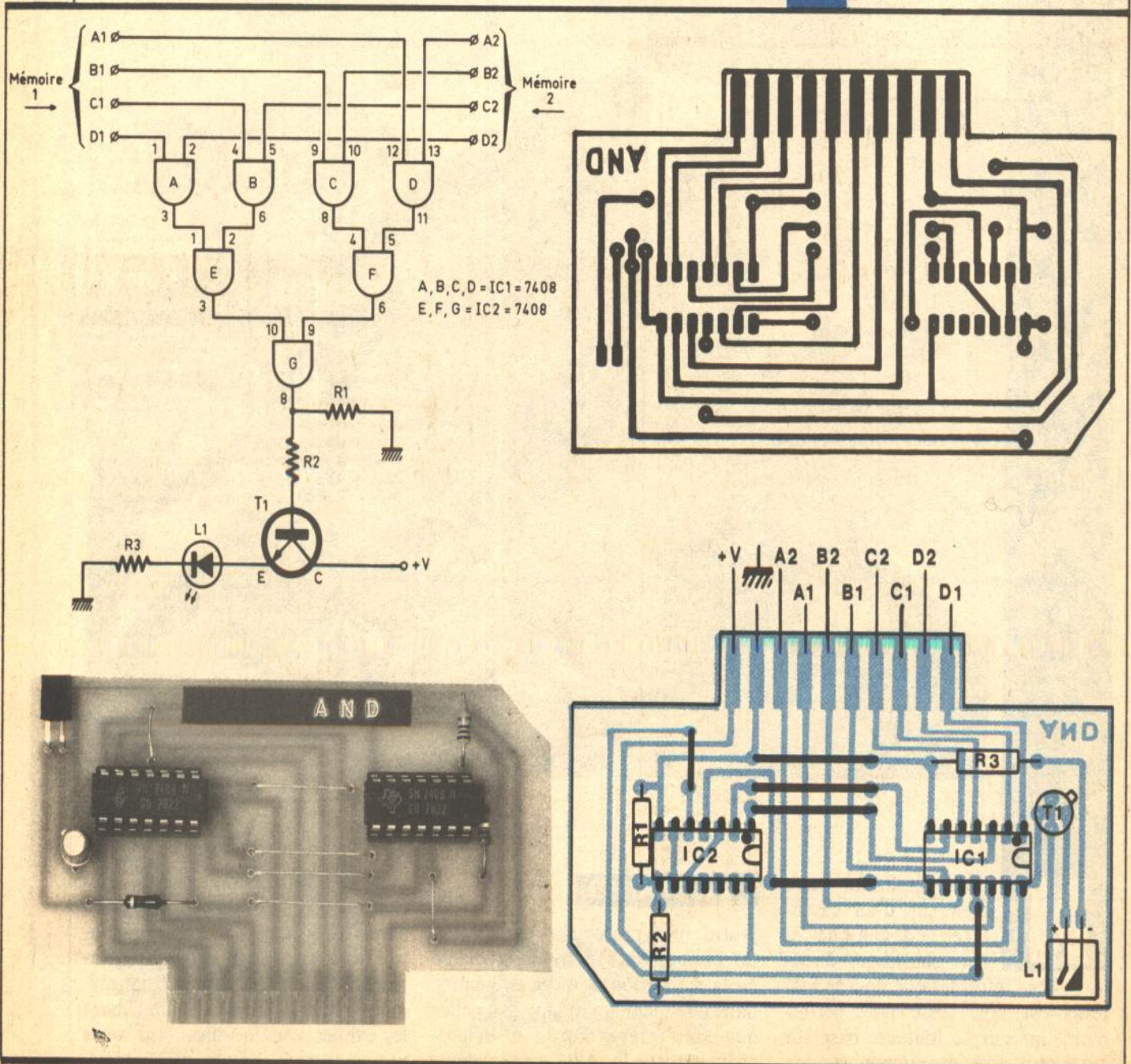
Le langage Basic dispose de quelques fonctions logiques dont précisément les fonctions AND, OR et NOT. La fonction AND construite ici portera sur des mots de 4 bits ; rappelons son principe : si toutes

les entrées d'une telle fonction sont au niveau 1, et seulement à cette condition, la sortie sera également au niveau 1.

E1	E2	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Dans notre cas, E1 et E2 seront les 4 bits prenant respectivement les valeurs des mémoires 1 et 2. Le schéma électronique, ainsi que tous les renseignements pour réaliser cette plaquette, est donné à la figure 1. Nous trouvons le circuit TTL 7408 ; la sortie unique de la

Fig. 1 Fonction analogique AND





porte G commande, grâce au transistor T<sub>1</sub>, une simple LED dont l'allumage signifie bien sûr que la fonction AND est vraie ou vérifiée.

**C - CIRCUIT 2 :  
FONCTION LOGIQUE OR**

Elle portera également sur des mots de 4 bits ; voici son principe : si l'une au moins des entrées est au niveau 1, alors la sortie sera au niveau 1.

E1	E2	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Ici également, E1 et E2 représentent les 4 bits issus des mémoires 1 et 2. La figure 2 permet de réaliser ce module qui utilise le circuit TTL 7432. La LED L<sub>2</sub> s'allume si en entrée l'une des valeurs binaires au moins est à 1.

Le lecteur attentif aura remarqué que le tracé du cuivre est identique à celui de la fonction AND. En effet, les brochages du 7408 et du 7432 sont identiques. D'ailleurs, si vous le souhaitez, il est très facile de construire d'autres fonctions logiques à l'aide des circuits suivants, compatibles avec notre tracé :

7400 fonction NAND

7486 fonction EXOR (ou exclusif)

La fonction NAND est particulièrement intéressante, car elle permet entre autres de simuler la fonction NOT en reliant toutes ses entrées (voir EP n° 83 p. 125).

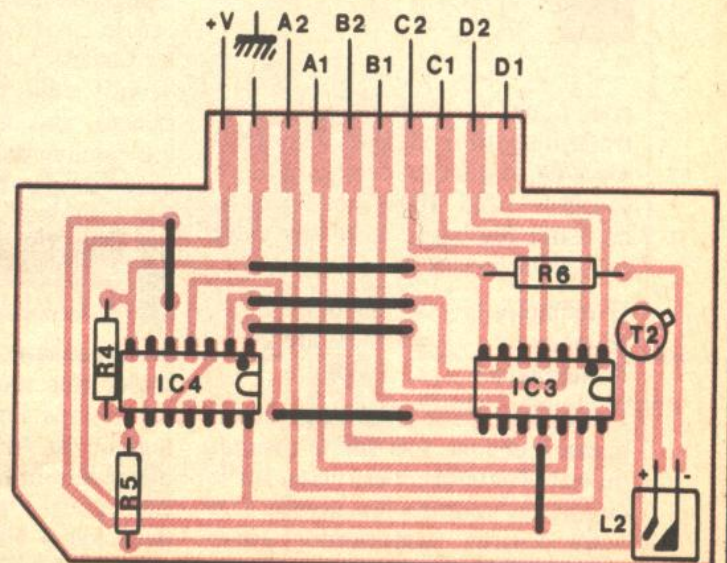
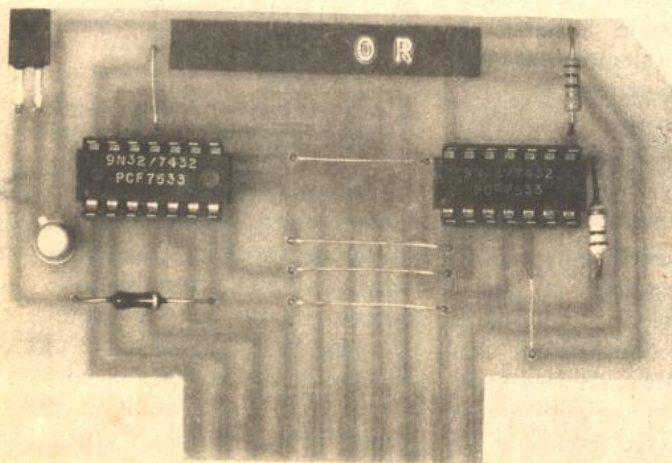
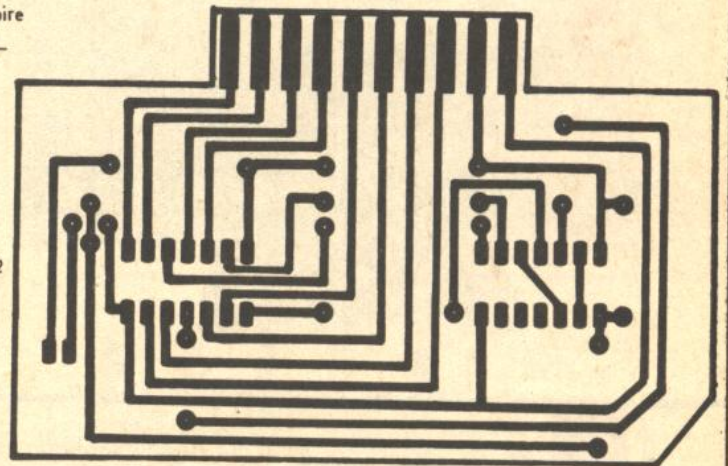
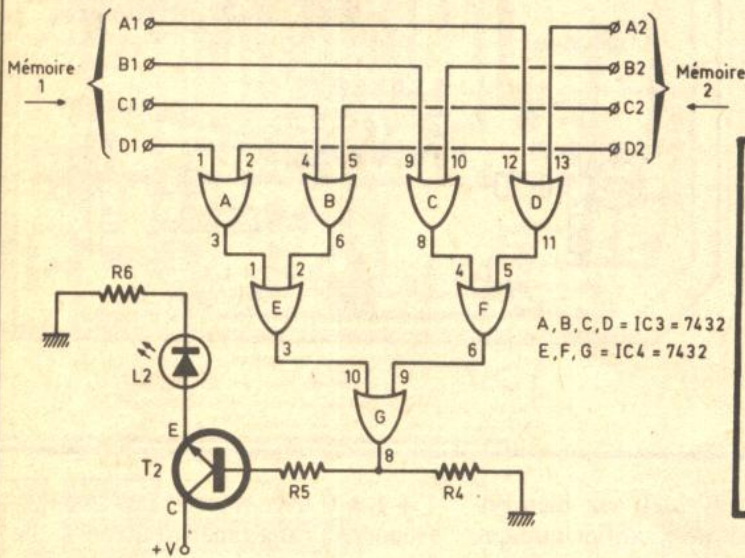
**D - CIRCUIT 3 : PLATINE  
DE COMPARAISON**

Il est très important en informatique de permettre à la machine de prendre certaines décisions en fonction de tests très précis. On appelle ces instructions les branchements conditionnels, qui permettent un certain nombre de comparaisons entre des expressions ou des variables. En Basic, on utilise, bien entendu, le couple IF... THEN... quelquefois suivi de ELSE... On dispose des opérateurs suivants :

- IF A = B THEN ...
- IF A > B THEN ...
- IF A < B THEN ...
- IF A ≥ B THEN ...
- IF A ≤ B THEN ...
- IF A <> B THEN ...

Cette dernière ligne vérifie si A est différent de B. Plus modestement,

Fig. 2 Fonction logique OR.





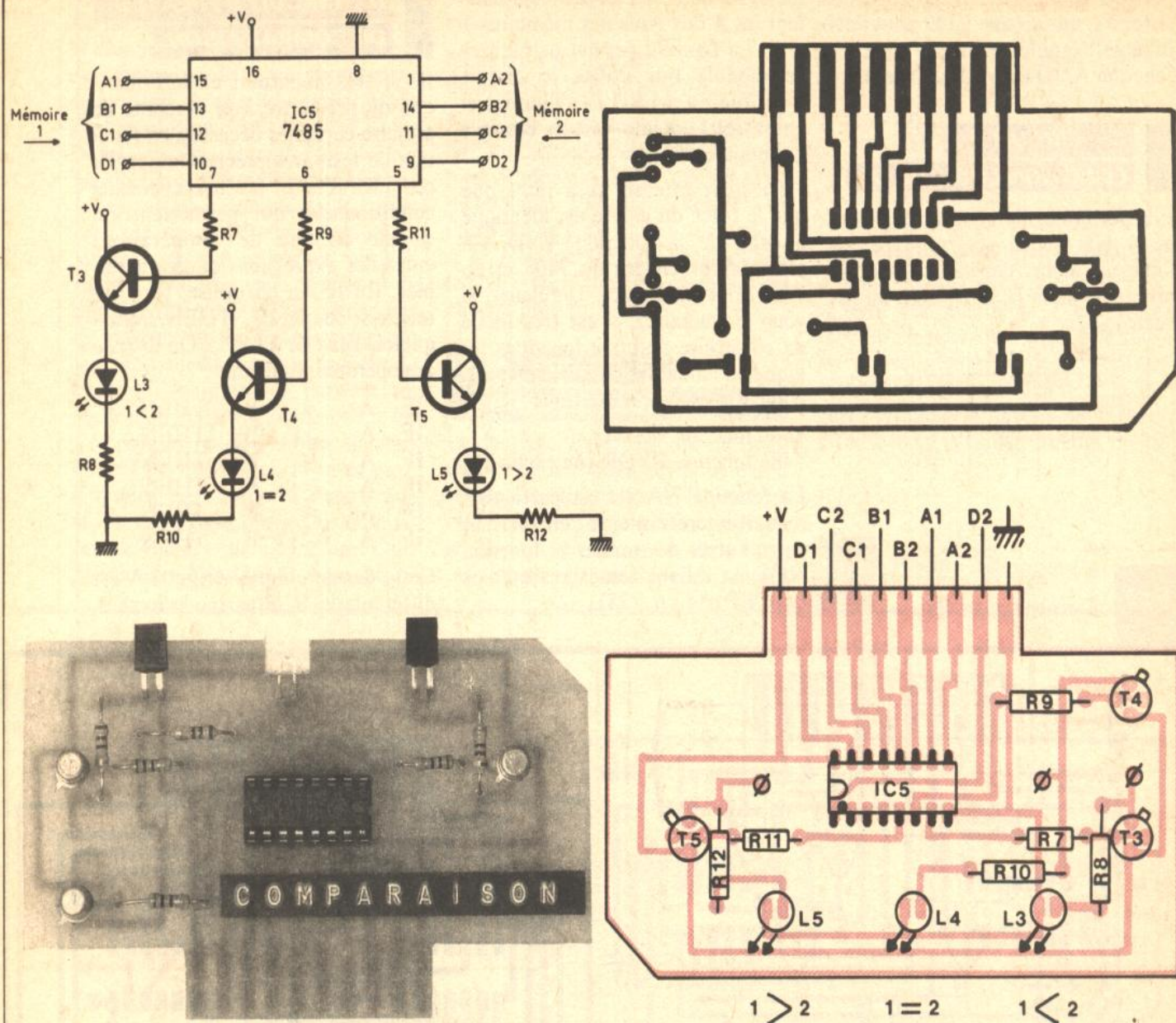


Fig. 3 Platine de comparaison.

nous allons vous proposer de construire un petit module de comparaison à l'aide d'un seul circuit TTL, à savoir le 7485. Il permet lui aussi de tester des mots de 4 bits entre eux. Nous aurons :

- IF mémoire 1 > mémoire 2
- IF mémoire = mémoire 2
- IF mémoire 1 < mémoire 2

L'allumage d'une LED nous renseignera à chaque fois sur le résultat du test. Toutefois, il est prévu sur le circuit de « sortir » un niveau 1 si vous désirez commander autre chose (valider l'avance automatique d'un compteur d'adresse par exemple). La figure 3 donne tous les ren-

seignements utiles. Il est bien entendu possible de modifier quelque peu le circuit proposé pour obtenir les sorties et . Cette plaquette devrait déjà permettre des expériences passionnantes à partir de 2 mémoires préalablement chargées avec des valeurs binaires.

#### E - CIRCUIT 4 : PLATINE D'ADDITION BINAIRE

Nous souhaitons avec ce module simuler très modestement ce qui se passe dans l'unité arithmétique et logique ou ALU dont dispose chaque micro-ordinateur. Il sera question pour l'instant d'additionner deux fois 4 bits avec retenue si nécessaire. La règle est simple :

0 + 0 = 0  
0 + 1 = 1

1 + 1 = 0 avec retenue ou CARRY (report au rang binaire suivant). Voici encore quelques exemples :

	1001	9
+	0110	6
	1111	15
	1101	13
+	1100	12
	11001	25

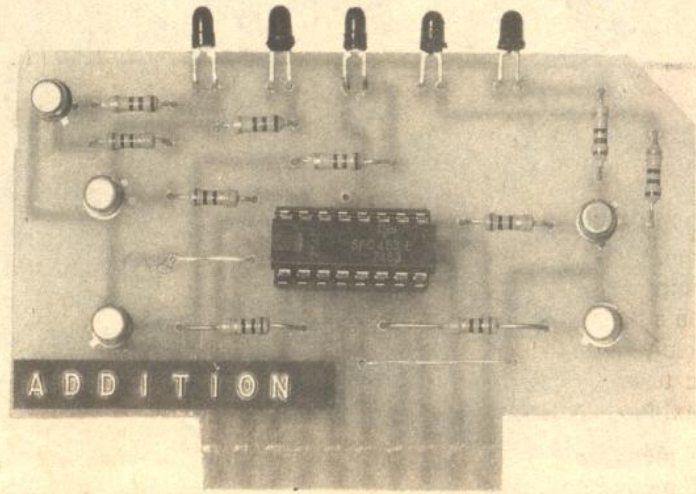
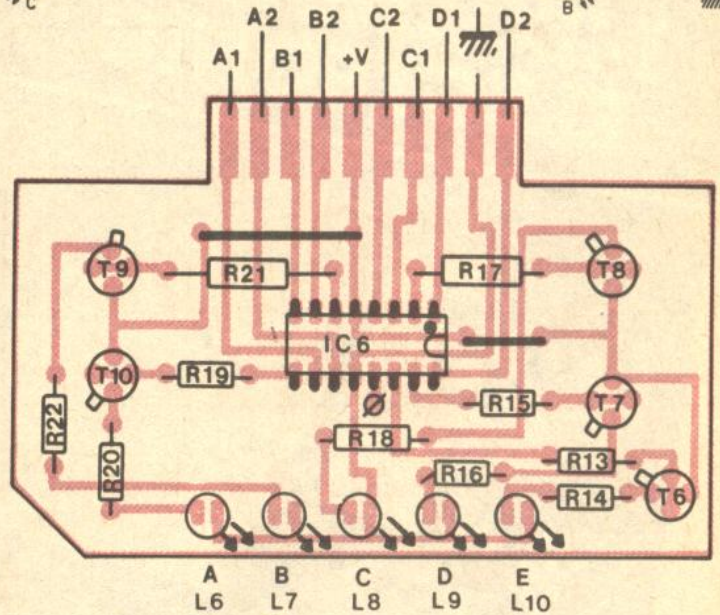
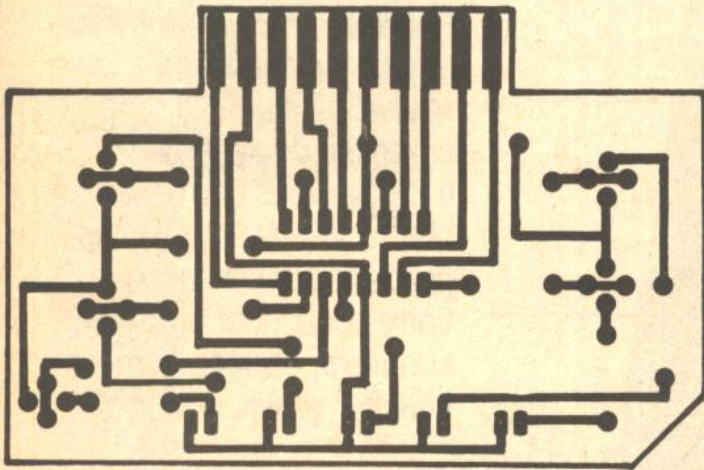
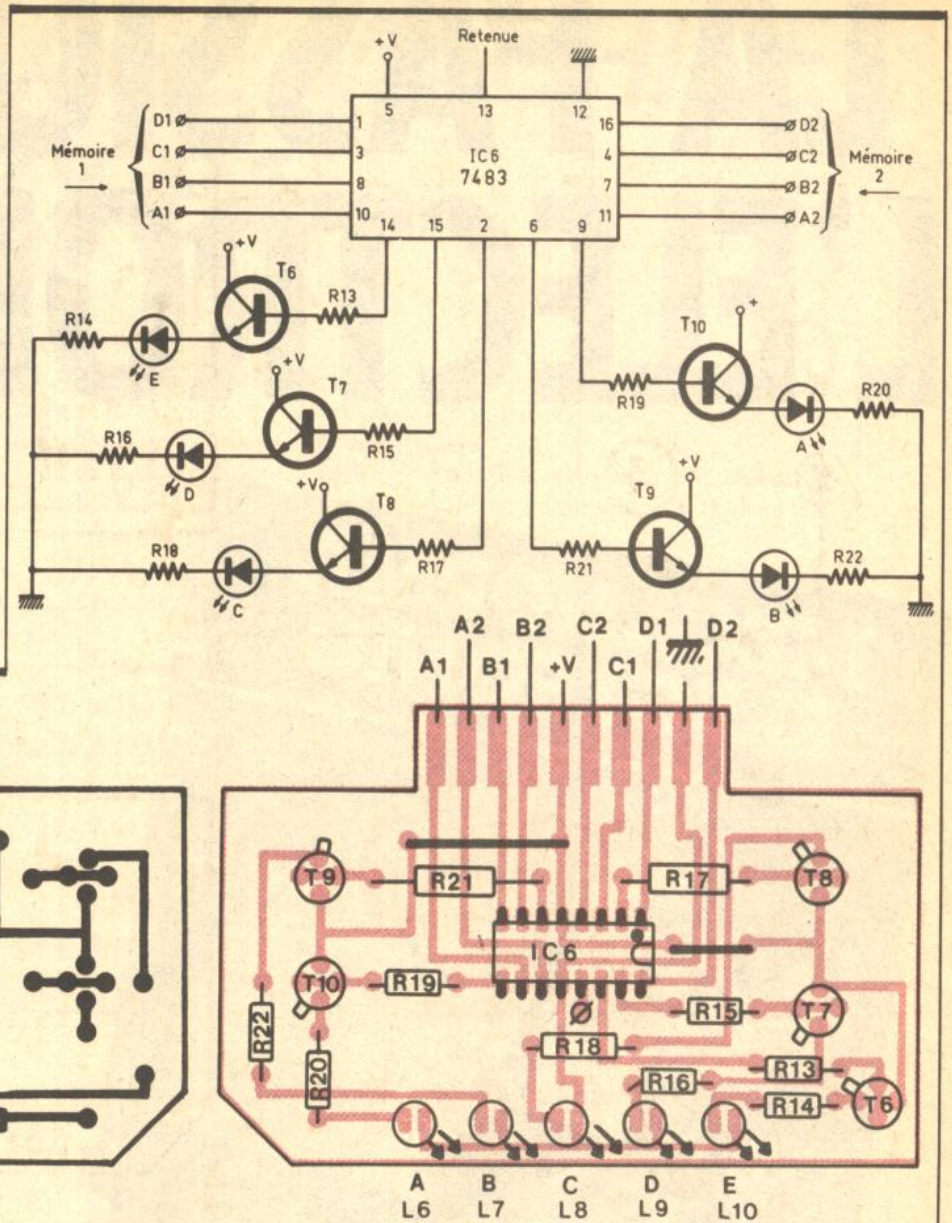
Le circuit TTL 7483 réalise parfaitement cette opération. La sortie s'effectue sur 5 LED disposées en ligne. La LED E représente le cinquième bit ou retenue éventuelle. De plus, en cas de besoin, ce circuit accepte de recevoir sur sa borne 13 la retenue d'une addition précédente, ce qui permet d'opérer des additions successives. Tous les détails de réalisation du module addition sont donnés à la figure 4.



## F - CONCLUSION

Nous aurons peut-être l'occasion de vous présenter dans quelque temps d'autres extensions, dont une véritable ALU TTL à partir du circuit 74181, qui non seulement réalise l'addition binaire, mais quelques 16 opérations arithmétiques différentes. En outre, ce circuit très performant peut simuler 16 fonctions logiques différentes, dont évidemment toutes les fonctions de base de l'algèbre binaire. Nous envisageons également de vous présenter un module de transformation binaire-décimal-hexadécimal. De quoi donner un peu d'ampleur à notre mini-processeur initial.

Guy ISABEL



## LISTE

### DES COMPOSANTS

#### Semi-conducteurs

IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub> : quadruple AND TTL 7408

IC<sub>3</sub>, IC<sub>4</sub> : quadruple OR TTL 7432

4 supports à souder 14 broches

IC<sub>5</sub> : comparateur 4 bits TTL 7485

IC<sub>6</sub> : additionneur 4 bits TTL 7483

2 supports à souder 16 broches

L<sub>1</sub> à L<sub>5</sub> : LED plates rouges

L<sub>6</sub> à L<sub>10</sub> : LED rouges Ø 3 mm

T<sub>1</sub> à T<sub>10</sub> : transistor 2N2222

#### Résistances toutes valeurs 1/4 W

R<sub>1</sub>, R<sub>4</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>2</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>9</sub>, R<sub>11</sub>, R<sub>13</sub>, R<sub>15</sub>, R<sub>17</sub>, R<sub>19</sub>,

R<sub>21</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R<sub>3</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>8</sub>, R<sub>10</sub>, R<sub>12</sub>, R<sub>14</sub>, R<sub>16</sub>, R<sub>18</sub>, R<sub>20</sub>,

R<sub>22</sub> : 180 Ω (marron, gris, marron)

#### Matériel divers

2 boîtiers Teko plastique P1

3 connecteurs pas de 3,96 mm 10 broches

fiche jack 3,5 mm

2 fiches DIN 5 broches

fil souple, visserie, époxy.

Fig.4

Platine d'addition binaire.



# LANGAGE MACHINE SUR ZX 81

Si la touche codée a été enfoncée, le drapeau Z sera mis à 1 ; il suffira ensuite d'utiliser Z dans une instruction de saut conditionnel (JR Z ou encore JR NZ). Pour sélectionner plusieurs touches dans un

même programme, il faudra écrire ces lignes autant de fois que nécessaire.

**Attention**, chaque touche est codée différemment selon le tableau suivant :



	AND 1	AND 2	AND 4	AND 8	AND 16
LD B,254	SHIFT	Z	X	C	V
LD B,253	A	S	D	F	G
LD B,251	Q	W	E	R	T
LD B,247	1	2	3	4	5
LD B, 239	0	9	8	7	6
LD B,223	P	O	I	U	Y
LD B,191	N/L	L	K	J	H
LD B,127	SPACE	.	M	N	B

L'exemple suivant fera défiler (très vite) les 64 premiers caractères à la première position d'affichage. Nous

choisirons arbitrairement la touche L pour stopper la déroulement du programme et revenir au Basic.

## EXEMPLE 7

En langage machine également, bien souvent nous serons amenés à utiliser le clavier pour donner un ordre ou agir directement sur le déroulement du programme. Nous allons apprendre comme il est possible de tester si une ou plusieurs touches ont été sollicitées ; il nous appartiendra de définir au préalable quelles touches doivent être lues par la machine.

Voici le sous-programme qui réalise cette fonction et permet de tester **UNE SEULE TOUCHE A LA FOIS**.

```

16514 LD HL,(16396) 42,12,64
16517 INC HL 35
16518 LD D,63 22,63
16520 LD(HL),D 114
16521 LD C,254 14,254
16523 LD B,191 6,191
16525 IN A,(C) 237,120
16527 AND 2 230,2
16529 RET Z 200
16530 NOP 0
16531 DEC D 21
16532 LD A,D 122
16533 CP 0 254,0
16535 JR NZ -17 32,239
16537 JR -21 24,235
    
```

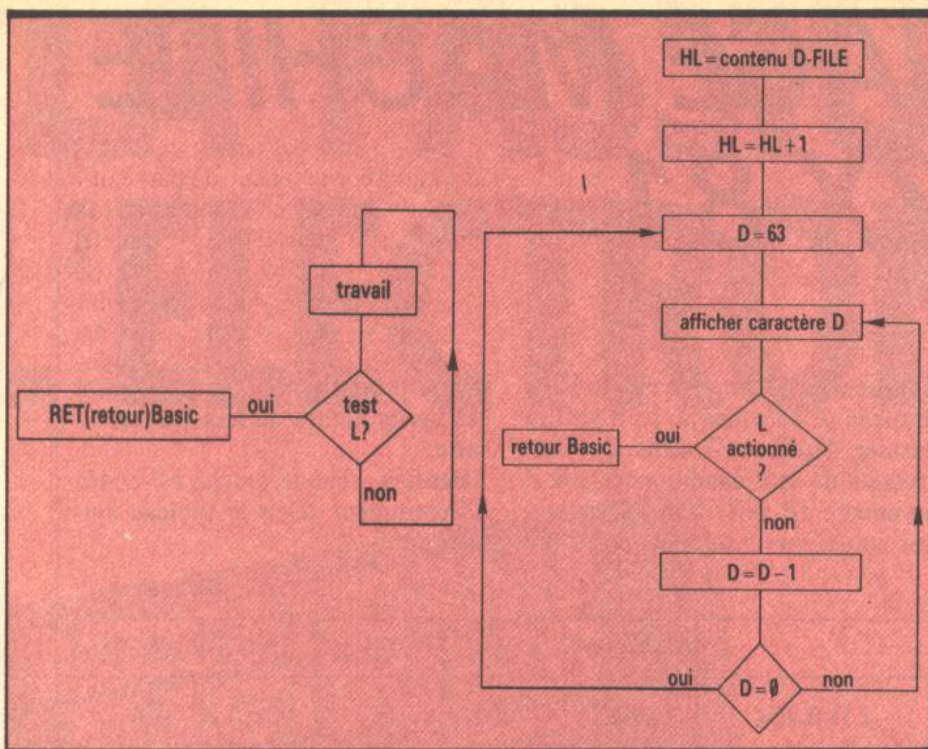
```

LD C,254 CODES 14,254
LD B,d CODES 6,d
IN A,(C) CODES 237,120
AND d CODES 230,d
    
```

NOTA : d = VALEURS SELON TABLEAU

Sans cette précaution, le programme en langage machine tournerait indéfiniment (boucle fermée).





du jeu, qui consiste à faire zigzaguer la balle entre les obstacles et lui faire atteindre le bas.

Pour ce faire, vous disposez des touches A et N/L qui dévient respectivement la balle vers la gauche et vers la droite. Le parcours est difficile mais, pour parvenir à vos fins, sachez que les obstacles peuvent être « grignotés » en les attaquant de biais et par leur extrémité.

Pour les virtuoses seulement, l'intervention sur l'octet à l'adresse 16525 (poids fort de la temporisation) permettra d'atteindre des vitesses époustouflantes.

Faites POKE 16525, d (d variant de 0 à 6).

## Leçon 5 : Applications

Après avoir ingurgité et assimilé les quelques instructions fondamentales des leçons précédentes, nous vous proposons une petite récréation à l'aide d'un programme très court, mais captivant. Il met en œuvre en particulier deux tests de touches.

Nous l'avons intitulé **Zig-Zag**, et vous allez bien vite comprendre pourquoi... Pour vous faciliter davantage encore l'introduction des codes en mémoire, le programme comporte trois parties, à savoir :

- la réservation de la place (ligne 1) ;
- la présentation alignée de tous les codes machine (lignes 1000 et 1010) ;
- quelques lignes qui chargent **automatiquement** les codes en mémoire. Nous insistons sur la nécessité de ne faire aucune erreur dans les codes et de respecter tous les espaces ; il est prudent également de sauvegarder le programme avant son lancement par RUN 900, car la moindre erreur sur les codes provoquera probablement un blocage de la machine. Tapez ces lignes :

En lisant ces lignes, vous avez certainement déjà sur l'écran le décor

```

1 REM XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
10 LET A$="===== "
20 PRINT AT 5,1;A$;AT 13,1;A$
30 PRINT AT 9,16;A$;AT 17,16;A$
$
40 PRINT AT 20,1;A$
50 PRINT AT 21,0;"-----"
-----"
60 RAND USR 16514
70 PRINT AT 21,10;"BRAVO"
80 FOR I=1 TO 200
81 NEXT I
85 CLS
90 GOTO 10
900 LET A$=""
910 FAST
1000 LET A$=A$+"042 012 064 017
016 000 025 054 052 017 208 007
027 122 179 032 251 054 000 017
033 000 025 126 254 148 040 228
"
1010 LET A$=A$+"254 022 200 001
254 253 237 120 230 001 032 001
043 001 254 191 237 120 230 001
032 001 035 054 052 024 210 "
2200 LET A=1
2210 FOR I=1 TO 55
2220 POKE 16513+I,VAL A$KA TO A+
2)
2230 LET A=A+4
2240 NEXT I
2250 SLOW
2260 REM SAUVEZ LE PROGRAMME
AVANT DE FAIRE RUN 900
3000 RUN
  
```



A ce stade de notre initiation, une mise au point est nécessaire : le travail le plus fastidieux en langage machine consiste à retrouver les codes correspondant aux mnémoniques, et surtout à calculer la valeur des sauts relatifs et la décomposition sur deux octets des nombres sur 16 bits.

Il existe un outil très commode qui réalise cette tâche à notre place : c'est l'Assembleur. C'est un logiciel très sophistiqué qui permet d'écrire les instructions en mnémorique d'une manière très souple.

Son grand avantage est qu'il accepte l'emploi « d'étiquettes » ; un peu comme les numéros de lignes en Basic. Le logiciel se charge à notre place de tous les calculs de saut ; en effet, il suffit de lui indiquer l'étiquette du saut à effectuer (l'étiquette étant considérée ici par la machine comme une adresse).

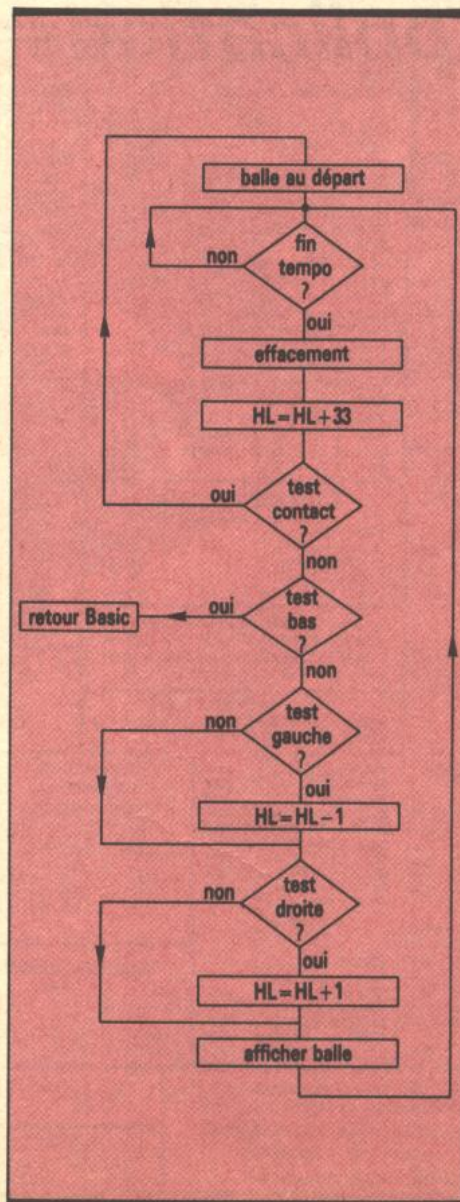
Il n'est pas raisonnable – il est du moins très difficile, de concevoir de longs programmes sans l'aide d'un tel assembleur ; nous avons utilisé l'Assembleur Artic, vendu à un prix dérisoire comparativement au travail qu'il nous épargne (environ 100 F).

Voici à nouveau le programme machine de Zig-Zag tel qu'il se présente à l'écran. Sur cet Assembleur, les nombres décimaux sont toujours précédés par + ou -, sinon ils sont considérés comme des nombres hexadécimaux.

Le nom des étiquettes est bien entendu toujours choisi par le programmeur.

```
DEBUT LD HL,(+16396)
LD DE,+16
ADD HL,DE
LD(HL),+52
TEMPO LD DE,+2000
LAB0 DEC DE
LD A,D
OR E
JR NZ LAB0
LD(HL),0
LD DE,+33
ADD HL,DE
LD A,(HL)
CP +148
JR Z DEBUT
CP+22
```

```
RET Z
LD C,+254
LD B,+253
IN A,(C)
AND 1
JR NZ SUIT1
DEC HL
SUIT1 LD C,+254
LD B,+191
IN A,(C)
AND 1
JR NZ SUIT2
INC HL
SUIT2 LD(HL),+52
JR TEMPO
```



**La Spirale infernale :** voici un autre divertissement qui fait largement appel aux possibilités du langage machine.

Il s'agit pour le joueur de parvenir à atteindre le centre d'une spirale sans jamais heurter les parois entre lesquelles il se déplace. Dans le cas contraire, il se retrouve irrémédiablement au départ. Cela exige une bonne maîtrise de soi ; les quatre touches fléchées du clavier vous aideront dans vos déplacements.

**Programme Basic**

```
8 LET X=0
9 LET Y=-1
10 LET N=1
20 LET Q=22
25 FAST
30 FOR I=1 TO Q
40 LET X=X+COS (N*PI/2)
50 LET Y=Y+SIN (N*PI/2)
60 PRINT AT X,Y;"■"
70 NEXT I
80 LET Q=Q-1
90 LET N=N+1
95 IF N=23 THEN GOTO 200
100 GOTO 25
200 SLOW
220 PRINT AT 11,10;"*"
250 RAND USR 16514
300 PRINT AT 0,0;" BRAVO "
999 STOP
```

**Programme en langage d'assemblage**

```
DEBUT LD HL,(+16396)
LD DE,+34
ADD HL,DE
LD(HL),+52
TEMPO LD DE,+2000
ETIQ1 DEC DE
LD A,D
OR E
JR NZ ETIQ1
LD(HL),0
LD C,+254
LD B,+247
IN A,(C)
AND+16
JR NZ ETIQ2
DEC HL
ETIQ2 LD C,+254
LD B,+239
IN A,(C)
AND+16
JR NZ ETIQ3
LD DE,+33
ADD HL,DE
ETIQ3 LD C,+254
LD B,+239
IN A,(C)
AND 8
JR NZ ETIQ4
LD DE,-33
ADD HL,DE
ETIQ4 LD C,+254
LD B,+239
IN A,(C)
AND 4
JR NZ ETIQ5
INC HL
ETIQ5 LD A,(HL)
CP +128
JR Z DEBUT
LD A,(HL)
CP +23
RET Z
LD(HL),+52
JP TEMPO
```