

Electronique pratique

Sommaire détaillé page 48

I.S.S.N. 0243 4911

N° 83 NOUVELLE SÉRIE JUIN 1985

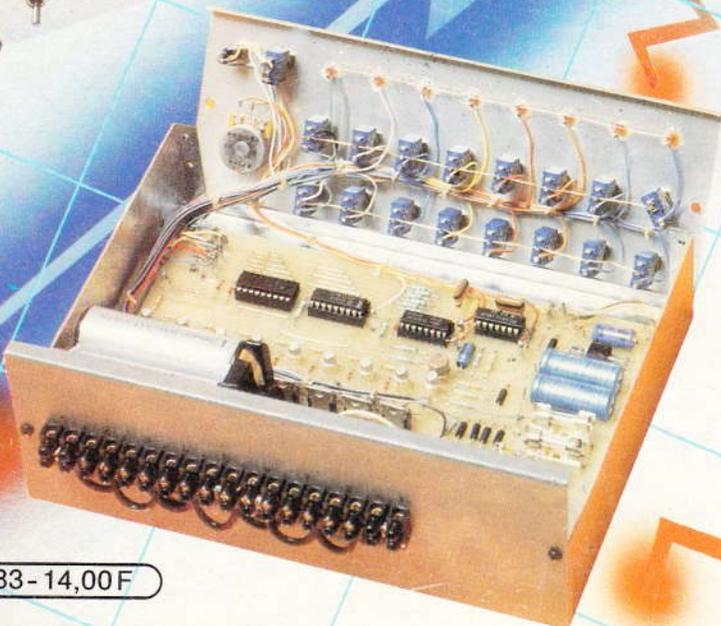
BELGIQUE 97FB - CANADA \$ 2,00 - ESPAGNE 220 Ptas - ITALIE 4 800 Lires - SUISSE 4 00 FS - TUNISIE 1 38 Din.

UN TIR ÉLECTRONIQUE

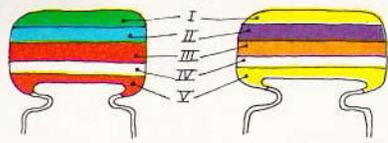
UNE CLÔTURE ÉLECTRIQUE

**UN JEU DE LUMIÈRE
256 PAS, 8 CANAUX**

**LE MULTIMÈTRE
EXPLORER PANTEC**



T2437-83-14,00F



5600 pF

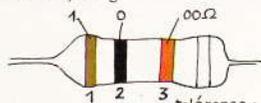
IV : tolérance
blanc ± 10%
noir ± 20%

47000 pF

V : tension
rouge 250V
jaune 400V

I 1 ^{er} chiffre	II 2 ^{ème} chiffre	III multiplicateur
1	0	X 1
2	1	X 10
3	2	X 100
4	3	X 1 000
5	4	X 10 000
6	5	X 100 000
7	6	
8	7	
9	8	
	9	

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



tolérance : or ± 5% argent ± 10%

1 ^{ère} bague 1 ^{er} chiffre	2 ^{ème} bague 2 ^{ème} chiffre	3 ^{ème} bague multiplicateur
1	0	X 1
2	1	X 10
3	2	X 100
4	3	X 1 000
5	4	X 10 000
6	5	X 100 000
7	6	X 1 000 000
8	7	
9	8	
	9	

ADMINISTRATION-REDACTION-VENTES : Société des Publications Radio-Électriques 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 « Le précédent numéro
Directeur honoraire : Henri FIGHIERA a été tiré
Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA à 112 700 ex. »

Maquettes : Jacqueline BRUCE

Couverture : M. Raby. Avec la participation de J. Legast,
D. Roverch, M. Archambault, R. Râteau, R. Knoerr,
P. Patenay, G. Isabel, A. Garrigou.

La Rédaction d'Électronique 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 et promotion : Solange GROS

ABONNEMENTS : Abonnement d'un an comprenant : 11
numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE - Prix : France : 115 F.
Etranger : 201 F

Nous laissons la possibilité à nos lecteurs de souscrire des
abonnements groupés, soit :

LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 210 F -
Etranger à 390 F

SONO + LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE
à 315 F - Etranger à 577 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.

Electronique pratique

N° 83 JUIN 1985

S
O
M
M
A
I
R
E

PAGE

REALISEZ VOUS-MEMES

Une clôture électrique	49
Un jeu de lumière 256 pas, 8 canaux	55
Un capacimètre 47 pF à 10 000 μF	75
Un pupitre d'expérimentation et de mise au point	87
Un tir électronique, avec cible réceptrice	93
Une alimentation pour mini-perceuse	117

EN KIT

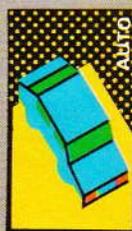
Le Kit 42 AUDAX	82
-----------------	----

PRACTIQUE ET INITIATION

Le multimètre « EXPLORER » PANTEC	72
Le langage machine sur ZX 81 : 1 ^{re} partie	121
Un circuit intégré à tout faire, le 4011	125

DIVERS

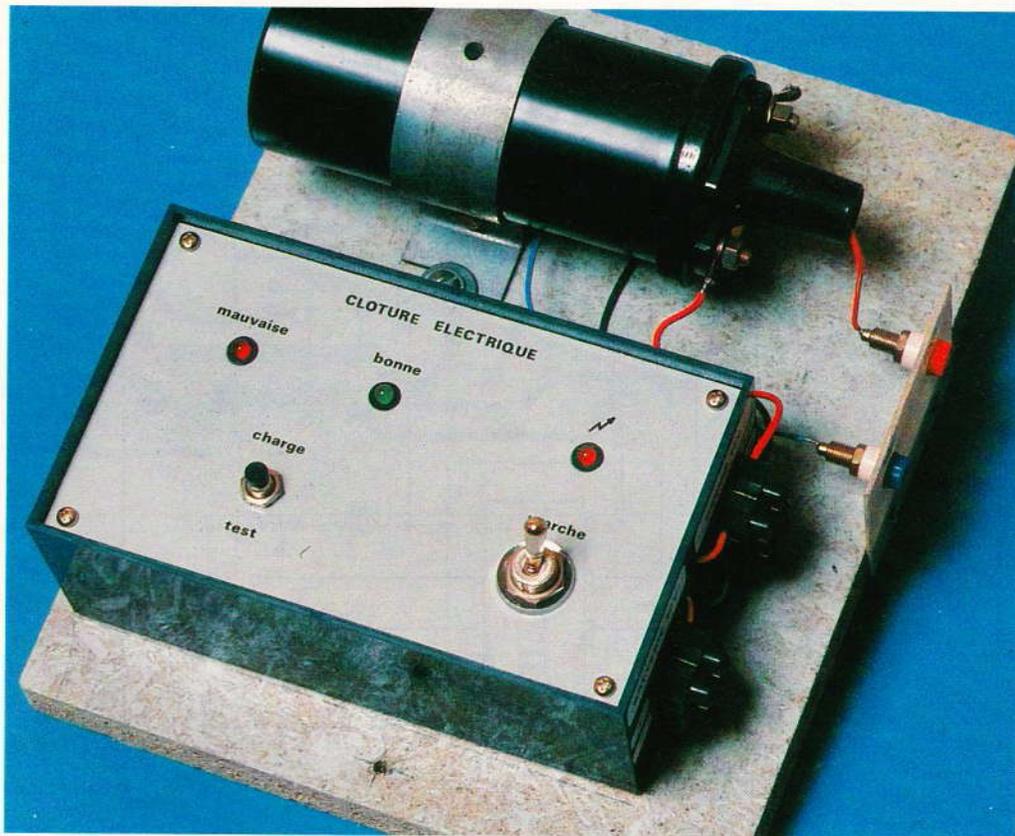
ENCART WEKA	67 à 70
Nos Lecteurs	133





UNE CLOTURE ELECTRIQUE

Bon nombre d'agriculteurs-éleveurs ont vu leurs enfants quitter la ferme pour s'orienter vers des métiers plus modernes tels que l'électronique.



Leurs connaissances leur permettront de faire un retour aux sources en réalisant cette commande de clôture électrique qui n'utilise que des composants très courants et dont le prix de revient est bien inférieur aux modèles commercialisés.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT (fig. 1)

Une batterie 12 V alimente un cycleur qui envoie des impulsions calibrées sur le primaire d'une bobine

d'allumage automobile. Les impulsions de haute tension recueillies au secondaire sont envoyées sur le fil électrique de la clôture pour éloigner les animaux qui s'approchent trop près du bord.

Un bouton-poussoir permet de contrôler l'état de la charge de la batterie.

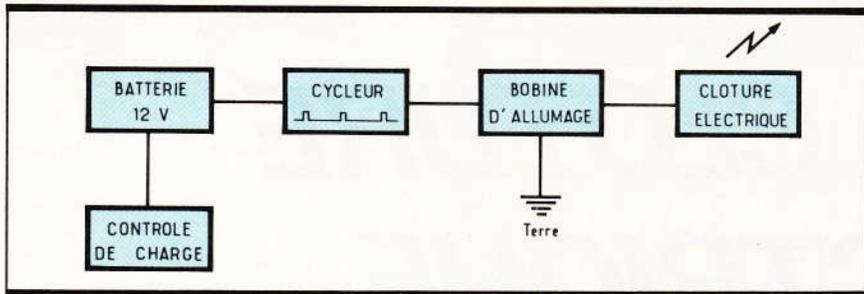


Fig. 1 *Synoptique de la clôture qui emploie notamment une bobine d'allumage auto.*

FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE (fig. 2)

Une batterie 12 V de récupération et de faible capacité (15 Ah) suffit amplement à assurer un bon fonctionnement de l'ensemble du montage. Cependant, une plus grande autonomie sera obtenue avec une batterie de 36 Ah.

1° Le cycleur

Il est composé de Ic (timer 555) et de quelques composants extérieurs. Il commande le relais RL et lui envoie toutes les 2 secondes environ une impulsion de 50 ms. Le primaire de la bobine d'allumage est

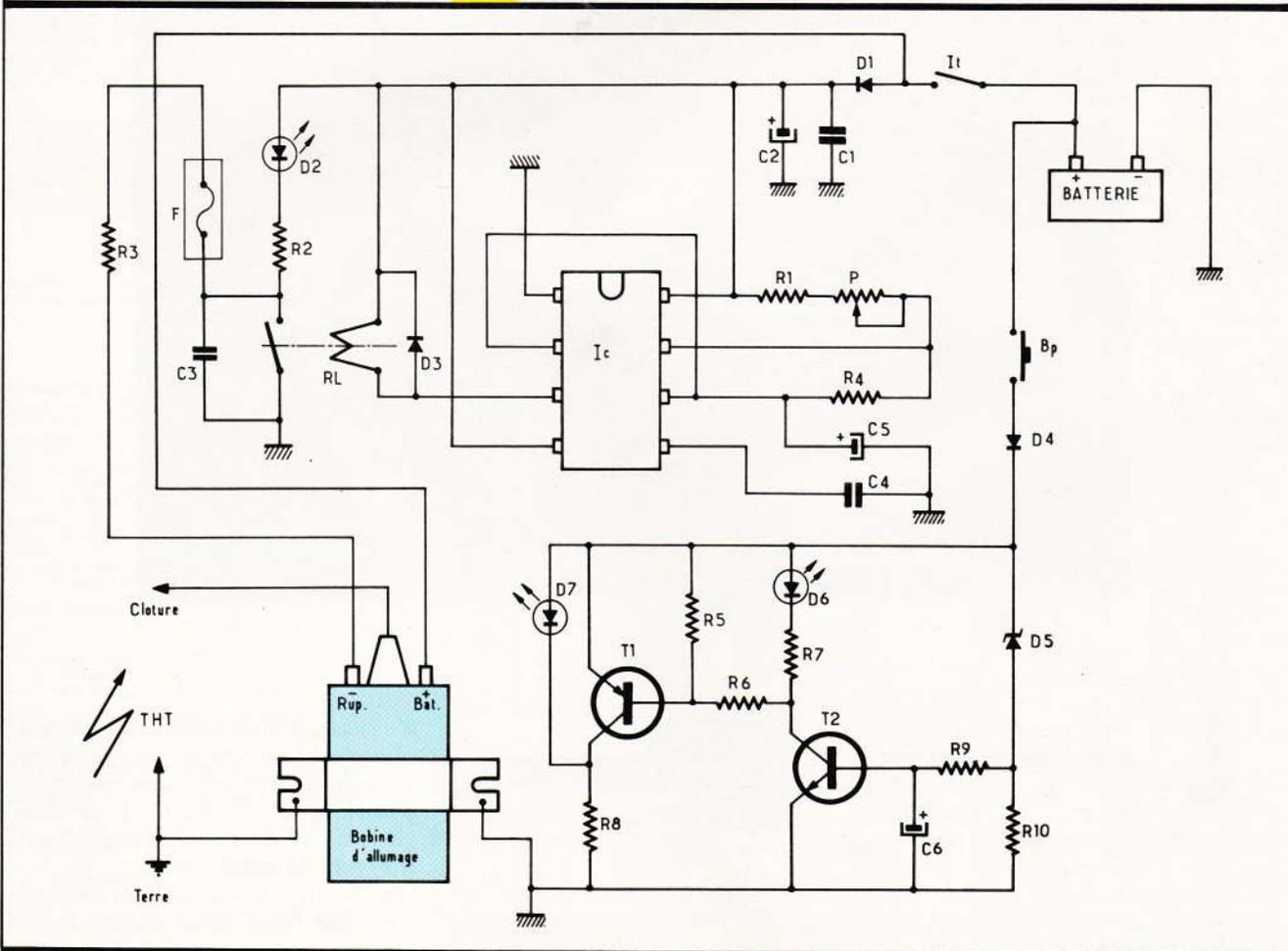
alors alimenté à travers R₃ et le fusible F pendant 50 ms seulement. A la coupure du contact du relais, l'effet de self primaire de la bobine d'allumage crée une impulsion de très haute tension au secondaire (environ 10 kV pendant 1 μs) qui est transmise à la clôture électrique. Le temps de repos entre 2 impulsions est déterminé par C₅, R₁ et P qui permet un réglage de 1,5 à 3,5 secondes. La diode D₂ visualise

Fig. 2 *Le schéma de principe s'articule autour de composants classiques.*

les impulsions. C₃ protège le contact du relais et améliore les signaux de haute tension. C₁, C₂ et C₄ servent d'antiparasitage pour le circuit intégré Ic. R₃ limite le courant dans le primaire de la bobine d'allumage et également le niveau de la haute tension. Afin de réduire les dépenses, il vaut mieux récupérer dans une « casse » la batterie et la bobine d'allumage 12 V.

2° Contrôle de la charge de la batterie

Il faut s'assurer que la batterie est correctement chargée avant d'installer le matériel sur le terrain. Le circuit de contrôle est composé des diodes électroluminescentes D₆ et D₇ et des transistors T₁ et T₂. En appuyant sur le bouton-poussoir BP, la batterie alimente la diode Zener D₅ à travers D₄. Si la tension est supérieure à la tension Zener de D₅, les transistors T₁ et T₂ deviennent conducteurs. T₂ alimente la LED verte D₆ indiquant une charge correcte, T₁ court-circuite la LED rouge D₇.



Dans le cas contraire, T₁ et T₂ sont bloqués et la LED rouge D₇ s'allume, il faut alors recharger la batterie. Le seuil de contrôle a été fixé à 10 V environ, mais la tension minimum de fonctionnement est de 7 V. C₆ sert d'antiparasitage. Il est préférable de contrôler la charge pendant que It est ouvert (arrêt).

Fig. 3
Fig. 4

Le tracé du circuit imprimé se reproduira facilement à l'aide de transfert « Mécanorma » implantation des éléments.

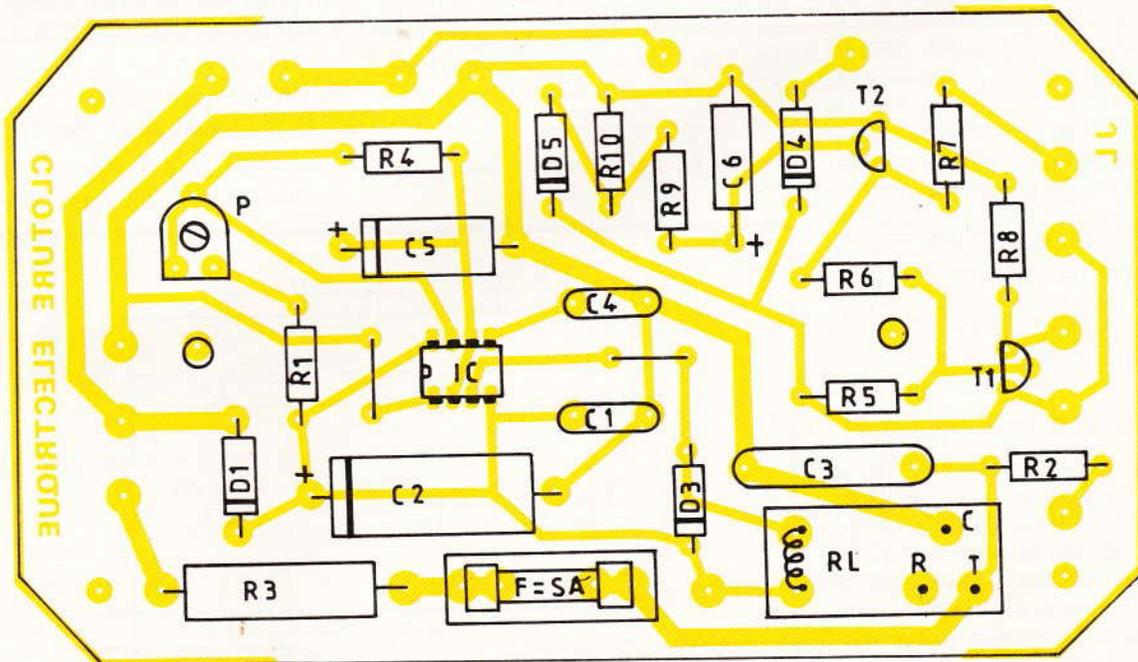
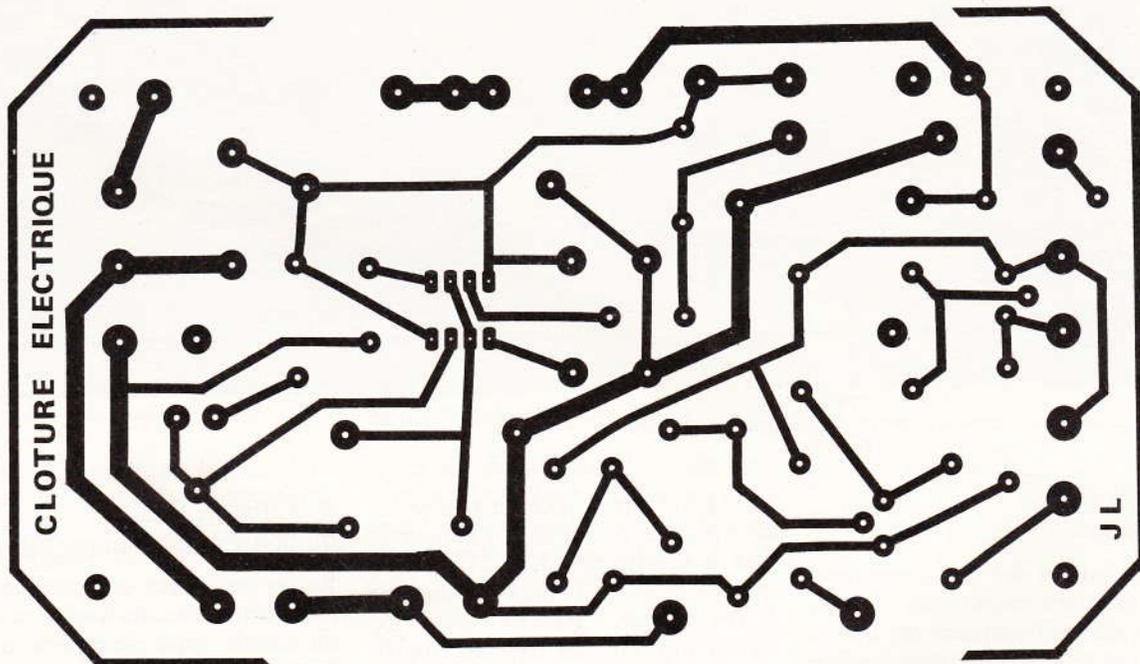
REALISATION PRATIQUE

1° Le circuit imprimé (fig. 3)

Il sera réalisé en verre époxy de dimensions 84 × 149 mm et fixé dans un boîtier plastique Teko P/3. Il est représenté grandeur nature et pourra être reproduit soit par la méthode photographique à ultraviolets, soit à l'aide de pastilles et de bandes transfert disponibles chez la

plupart des fournisseurs. Plongez le circuit imprimé dans un bain de perchlorure de fer afin d'obtenir la gravure.

Percer le circuit avec les forets suivants : Ø 0,8 pour le circuit intégré ; Ø 1 mm pour les autres composants sauf Ø 1,3 pour les 15 cosse poignard, le fusible F, le relais RL et le potentiomètre P ; Ø 3,5 pour les 4 trous de fixation et Ø 7 pour le passage des deux vis de fixation du coffret Teko P₃.



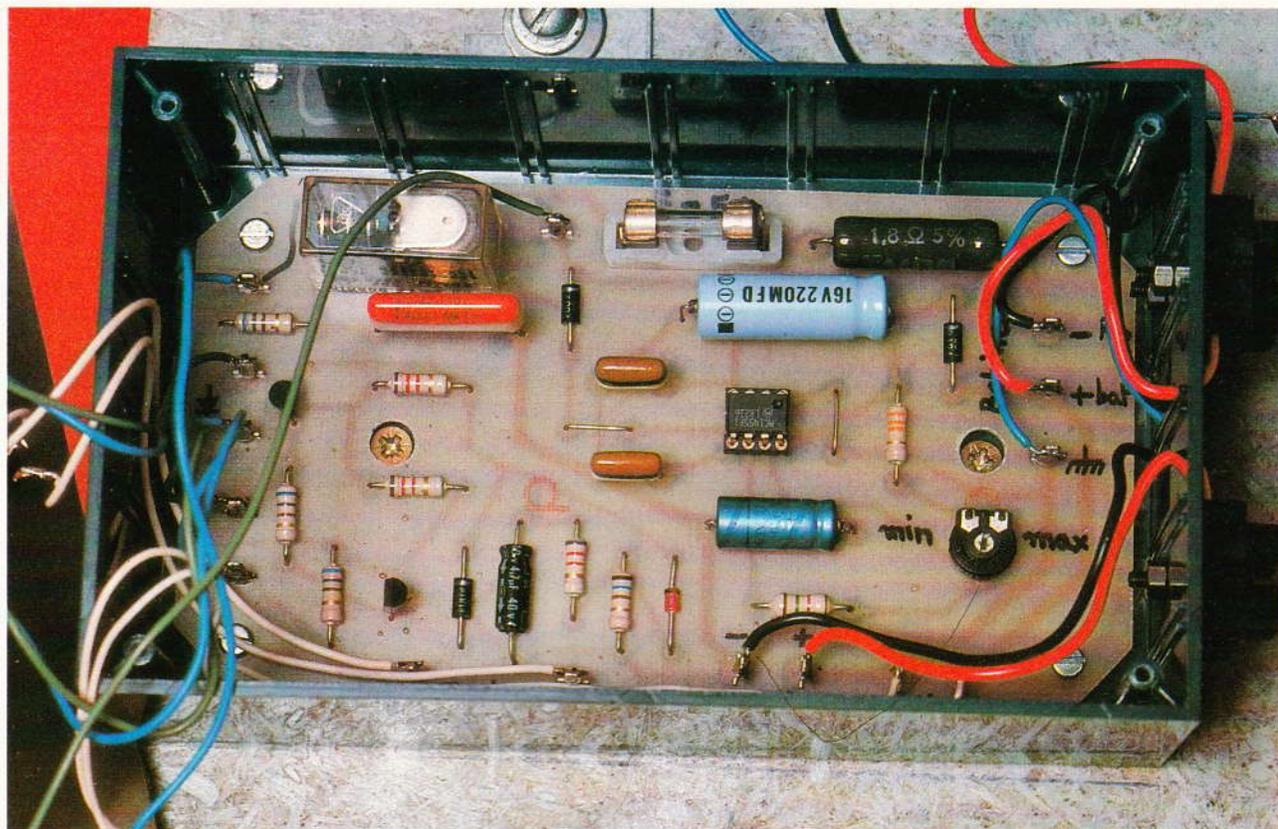


Photo 2. – La carte imprimée épouse les dimensions du coffret.

2° Implantation des composants (fig. 4)

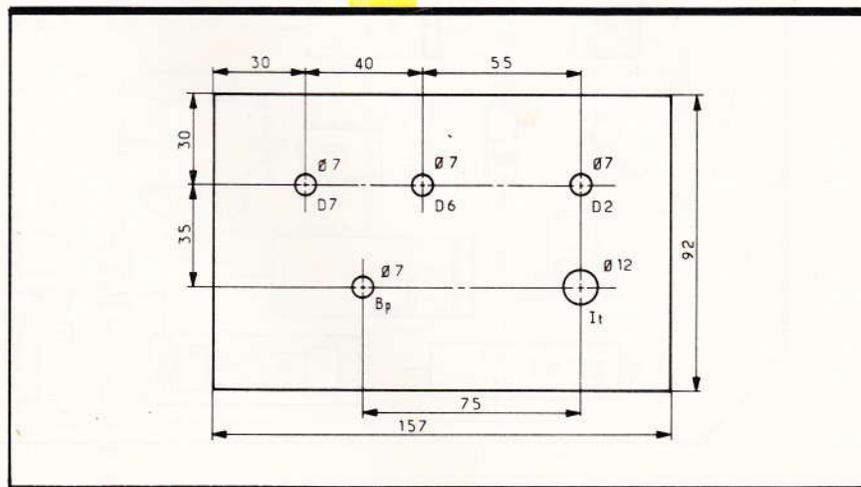
Souder d'abord les 15 cosses poignard puis les résistances, diodes, condensateurs, le support du circuit intégré, le potentiomètre, le fusible et le relais. Il faut bien veiller à l'orientation correcte des diodes et condensateurs chimiques comme indiqué figure 4. La résistance R_3 peut être remplacée par un strap si l'on désire obtenir une plus grande énergie dans le clôture électrique ; c'est le cas de la garde des moutons qui sont mieux isolés par leur toison. Mettre le curseur de P en position milieu et le circuit intégré (555) dans le bon sens sur son support. Ne pas oublier également le fusible F et les deux straps.

3° Préparation du boîtier (fig. 5)

Après avoir percé les trous de la face avant du boîtier Teko plastique P/3 comme indiqué figure 5, décalquer à l'aide de lettres transfert les noms des diverses commandes et voyants de l'appareil. Fixer les composants de la face avant (inter marche-arrêt, LED D_2 , D_6 et D_7 avec leurs supports, le bouton-poussoir

Bp). Fixer sur le côté du boîtier les deux sucres permettant l'alimentation de la batterie 12 V (2 fils : + et masse) et de la bobine d'allumage (3 fils : + bat, - Rup et masse). Le circuit imprimé est fixé par quatre vis $\varnothing 3$ au quatre coins. Les deux trous $\varnothing 7$ permettront le passage des têtes des vis de fixation du boîtier Teko sur la planche en aggloméré de 19 mm d'épaisseur.

Plan de perçage du coffret Teko Fig. 5



4° Câblage final du boîtier électronique (fig. 6)

Relier les divers composants de la face avant avec les cosses poignard du circuit imprimé comme indiqué figure 6. Relier également au circuit imprimé les deux sucres (alimentation batterie et bobine).

5° Préparation de la plaque support (fig. 7)

En aggloméré de 19 mm et de dimensions 240 x 200 mm, cette pla-

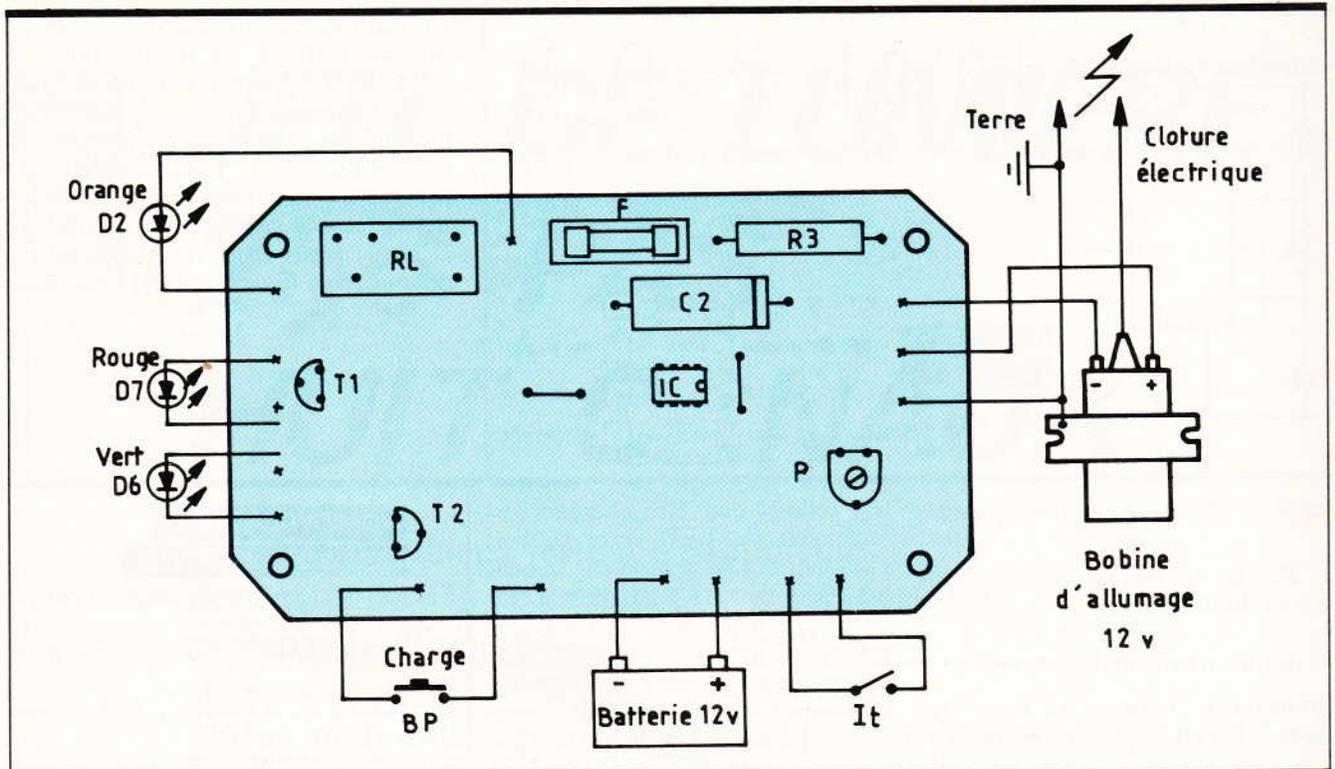


Fig. 6 Raccordement des divers éléments à la carte imprimée.

que sert de support au boîtier électronique et à la bobine d'allumage. Percer les trous de fixation comme indiqué **figure 7**. Les deux trous $\varnothing 3$ servent à fixer le boîtier Teko, les deux trous $\varnothing 4$ la bobine d'allumage et les trous $\varnothing 5$ l'ensemble du montage dans un boîtier étanche contenant également la batterie.

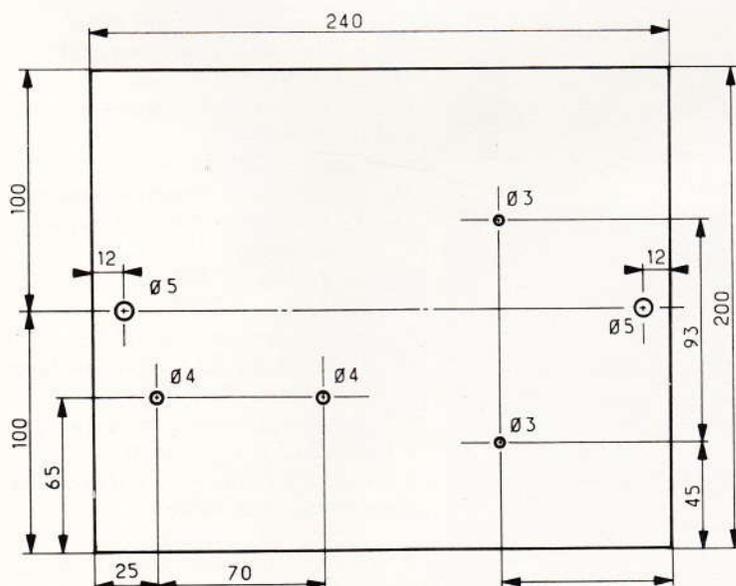
6° Circuit de sortie haute tension (fig. 8)

Il permet de brancher la haute tension sur la clôture électrique, ainsi que le piquet métallique reliant la masse générale à la terre. En verre époxy ou bakélite de dimensions 55×65 , cette plaque isolante est fixée sur le côté du montage par deux vis agglo $\varnothing 3$ mm et supporte les deux douilles femelle $\varnothing 4$ mm pour les

sorties haute tension et terre (voir **figure 8** pour le plan de perçage).

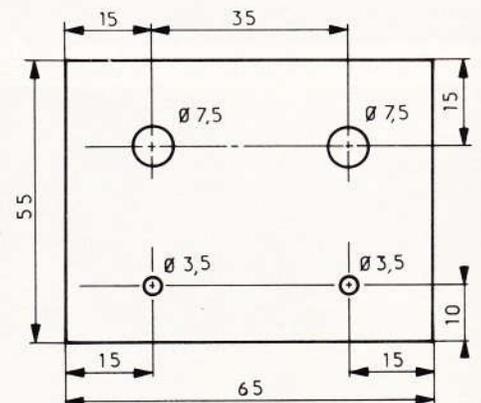
7° Branchement de la bobine d'allumage

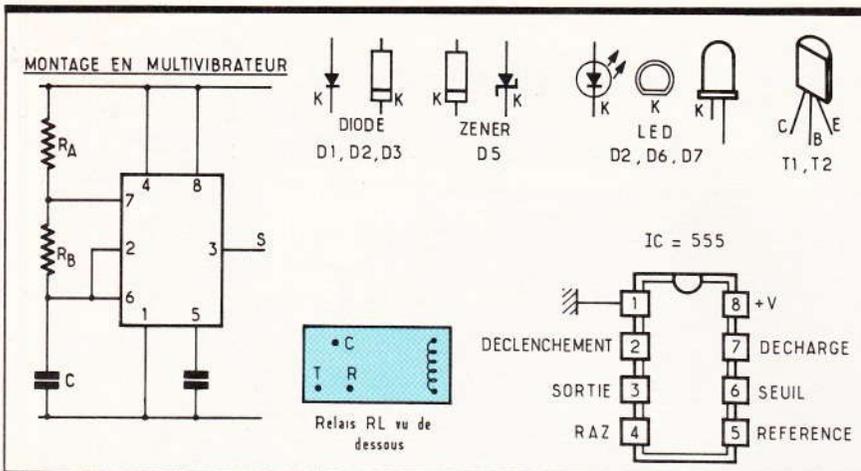
Relier la bobine au boîtier de commande et au circuit de sortie haute tension. D'abord le collier de fixation de la bobine à la masse du boîtier électronique (sucre 3 fils) et à la sortie terre du circuit haute tension. Puis les sorties - Rup et



Perçage de la plaque support et réalisation du circuit de sortie haute tension.

Fig. 7
Fig. 8





Le contrôle de la haute tension se fait en mettant un fil électrique entre la sortie terre et à 3 mm de la sortie haute tension. Un arc électrique doit se produire à chaque impulsion du cycleur. Attention de ne pas mettre les doigts sur la sortie haute tension pendant ce contrôle. Il faut couper l'interrupteur avant de toucher le fil de sortie T.H.T.

Jacques LEGAST

Fig. 9 Brochage des divers éléments.

+ Bat de la bobine au sucre du boîtier de commande.

8° Essais avant installation

Brancher la batterie 12 V sur le sucre 2 fils en respectant les polarités.

Photo 3. - Gros plan sur le « 555 ».

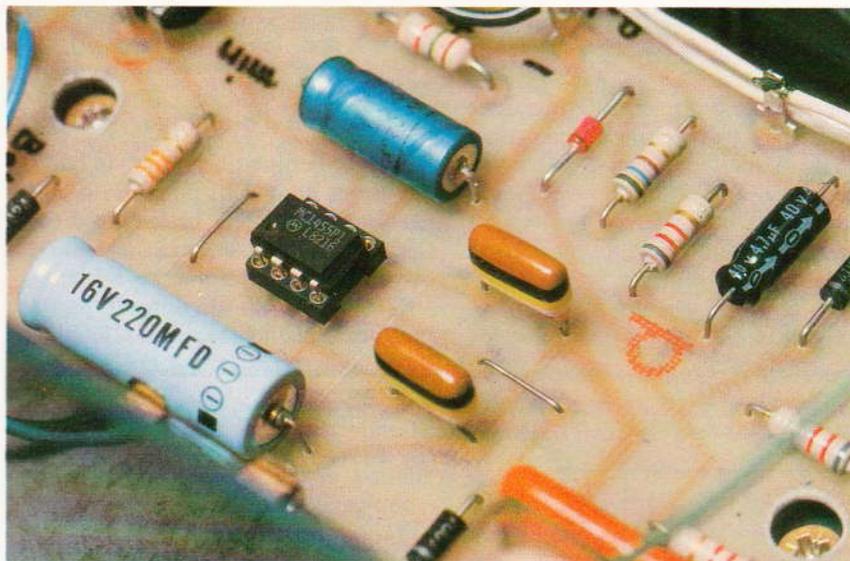
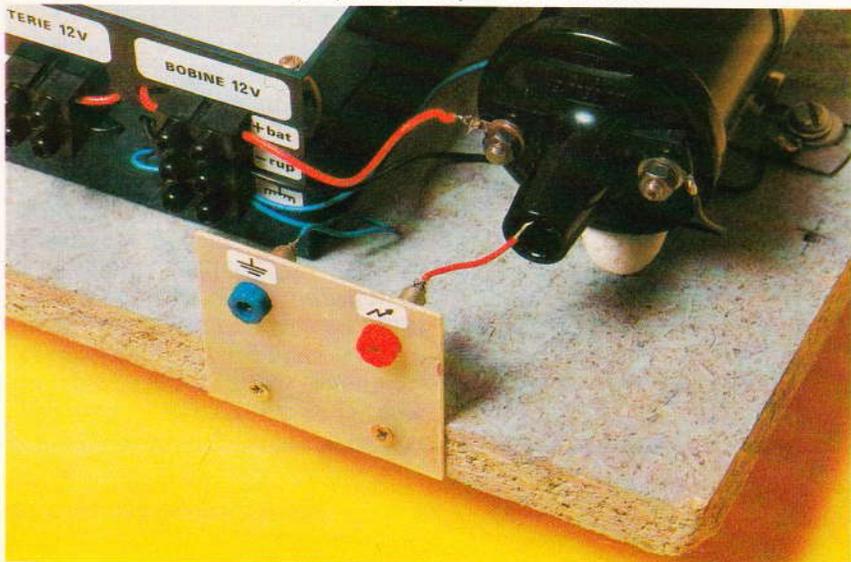


Photo 4. Présentation de la plaquette isolée pour la sortie H.T.



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

R_1 : 33 k Ω 1/2 W (orange, orange, orange)

R_2 : 680 Ω 1/2 W 5 % (bleu, gris, marron)

R_3 : 1,5 Ω à 2,2 Ω bobinée 7 W 5 % (voir texte)

R_4 : 1,5 k Ω 1/2 W 5 % (marron, vert, rouge)

R_5, R_6 : 8,2 k Ω 1/2 W 5 % (gris, rouge, rouge)

R_7, R_8 : 680 Ω 1/2 W 5 % (bleu, gris, marron)

R_9 : 8,2 k Ω 1/2 W 5 % (gris, rouge, rouge)

R_{10} : 560 Ω 1/2 W 5 % (vert, bleu, marron)

P : potentiomètre miniature horizontale 47 k Ω \pm 20 %

C_1 : 0,1 μ F céramique

C_2 : 220 μ F 16 V chimique axial

C_3 : 0,22 μ F 400 V plastique radial

C_4 : 0,1 μ F céramique

C_5 : 22 μ F 25 V chimique axial

C_6 : 4,7 μ F 40 V chimique axial

D_1 : 1N 4004

D_2 : LED orange \varnothing 5 mm + support

D_3, D_4 : 1N4004

D_5 : Zener BZX85 C 9 V1

D_6 : LED verte \varnothing 5 mm + support

D_7 : LED rouge \varnothing 5 mm + support

Ic : circuit intégré 555

T_1 : BC327 ou BC307

T_2 : BC337 ou BC37

F : fusible verre \varnothing 5 mm 5 A + support

RL : relais 1 RT 12 V (voir brochage)

It : interrupteur 5 A, 220 V

BP : bouton-poussoir ouvert au repos

1 batterie 12 V 15 Ah à 36 Ah

1 bobine d'allumage 12 V d'occasion

1 sucre moyen 2 entrées

1 sucre moyen 3 entrées

2 douilles femelles isolées \varnothing 4 mm

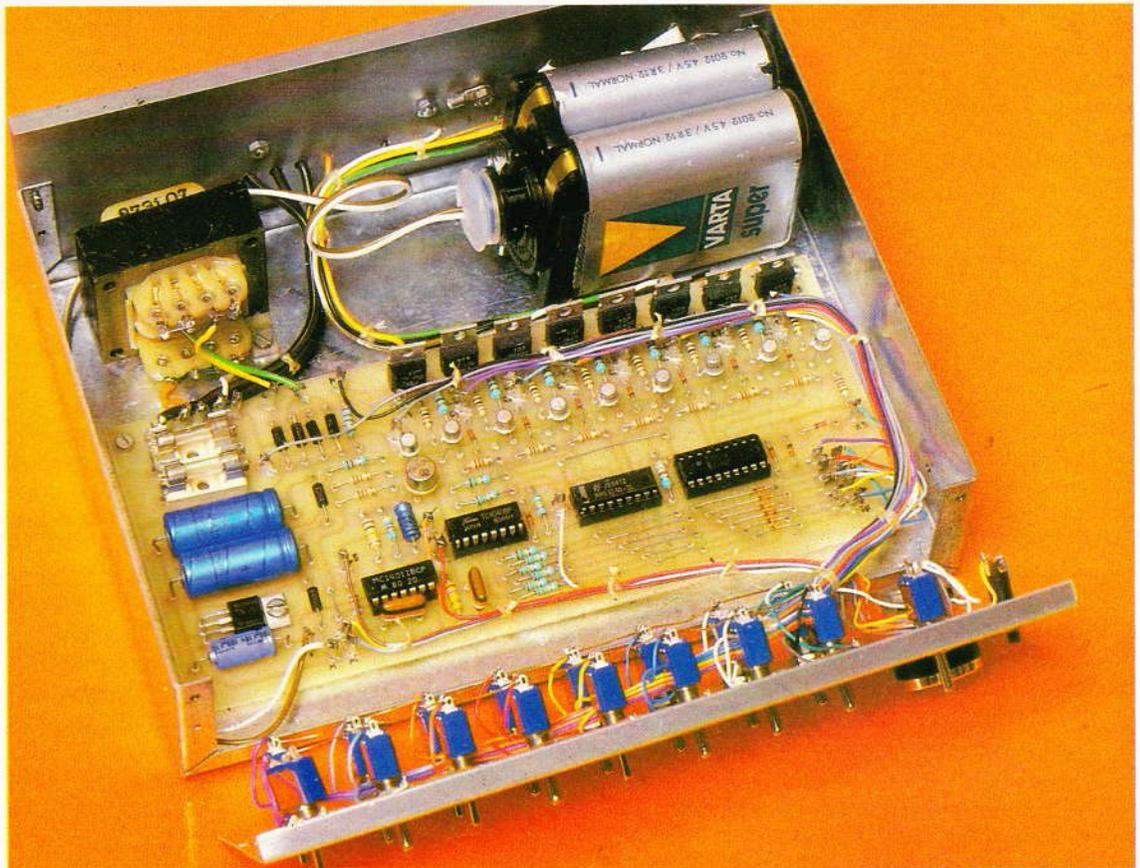
bleue et rouge

1 coffret Teko plastique P/3



JEU DE LUMIERE 256 PAS HUIT CANAUX

Les effets lumineux restent très appréciés
des amateurs. On ne compte plus les réalisations
personnelles de clignoteurs, psychédéliques,
stroboscopes, etc. Pour sortir des sentiers
battus, nous avons publié il y a quelques années
un chenillard programmable sur 64 pas
et 6 canaux.



G

âce à l'utilisation d'une RAM très courante, nous pouvons vous proposer une version 256 pas sur 8 canaux, le nombre des circuits intégrés étant passé de 14 à 4 !

Les possibilités de programmation sont très nombreuses ainsi que nous le verrons. Cette réalisation, à la portée de tous, permettra une animation lumineuse très personnalisée, idéale pour les enseignes de magasin, vitrines, etc.

La mise au point est limitée au minimum. Un simple contrôleur est nécessaire pour mener à bien ce montage. Précisons enfin que la programmation peut être modifiée à tout moment sans intervenir dans le coffret.

I - PRINCIPE

DE FONCTIONNEMENT DE LA MEMOIRE

Le schéma synoptique donné à la figure 1 permet une meilleure compréhension du montage. Tout d'abord, il semble bon de rappeler le fonctionnement de la mémoire RAM qui est le cœur de la réalisation. Ce circuit (2114) a une capacité de 4 096 bits organisés en $4 \times 1 024$ bits. Les quatre sorties sont indépendantes. On pourrait facilement comparer cette mémoire à un livre contenant 1 024 pages. Sur chaque page sont délimitées quatre colonnes contenant des écritures. On comprend aisément que, pour connaître l'état d'une page, il convient d'ouvrir le livre à la bonne page.

Notre circuit mémoire utilise le même principe. Cependant, il est évident qu'on ne peut avoir 1 024 bornes d'adresse (pages). Pour cela, le codage est réalisé en binaire et ne requiert que 10 pattes. En appliquant par exemple le code 00010000, on « ouvre le livre » à la page 8 (voir tableau de programmation). Notons que, pour diminuer le nombre de pattes, l'entrée et la sortie de chaque canal sont communes.

En utilisation « chenillard », il faut modifier cycliquement (tourner les pages). Ce rôle est confié à un divi-

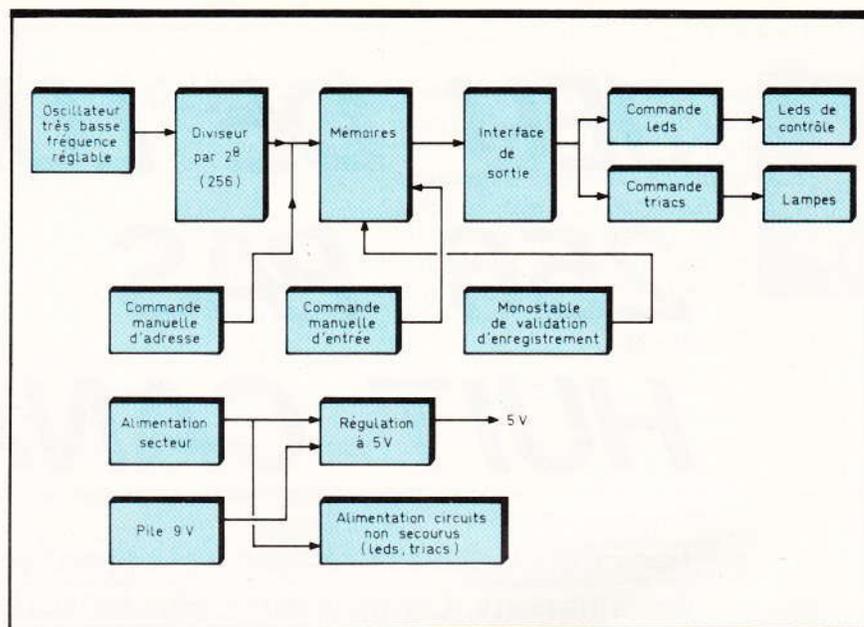


Fig. 1 Synoptique du jeu de lumière 256 pas, 8 canaux.

seur binaire par 28 (256). Ce dernier est actionné par une horloge très basse fréquence, qui déterminera la vitesse de défilement.

La mémoire étant du type MOS, il est nécessaire de prévoir un étage intermédiaire capable de commander les LED et les triacs.

Il conviendra d'enregistrer les données dans notre mémoire. Pour cela, le diviseur est bloqué à zéro tandis que les interrupteurs de programmation sont alimentés.

Une autre série d'interrupteurs activent ou non les huit canaux. L'adressage est dans ce cas manuel. Un poussoir validation « autorise » un bref instant l'enregistrement des données à la bonne adresse.

Du côté pratique, l'enregistrement s'effectue ainsi :

- affichage manuel de l'adresse avec les huit interrupteurs A à H (voir tableau) ;
- activation du ou des canaux intéressés par l'interrupteur correspondant ;
- validation de l'enregistrement par action sur le poussoir ;
- affichage de l'adresse suivante, etc.

Si une adresse a été mal enregistrée, il est possible à tout moment de la modifier. Le revers de la médaille de la mémoire est la nécessité d'une alimentation permanente,

faute de quoi, la mémoire s'efface. Pour éviter cela en cas de coupure secteur, une pile a été prévue.

Pour soulager cette pile en cas d'absence d'alimentation, les LED et commandes des triacs ne sont pas alimentées. Seuls les circuits logiques sont secourus. Etudions plus en détail le fonctionnement théorique.

II - SCHEMA DE PRINCIPE

L'oscillateur TBF (fig. 2) est réalisé classiquement autour de portes NAND. R₃₆ permet un réglage de la cadence. Le signal carré attaque l'entrée H de IC₂. En position lecture, l'entrée remise à zéro de IC₂ est simplement reliée à la sortie 12 via R₃₃. De ce fait, IC₂ ne peut dépasser la position 256 et revient à zéro. Les sorties Q₀ à Q₇ sont activées selon le tableau (codage binaire).

Le code binaire présent sur ces huit sorties est appliqué simultanément aux deux mémoires RAM. L'adressage s'effectue donc en parallèle. Les sorties 1 à 4 proviennent d'IC₃ tandis que les sorties 5 à 8 sont issues de IC₄. Supposons la sortie 11 de la mémoire IC₄ au niveau 1. T₈ est polarisé par R₈. T₈ conduit et permet l'alimentation de la LED L₈ par le + 9 V et R₁₆. Celle-ci s'allume, attestant l'état du canal 8.

Simultanément, le triac est commandé par + 9 V, anode 1 du triac, gâchette, R₂₄, collecteur et émetteur de T₈. Le triac conduit et ali-

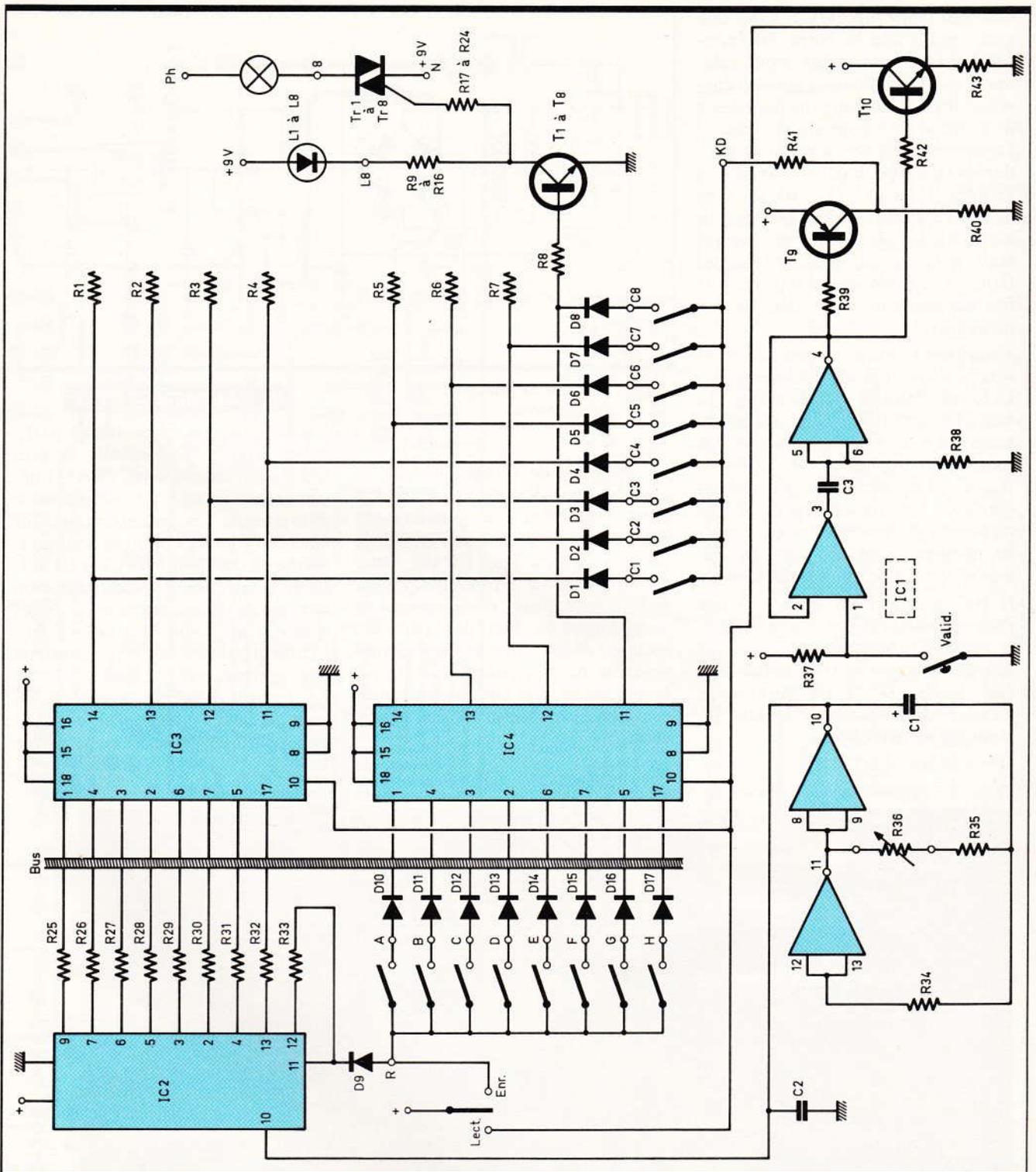


Fig. 2 Schéma de principe simplifié du montage.

mente la lampe 8 par phase, lampe 8, anode 2, anode 1 et neutre.

Le fonctionnement est tout à fait identique pour les huit sorties 1 à 8. En position enregistrement, quelques explications sont nécessaires.

L'inverseur impose un niveau 1 sur l'entrée RAZ de IC₂ via D₉. De ce fait, le diviseur est forcé au repos. Toutes les sorties de IC₂ sont à zéro. Par conséquent, seule l'adresse 00000000 est appliquée aux mémoires IC₃ et IC₄. Cependant, un état 1 est présent à la borne commune des interrupteurs A à 4. Il est clair qu'en agis-

sant sur l'inter H, par exemple, et grâce à D₁₇, le code 00000001 est appliqué aux mémoires, c'est-à-dire l'adresse 128. En actionnant les inters correspondants, on impose l'adresse désirée selon le tableau.

Les diodes D₁₀ à D₁₇ permettent d'éviter tout retour lors de la lecture.

Les mémoires n'enregistrent les

données (interrupteurs 1 à 8) que tout autant que la borne 10 (écriture) est au niveau bas. Pour cela, après avoir positionné l'adresse correcte, les interrupteurs de données 1 à 8 selon le programme désiré, l'opérateur agit sur le poussoir validation. Un état bas est transmis à l'entrée 1 de IC₁. La sortie 3 et l'entrée 5/6 passent à 1. Dès lors, la sortie 4 passe au niveau bas. T₁₀ qui était polarisé par R₄₂ se bloque. Grâce à la présence de R₄₃, un état bas est appliqué à l'entrée 10 des mémoires.

Simultanément, le niveau bas de la sortie 4 permet de polariser T₉. Celui-ci conduit et alimente la branche commune des interrupteurs 1 à 8. Ces changements d'état sont, bien sûr, limités par la durée R₃₈/C₃. Les mémoires passent en écriture. Les sorties 11 à 14 des mémoires deviennent des entrées et les données sont enregistrées. La mémoire repasse alors en lecture.

Il ne restera plus qu'à afficher l'adresse suivante grâce aux inter A H, puis à appliquer de nouvelles données et enfin agir sur validation. Les diodes D₁ à D₈ permettent d'éviter des bouclages lorsque le montage est en lecture.

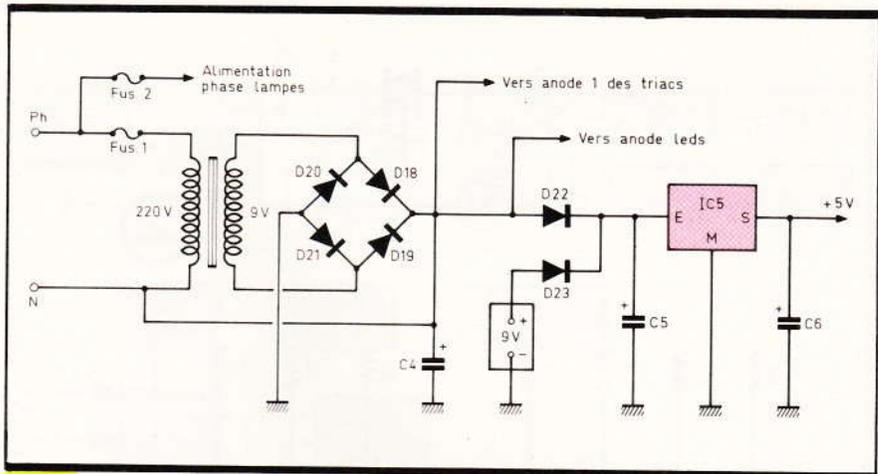


Fig. 3 Schéma de principe de la section alimentation.

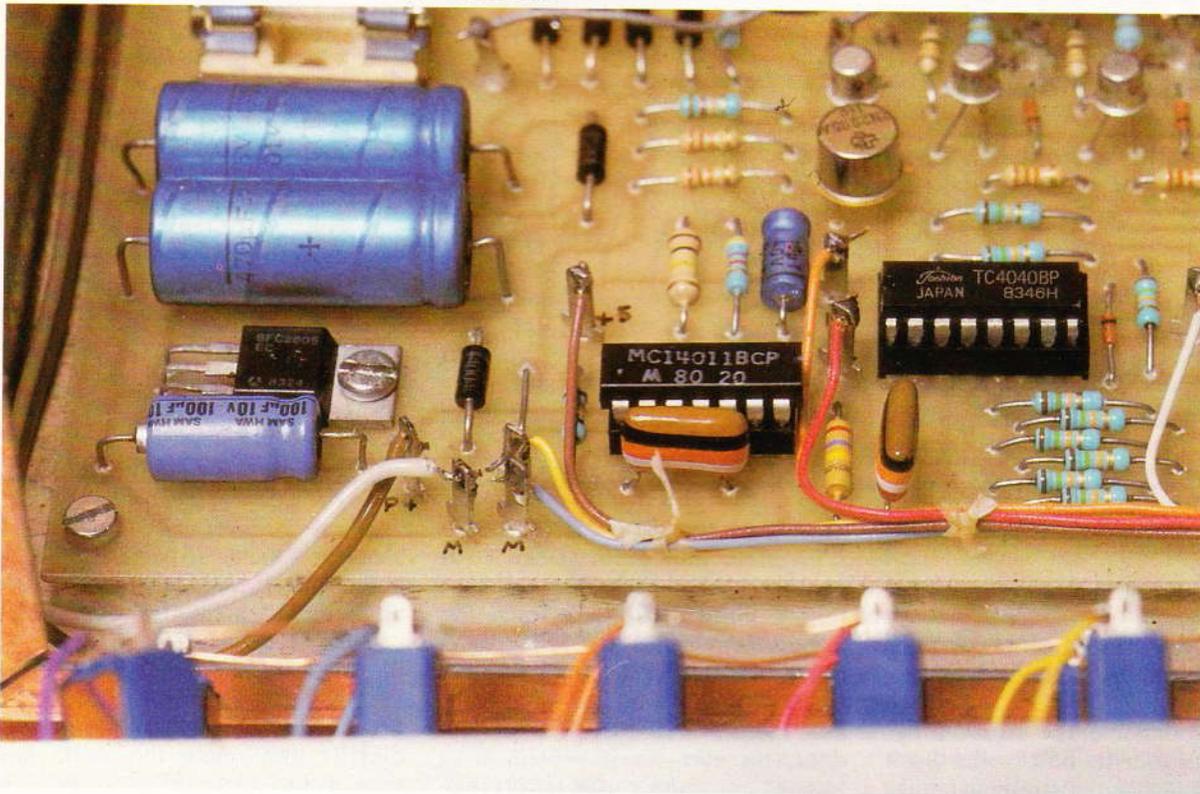
III - ALIMENTATION

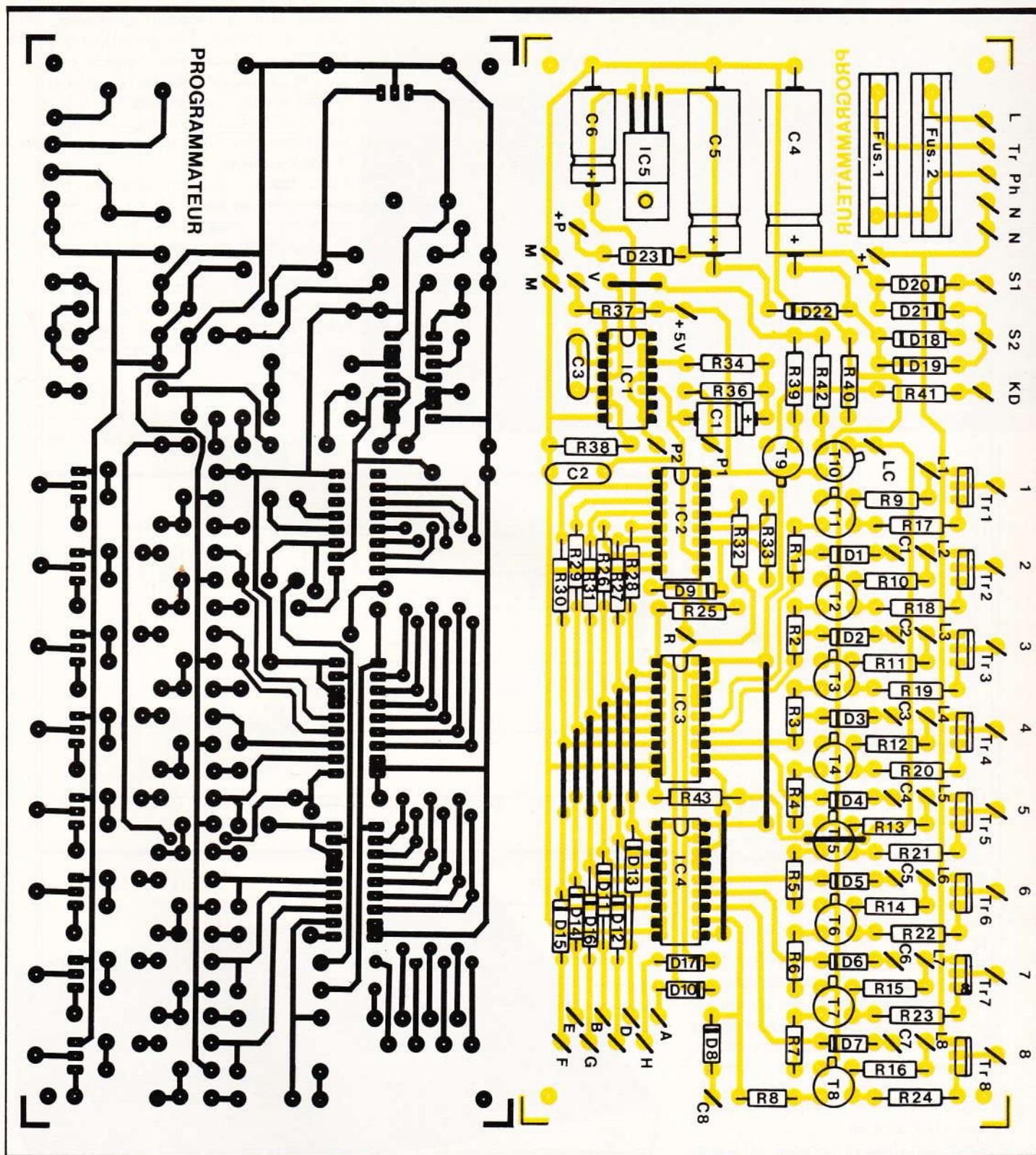
La présence de C₂ améliore le signal horloge destiné au 4040. On peut s'étonner de l'utilité du contact lecture sur l'inverseur (double emploi avec T₁₀). En fait, cette disposition évite un enregistrement fortuit, donc une modification de programmation lors des parasites secteur. Dans certains cas, le monostable de IC₁ pourrait démarrer inopinément. Les circuits mémoires sont forcés en lecture grâce à l'inverseur.

Elle ne pose aucun problème particulier (fig. 3). Cependant, la présence de mémoire vives (RAM) nécessite une alimentation permanente. Or, le courant secteur peut être sujet à certaines coupures, même de courte durée. Cela est suffisant pour effacer les mémoires ou enregistrer des aberrations. Nous n'avons pas voulu être dans l'obligation d'enregistrer le programme tous les jours.

Le transfo 220/9 V associé à un pont de diodes nous fournit une tension continue grossièrement filtrée

Photo 2. - On utilisera de préférence des fils de couleur.





par C4. Elle nous permet d'alimenter l'anode des LED de contrôle ainsi que l'anode 1 des triacs. En fait, la tension avoisine les 12 V. Par D22, nous attaquons l'entrée du régulateur 5 V. La sortie est raccordée à un troisième condensateur de filtrage C6.

Les piles 4,5 V en série (9 V) sont reliées à l'entrée du régulateur via D23. En temps normal, la tension issue du transfo est prépondérante, à celle de la pile. Celle-ci, grâce à D23, ne peut débiter. En cas de coupure secteur, les différentes anodes ne sont plus alimentées : les LED

Fig. 4 Le tracé du circuit imprimé se reproduira plutôt par le biais de la méthode photographique.

s'éteignent, les triacs non commandés. D22 permet d'éviter à la pile de réalimenter les anodes. Eu égard à la puissance totale des

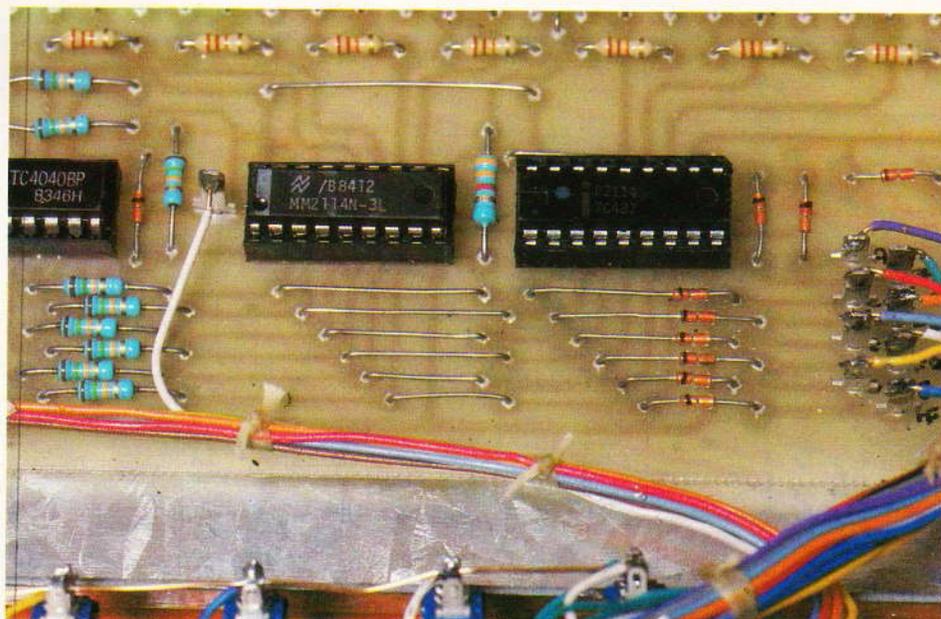


Photo 3. — Attention à la mise en place des straps de liaison.

lampes ou spots, un fusible différent protège le transfo et les lampes. Remarquons cependant la liaison entre le neutre et le 12 V continu. Elle est nécessaire du fait de la présence de triacs. C'est pourquoi il conviendra d'être très prudent aux essais, et de toujours considérer l'ensemble du montage sous 220 V.

IV — LE CIRCUIT IMPRIME

Pour une meilleure réalisation, le tracé est donné à la figure 4. Bien que le montage n'utilise que quatre circuits intégrés, le dessin est assez dense, de par la présence des nombreuses résistances et diodes. C'est la raison pour laquelle nous vous invitons à employer, de préférence, la méthode photographique. Les risques d'erreurs et d'oubli sont ainsi minimisés.

La carte présensibilisée ayant été exposée et révélée, elle sera plongée dans le bac de perchlore de fer préchauffé vers 40°. La gravure effectuée, il conviendra après un sérieux rinçage de dissoudre la résine avec de l'acétone.

Procéder alors au perçage à 0,8 mm par les circuits intégrés, 1,1 mm pour les composants et à 3 mm pour les trous de fixation. Il peut être avantageux d'ovaliser les trous destinés à recevoir les picots.

L'implantation est donnée à la figure 5. Procéder à la mise en place de tous les straps, et surtout celui passant sous T₅. Répérer toutes les

sorties afin de faciliter ultérieurement le câblage. L'emploi de supports pour les circuits intégrés est ici indispensable. Mettre en place les différents composants en veillant avec soin aux polarités. Ne pas mettre en place les circuits intégrés sur leur support.

Cette opération étant terminée, il conviendra de bien vérifier les soudures côté cuivre de façon à éviter tout contact malheureux. Pensez toujours que le montage complet est relié au courant secteur. Comme d'habitude, il serait souhaitable de bien contrôler l'implantation afin d'éviter toute surprise lors des essais.

Fig. 6 Plan de perçage de la face avant du coffret « ESM ».

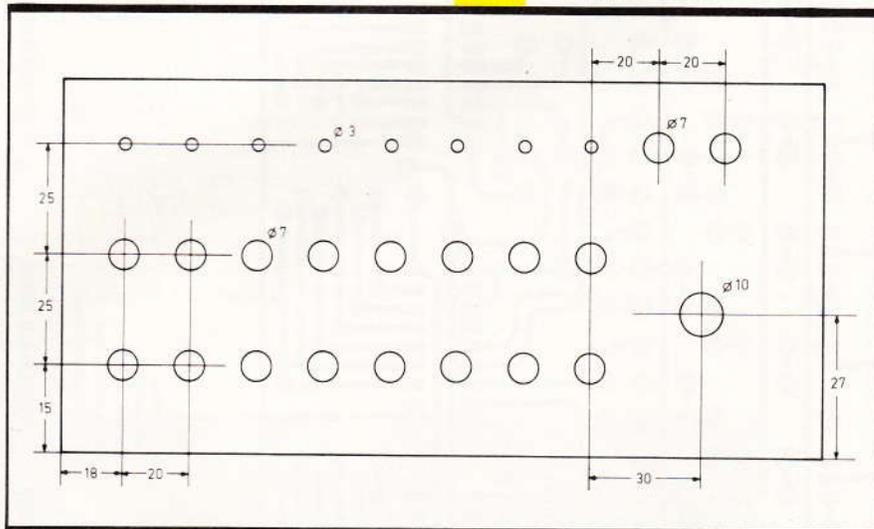
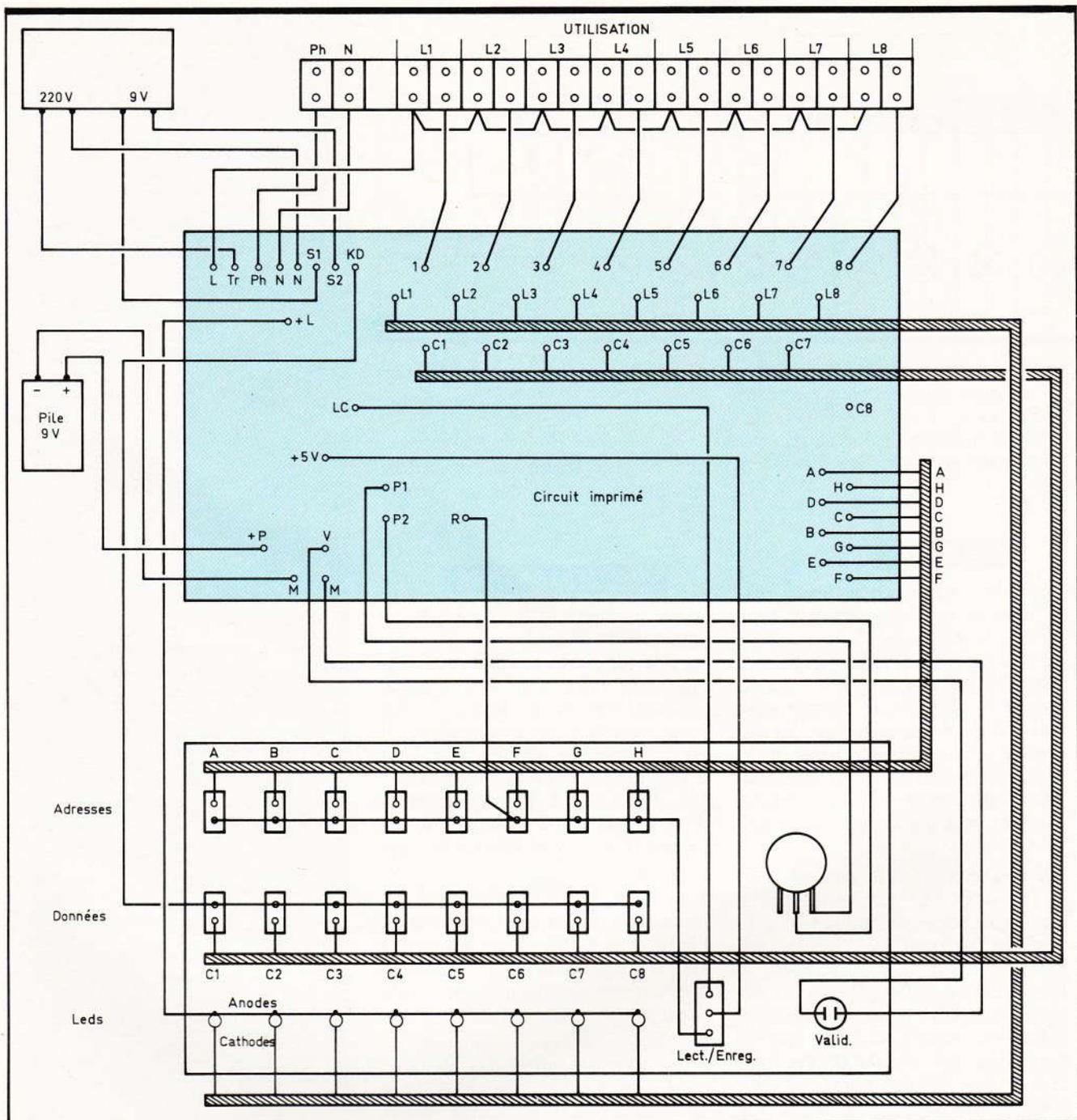


Photo 4. — Élégante présentation en coffret « ESM ».





V - PREPARATION DU COFFRET-CABLAGE

Percer en premier lieu la face avant du coffret ESM selon la figure 6. Ebavurer tous les trous, des deux côtés avec un foret d'un plus grand diamètre. Repérer à l'aide de lettres transfert Mécanorma la fonction des interrupteurs.

Fixer d'une manière définitive les interrupteurs, poussoir et potentiomètre. Présenter la carte imprimée de façon qu'elle ne touche pas les inters. Prévoir cependant l'encombrement du transfo et des piles.

Percer alors les trous de fixation pour le circuit imprimé et le transfo.

Le circuit imprimé sera fixé à l'aide de vis de $\varnothing 3$. Utiliser des entretoises en veillant particulièrement à ce que la borne de R_{24} ne touche pas l'entretoise. Pour notre part, nous avons placé un adhésif transparent sous la carte imprimée.

Procéder au câblage de la face avant selon la figure 7. Il est bien sûr exclu de trouver une quarantaine de couleurs différentes. C'est pourquoi il conviendra de sonner à l'ohmmètre le câblage avant sou-

Fig. 7 Plan de câblage général du jeu de lumière.

de. L'utilisation d'un ohmmètre sonore procure un gain de temps considérable.

Effectuer le câblage du transfo. Prévoir la fixation du domino à 18 bornes à l'arrière. Effectuer le câblage correspondant. Avant toute mise sous tension et après avoir mis les interrupteurs sur arrêt, on vérifiera une dernière fois l'ensemble du câblage, une erreur étant facile

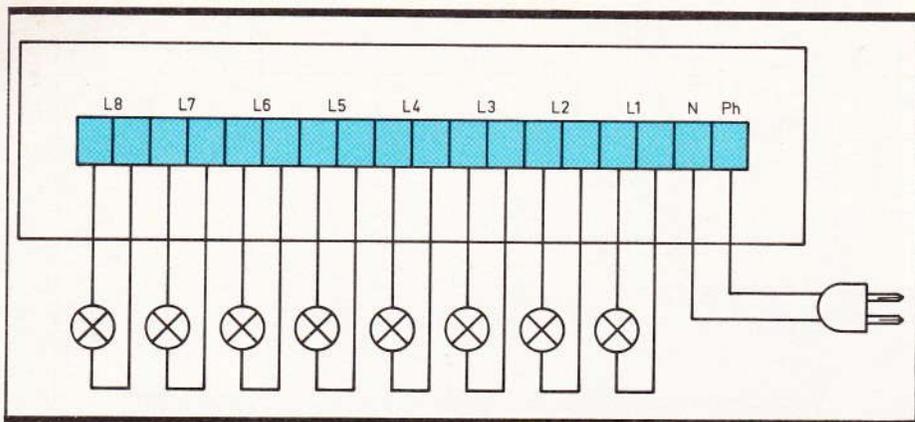


Fig. 8 Raccordement des diverses lampes, au montage.

à commettre. Contrôler l'ohmmètre qu'il n'existe aucun contact entre le boîtier et le + et - de l'alimentation. Le coupleur de pile ne sera pas raccordé pendant les premiers essais.

VI - ESSAIS

Pour des raisons de sécurité, pendant les essais, il est impératif d'appliquer la phase sur la borne phase et le neutre à la borne neutre. Le tournevis testeur au néon est le moyen le plus simple pour trouver cette phase. Mettre en place les différents circuits intégrés. Les inters sont tous sur arrêt, et l'inverseur en lecture. Brancher le cordon secteur. Tourner le potentiomètre en vitesse maxi.

On doit constater le clignotement de toutes les LED car les mémoires sont chargées anarchiquement à la mise sous tension. Le clignotement assure le bon fonctionnement de l'horloge et du 4040. Passer en position enregistrement. Appuyer sur validation. Toutes les LED doivent s'éteindre. Le pas 00000000 s'est chargé avec aucune donnée. Charger successivement les données 1 à 8 en manipulant les inters correspondants. Cela permet de vérifier le câblage.

Enregistrer une séquence courte afin de vérifier les adresses. Noter - et c'est bien pratique - qu'en passant d'enregistrement à lecture, le montage démarre du pas 0. Ne pas oublier de valider avant de passer à l'adresse suivante.

Mettre en place les piles et vérifier que le court programme reste chargé après une coupure de quelques secondes. Pendant cette coupure, les LED restent cependant éteintes. Procéder aux mêmes essais

que précédemment en raccordant les lampes sur le domino arrière (fig. 8).

VII - UTILISATION

Nous donnons à la figure 9 un exemple de programme. Il utilise les 256 pas de programmation. Les effets possibles sont nombreux et d'autres restent à découvrir. La programmation est assez longue. Il est indispensable de mettre sur écrit le programme afin de savoir où l'on est. Procéder à l'enregistrement d'une vingtaine de pas et vérifier en lecture. Une erreur sera facile à reprendre.

Les interrupteurs d'adresse en binaire sont faciles à manipuler avec l'habitude. L'utilisation reste très simple: application des adresses, applications des données puis validation.

En position lecture, le montage répète inlassablement les données qu'il a enregistrées. Le verrouillage en lecture est efficace. Nous n'avons décelé aucune modification de programme sur plusieurs semaines. Les mémoires sont très gourmandes. Pour cela, on évitera de débrancher le montage d'une manière prolongée afin de prolonger la vie des piles.

Ce montage, utilisant des composants classiques, étonnera beaucoup de lecteurs eu égard aux possibilités qu'il offre. Nous sommes certains que beaucoup complèteront agréablement leur panoplie de jeu de lumière avec des effets très personnalisés.

Daniel ROVERCH

	ADRESSES								DONNEES							
	A	B	C	D	E	F	G	H	1	2	3	4	5	6	7	8
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																
32																
33																
34																
35																
36																
37																
38																
39																
40																
41																
42																
43																
44																
45																
46																
47																
48																
49																
50																
51																
52																
53																
54																
55																
56																
57																
58																
59																
60																
61																
62																

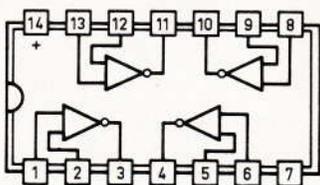
LISTE DES COMPOSANTS

*R*₁ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
*R*₂ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
*R*₃ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
*R*₄ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
*R*₅ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
*R*₆ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
*R*₇ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
*R*₈ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
*R*₉ : 1 kΩ (brun, noir, rouge)
*R*₁₀ : 1 kΩ (brun, noir, rouge)
*R*₁₁ : 1 kΩ (brun, noir, rouge)
*R*₁₂ : 1 kΩ (brun, noir, rouge)
*R*₁₃ : 1 kΩ (brun, noir, rouge)
*R*₁₄ : 1 kΩ (brun, noir, rouge)
*R*₁₅ : 1 kΩ (brun, noir, rouge)
*R*₁₆ : 1 kΩ (brun, noir, rouge)
*R*₁₇ : 330 Ω (orange, orange, brun)
*R*₁₈ : 330 Ω (orange, orange, brun)
*R*₁₉ : 330 Ω (orange, orange, brun)
*R*₂₀ : 330 Ω (orange, orange, brun)
*R*₂₁ : 330 Ω (orange, orange, brun)
*R*₂₂ : 330 Ω (orange, orange, brun)
*R*₂₃ : 330 Ω (orange, orange, brun)
*R*₂₄ : 330 Ω (orange, orange, brun)
*R*₂₅ : 15 kΩ (brun, vert, orange)
*R*₂₆ : 15 kΩ (brun, vert, orange)
*R*₂₇ : 15 kΩ (brun, vert, orange)
*R*₂₈ : 15 kΩ (brun, vert, orange)
*R*₂₉ : 15 kΩ (brun, vert, orange)
*R*₃₀ : 15 kΩ (brun, vert, orange)
*R*₃₁ : 15 kΩ (brun, vert, orange)
*R*₃₂ : 15 kΩ (brun, vert, orange)
*R*₃₃ : 15 kΩ (brun, vert, orange)

*R*₃₄ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
*R*₃₅ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
*R*₃₆ : potentiomètre 470 kΩ linéaire
*R*₃₇ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
*R*₃₈ : 270 kΩ (rouge, violet, jaune)
*R*₃₉ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
*R*₄₀ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
*R*₄₁ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
*R*₄₂ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
*R*₄₃ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
*C*₁ : 10 μF 25 V chimique
*C*₂ : 10 nF plaquette
*C*₃ : 10 nF plaquette
*C*₄ : 470 μF 25 V chimique
*C*₅ : 470 μF 25 V chimique
*C*₆ : 100 μF 10 V chimique
*D*₁ : 1N4148
*D*₂ : 1N4148
*D*₃ : 1N4148
*D*₄ : 1N4148
*D*₅ : 1N4148
*D*₆ : 1N4148
*D*₇ : 1N4148
*D*₈ : 1N4148
*D*₉ : 1N4148
*D*₁₀ : 1N4148
*D*₁₁ : 1N4148
*D*₁₂ : 1N4148
*D*₁₃ : 1N4148
*D*₁₄ : 1N4148
*D*₁₅ : 1N4148
*D*₁₆ : 1N4148
*D*₁₇ : 1N4148
*D*₁₈ : 1N4004
*D*₁₉ : 1N4004
*D*₂₀ : 1N4004

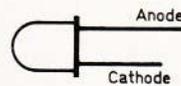
*D*₂₁ : 1N4004
*D*₂₂ : 1N4004
*D*₂₃ : 1N4004
*T*₁ : 2N2222
*T*₂ : 2N2222
*T*₃ : 2N2222
*T*₄ : 2N2222
*T*₅ : 2N2222
*T*₆ : 2N2222
*T*₇ : 2N2222
*T*₈ : 2N2222
*T*₉ : 2N2905
*T*₁₀ : 2N2222
*IC*₁ : 4011
*IC*₂ : 4040
*IC*₃ : mémoire 2114
*IC*₄ : mémoire 2114
*IC*₅ : régulateur 7805 (5 V)
 8 LED rouges Ø 3
 1 inverseur miniature
 16 interrupteurs miniatures
 1 poussoir travail
 1 bouton pour potentiomètre
 1 domino 18 bornes
 1 transfo 220/9 V 6 VA
 8 triacs 400 V, 6 A
 2 porte-fusibles
 1 fusible 0,2 A
 1 fusible 3 A
 1 circuit imprimé
 1 coupleur 2 piles 4,5 V
 1 support DIL 14
 1 support DIL 16
 2 supports DIL 18
 1 coffret ESM EB21/08FA
 Fils, vis, picots, etc.

4011

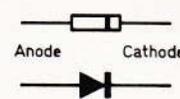


E1	E2	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

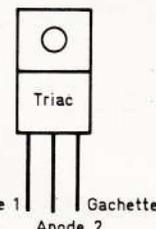
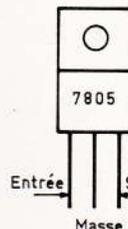
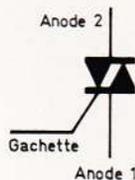
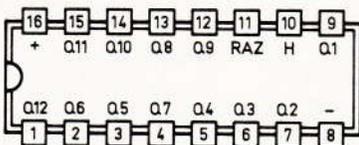
LED



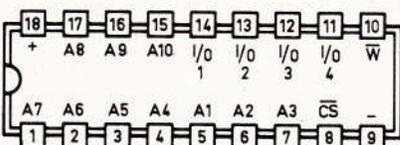
Diodes



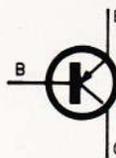
4040 Compteur binaire 12 bits



2114 RAM



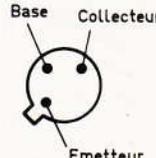
2N 2905



2N 2222



Vu de dessous





LE MULTIMETRE « EXPLORER » PANTEC

Avec ce modèle de multimètre, Pantec joue la carte de l'originalité. Précisons d'emblée que l'Explorer, comme vous le constaterez à l'appui des caractéristiques, s'adresse plutôt aux électriciens, mais il comporte l'originalité de pouvoir détecter les canalisations, câbles, etc. grâce à une position « détecteur de métaux ».



LES SYSTEMES DE PROTECTION

Le schéma de principe de la figure 1 dévoile la structure interne de l'appareil. L'Explorer est muni d'un dispositif intérieur de protection électronique qui permet au contrôleur de supporter des surcharges sans être endommagé.

Toutes les fois que le dispositif de protection entre en fonction, le fusible ultra-rapide intervient en se coupant.

Le fusible, disposé dans le logement à piles, est facilement remplaçable : on y accède par le couvercle marqué « BATTERY ».

Cette protection est efficace entre les entrées + et - de l'appareil, et à

toutes les mesures effectuées, entre ces bornes.

L'entrée 30 A et le calibre correspondant ne sont pas protégés.

Les dispositifs de protection n'ont pas besoin d'alimentation ni de réarmement après l'intervention ; il suffit de remplacer le fusible.

Le microampèremètre est protégé par deux diodes au silicium tête-bêche, en parallèle sur celui-ci.

Sur ce même schéma de principe apparaissent les sections « testeur de continuité » et « détecteur de métaux ».

Le testeur de continuité fait appel à un buzzer 3,6 KHz et à un multivibrateur à deux transistors. Ce dispositif se révèle très utile pour vérifier la continuité d'un circuit, le buzzer retentira si la résistance interne est inférieure à 50 Ω.

D'autres transistors assurent à l'aide d'un capteur spécial situé au dos de l'appareil la fonction détecteur de métaux (M.D.).

CARACTERISTIQUES GENERALES

Le commutateur principal se place alors sur cette fonction et le poten-

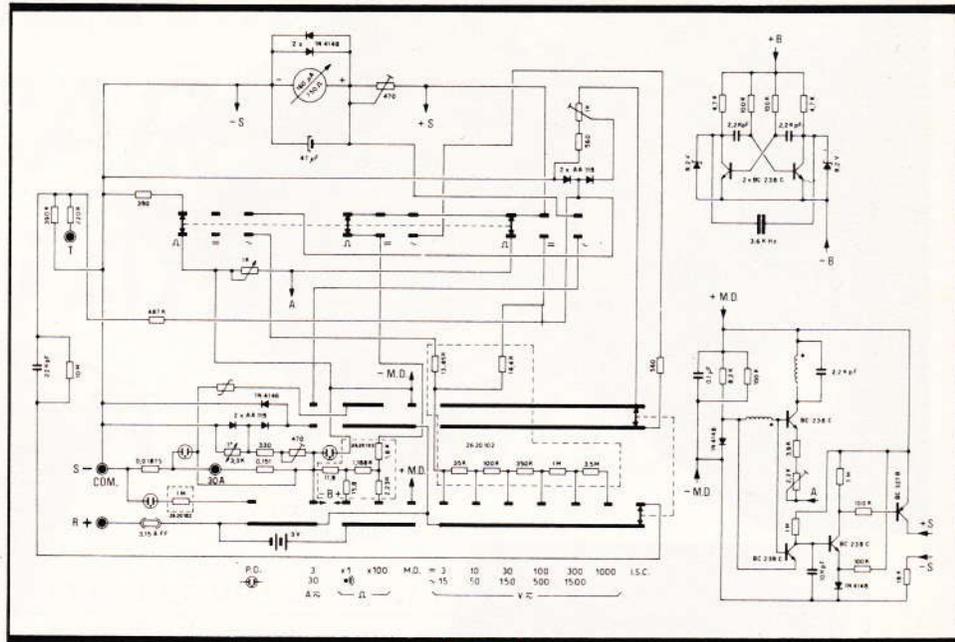


Fig. 1 Schéma de principe de l'appareil.

GAMMES

VOLT		AMPERE		Ω	valeur de c.s.
=	~	=	~		
3 V		3 A	3 A	× 1 (5 kΩ)	30
10 V	15 V	30 A	30 A	× 100 (500 kΩ)	30
30 V	50 V				
300 V	150 V				
1000 V	1000 V				
	1500 V	c.d.t. = 600 mV			
Recherche de phase		à la lampe de néon plage de fonctionnement : de 110 à 500 V			
Indicateur du sens cyclique des phases		à aiguille plage de fonctionnement : de 160 à 450 V			
Essai de continuité		à buzzer interne, sur l'échelle ohmmétrique Ω × 1, avec R ≤ 50 Ω			
Détection de métaux		indication analogique avec visualisation directe sur le cadran profondeur max. de relevé : 20 cm			
Sensibilité		5 kΩ/V c.c. - 1 kΩ/V c.a.			
Instrument indicateur		160 μA-750 Ω cl. 1,5 %, bobine mobile, noyau magnétique central, insensible aux champs magnétiques extérieurs. Monté sur pivots antichocs.			
Précision		V-A c.c. : ± 2 % C 20° ± 5° C V-A c.a. : ± 3 % C 20° ± 5° C Ω : ± 2° C 20° ± 5° C			
Température de fonctionnement		0° : 50° C ; R.H. < » %			
Coefficient de température		V-A c.c. ± 0,01 % × °C V-A c.a. ± 0,1 % × °C			
Température de stockage		-10° + 60° C ; R.H. < 80 %			

tiomètre de tarage de la position ohmmètre agit en contrôle de sensibilité.

Il se tourne jusqu'à la limite de déplacement de l'aiguille.

En présence d'un objet métallique, d'un câble, etc., on obtient alors la déviation de l'aiguille et ce pour une distance de 20 cm environ.

LES GAMMES SPECIALES

Outre les fonctions classiques d'un multimètre à aiguille, l'Explorer dispose de positions intéressantes et particulières, comme la mesure des intensités jusqu'à 30 A, et une recherche de phase.

Fig. 2 Le cadran tel qu'il se présente, avec le néon en bas à gauche.

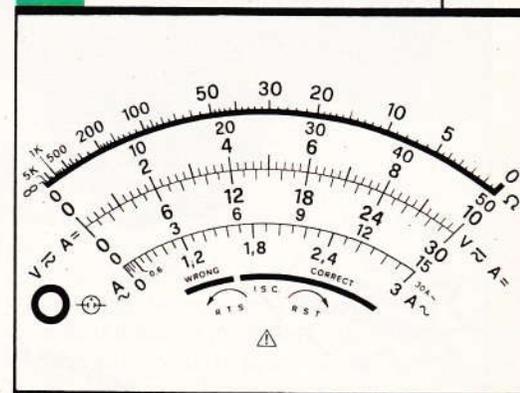
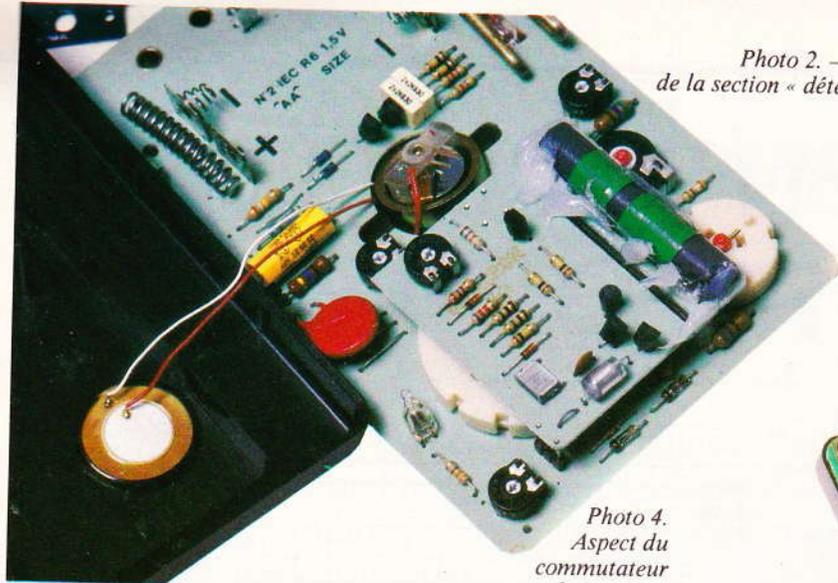


Photo 2. - La carte imprimée de la section « détecteur de métaux ».



Un indicateur du sens cyclique des phases est également incorporé et prévu pour les systèmes triphasés jusqu'à 500 V 40 à 60 Hz.

Le sens cyclique des phases (correct ou erroné) s'indique alors par l'aiguille de l'instrument qui se porte sur la zone rouge du cadran.

Photo 4. Aspect du commutateur de gammes.



En effet, sur cette position du sélecteur, les cordons étant connectés aux prises plus et moins, en tenant dans la main l'un de ces derniers, on recherche la phase avec l'autre, et une ampoule néon, située en début d'échelle de cadran, s'illumine.

Photo 3. Conception modulaire très soignée.



SOAMET s.a.

Tout pour la maintenance et l'extension de vos systèmes

Nous proposons une gamme très étendue d'outils et accessoires pour tous travaux d'électronique

- Tout l'outillage : pour le wrapping industriel et de maintenance de dénudage (pinces et machines) de câblage (pinces, etc.) de soudage et dessoudage
- des circuits imprimés à connecteurs enfichables et cartes d'études au format européen et double Europe prévus pour connecteurs DIN
- tous les connecteurs DIN 41612 à wrapper, et enfichables 2 x 22 MIL C 21097
- les supports (8 à 40 broches), broches individuelles et barrettes à wrapper ou souder pour C.I.
- des plaquettes d'identification pour supports de C.I. à wrapper DIL
- pour composants discrets : broches individuelles et barrettes à wrapper ainsi que supports enfichables sur DIP
- le fil pour wrapping en bobines (tous Ø, toutes longueurs, en 10 couleurs, divers isolants) ou coupé et prédénudé aux deux extrémités (en sachets de 50 ou 500 fils)
- du câble plat 14-16-24-28 ou 40 conducteurs avec ou sans connecteur à une extrémité ou aux deux et en rouleaux de 30 m
- une série complète d'outils à insérer et à extraire les C.I.
- des magasins pour la distribution des circuits intégrés MOS et C-MOS
- outils de contrôle : sonde logique et générateur d'impulsions pour la détection des pannes sur circuits intégrés digitaux
- générateurs de fonction
- des kits (outils + accessoires) pour montages électroniques
- des petites perceuses pour circuits imprimés (piles ou variateurs)
- des châssis et habillages aux normes 19"
- etc...

Décrits en détail dans notre nouveau catalogue à présentation thématique. Plus toutes les nouveautés 84 (ensembles de soudage thermostaté et réglable avec indication de température, ensembles de dessoudage), etc.

10, Bd. F.-Hostachy - 78290 CROISSY-s/SEINE - 976.24.37



nouveau catalogue

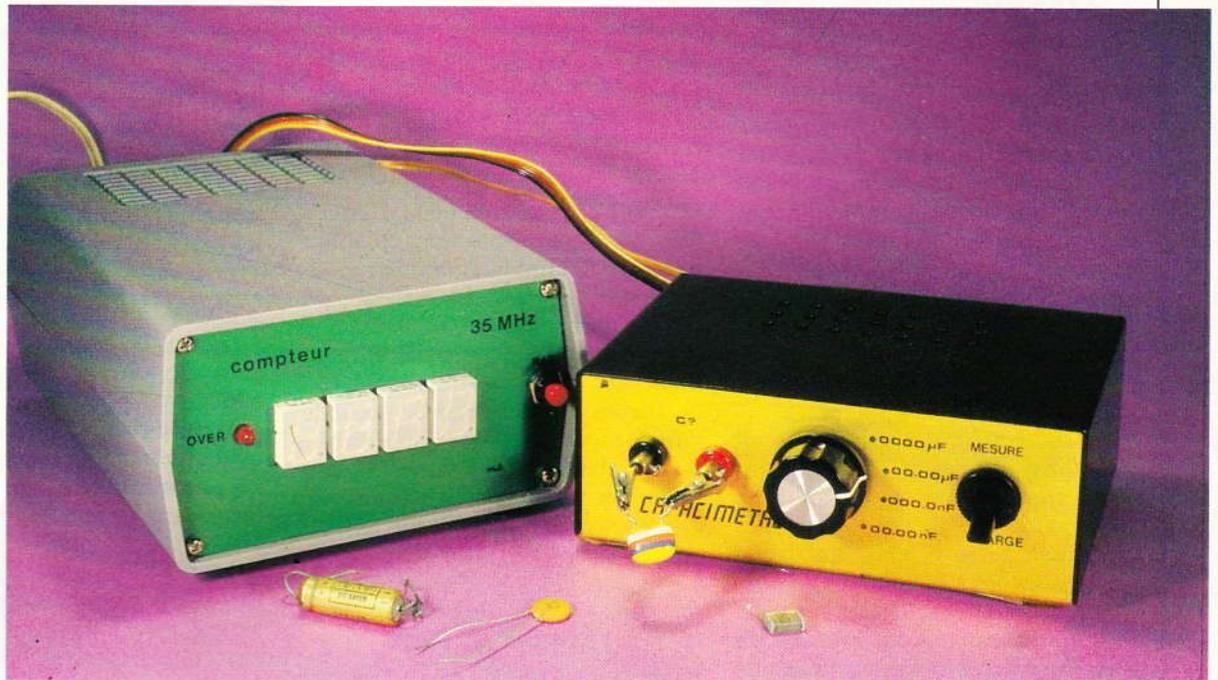
La meilleure solution

SOAMET s.a.
10, Bd. F. Hostachy - 78290 Croissy-s/Seine



UN CAPACIMETRE DIGITAL 47 pF à 10 000 μF

C'est la première application du compteur à quatre digits décrit le mois dernier. Son domaine de lecture s'étend aux condensateurs depuis 47 pF jusqu'à 10 000 μF. Cinq petits CI courants et bon marché et un relais miniature.



Aucun condensateur étalon n'est nécessaire à la mise au point ; même votre contrôleur ne sera pas utile. L'unique tarage final se fait avec le compteur lui-même ! Tentant ?

LE PRINCIPE DE LA MESURE

Tout est basé sur la durée de la décharge d'un condensateur à travers une résistance. La formule fondamentale (et barbare) liée à la dé-

inition même du farad est la suivante :

$$E = E_0 \times e^{-T/RC}$$

où : E_0 est la tension à laquelle le condensateur a été chargé (tension de départ en volts) ; E est la tension après un temps T (en secondes) de

décharge à travers la résistance R (en ohms); $e = 2,718$ (base des logarithmes népériens).

Mais à l'instant où $T = R \times C$, la formule devient toute simple :

$$E = E_0 \times 0,37$$

autrement dit quand la tension aux bornes du condensateur n'est plus que les 37 % de la tension de départ, on a alors $T = R \times C$, ou $C = T/R$. En prenant des valeurs de résistances multiples de dix, la capacité est donc égale au temps mesuré, en « déplaçant la virgule ».

Le chronométrage est chose fort simple : pendant que la tension sur le condensateur en décharge est supérieure à 37 % de sa tension initiale, le compteur reçoit un signal de 1 000 ou 10 000 Hz. Le rotacteur de calibres commute à la fois la résistance de décharge, la fréquence et la position du point décimal sur l'afficheur. On a ainsi une lecture *directe* en nano ou microfarads.

LE SCHEMA ELECTRONIQUE (fig. 1)

On peut le diviser en quatre parties :

1° Le circuit charge/décharge du condensateur.

Cette commutation est assurée par un relais miniature (afin qu'il soit rapide), lui-même commandé par un inverseur manuel mais par l'intermédiaire d'un circuit anti-rebonds. Nous disposons de quatre résistances de décharge sélectionnées par un rotacteur. La RAZ (remise à zéro de l'affichage) est automatique.

2° Le détecteur de seuil, le seuil étant bien sûr ces 37 % de la tension d'alimentation. Avant qu'ils ne soient atteints, il rend « conducteur » une porte NAND qui laisse ainsi passer vers le compteur un signal fourni par l'oscillateur.

3° L'oscillateur (un 555) fournit du 10 kHz, mais un diviseur par dix délivre donc aussi du 1 kHz. 1 000 Hz sur notre afficheur à 4 digits représente dix secondes ! Cet oscillateur sera donc très facile à ajuster à la bonne fréquence.

4° L'alimentation, du 8,5 V obtenu par le 9 V alternatif, venant du compteur.

Le circuit de décharge est la partie la plus « complexe » ; commençons

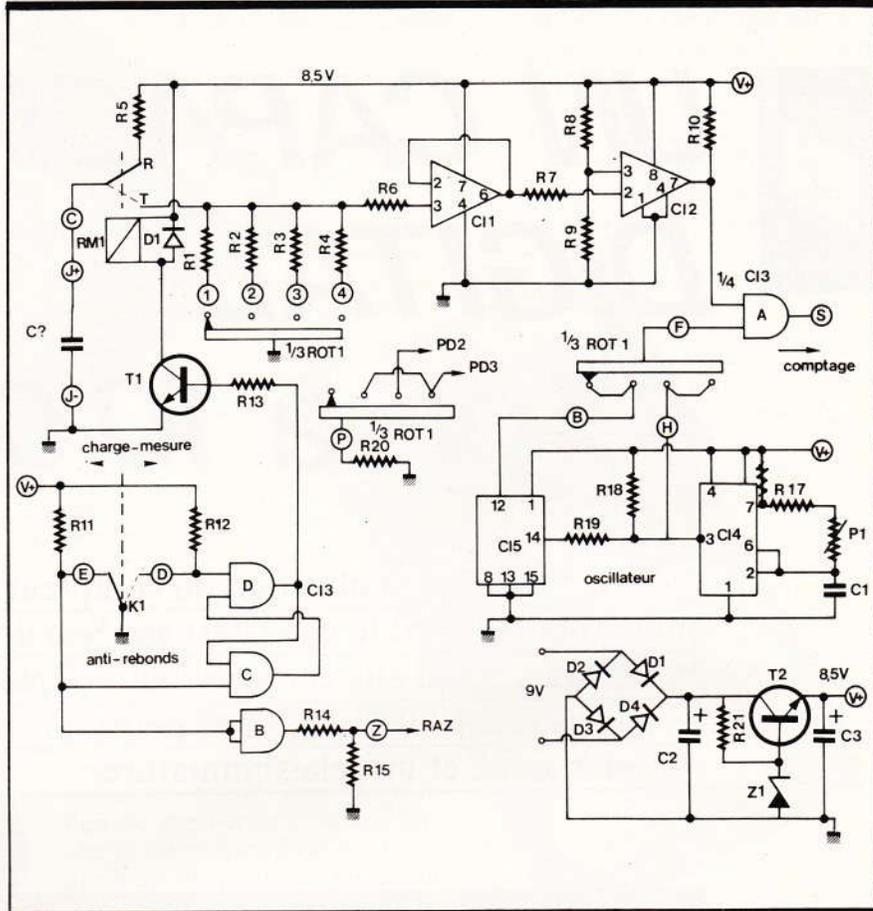


Fig. 1 *Ce capacimètre fait appel au chronométrage digital du temps de décharge d'un condensateur.*

le circuit anti-rebonds. L'inverseur K_1 à deux positions (charge-mesure) commande la charge du condensateur à 8,5 V ou sa décharge chronométrée, or, il est hors de question de s'en servir directement car certains temps vont être de l'ordre du centième de seconde, voire moins, et les inévitables micro-rebonds mécaniques fausseraient les mesures. D'où le recours au classique montage de deux portes NAND (portes C et D de CI_3). Rappelons que la sortie de ce montage prend un état stable dès le tout premier contact établi par K_1 . Cette sortie, renforcée par le petit transistor T_1 , actionne le petit relais à 1 RT RM_1 . Lui a des rebonds négligeables (observés à l'oscilloscope à partir de 300 Hz).

Lorsque K_1 est basculé sur « D », le relais RM_1 est en position travail, décharge (ou mesure). Avec K_1 sur « E », le relais est au repos, charge du condensateur inconnu à travers R_5 (22 Ω seulement, une sécurité).

Dans cette position de K_1 , la sortie de la porte NAND « B » de CI_3 passe à 1 ; cette tension est abaissée par le pont R_{14} - R_{15} afin de provoquer la RAZ de l'affichage.

Les quatre résistances de décharges R_1 à R_4 devront être aussi précises que possible ; leurs valeurs sont 1 k Ω , 100 k Ω , 1 M Ω et 10 M Ω .

Le détecteur de seuil fait appel à un petit CI « étudié pour », le célèbre LM311 (CI_2), beaucoup plus rapide qu'un ampli OP, monté en détecteur de seuil. Hélas, ce dernier n'a pas une impédance d'entrée suffisamment grande vis-à-vis de R_4 (10 M Ω) ; alors on intercale un bon vieux TL081 (CI_1) qui lui a une résistance d'entrée quasi infinie. Il est monté en *suiveur de tension*, avec ce gain de 1 sa bande passante est de l'ordre de 4 MHz, aucun risque ! Les résistances R_6 et R_7 (100 k Ω) sont des protections d'entrées.

La tension de seuil de référence est fixée par le pont R_9 (33 k Ω) et R_8 (56 k Ω) : cette combinaison nous donne pile 37 % ! Encore deux résistances qui devront être assez précises (ce sont les dernières).

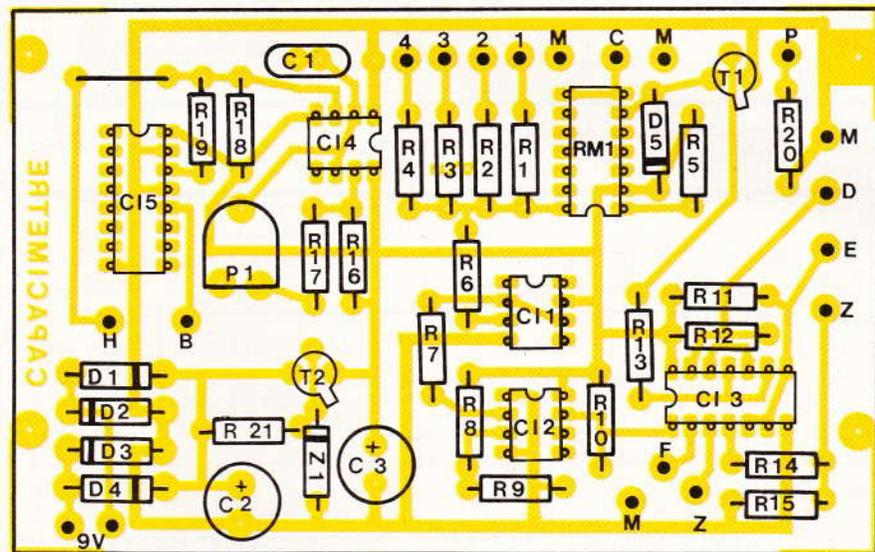
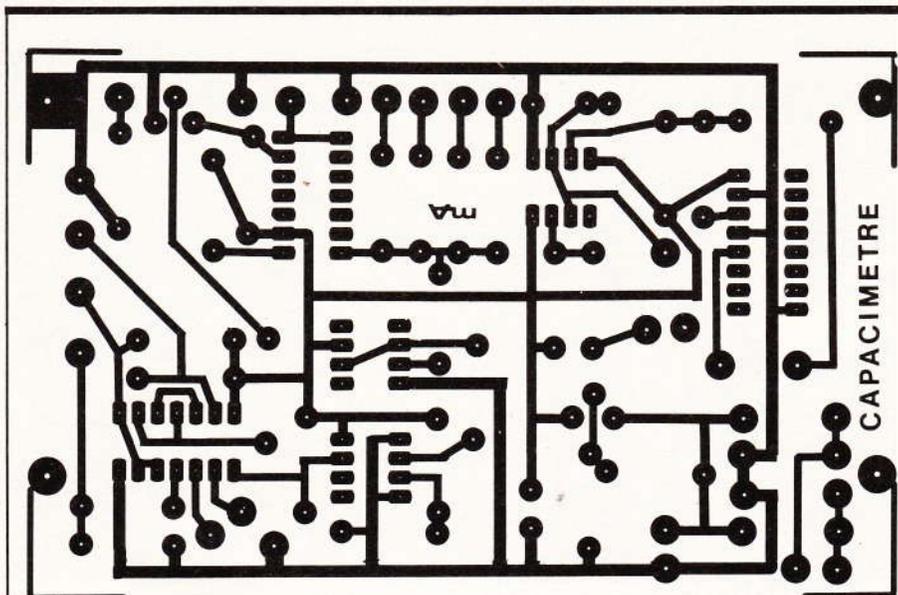
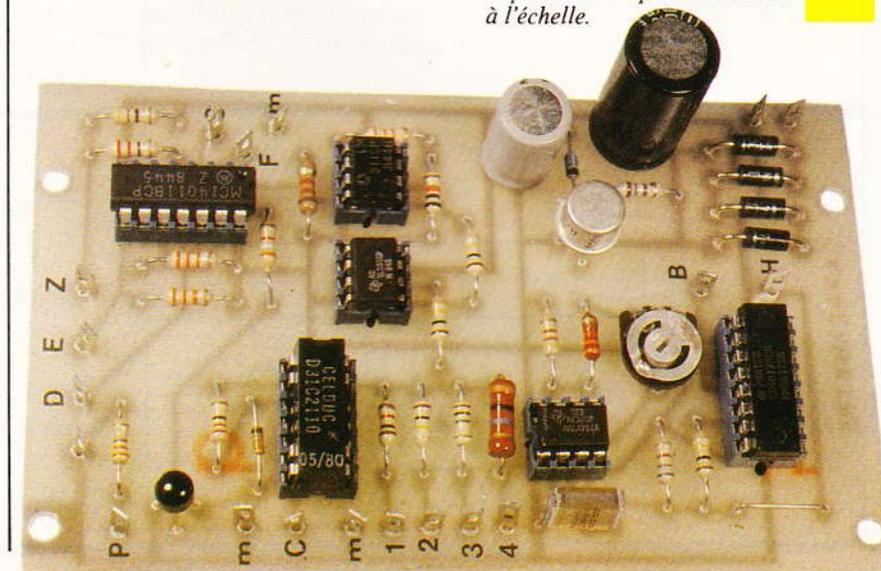


Fig. 2. - Le tracé du circuit imprimé et l'implantation sont à l'échelle.

Fig. 2



Nota : Si les résistances R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_8 et R_9 sont à 5 % (bande Or), votre appareil sera précis à ± 5 %, ce qui n'est déjà pas si mal. L'idéal est de pouvoir trier des 5 % avec un multimètre digital pour en sélectionner des exactes...

L'oscillateur est à la fois classique et stable puisqu'il utilise un 555 (CI₄). La résistance ajustable P_1 permettra de le régler à 10 kHz ; nous verrons cela plus loin. Pour obtenir du 1 000 Hz, c'est encore une vieille connaissance, le 4017 (CI₅), qui divisera cette fréquence initiale par dix.

La quatrième porte NAND « A » de CI₃, un 4011 - vous l'aviez peut-être deviné -, reçoit d'une part une de ces deux fréquences, et d'autre part la sortie du détecteur de seuil : sa sortie va être reliée directement à l'entrée du compteur.

L'alimentation est des plus banales : après redressement et filtrage, la tension est stabilisée par le transistor ballast T_2 piloté une zener de 9,1 V (Z_1), d'où une tension de sortie de $9,1 - 0,6 = 8,5$ V.

Comme nous avons utilisé des CI peu gourmands et des résistances le plus souvent élevées, son intensité de régime est faible, mais nous l'avons prévue pour supporter de brèves pointes à 400 mA, le début de charge d'un gros électrochimique...

Le rotacteur Rot 1 est un 4 positions/3 voies. Une voie est prévue pour éclairer un des points décimaux de l'affichage. Les quatre calibres sont les suivants.

1 = « 0000 μ F » exemple 2 458 μ F

2 = « 00.00 μ F » exemple 5,75 μ F

3 = « 000.0 nF » exemple 112,4 nF

4 = « 00.00 nF » exemple 6,92 nF

Sur ce dernier calibre, 680 pF donne « 0,68 » et 47 pF donne « 0,05 » ou « 0,06 », car rappelons que tout affichage digital a une imprécision de ± 1 sur le digit de droite.

Nota : Par ce principe de capacimètre, il ne serait pas raisonnable de concevoir un calibre « 0.000 nF » avec une fréquence de 100 kHz. Des essais antérieurs ont montré que des capacités parasites de câblages faussaient la fiabilité. Pour aller jusqu'au picofarad, il faut opérer selon un tout autre principe de mesure : voir *Electronique Pratique* n° 26, page 123 (le « Piconano »)

ou, du même auteur, *Construisez et Perfectionnez vos appareils de mesures*, ETSF.

LE CIRCUIT IMPRIME

(fig. 2)

Parlons tout de suite de l'unique difficulté : le petit relais « REED ». En forme de boîtier DIL, peu onéreux, ultrarapide, il n'a qu'un seul défaut : beaucoup de détaillants n'en ont pas. Si vous rencontrez ce problème, vous pourrez le remplacer par un relais « ILS » à 1 RT (= ampoule de verre plus une bobine). Ces « Interrupteurs à Lame Souple » sont tout aussi performants, mais ils sont nettement plus encombrants.

Certains relais « REED » (ou « CELDUC ») renferment la petite diode de protection, nous l'avons prévue en extérieur (D_5) ; pour le savoir, mesurez la résistance du bobinage en inversant ensuite la polarité des cordons du contrôleur. Il n'y a aucun risque si la diode D_5 se trouve faire double emploi.

Le circuit ne présente aucune autre difficulté. N'oubliez pas de légénder les trous de cosses poignard avant de souder. Attention aux orientations des repères de CI, elles sont diverses mais cela a permis de s'en sortir avec un seul strap (près de CI_5). Veillez bien à ce que la longueur du module n'excède pas 118 mm, sinon vous aurez des petits problèmes avec le couvercle du coffret.

LA MISE EN COFFRET

(fig. 4)

Pour le blindage, un coffret métallique est vivement recommandé. Nous avons utilisé le classique ESM EM 14/05. Le perçage est simple : quatre trous circulaires sur la façade pour les douilles bananes $J+$ et $J-$, le rotacteur ROT_1 et l'inverseur K_1 . Sur le fond quatre trous $\varnothing 3,5$ pour fixer le module. A l'arrière deux trous de passages de câbles allant vers le compteur. Pensez à ébarber ces deux trous.

Légendez la façade mais ne fixez encore aucun composant.

Nota : La façade a été réalisée avec des caractères transferts, protégés par un film adhésif transparent Normacolor jaune.

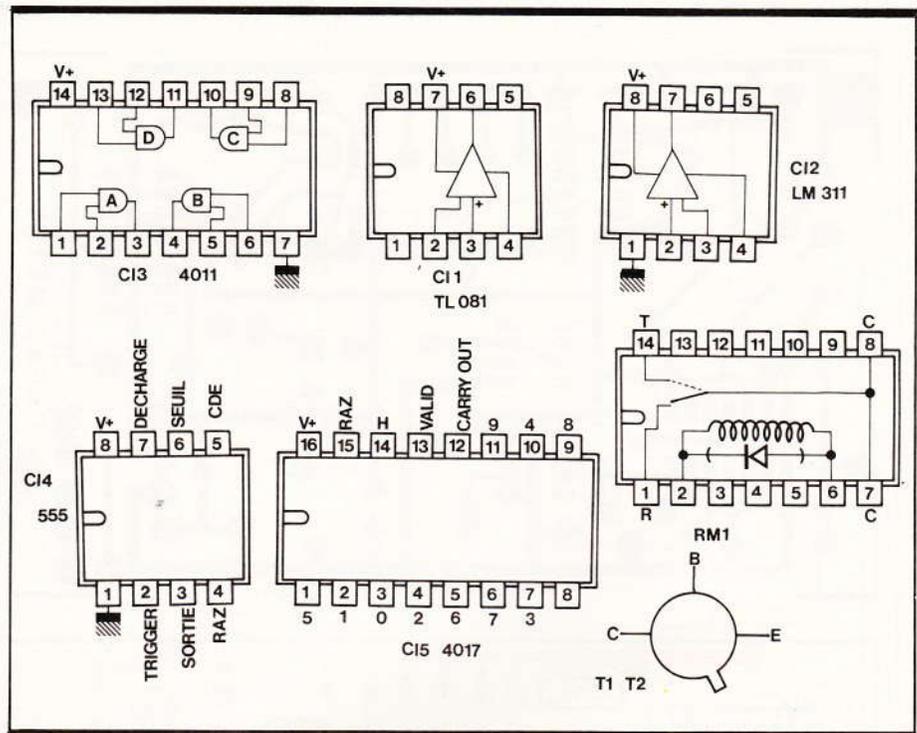
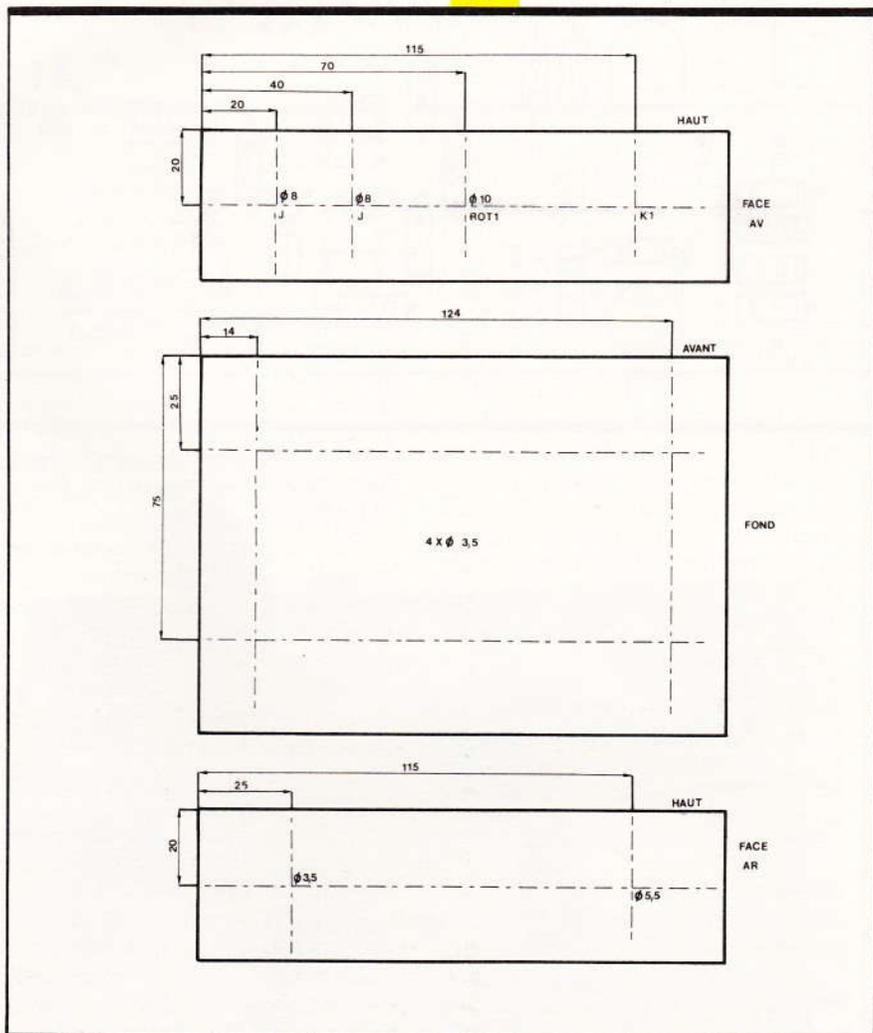
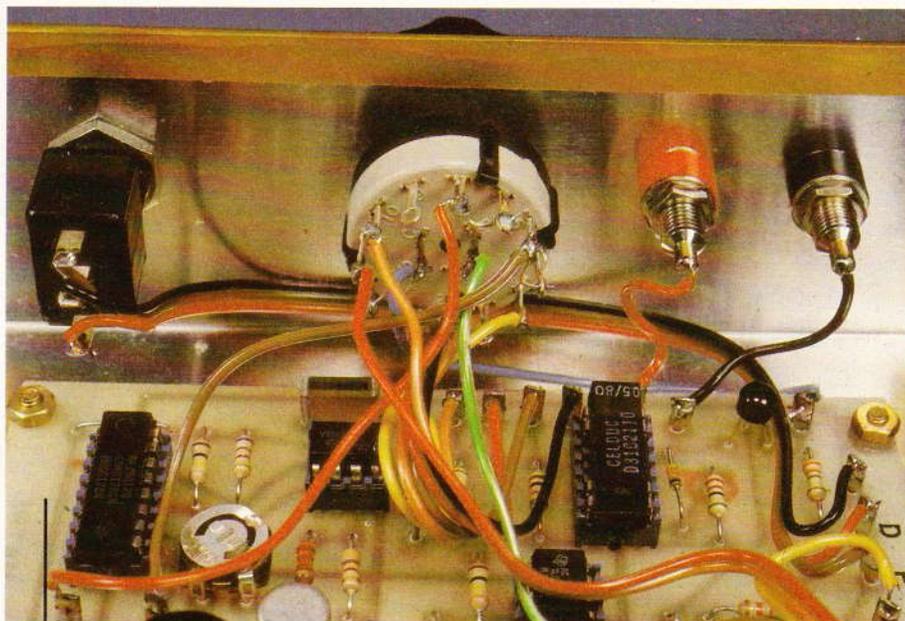


Fig. 3 Brochage des composants actifs.

Fig. 4

Plan de perçage du coffret ESM EM 14/05.





Le câblage du commutateur.

LE CABLAGE INTERNE (fig. 5)

Commencez par le rotacteur (voir fig. 5) avec ses trois petits straps.

1° Préparez 5 fils fins de six centimètres à souder aux cosses 1, 2, 3, 4 et A du rotacteur. Soudez quatre fils de 8 cm sur les cosses B, C, 5 et 7 de Rot₁.

2° Soudez aux cosses du module les cinq fils de 5 cm (commutation des résistances).

3° Montez alors le module dans le coffret avec 4 entretoises de 5 mm. L'une d'entre elles va relier la masse au boîtier.

4° Montez le rotacteur en orientant sa cosse n° 8 en haut.

5° Fixez les deux socles banane et l'inverseur K₁.

6° Poursuivez le câblage de la façade. Attention ! Les fils allant aux socles banane doivent être séparés et courts afin d'éviter des capacités parasites.

7° Préparez 45 cm de fil en nappe cinq conducteurs ; il passe par le trou situé au-dessus de CI₃. Soudez aux cosses M, S, Z du module et aux cosses 11 et 12 du rotacteur. Equipez l'extrémité extérieure d'une fiche DIN mâle 5 broches à 45°.

8° Préparez 40 cm de méplat fin, à souder sur les cosses « 9 V » du module. Nœud d'arrêt interne avant de passer dans le trou \varnothing 3,5. Equipez l'extrémité extérieure d'une fiche Jack \varnothing 3,5 (pas de polarité). Le câblage est terminé. Bloquez le câble 5 conducteurs par un collier étrangleur en Rilsan fixé côté interne.

Confectionnez deux « fiches-pinces ». Il s'agit de corps de fiches banane sur lequel on soude (ou visse) une petite pince crocodile. Logées à demeure dans les socles de la façade, elles pourront connecter toutes les géométries de condensateurs.

L'AJUSTAGE DE L'OSCILLATEUR

Reliez le capacimètre au compteur. Mettez le rotacteur sur le deuxième cran dans le sens horaire (« 00.00 μ F ») et K₁ sur « charge ». Mettez dans les fiches-pinces un gros condensateur électrochimique, 1 000 μ F par exemple. Sur ce calibre non adéquat, le comptage/mesure peut durer près de deux minutes !

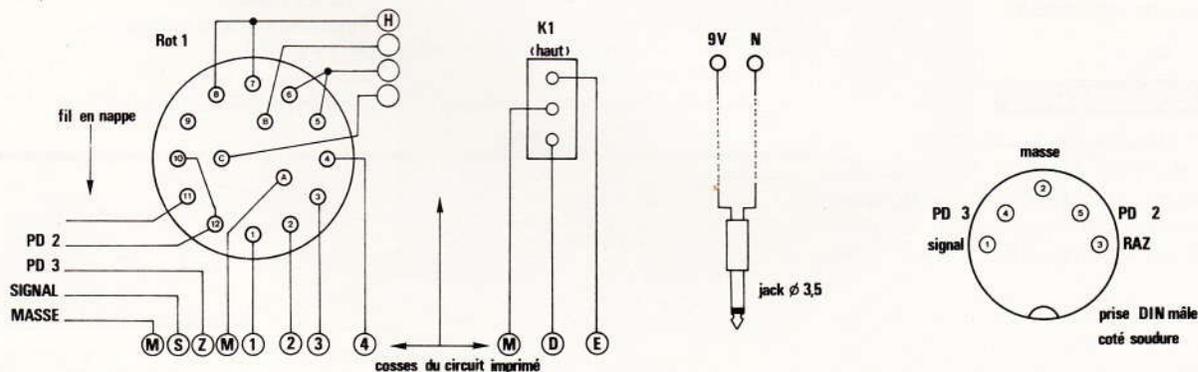
Préparez un chronomètre, basculez K₁ sur « mesure », top chrono. Arrivé à 10 000, la LED témoin de dépassement s'éclaire, top chrono. Vous devriez avoir chronométré 10,0 secondes (on est en 1 000 Hz sur ce calibre).

Si vous avez obtenu plus, la fréquence est trop basse, tournez légèrement P₁ dans le sens horaire, rebasculez K₁ sur « charge » puis sur « mesure », nouveau chronométrage, etc. Obtenir 10,1 s ou 9,9 s est bien suffisant car cela ne fait que 1 % d'erreur...

Vous pouvez alors faire votre première mesure en mettant cette fois le rotacteur sur le calibre adéquat (« 0000 μ F »). Ne vous étonnez pas si vous trouvez une valeur de 30 à 50 % supérieure à celle qui est inscrite sur le condensateur, c'est chose banale avec les électrochimiques...

Nota : Les perfectionnistes pourront chronométrer sur plusieurs dizaines de secondes en se basant sur l'extinction du digit de gauche. Vous pouvez alors fermer définitivement le couvercle du boîtier.

Fig. 5 | Plan de câblage électrique en fils fins isolés.



L'UTILISATION PRATIQUE

La RAZ étant automatique lorsque K_1 est en position « charge », le bouton-poussoir « RAZ » sur la façade du compteur devient absolument inutile.

Vous serez surpris par l'imprécision des marquages des électrochimiques et des tantale, et par la précision de certains modèles polyester (surtout les « Plastipuces » Siemens découpées au laser).

Si vous vous êtes trompé de calibre (comptage qui n'en finit plus), repassez en « charge », changez de calibre et remettez en « mesure ».

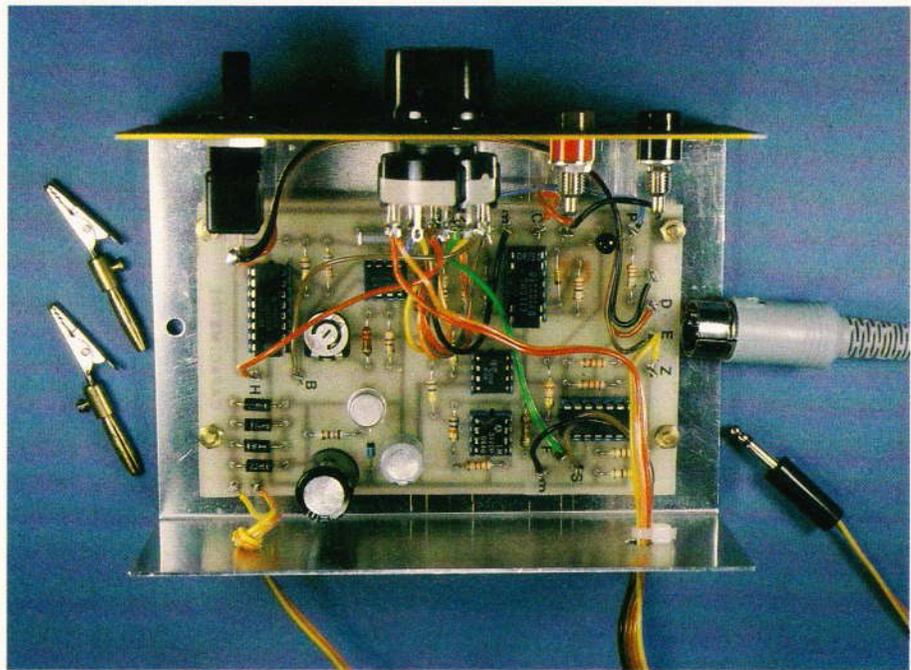
Avec les condensateurs polarisés (électrochimiques et tantale), il est normal de trouver des valeurs non répétitives, parce que les électrodes ont besoin d'être « formées » : après quelques cycles de charge-décharge, les mesures deviennent stables. Pour les condensateurs de fortes valeurs (100 μF et plus) la charge *complète* ne se fait pas en une fraction de seconde, mais peut demander *environ* cinq secondes pour un 1 000 μF . Les remarques ci-dessus concernent uniquement des mesures précises, assez rares en pratique dans les fortes valeurs.

Dans de nombreuses réalisations d'appareils de laboratoire, il y a souvent un rotacteur qui commute des condensateurs « étalons », c'est-à-dire précis à $\pm 1\%$, et introuvables dans le commerce. Il vous suffira de « passer » au capacimètre votre stock de condensateurs et, quand vous tombez sur un « oiseau rare », repérez-le en pliant une de ses pattes en épingle à cheveux : une patte pour $\pm 2\%$, les deux pour $\pm 1\%$. Pour les modèles à pattes courtes (« Plastipuces ») passez un coup de marqueur feutre sur la tranche supérieure.

CONCLUSION

La réalisation de ce capacimètre est peu onéreuse et c'est le genre de montages qui fonctionne du premier coup. Il n'empêche que sa précision est remarquable.

Michel ARCHAMBAULT



Disposition de la carte imprimée à l'intérieur du coffret « ESM ».

MATERIEL NECESSAIRE

- CI_1 : TL 081 ampli op BI-FET
- CI_2 : LM 311 comparateur
- CI_3 : 4011 quadruple NAND C.MOS
- CI_4 : 555 timer
- CI_5 : 4017 décade C.MOS
- T_1 : transistor NPN quelconque (BC 109, 408, etc.)
- T_2 : transistor 2N 1711 ou équivalent
- D_1 à D_4 : diodes de redressement 1N 4001 à 1N 4007
- D_5 : diode quelconque (1N 4148, etc.)
- RM_1 : relais 1RT type REED ou CEL-DUC (voir texte)
- C_1 : 10 nF (marron, noir, orange)
- C_2 : 1 000 $\mu\text{F}/16\text{ V}$ radial
- C_3 : 470 $\mu\text{F}/16\text{ V}$ radial
- Z_1 : zener 9,1 V/0,4 W
- R_1 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- R_2 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_3 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
- R_4 : 10 M Ω (marron, noir, bleu)
- R_5 : 22 Ω (rouge, rouge, noir)
- R_6, R_7 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_8 : 56 k Ω (vert, bleu, orange)
- R_9 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- R_{10} : 1,2 k Ω (marron, rouge, rouge)
- R_{11}, R_{12} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- R_{13} : 3,9 k Ω (orange, blanc, rouge)
- R_{14} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R_{15} : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R_{16} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
- R_{17} : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
- R_{18} : 6,8 k Ω (bleu, gris, rouge)
- R_{19} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_{20} : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R_{21} : 180 Ω (marron, gris, marron)
- P_1 : ajustable 4,7 k Ω horizontal
- Rot_1 : rotacteur Lorlin 3 voies/4 positions
- K_1 : inverseur simple

- 19 cosses poignard
- 1 circuit imprimé 116 \times 70 mm à réaliser
- 2 socles banane (rouge et noir)
- 1 bouton-flèche (pour Rot_1)
- 1 prise DIN mâle 5 broches à 45°
- 1 fiche Jack \varnothing 3,5
- 2 fiches banane
- 2 pinces crocodile miniatures
- Fil en nappe
- 4 entretoises 5 mm
- 1 coffret ESM EM 14/05



LE KIT 42 AUDAX

Avec le Kit 42, nous poursuivons la description des enceintes acoustiques à réaliser soi-même. Le Kit 32 précédemment décrit faisait appel au principe dit d'enceinte close ; en revanche, le Kit 42 met en œuvre le mode bass-reflex.



La technologie actuelle en matière de haut-parleurs impose l'emploi de plusieurs de ceux-ci afin d'assurer la reproduction fidèle de tous les fréquences audibles, de la note la plus grave aux aigus les plus élevés.

En effet, à ce niveau de qualité, on verrait très mal un haut-parleur unique couvrir tout le spectre audible ; il ne pourrait le faire qu'au prix d'une médiocre transmission des graves et des aigus, et, de toute façon, ne résisterait pas longtemps à la puissance des amplificateurs haute fidélité actuels.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le Kit 42 permet de réaliser une enceinte colonne équipée de deux haut-parleurs, chacun spécialisé dans la gamme de fréquence qui lui est propre.

La figure 1 propose, à cet effet, le

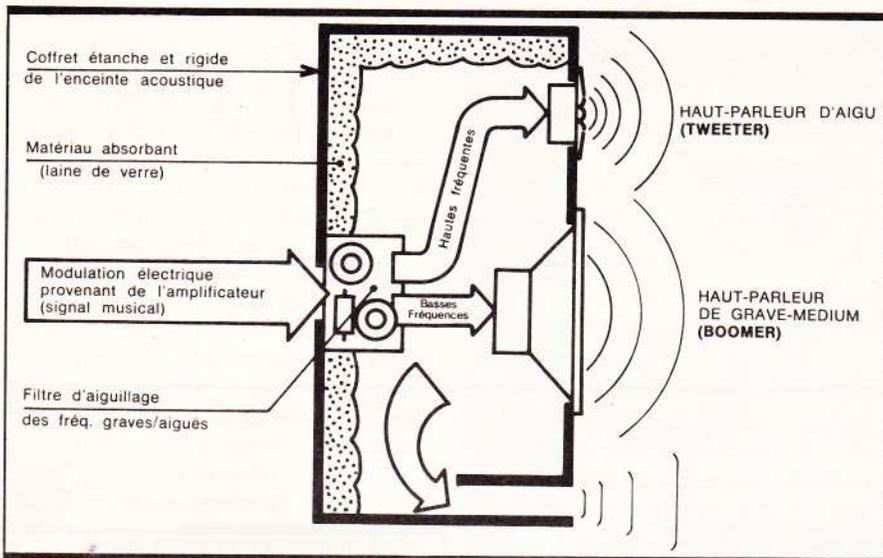


Fig. 1 Schéma de principe d'une enceinte bass-reflex.

schéma de principe d'une enceinte bass-reflex à deux voies.

La restitution des aigus est confiée à un tweeter d'une nouvelle génération. Ne nécessitant pas de volume de charge, ce haut-parleur d'aigu à dôme de 10 mm de diamètre assure une reproduction naturelle des hautes fréquences, sans effet directif. (Le son n'est pas projeté seulement dans l'axe, mais est réparti beaucoup plus régulièrement dans toutes les directions, augmentant ainsi la zone de perception stéréophonique.)

La restitution du grave-médium est assurée par un boomer de 20 cm de diamètre équipé d'un aimant puissant et d'une membrane exponentielle traitée. Il est chargé par une enceinte bass-reflex équipée d'un évent de section rectangulaire.

Un filtre répartiteur de fréquences est utilisé pour alimenter les haut-parleurs de grave-médium et d'aigu. Réalisé sur circuit imprimé, ce filtre se charge d'aiguiller correctement le signal électrique issu de l'amplificateur, en envoyant les basses et moyennes fréquences au boomer et les fréquences aiguës au tweeter, afin que chaque haut-parleur ne reçoive que la partie du spectre audio-fréquences pour laquelle il est conçu.

Calculée par ordinateur d'après les théories de A.N. Thiele et P.-J. Snyder, la charge en bass-reflex du haut-parleur de grave permet de récupérer une partie de l'énergie acoustique qui est habituellement transformée en chaleur dans le re-

vêtement en matériau absorbant d'une charge close (enceinte à suspension acoustique). On gagne ainsi en rendement dans la zone des très basses fréquences (jusqu'à + 4,5 dB) et l'on réduit la distortion d'intermodulation, la membrane se déplaçant moins pour le même niveau sonore. Il est donc primordial de respecter les dimensions de ce coffret accordé en bass-reflex.

La forme « colonne » de l'enceinte, dictée par des soucis de répartition spatiale de l'énergie acoustique, permet, à sa base et par la seule adjonction d'une cloison, de constituer un évent de section rectangulaire, tout en maintenant les haut-parleurs à bonne hauteur d'écoute.

La réalisation d'une contre-façade porte-tissus, à pans coupés, parachève la présentation de cette enceinte tout en laissant les ondes sonores se propager librement.

CARACTERISTIQUES ET PERFORMANCES

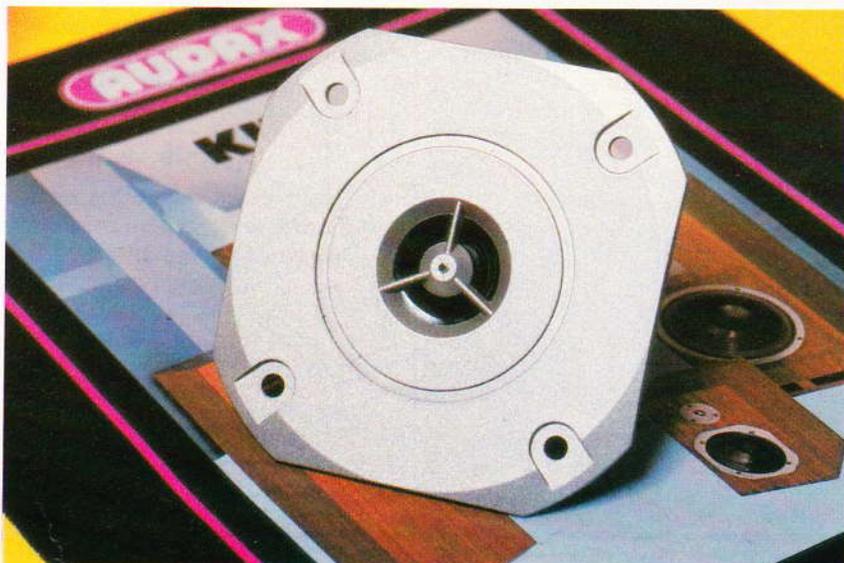
Principe : enceinte bass-reflex
 Nombre de voies : 2
 Puissance nominale : 40 W
 Impédance nominale : 8 Ω
 Bande passante : 50 Hz-20 kHz \pm 4 dB.
 Niveau d'efficacité dB SPL/ 1 W élec./ à 1 m : 90.
 Niveau acoustique possible à 1 m : 106 dB.
 Type de filtrage : passif.
 Pentes/fréq. de coupure grave-med./ aigu : 12 dB/oct. à 5 kHz.
 Dimensions du coffret conseillé (H x L x P) : 620 x 260 x 240 mm.
 Masse de l'enceinte : 11 kg environ.
 Puissance de l'amplificateur conseillé : de 20 à 40 W.

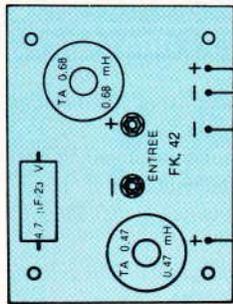
LES HAUT-PARLEURS ET LE FILTRE

a) Le boomer-médium

Portant la référence HIF20 JSP4CA9, il s'agit d'un haut-parleur de grave-médium, série Hi-Fi. Ce haut-parleur dispose d'une nouvelle suspension en polymère souple et d'un moteur optimisé pour une bobine mobile quatre couches permettant de combiner une forte tenue en puissance et un excellent rendement. Un traitement amortissant de la membrane assure une absence totale de coloration sonore et une coupure haute naturelle vers 5 kHz évitant ainsi l'emploi d'un filtrage complexe.

Photo 2. - Gros plan sur le tweeter utilisé.





ROUGE } HIF 20 JSP
NOIR } 4 CA 9 8 Ω
NOIR }
VERT } TW 80 A
80 Ω

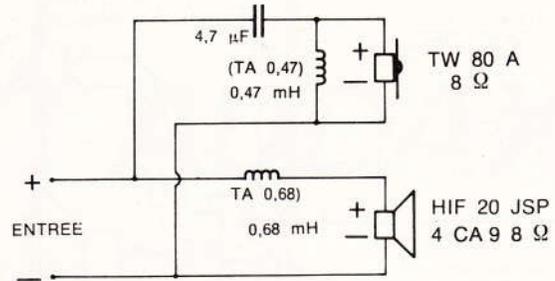


SCHÉMA ÉLECTRIQUE

Caractéristiques techniques :

Impédance nominale : 8 Ω.
Fréquence de résonance : 43 ± 6 Hz.
Bobine mobile : ∅ 25 mm sur support d'aluminium.
Induction dans l'entrefer : 1,0 tesla.
Flux dans l'entrefer : 0,400 mWb.
Masse du haut-parleur : 1,03 kg.
Puissance admissible : 50 W.

b) Le tweeter à dôme

L'enceinte s'équipe d'un haut-parleur d'aigu (réf. TW 80A) à hautes performances obtenues par l'utilisation d'une technologie d'avant-garde : dôme ∅ 10 mm en polymère ultra léger, chargé par un pavillon actif de 19 mm de diamètre.

Bobine mobile sans support, refroidie et amortie par ferrofluide. Caractérisé par une très faible directivité et une réponse impulsionnelle exceptionnelle, ce tweeter peut être très facilement filtré au 1^{er} ordre au moyen d'un condensateur de 2,2 μF à 4,7 μF.

Caractéristiques techniques :

Impédance nominale : 8 Ω.
Impédance : 2 900 ± 400 Hz.
Bobine mobile : ∅ 10 mm refroidie par ferrofluide.
Induction dans l'entrefer : 1,06 tesla.
Flux dans l'entrefer : 0,052 mWb.
Masse du haut-parleur : 0,052 kg.
Puissance admissible (avec filtre) : 40 W.

Fig. 2 Schéma de principe et aspect du filtre.

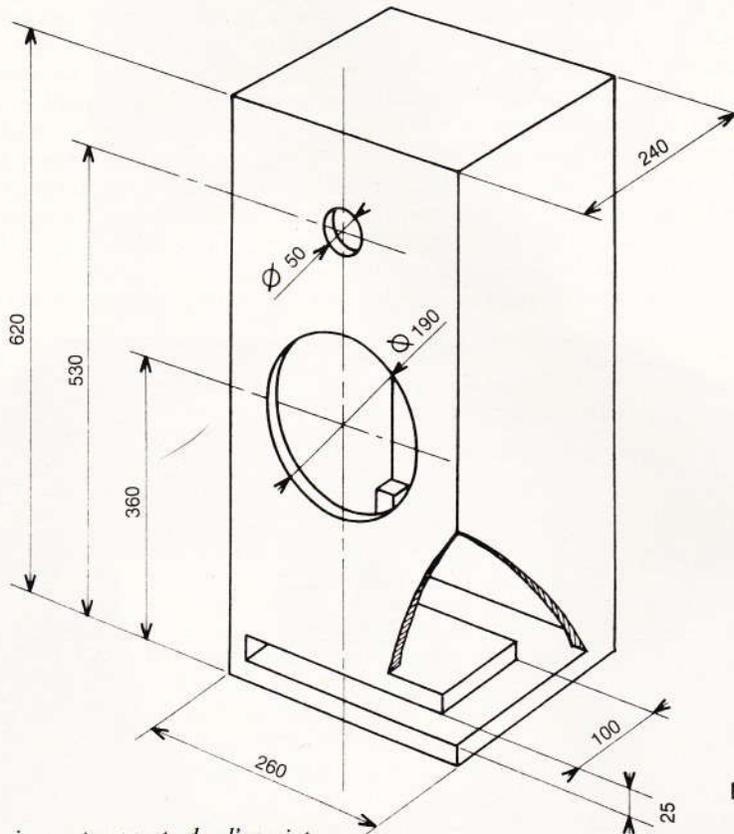
La « fiche de débit ». **Fig. 4**

ATTENTION Les chiffres des colonnes (1) et (2) sont à multiplier par le nombre de cotés à réaliser.

QUANTITE	DIMENSIONS (mm)	MATIERE	SURFACE UNITAIRE	SITUATION
1	538 x 222 x 19	AGGLOMERE QUALITE STANDARD Epaisseur 19 mm	0,96 m ²	FAÇADE
1	620 x 260 x 19			FOND
2	582 x 221 x 19			COTES G + D
2	260 x 221 x 19	PEUPLIER PIN ou CHENE D'ASIE		DESSUS + DESSOUS
1	222 x 100 x 19			CLOISON D'EVENT
4	100 x 20 x 20	PEUPLIER PIN ou CHENE D'ASIE		TAGUETS
2	222 x 20 x 20			TASSEAUX
2	498 x 20 x 20			TASSEAUX
2	258 x 20 x 20			CONTRE FAÇADE
2	425 x 20 x 15			PORTE-TISSUS

*Section triangulaire ou quart de rond

IMPORTANT : Les dimensions notées dans cette colonne sont fonction de l'épaisseur du bois. Calculées pour une épaisseur de 19 mm, elles doivent être recalculées si un matériau d'épaisseur différente est utilisé.

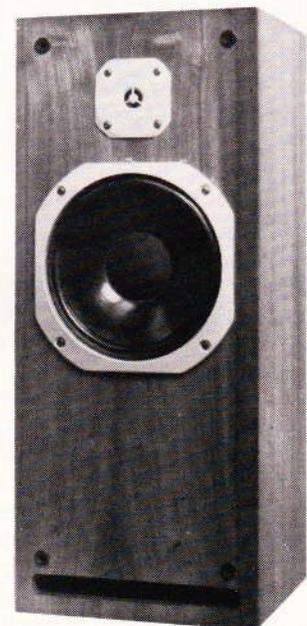


Dimensions et aspect de l'enceinte.

Fig. 3

c) Le filtre

La **figure 2** précise le schéma de principe retenu pour le filtre d'aiguillage électrique. Il est constitué de deux sections drivant chacune un haut-parleur.



Le tweeter TW 80 A est ainsi filtré par une section passe-haut composée des éléments $4,7\mu\text{F}/0,47\text{ mH}$ dont la valeur conduit à l'obtention d'une pente de filtrage double : 6 dB/octave dans la zone de recouvrement avec le boomer-médium (articulation à 5 kHz) et 12 dB/octave en dessous de 2,7 kHz, protégeant ainsi le tweeter des « foudres » des basses fréquences. La section passe-bas du boomer-médium est composée d'une self de 0,68 mH permettant d'obtenir, en association avec la bobine « 4 couches » du haut-parleur, une coupure naturelle à 5 kHz (6 dB/octave).

On obtient ainsi une enceinte deux voies dont la simplicité a permis de concilier les qualités d'homogénéité de l'image sonore et de rendu des transitoires.

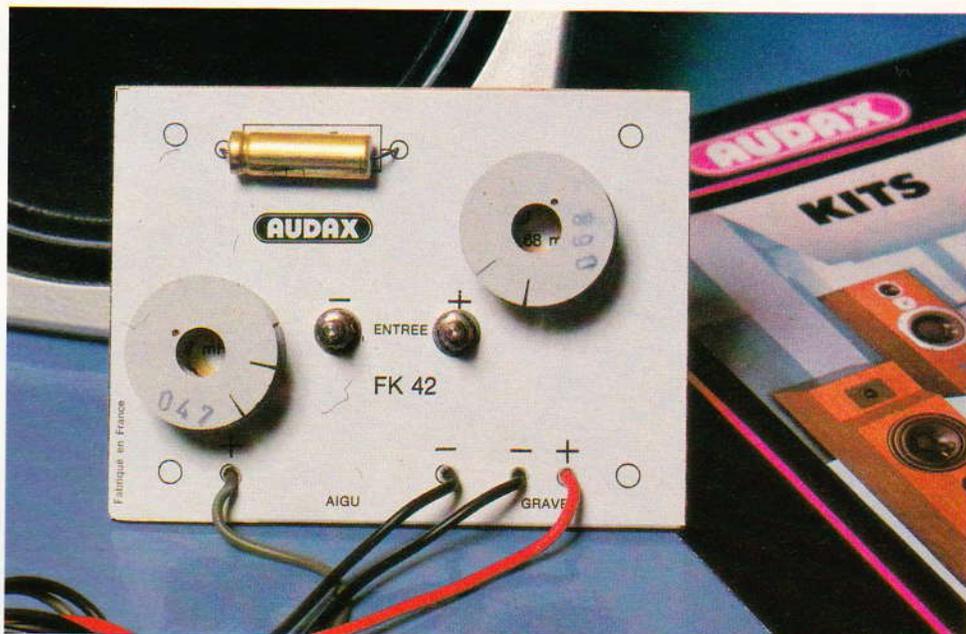


Photo 3. - Le filtre FK42 employé.

LE MONTAGE

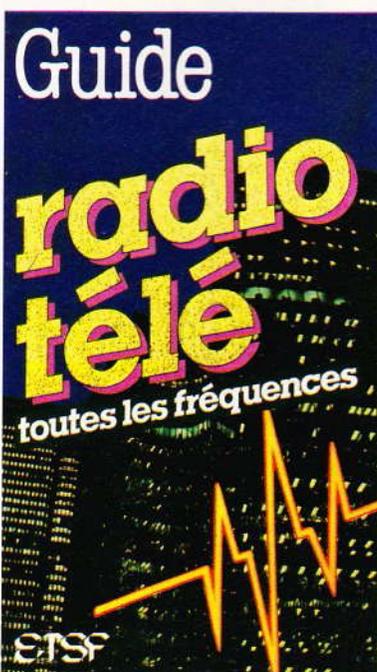
La réputation de la firme Audax, en ce domaine, n'est plus à faire.

Un manuel de montage très complet vous guide dans toutes les phases d'exécution du montage de l'enceinte. Il suffit de scrupuleusement respecter les cotes fournies par la très pratique fiche de débit.

La **figure 3** précise les cotes de l'enceinte en question. Un schéma de raccordement des haut-parleurs au filtre facilite encore la tâche de l'amateur.

GUIDE RADIO, TELE toute les fréquences

B. FIGHIERA et P. GUEULLE



Aux Editions Techniques et Scientifiques Françaises, voici le guide pratique le plus attendu.

Pour tous les auditeurs, des branchés des radios libres aux passionnés d'écoute des stations ondes courtes, cet ouvrage est indispensable.

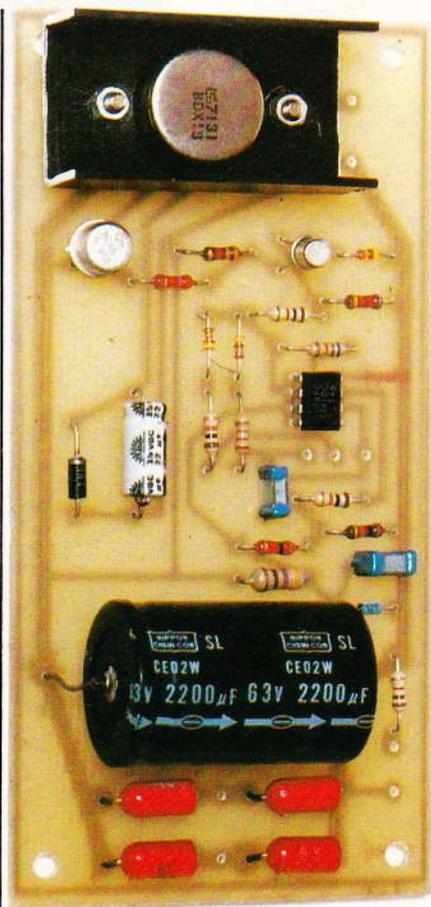
Très utile également aux téléspectateurs, les habitués des chaînes nationales comme les curieux qui cherchent à capter les télévisions étrangères.

De nombreux tableaux indiquent très clairement les fréquences et présentent une large sélection des émetteurs tant publics que privés.

Vous y trouverez :

- Répartition des fréquences
- Moyens de réception radio-TV
- Radio et télévision françaises
- Les radios libres
- Les satellites
- A l'écoute du monde
- Les fréquences radio maritimes.

Prix pratiqué : 69 F (franco : 79 F) par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.

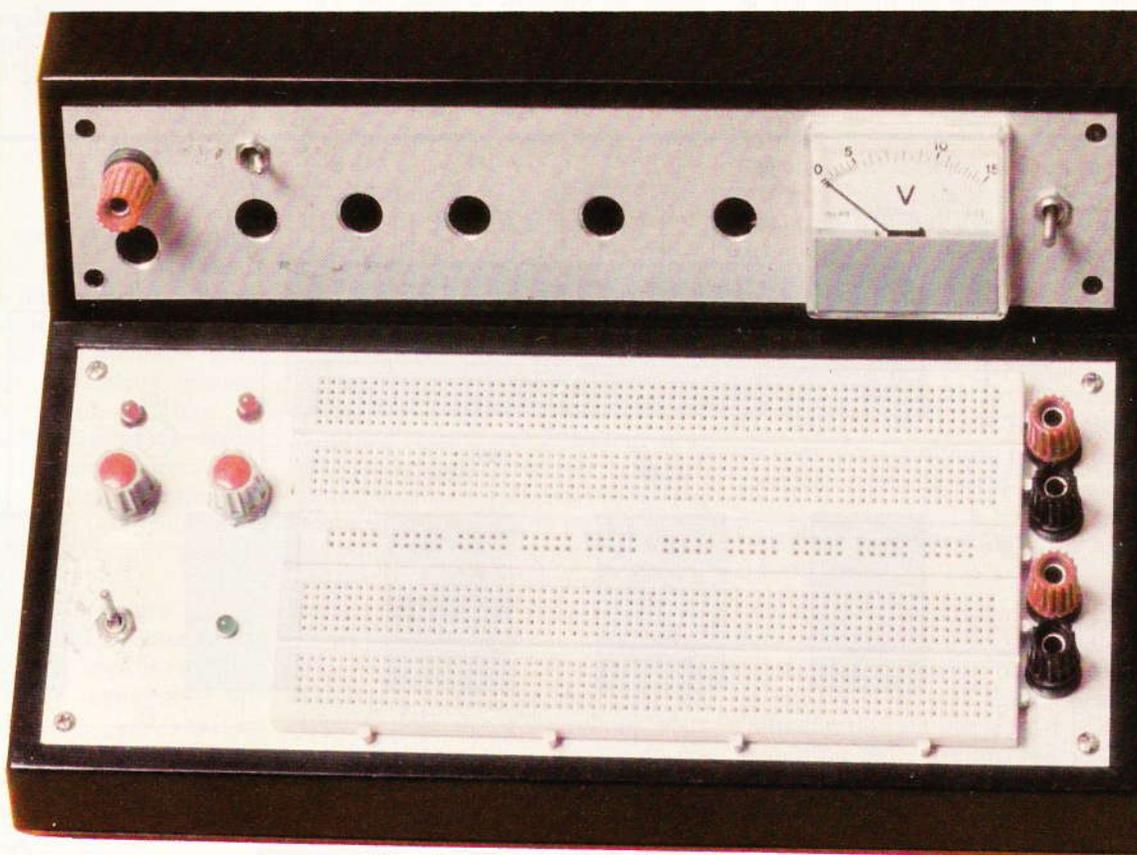


L'alimentation pour miniperceuse
voir article page 117



PUPITRE D'EXPERIMENTATION ET DE MISE AU POINT

Pour nombre d'amateurs, et a fortiori de techniciens plus chevronnés, le « hobby » électronique ne se limite pas à la reproduction pure et simple des montages proposés dans les différentes revues. Nous ne pouvons d'ailleurs qu'encourager vivement cette démarche, car elle seule permet de progresser, et de transformer un simple loisir en une activité formatrice et enrichissante.



L'orsqu'on désire essayer un circuit de conception personnelle, apporter des modifications à un montage décrit, ou simplement le tester sans passer à la réalisation définitive sur circuit imprimé, les boîtes de câblage sans soudures se montrent d'un emploi très commode. Elles permettent des modifications rapides et la récupération des composants, qui peuvent ainsi resservir de nombreuses fois. Tout montage d'essai exige une, et parfois deux sources d'alimentation. Beaucoup d'entre eux doivent recevoir des signaux externes. Pourquoi, alors, ne pas rassembler tout ceci en un seul ensemble compact, d'utilisation facile et immédiate ? C'est ce que nous vous proposons avec le pupitre d'expérimentation décrit ci-dessous.

COMPOSITION DU PUPITRE

Plusieurs sous-éléments concourent à la constitution de notre appareil. Avant de décrire en détail chacun d'entre eux, nous allons examiner leurs caractéristiques, et résumer l'essentiel des performances obtenues. L'ensemble est illustré par le synoptique de la **figure 1**.

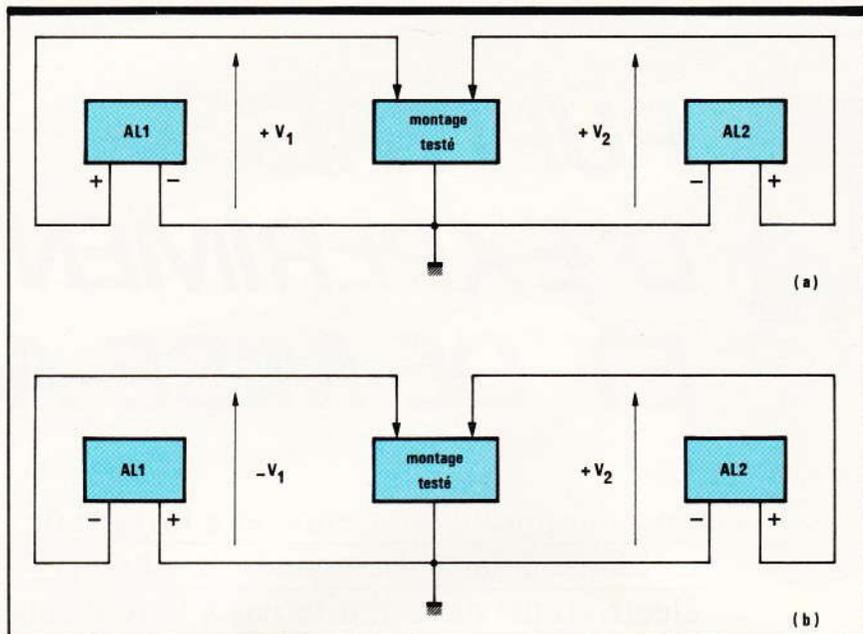


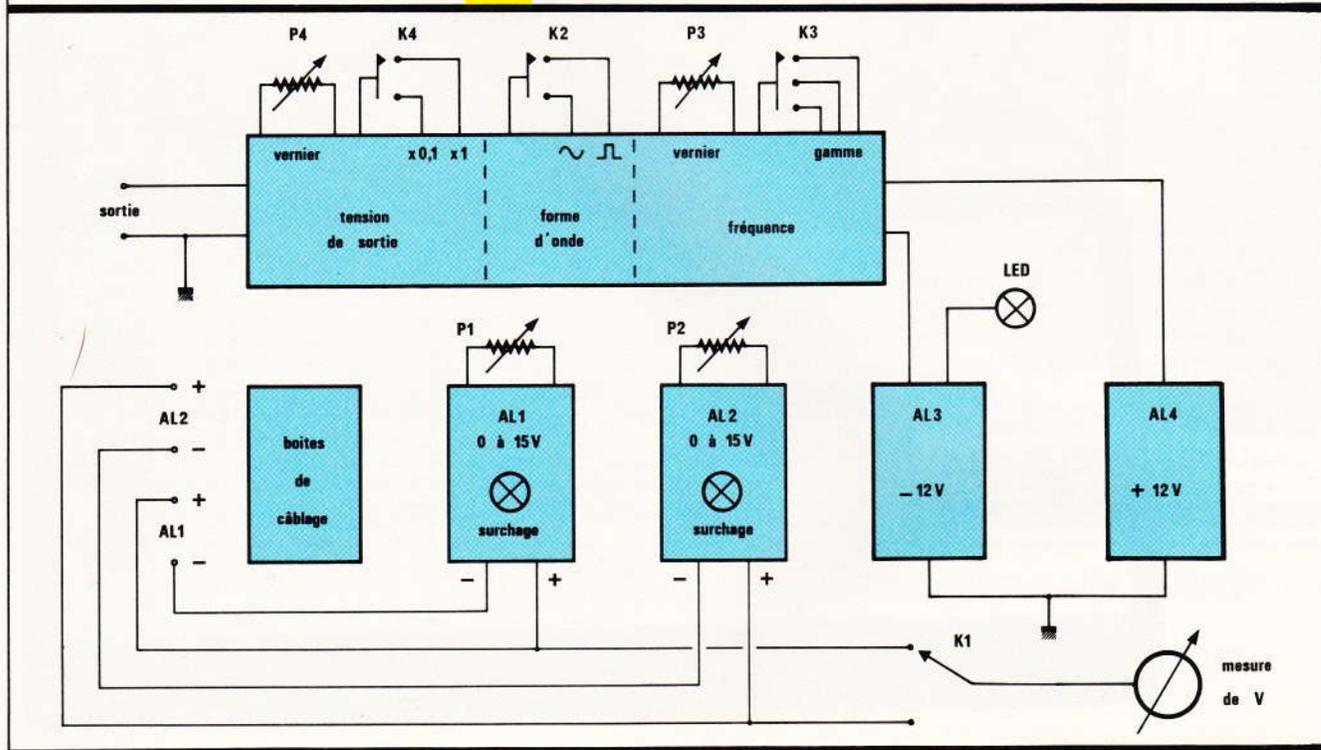
Fig. 2 Les deux alimentations sont en « sortie flottante ».

Les alimentations stabilisées variables

Elles sont au nombre de deux, rigoureusement identiques, et respectivement référencées AL₁ et AL₂ dans le synoptique. La tension de sortie de chacune d'elles, par l'in-

termédiaire des potentiomètres P₁ ou P₂, est réglable de 0 à 15 V, et le débit maximum atteint 500 mA. Naturellement, toutes les protections qu'on doit exiger d'alimentations de laboratoire sont ici rassemblées : protection contre les surintensités ou les courts-circuits en sortie, protection contre les surcharges thermiques. Lorsque l'intensité débitée par l'une ou l'autre des alimentations dépasse le seuil prévu, une LED s'allume et prévient l'utilisateur que la régulation n'est plus assurée.

Fig. 1 Synoptique de la composition du pupitre d'expérimentation.



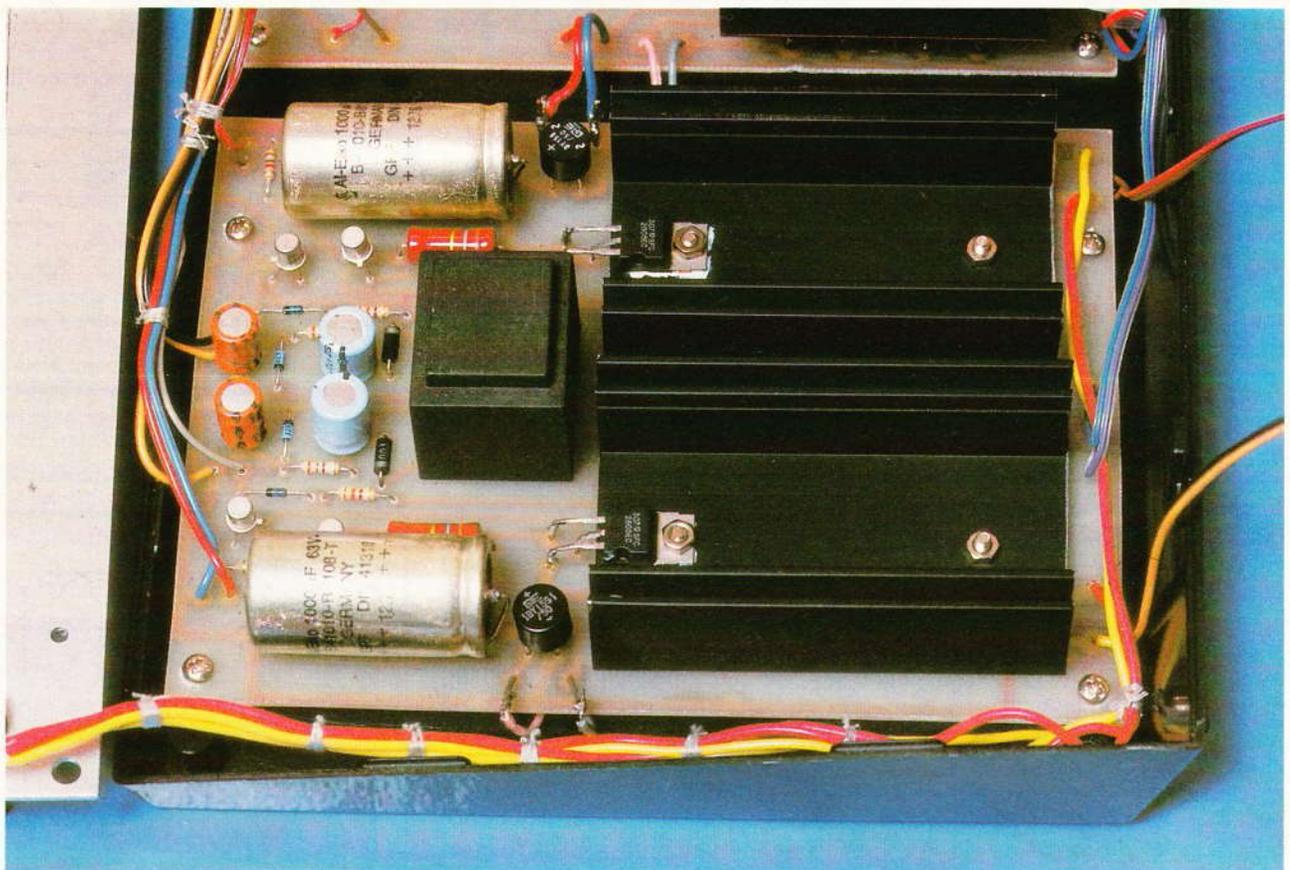


Photo 2. - Aspect des alimentations baptisées AL₁ et AL₂.

Un voltmètre incorporé à l'appareil permet, à l'aide d'un inverseur K₁, la mesure de chaque tension de sortie.

Les deux alimentations offrent des sorties flottantes, ce qui permet de les connecter selon les modes respectivement illustrés par les figures 2a et 2b. Dans le cas de la figure 2a, les pôles négatifs des alimentations, reliés ensemble, constituent la masse du montage testé. Celui-ci reçoit alors deux tensions positives séparément réglables, V₁ et V₂. Ce mode de fonctionnement sera particulièrement apprécié, par exemple, dans un montage qui rassemble de la TTL (alimentée sous 5 V) et des C.MOS, qui peuvent demander jusqu'à 15 V.

Dans le cas de la figure 2b, on prend le pôle positif comme masse sur AL₁, et le pôle négatif sur AL₂. Le montage testé reçoit donc une tension négative - V₁, et une tension positive + V₂. Cette configuration est très utile pour alimenter des amplificateurs opérationnels, par exemple.

Voici, maintenant, les caractéristi-

ques essentielles de chacune des deux alimentations :

- tension de sortie : variable de 0 à 15 V environ ;
- intensité maximale : au moins 500 mA ;
- indication visuelle de surcharge : à partir de 500 mA ;
- régulation : meilleure que 0,5 % de 0 à 500 mA.

Le générateur basse fréquence

Précisons immédiatement que, grâce à son câblage sur un circuit imprimé séparé, ce générateur peut être omis du pupitre par ceux qui estiment disposer déjà d'un équipement suffisant dans ce domaine. Inversement, complété par une alimentation double délivrant + 12 V et - 12 V, et logé dans un coffret convenable, il constitue un appareil autonome.

Comme il s'agit d'un oscillateur du type à pont de Wien, choisi pour son faible taux de distorsion en régime sinusoïdal, deux formes d'ondes sont délivrées : les sinusoïdes (fabriquées directement), et des rectangles, obtenus par mise en

forme dans un trigger. On les choisit par K₂.

Trois gammes de fréquences, sélectionnées par le commutateur K₃, ont été prévues. Grâce à un très large recouvrement des gammes, qui progressent dans des rapports 10 successifs, on couvre les fréquences de 20 Hz à 50 kHz : 20 Hz à 500 Hz sur la première gamme, 200 Hz à 5 kHz sur la deuxième, et 2 kHz à 50 kHz sur la troisième. La tension de sortie, à l'aide du commutateur K₄ et du potentiomètre P₄, s'ajuste de 0 à 10 V crête à crête en deux gammes, et ceci pour les deux formes de signaux.

Les alimentations annexes AL₃ et AL₄

Ces deux alimentations, symétriques par rapport à la masse, délivrent respectivement des tensions de + 12 V et de - 12 V, destinées à l'alimentation du générateur. L'alimentation AL₃ commande le témoin général (LED) de mise sous tension.

Les lecteurs qui souhaiteraient construire ce générateur seul pour-

raient utiliser les schémas de AL₃ et AL₄ pour compléter leur montage.

LES ALIMENTATIONS

AL₁ ET AL₂

Comme elles sont rigoureusement identiques, nous nous limiterons, pour l'étude théorique, à l'analyse de l'une d'entre elles. En revanche, le circuit imprimé concernera simultanément les deux alimentations, qui sont rassemblées sur une même carte.

Etude théorique des alimentations variables

Il existe maintenant de nombreux circuits intégrés spécialement conçus pour la fabrication d'alimentations stabilisées, et donnant, à moindre coût, des performances supérieures à celles qu'autoriseraient des montages à composants discrets.

On peut, en gros, classer ces circuits en deux catégories.

- Dans la première, nous rangerons tous ceux que les constructeurs ont étudiés pour la réalisation d'alimen-

tations à tension variable. Bien employés, ils donnent d'excellents résultats, mais on peut toutefois leur faire deux reproches. D'abord, ils restent relativement coûteux. Ensuite, leur utilisation se révèle parfois délicate, en raison d'une fâcheuse tendance à l'entrée en oscillations dès que le câblage n'est pas rigoureusement étudié.

- Dans la deuxième catégorie, nous placerons les régulateurs à tension de sortie prédéterminée et fixe : ce sont les fameux régulateurs « trois pattes ». Nous allons voir qu'avec un peu d'astuce, il est possible d'en tirer d'excellentes alimentations variables.

Limitons-nous au cas des régulateurs positifs. Dans un tel dispositif (fig. 3), on applique une tension d'entrée non stabilisée E, pour recueillir la tension de sortie nominale V_N. Par la borne commune 3 sort un courant de polarisation I_Q, voisin de 5 mA, mais variable avec l'intensité consommée sur la sortie. Ceci exclut, lorsqu'on cherche une bonne stabilisation, avec une tension de sortie réglable, le schéma de la figure 4 que proposent parfois les

notes d'applications. La tension de sortie est alors, en effet :

$$V_s = 1 + \frac{P}{R_1} V_N + P \cdot I_Q$$

et elle varie avec I_Q, donc avec la consommation.

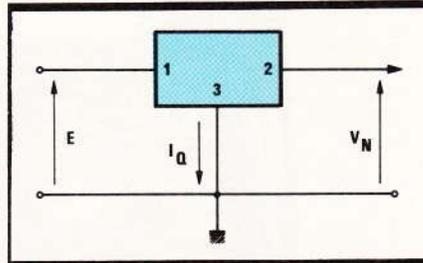
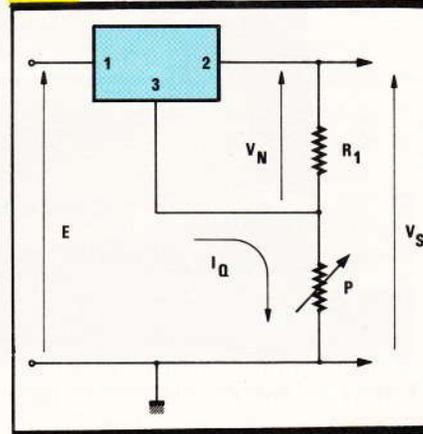


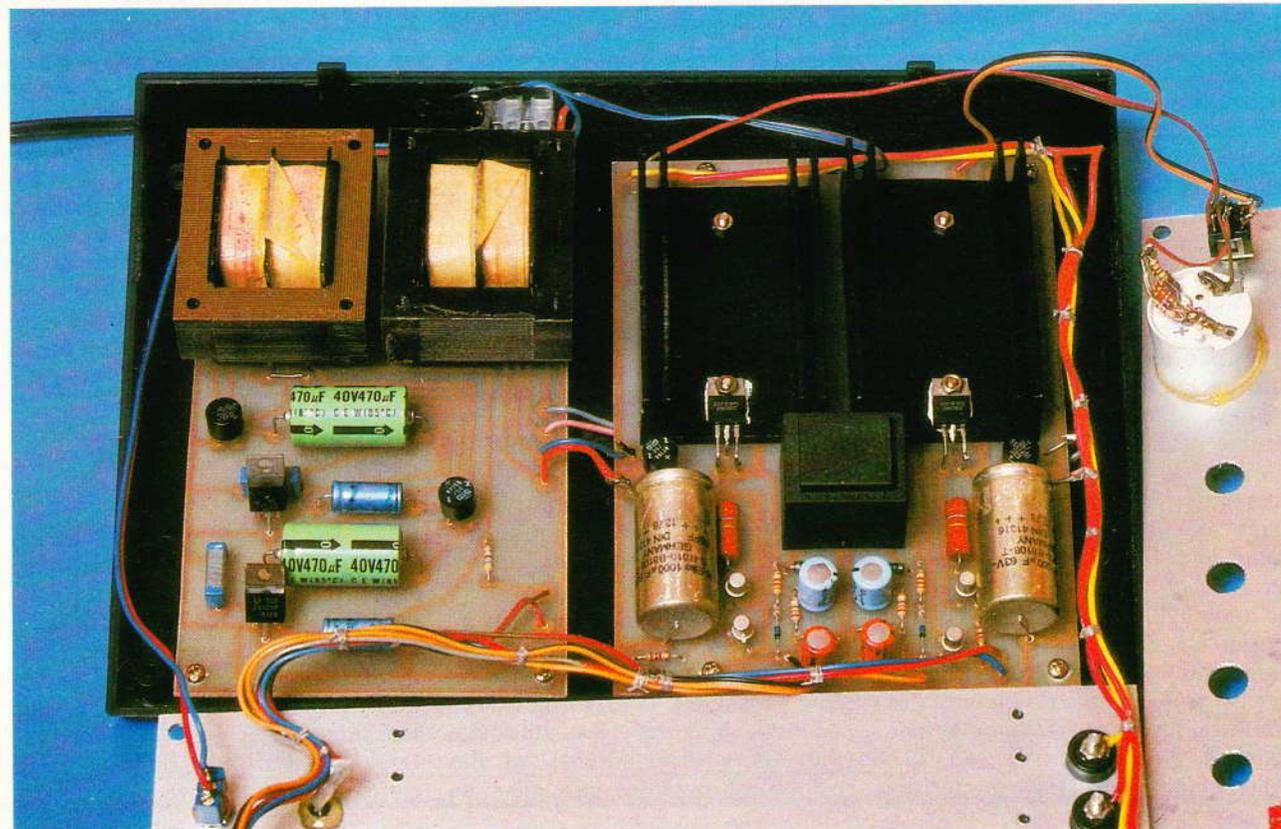
Fig. 3 Le régulateur 3 pattes...

Fig. 4 Schéma différent, tiré d'une note d'applications.



(suite page 110)

Photo 3. - Les modules d'alimentation AL₁, AL₂, AL₃ et AL₄ seront disposés côte à côte au fond du coffret.





UN TIR ELECTRONIQUE

Les applications de l'électronique sont aussi nombreuses que variées et la réalisation décrite dans cet article illustre bien cette affirmation.



en mini-impulsions élémentaires, ce qui permet de soumettre une diode infrarouge à un potentiel élevé, donc à un important courant de choc. Cette disposition a pour résultat l'émission d'un rayonnement infrarouge relativement intense tout en n'étant pas préjudiciable à la diode. Parallèlement à l'émission, on génère une fréquence audible matérialisée par un haut-parleur placé dans la crosse du pistolet. Le synoptique de la **figure 1** rappelle ce principe. La cible réceptrice constituée essentiellement d'une photodiode, reçoit le rayonnement infrarouge émis par le pistolet. Après amplification et mise en forme du signal, il se produit un effet lumineux se caractérisant par un bref

Un rayonnement infrarouge impulsionnel émis par un pistolet frappe (ou ne frappe pas...) une cible réceptrice qui comptabilise les points ainsi marqués, le tout étant agrémenté par de spectaculaires effets sonores et lumineux.

Encore un gadget, diront certains. C'est vrai. Mais les articles figurant dans ces colonnes doivent-ils toujours se caractériser par la description de montages uniquement utilitaires ?

I - PRINCIPE

Toute pression sur la gâchette du pistolet a pour conséquence de générer une impulsion très brève. Au cours de cette impulsion, une fréquence porteuse se trouve découpée

éclairé d'une ampoule (effet flash), accompagné d'un strident effet sonore rappelant le bruit d'une balle frappant une tôle. Un séquenceur allume tour à tour quatre LED vertes signifiant la pause et quatre LED rouges indiquant que la cible

devenit opérationnelle. Pendant la durée d'allumage des LED rouges, un tir réussi incrémente un compteur d'un point. Le cycle complet du séquenceur comporte neuf phases actives; le maximum de points qu'un tireur peut donc obtenir est de neuf. Cet affichage ne se réalise que lorsque le cycle complet du séquenceur est révolu. D'ailleurs, un autre indice matérialise cette fin de cycle, à savoir le clignotement des LED vertes qui permet de ne pas confondre cette situation avec la pause précédemment évoquée. Un bouton-poussoir permet la remise à zéro du compteur, et un interrupteur commande l'arrêt ou la mise en marche du séquenceur.

La **figure 2** illustre le principe général de cheminement du rayonnement infrarouge. On notera que l'on ne met pas en œuvre une quelconque optique plus ou moins compliquée (lentilles convergentes, etc.), mais des éléments fort simples puisqu'il s'agit du corps d'un stylo à bille. L'extrémité opposée à l'emplacement de la diode infrarouge a préalablement été bouchée, sur quelques millimètres, par de la colle «Araldite». Après durcisse-

ment de cette dernière, un trou de 1,5 ou de 2 mm de diamètre a été percé. Ainsi, le rayonnement infrarouge émis et sortant du corps creux se caractérise par un cône d'ouverture très faible. Quant à la cible, la photodiode se trouve quelque peu en retrait de la face avant, cette dernière comportant par ailleurs un trou de l'ordre de 10 mm de diamètre. Moyennant ces dispositions, il n'est pas si simple, à 3 ou 4 mètres de distance entre pistolet et cible, de marquer des points, et l'ensemble devient véritablement un jeu d'adresse à l'usage des tireurs d'élite...

II - FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

A - Le pistolet émetteur (fig. 3)

a) Alimentation

Le problème consistera surtout à obtenir une consommation de courant relativement faible, de manière à pouvoir loger une pile de taille modeste dans la crosse d'un revol-

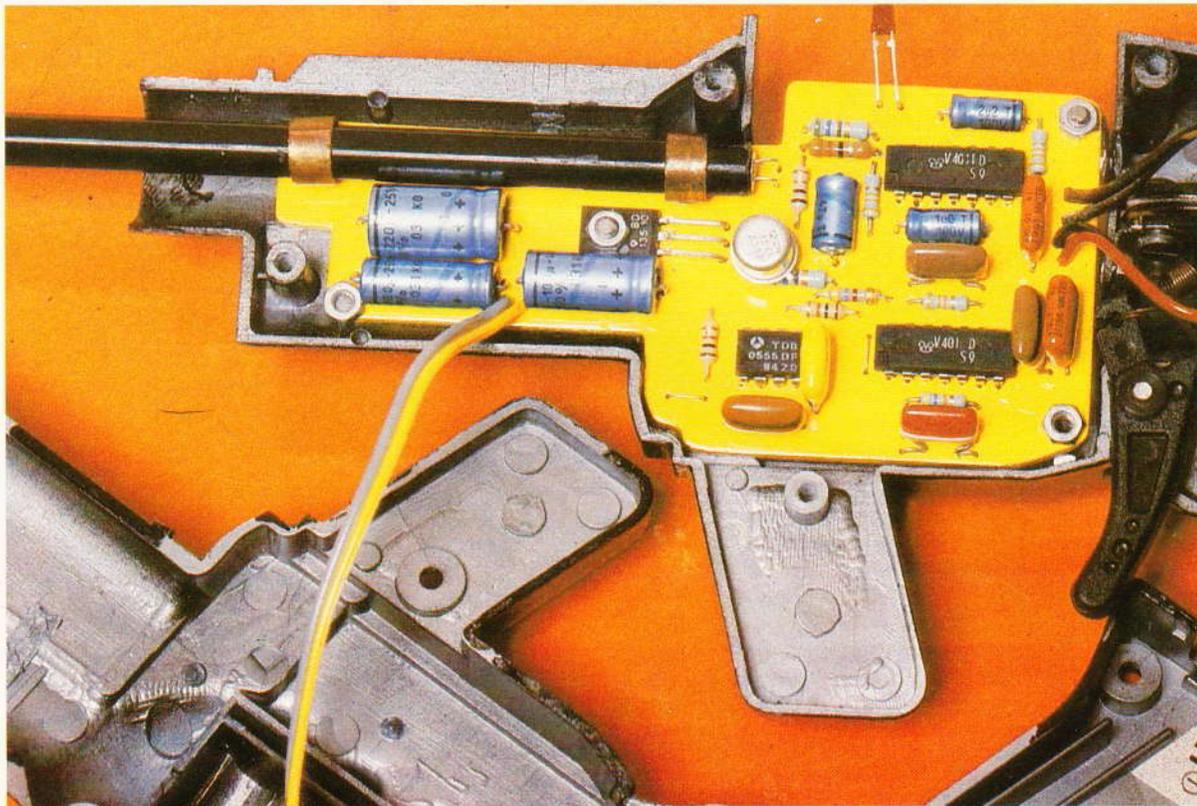
ver. Ceci est possible grâce au mode impulsif de fonctionnement de l'émetteur, comme nous le verrons ultérieurement. L'alimentation est donc constituée d'une petite pile de 9 V (50 × 25 × 15), d'un interrupteur de mise en service et de deux capacités C_1 et C_2 . Une LED, dont le courant se trouve limité par la résistance R_1 , signale la mise sous tension de l'ensemble et évite ainsi d'oublier l'ouverture de l'interrupteur après usage du pistolet. Cet interrupteur est en fait le verrou de sécurité (armement) que l'on trouve sur les « vrais » pistolets...

b) Génération de l'impulsion de tir

L'impulsion de tir est générée par une bascule monostable constituée par les portes NAND I et II de IC₁.

A l'état de repos, l'entrée 1 et la sortie 4 présentent un état haut. La sortie 3 et l'entrée 5, quant à elles, se trouvent à un état bas. Notons que, dans le cas général, l'entrée 6 se trouve à l'état haut étant donné que les entrées de la porte inverseuse NAND III sont soumises à

La carte imprimée du pistolet émetteur.



un état bas. La capacité C_4 est donc déchargée. Si l'on appuie sur la gâchette, l'entrée 1 est soumise à un état bas. Il en résulte un état haut à la sortie de la porte I. La capacité, entièrement déchargée, se comporte dans un premier temps comme un court-circuit, si bien que l'entrée 5 se trouve aussitôt soumise à un état haut. La sortie 4 de la bascule passe donc à l'état bas ; il en est de même en ce qui concerne l'entrée 2, ce qui ne change rien à l'état de la sortie de la porte I, qui reste haut.

Aussitôt que la capacité C_4 a atteint une charge à travers R_3 telle que le potentiel de l'armature négative atteint une valeur environ égale à la demi-tension d'alimentation, la porte II bascule et la sortie repasse à nouveau sur un état haut. Par la suite, lorsque l'on relâche la gâchette, l'entrée 1 repassant à l'état bas, la capacité C_4 se décharge, et l'ensemble se trouve prêt pour une nouvelle sollicitation.

La durée de l'impulsion négative de sortie est indépendante de la durée de fermeture du contact de gâchette et est seulement fonction des valeurs de C_4 et de R_3 . Compte tenu des valeurs de ces composants, cette durée est de l'ordre du dixième de seconde.

Au moment de la mise sous tension de l'ensemble, les entrées réunies de la porte inverseuse NAND III de IC_1 sont momentanément soumises à un état haut dû à la charge de C_5 à travers R_4 . Il en résulte une brève impulsion négative sur la sortie de cette porte, donc sur l'entrée 6 de la bascule. Cette impulsion négative « force » la sortie de la bascule à son niveau haut de repos, au moment de la perturbation introduite par l'apparition du potentiel d'alimentation. En effet, sans cette précaution, on risquerait une impulsion accidentelle et indésirable au moment de la fermeture de l'interrupteur d'alimentation. Or, il n'est pas sérieux qu'un pistolet « parte » au moment où l'on enlève le verrou de sécurité...

L'impulsion négative en provenance de la bascule monostable lorsque l'on sollicite la gâchette se trouve transformée en impulsion positive par la porte inverseuse NAND IV de IC_1 . Les oscillogrammes de la figure 6a illustrent ces divers phénomènes.

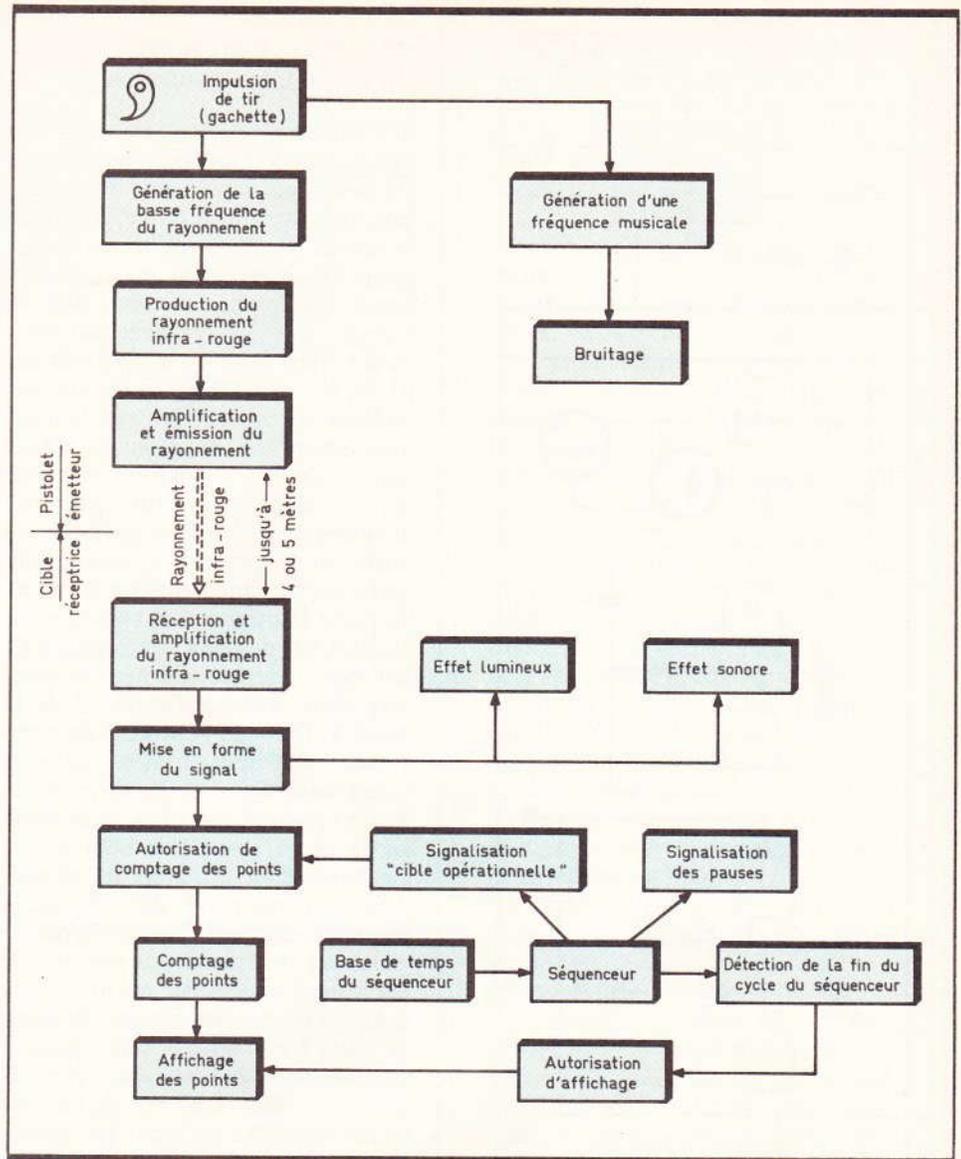
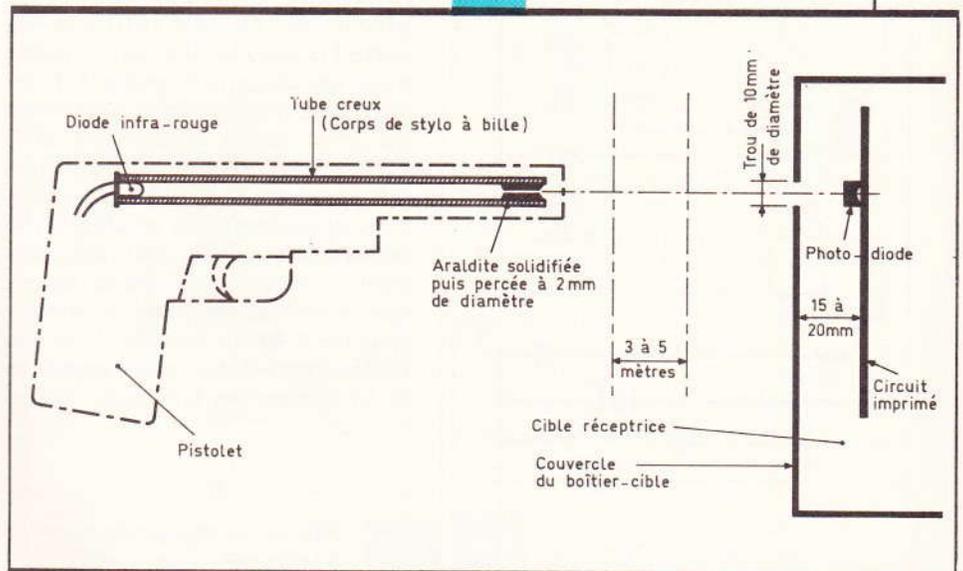
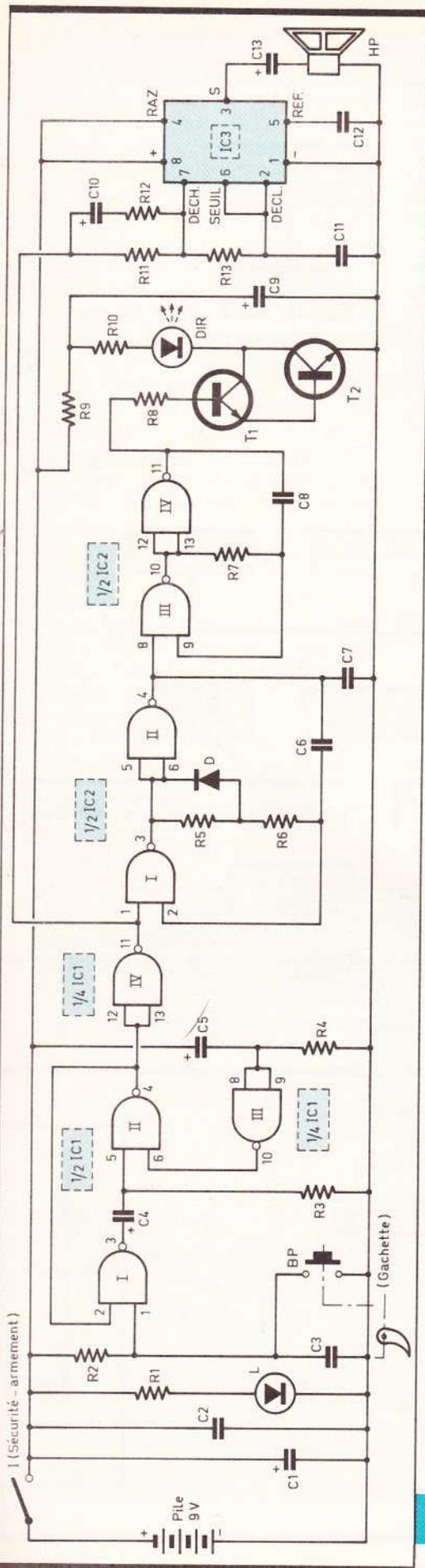


Fig. 1 Synoptique de fonctionnement du tir électronique.

Fig. 2 Principe du cheminement du rayonnement infrarouge.





c) Génération de la basse fréquence du rayonnement infrarouge

Il s'agit, à ce niveau, d'obtenir une fréquence de l'ordre de la centaine de hertz sous la forme d'impulsions positives de courte durée, destinées à activer, pendant ces brèves impulsions, le générateur de rayonnement infrarouge, comme nous le verrons aux paragraphes suivants. A cet effet, deux portes NAND I et II de IC₂ sont montées en multivibrateur commandé. Voyons le fonctionnement de ce montage. Tant que l'entrée 1 est soumise à un état bas, c'est-à-dire tant que l'on n'aura pas sollicité la gâchette, la sortie de la porte I se trouve bloquée sur un état haut. La sortie de la porte II présente en conséquence un état bas de repos. La capacité C₆ est donc chargée, l'armature positive étant reliée à l'entrée 2 de la porte I. Dès que l'entrée 1 de commande du multivibrateur passe à l'état haut d'action, la sortie de la porte I passe à l'état bas, et la sortie de la porte II à l'état haut. C₆ se décharge donc à travers R₆, et *seulement* à travers R₆ du fait que la diode D shunte R₅. Aussitôt que le potentiel de l'armature positive de C₆ atteint une valeur environ égale à U/2 (U : tension d'alimentation), la porte I bascule : sa sortie passe à l'état haut, et la sortie de la porte II passe à l'état bas. C₆ se charge, mais dans l'autre sens que précédemment, et à travers R₅ + R₆, compte tenu de l'orientation de la diode D. La durée de cette charge est donc supérieure à la décharge précédente. Lorsque C₆ atteint un niveau de charge suffisant, la porte I rebascule ; il en est de même en ce qui concerne la porte II. L'ensemble se retrouve dans la situation du début de ces explications, et le cycle recommence. En définitive, et à la sortie du multivibrateur, on obtient des créneaux de période 1/100 de seconde (donc 100 Hz) mais dont les valeurs positives ne durent que 1 milliseconde, soit le dixième seulement de la totalité de la période. Etant donné que l'impulsion de tir générée par la bascule monos-

table dure environ 100 ms, on obtient ainsi environ 10 impulsions (voir les oscillogrammes de la figure 6a).

d) Obtention du rayonnement infrarouge

Un second multivibrateur est constitué par les portes NAND III et IV de IC₂. Ce dernier ne devient opérationnel que lorsque son entrée de commande 8 se trouve soumise à un état haut, c'est-à-dire lors des impulsions de 100 Hz évoquées au paragraphe précédent. Lors de ces sollicitations, et compte tenu des valeurs de R₇ et de C₈, on obtient à la sortie de la porte IV des créneaux de période 60 microsecondes (soit environ 16 à 17 kHz). C'est la fréquence porteuse du rayonnement infrarouge. C'est elle qui sature et bloque successivement le montage en Darlington des transistors NPN T₁ et T₂ dont le circuit collecteur comporte la diode infrarouge. Pendant les phases de non-sollicitation du multivibrateur de 16 kHz, la capacité C₉, de valeur relativement élevée, se charge... tranquillement à travers R₉. Cette charge est brutalement restituée, pendant la phase de production du 16 kHz, à travers la diode infrarouge et une très faible résistance de limitation R₁₀ (valeur 1 Ω). Il en résulte un courant de choc (du moins pour les premières impulsions de 60 μs de période) très intense, de l'ordre de 3 à 4 ampères. Bien entendu, du fait de la brièveté de ce courant, la diode infrarouge « tient le choc » sans problème, et on obtient un rayonnement infrarouge puissant, ce qui est naturellement le but recherché.

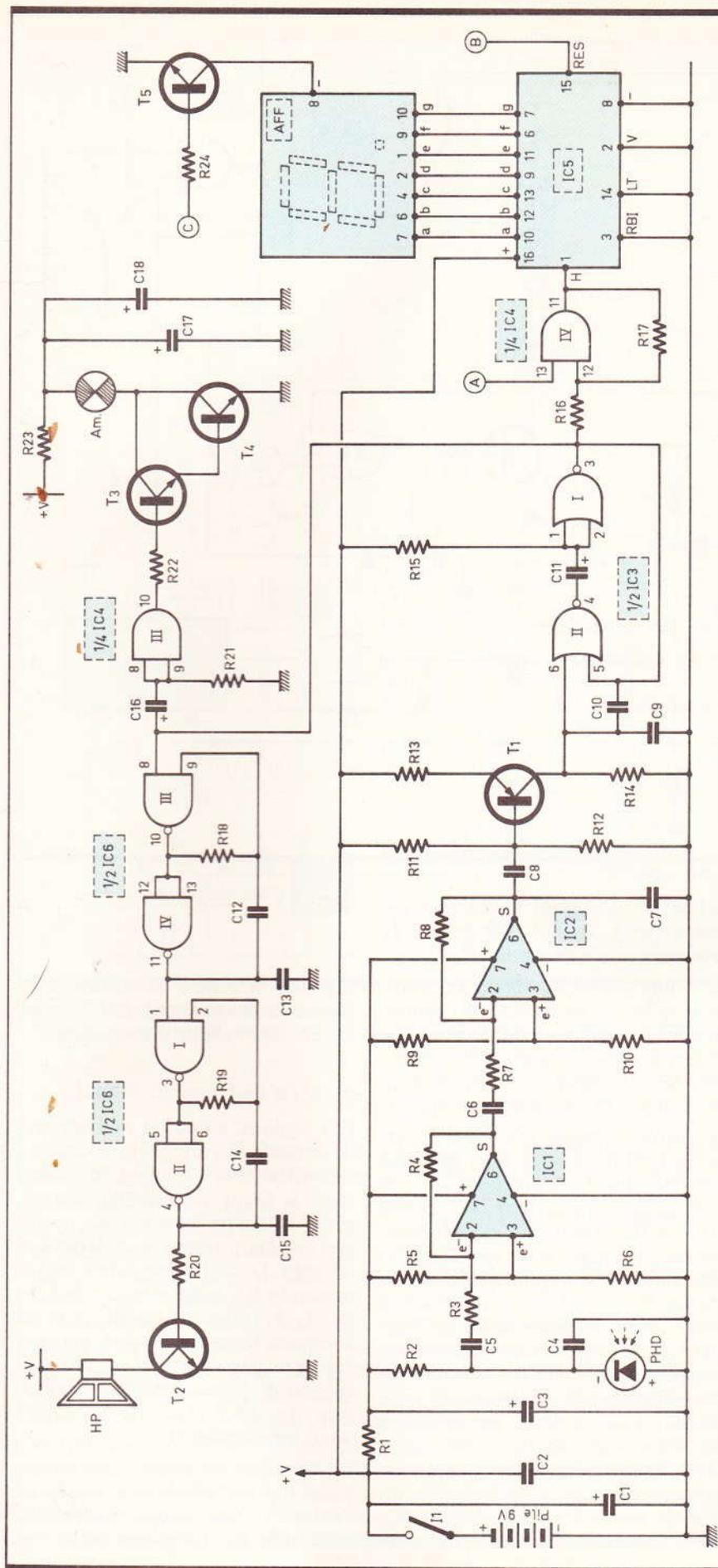
La diode infrarouge utilisée est un CQY77 ou une SFH400. On les reconnaît à leur enrobage métallique et à leur lentille convergente en verre. Grâce à cette disposition, leur demi-angle d'ouverture du faisceau émis n'est que de 6 degrés. Leur rendement, du fait de la concentration de leur rayonnement, est donc meilleur que la plus classique LD271 dont le demi-angle est de 25°.

e) Bruitage

Le bruitage est essentiellement généré par un composant bien connu de nos lecteurs puisqu'il s'agit du

Fig. 3

Schéma de principe du pistolet émetteur.



fameux et irremplaçable 555, dont la **figure 7** rappelle le brochage et le fonctionnement. La fréquence musicale de base est surtout définie par les valeurs de R_{11} , R_{13} et C_{11} . Tant que la sortie de la porte NAND IV de IC_1 présente un état bas, la capacité C_{11} ne saurait se charger et se décharger périodiquement. La sortie du 555 présente donc un état haut de repos sur sa sortie, sans toutefois alimenter le haut-parleur étant donné que la capacité C_{13} bloque la composante continue.

Pendant la durée de l'impulsion générée suite à la sollicitation de la gâchette, l'état haut en provenance de la porte IV de IC_1 autorise le fonctionnement du 555, mais d'une manière un peu inhabituelle. En effet, au début de la commande, la capacité C_{10} , entièrement déchargée, se comporte comme un court-circuit, et le courant se trouve dévié par R_{12} , de faible valeur ; il en résulte une fréquence des impulsions de sortie plus grande au début de l'impulsion gâchette que vers la fin où C_{10} se trouve chargée. Le bruit ainsi obtenu au niveau du haut-parleur imite relativement bien celui d'un tir tel qu'on peut le percevoir dans les bruitages de films de science-fiction.

Le haut-parleur utilisé est un modèle à faible encombrement de 28 mm de diamètre, au détriment d'ailleurs de l'intensité du bruitage ; si l'on a la possibilité de loger un modèle de 40 mm (ou 50 mm) de 4 ou de 8 Ω d'impédance, le résultat n'en est que meilleur.

B - La cible réceptrice (fig. 4 et 5)

a) Alimentation

Le problème est plus simple que pour le pistolet, étant donné la possibilité de loger plus facilement la pile d'alimentation de 9 V dans le boîtier-cible. En temps normal, c'est-à-dire lorsque les quatre LED vertes ou rouges sont allumées, la consommation reste inférieure à 20 mA. En revanche, elle atteint 100 à 150 mA au moment d'un tir réussi, à cause des effets lumineux et sonores. De même, à la fin d'une

Fig. 4

Cible réceptrice ; comptage des points ; effets sonores et lumineux.

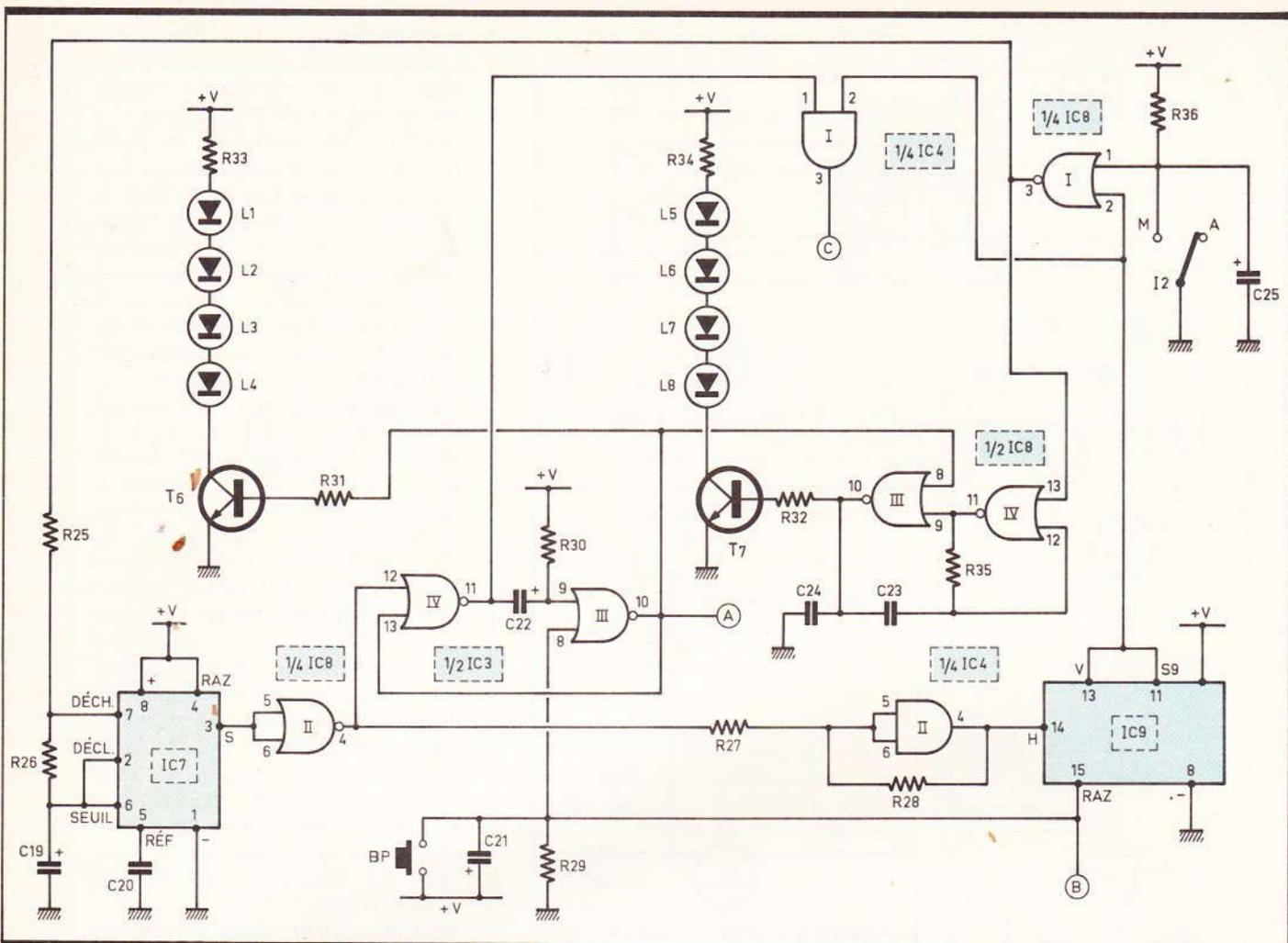


Fig. 5 Cible réceptrice et séquenceur.

séance de tir se produit l'affichage des points, et, comme les afficheurs 7 segments sont gourmands, la consommation monte également à 80 mA. Il est vrai que l'on peut limiter la durée de cet affichage à son strict minimum en appuyant sur le bouton RAZ qui le fait aussitôt disparaître étant donné que le dispositif n'affiche pas le zéro.

Une pile de 9 V, de volume équivalent à la superposition de deux piles plates standard de 4,5 V, fait donc l'affaire. Les capacités C_1 et C_2 assurent un filtrage du circuit par écoulement des éventuelles fréquences parasites se produisant lors des diverses commutations. L'interrupteur I_1 assure la mise sous tension de l'ensemble.

b) Amplification du signal infrarouge

Le rayonnement infrarouge en provenance du pistolet émetteur frappe une photodiode dont la borne positive est la cathode (donc montée à

« l'envers ») et dont le potentiel est maintenu à environ $U/2$ grâce à la résistance de polarisation R_2 .

L'amplification du signal est obtenue grâce à un composant également bien connu de nos lecteurs : le 741, qui est un amplificateur opérationnel. La figure 7 en rappelle le brochage et le fonctionnement.

L'entrée directe (ou non inverseuse) est maintenue à un potentiel de référence $U/2$ grâce au pont de résistances formé par R_5 et R_6 ($R_5 = R_6$). Quant à l'entrée inverseuse, elle reçoit à travers C_5 et R_3 les signaux à amplifier. La résistance R_4 assure la contre-réaction nécessaire, et le gain de l'amplificateur ainsi obtenu s'exprime par le rapport R_4/R_3 . Un deuxième étage amplificateur IC_2 s'ajoute à la suite de IC_1 . Le gain de IC_1 est de l'ordre de 80 et celui de IC_2 a été fixé à 100. Le gain global de cet ensemble amplificateur est donc de 8 000. On notera que les circuits IC_1 et IC_2 sont découplés du restant du mon-

tage par la cellule constituée de la résistance R_1 et la capacité C_3 pour éviter toute velléité d'accrochage.

c) Mise en forme du signal

Les signaux amplifiés délivrés par la sortie de IC_2 attaquent la base du transistor PNP T_1 dont le collecteur, à l'état de non-sollicitation, présente en permanence un potentiel nul étant donné la polarisation adoptée. Dès qu'un signal en provenance de IC_2 vient attaquer la base de T_2 à travers C_8 (qui filtre la composante continue), on enregistre au niveau du collecteur une succession de brèves impulsions positives de 16 kHz, et ceci par « rafales » de 100 Hz.

La capacité C_9 intègre ces impulsions qui se présentent ainsi sur l'entrée 6 d'une bascule monostable constituée par les portes NOR I et

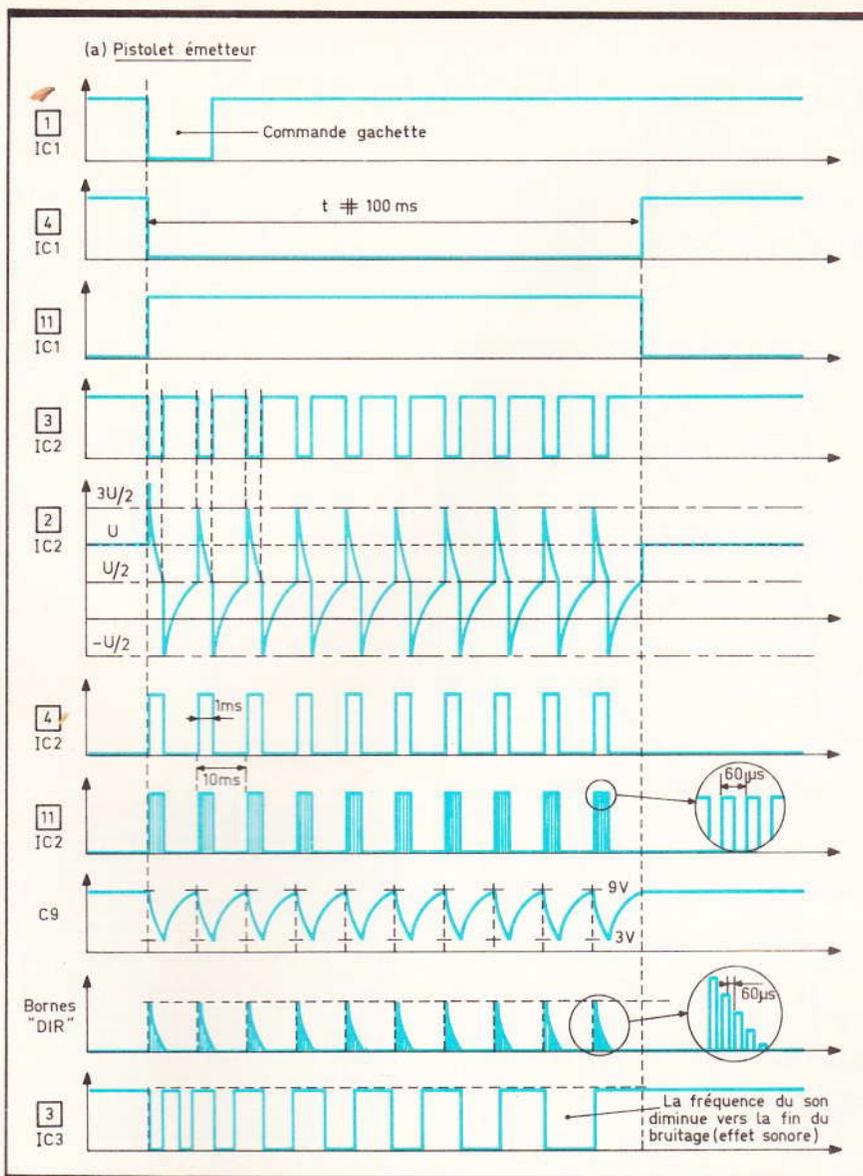


Fig. 6 Oscillogrammes caractéristiques ; pistolet émetteur.

II de IC₃. A l'état de repos, l'entrée 6 et la sortie 3 sont à l'état bas. La sortie 4 et les entrées réunies 1 et 2 sont donc à l'état haut, et C₁₁ est déchargée. Dès qu'un état haut, même fugitif, se présente sur l'entrée 6 de commande de la bascule, la sortie 4 passe à zéro ; il en est de même pour les entrées 1 et 2, vu que C₁₁ est en début de charge à travers R₁₅. La sortie 3 présente donc un état haut. Lorsque C₁₁ est suffisamment chargée, la porte I bascule : sa sortie repasse à l'état de repos. C₁₁ se décharge, et l'ensemble se trouve paré pour une nouvelle sollicitation éventuelle. En défini-

tive, et compte tenu des valeurs de R₁₅ et de C₁₁, on obtient, en cas de tir réussi, une impulsion positive à la sortie de cette bascule, d'une durée environ égale à la demi-seconde, alors que le signal d'entrée issu du rayonnement émis par le pistolet n'a qu'une durée, rappelons-le, de l'ordre du dixième de seconde.

d) Effet lumineux

L'impulsion positive mise précédemment en évidence charge la capacité C₁₆ à travers R₂₁. Ainsi, et pendant environ 1 à 2 dixièmes de seconde, la porte AND III de IC₄ présente, au niveau de sa sortie, une brève impulsion positive qui sature la Darlington constituée par les transistors T₃ et T₄. Ces derniers comportent dans leur circuit collec-

teur une ampoule de 2,5 V qui se trouve ainsi survoltée à 9 V pendant un court instant, ce qui produit un effet de flash lumineux d'autant plus intense que l'on a pu se procurer une ampoule comportant une lentille convergente. Les capacités C₁₇ et C₁₈, de valeur élevée (2 × 1 500 µF), stockent l'énergie nécessaire à la production de ce bref éclaircissement. Elles se chargent lors des temps morts à travers R₂₃, ce qui limite l'intensité moyenne consommée et ne provoque pas de perturbation de la tension d'alimentation au moment du flash.

e) Effet sonore

La même impulsion positive caractérisant un tir réussi rend également actif le multivibrateur formé par les portes NAND III et IV de IC₆, qui délivre au niveau de sa sortie des impulsions positives, sous forme de créneaux, à une fréquence de l'ordre de 10 Hz. A leur tour, ces impulsions activent, lorsqu'elles présentent un état haut, un second multivibrateur constitué par les portes NAND I et II de IC₆. Ce dernier multivibrateur génère une fréquence musicale de l'ordre de 2 kHz. Un transistor T₂, comportant un haut-parleur dans son circuit collecteur, amplifie l'ensemble.

Il en résulte, parallèlement au flash précédemment évoqué, une succession stridente de sons rappelant le bruit d'une balle ricochant sur une tôle... La durée de cette manifestation sonore est bien entendu limitée à celle de l'impulsion positive issue de la bascule monostable NOR I et II de IC₃, soit environ une demi-seconde, donc supérieure à la durée du flash simulant l'impact de la balle.

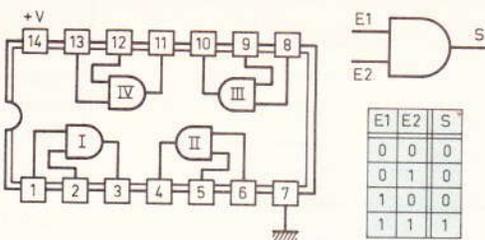
f) Base de temps du séquenceur et avance de ce dernier

Il s'agit à ce niveau de générer des créneaux périodiques, de manière à faire avancer un séquenceur qui effectuera un cycle complet. La base de temps nécessaire est constituée par un « 555 » dont la période de battement est dépendante des valeurs de R₂₅, R₂₆ et C₁₉. La commande de la mise en marche de cette base de temps est assurée par la porte NOR I de IC₈. A l'état de repos, le compteur IC₉, ayant l'état

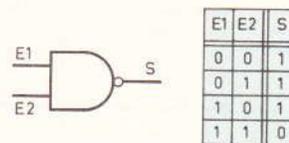
Fig. 7

Brochage et fonctionnement des différents composants utilisés.

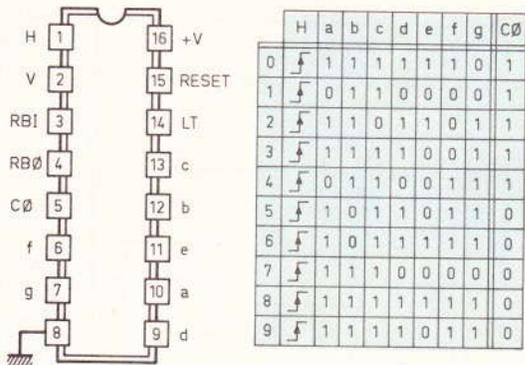
CD 4081 : 4 portes AND à 2 entrées



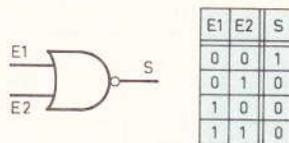
CD 4011 : 4 portes NAND à 2 entrées



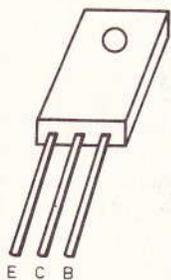
CD 4033 : Compteur décimal et décodeur BCD → 7 segments



CD 4001 : 4 portes NOR à 2 entrées



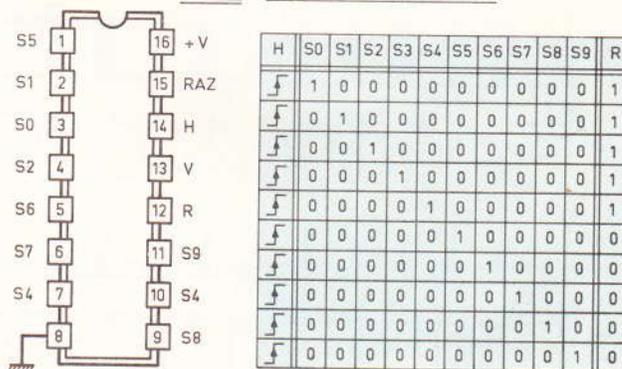
Transistor BD 137
BD 135



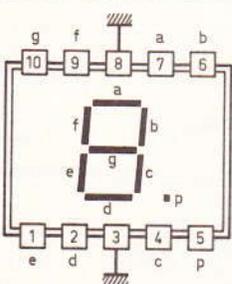
Transistor 2N 2905
2N 1711 - 2N 1613



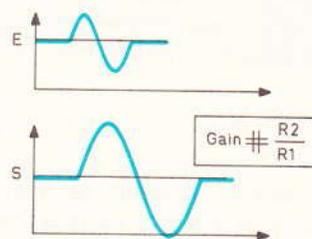
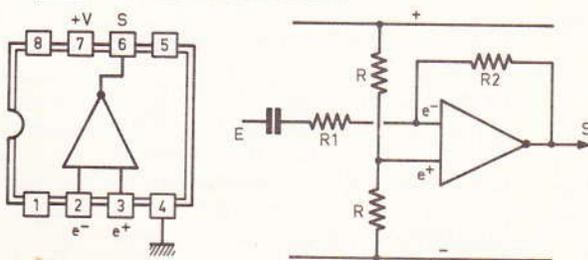
CD 4017 : Compteur décodeur décimal



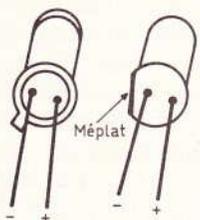
Afficheur à cathode commune



µA 741 : Amplificateur opérationnel



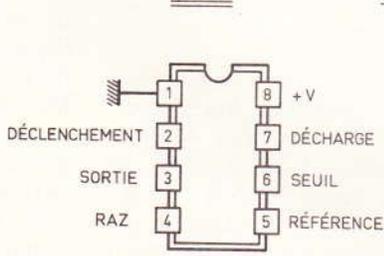
Diodes infra-rouges
CQY 77 - SFM 400 - LD 271



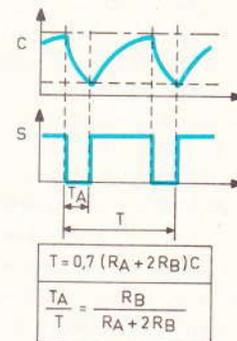
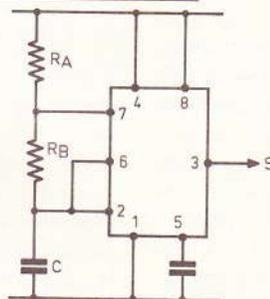
LED



NE 555



Montage en multivibrateur



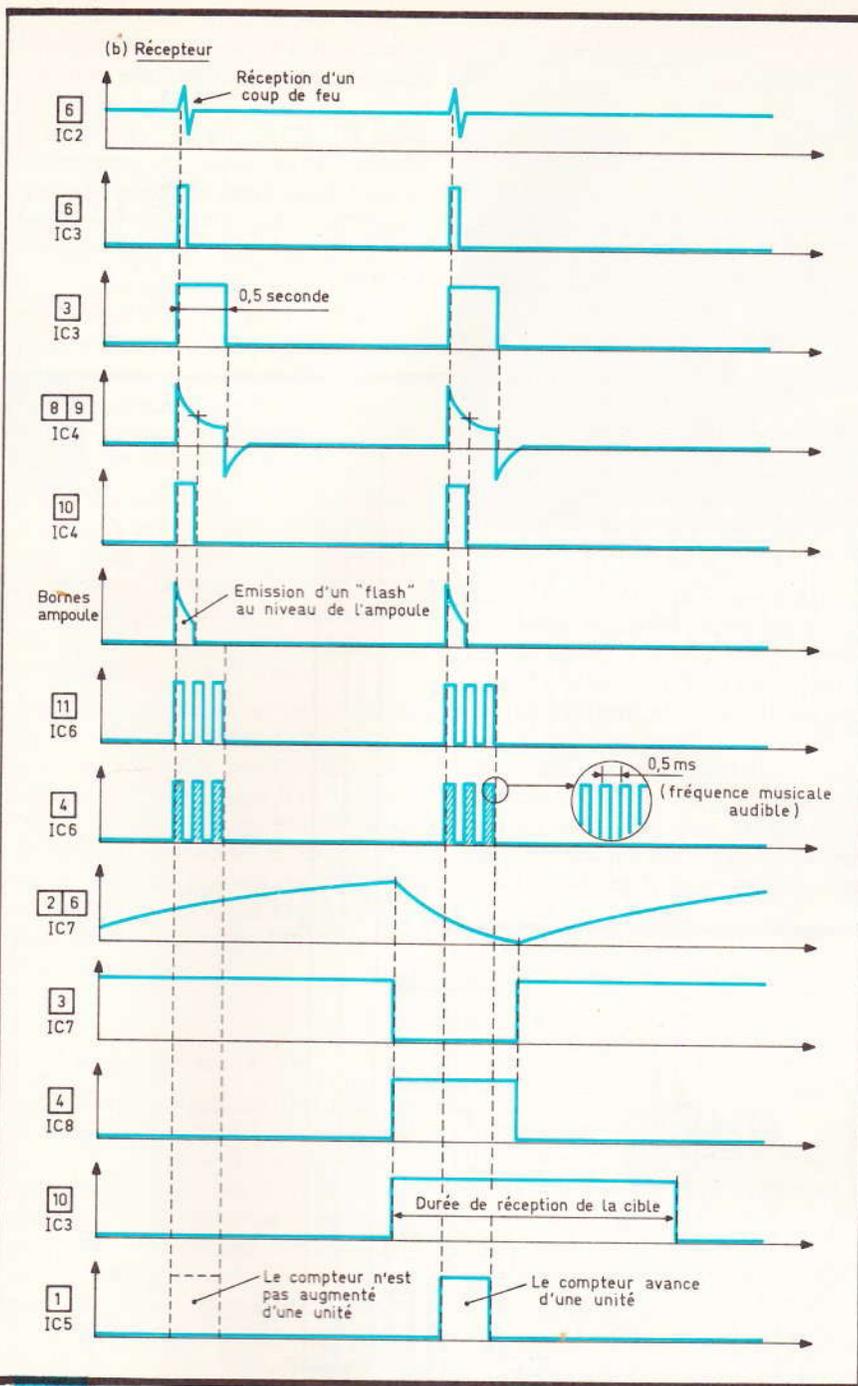


Fig. 8

Oscillogrammes caractéristiques ; récepteur.

haut de sortie sur S_0 , présente bien entendu un état bas sur sa sortie S_9 , donc également sur l'entrée 2 de la porte NOR I de IC_8 . L'interrupteur de commande du comptage (I_2) étant positionné sur « Arrêt », l'entrée 1 de cette même porte se trouve forcée à l'état haut par R_{36} . En conséquence, la sortie présente un état bas, ce qui a deux conséquences :

– le multivibrateur constitué par les portes NOR III et IV est activé (nous verrons au paragraphe suivant les conséquences de cette activation) ;

– le 555 (IC_7) ne peut fonctionner ; il présente un état haut permanent sur sa sortie ; donc un état bas est enregistré à la sortie de la porte inverseuse NOR II de IC_8 .

Aussitôt que l'on ferme l'interrupteur I_2 (position Marche), la sortie de la porte NOR I de IC_8 présente un niveau haut. Le « 555 » peut maintenant fonctionner, et la capa-

cité C_{19} démarre sa charge. Dans un premier temps, sa sortie reste à l'état haut, donc la sortie de la porte NOR II de IC_8 continue de présenter un état bas. Dès que la charge de C_{19} est suffisante, la sortie de IC_7 passe à l'état bas : il en résulte le passage à l'état haut de la sortie de la porte inverseuse NOR II de IC_8 . Ce front montant ainsi généré est pris en compte par le trigger de Schmitt formé par la porte AND II de IC_4 qui « verticalise » la pente du signal de façon à assurer une avance dépourvue de problèmes au compteur IC_9 . Ce dernier est également un circuit intégré bien connu de nos lecteurs : il s'agit d'un CD 4017, qui est un compteur-décodeur décimal dont le brochage et le fonctionnement sont rappelés en figure 7. Notons que ce compteur avance au rythme des fronts montants présentés sur son entrée « Horloge ».

Donc IC_9 vient d'avancer d'une unité, et l'état haut s'est positionné sur S_1 . La capacité C_{19} se décharge à travers R_{26} , la sortie de IC_7 repasse au niveau logique 1, tandis que la sortie de la porte NOR II de IC_8 repasse à son niveau bas de repos. La période des créneaux ainsi générés par IC_7 est de l'ordre de la dizaine de secondes. Lorsque IC_9 aura été incrémenté 9 fois, la sortie S_9 de ce dernier passera à l'état haut, ce qui a deux conséquences :

– la sortie de la porte NOR I de IC_8 passe à l'état bas, donc IC_7 ne saurait amorcer un nouveau cycle de charge-décharge de C_{19} ;

– l'entrée de validation de IC_9 , soumise à un état haut, bloque le compteur.

Le bouton-poussoir « BP » permet la remise à zéro de IC_9 . Notons également que cette remise à zéro se produit automatiquement au moment de la mise sous tension de l'ensemble, grâce à l'impulsion positive en B provoquée par la charge de C_{21} à travers R_{29} .

g) Conséquences de l'avance du séquenceur

En position arrêt de comptage, à savoir : interrupteur I_2 ouvert ou compteur IC_9 arrivé en fin de cycle, la sortie de la porte NOR I de IC_8 présente un état bas. En conséquence, le multivibrateur NOR III

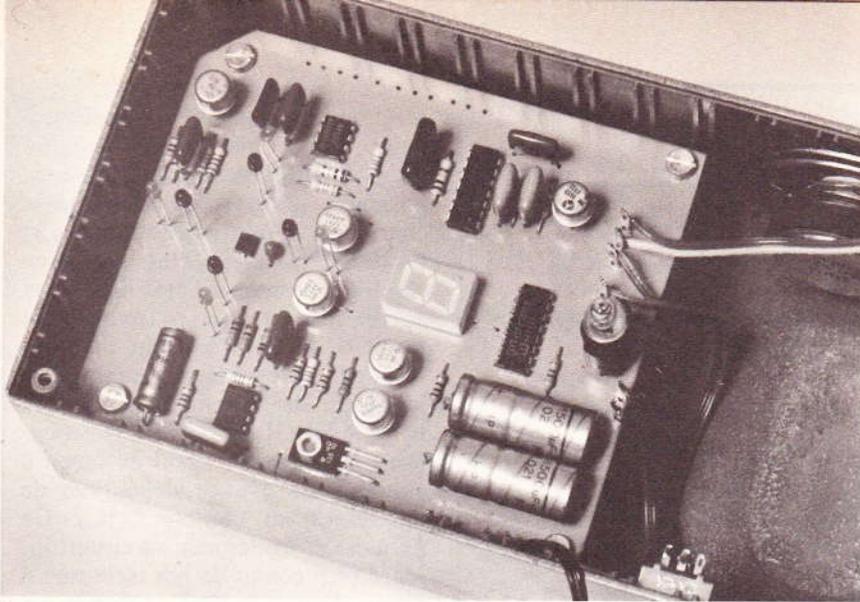


Photo 3. - Aperçu du circuit imprimé supérieur qui supporte l'afficheur.

et IV de IC₈ fonctionne et, sur sa sortie, on enregistre des créneaux dont la période est de l'ordre de la seconde. Les impulsions positives sont amplifiées par T₇ dont le circuit collecteur comporte quatre LED vertes L₅ à L₈. Ces dernières clignotent et de ce fait indiquent l'arrêt du comptage. Notons que ces LED sont disposées en croix sur le circuit imprimé et encadrent le

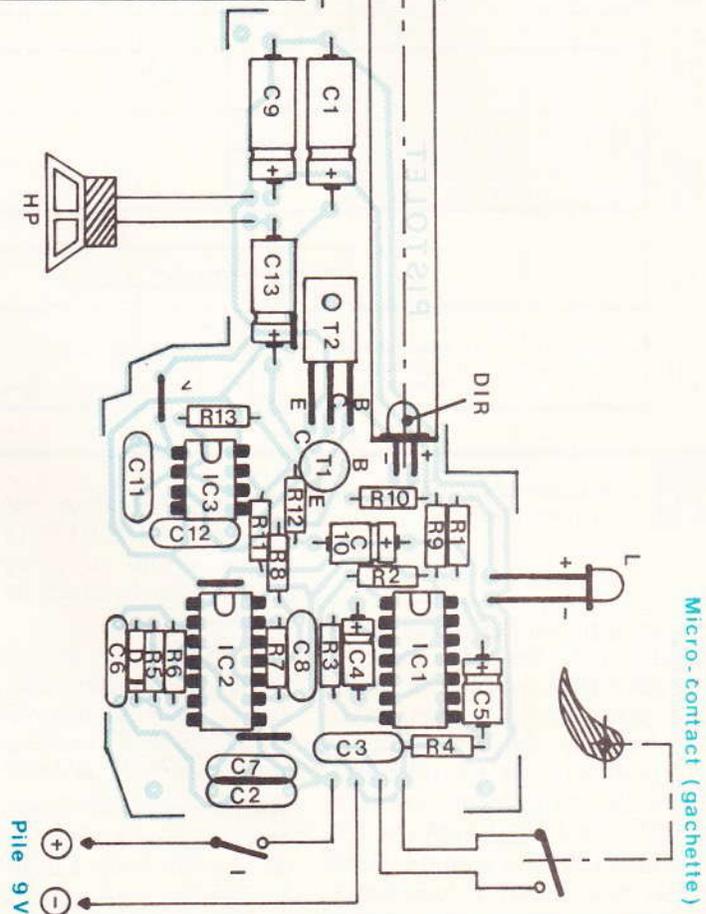
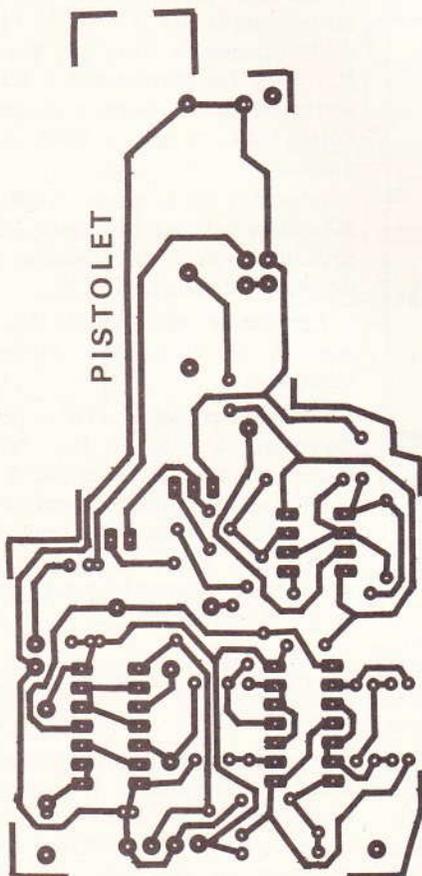
centre de la cible. Par contre, dès que l'interrupteur I₂ est fermé, la sortie de la porte NOR I de IC₈ présente un état haut, ce qui bloque les oscillations du multivibrateur. Ce dernier présente donc sur sa sortie un état haut de repos. En conséquence, les LED vertes cessent de clignoter et sont allumées en permanence. Au moment où un front montant se produit sur la sortie de

la porte NOR II de IC₈ (donc au moment où IC₉ se place sur la position suivante), une bascule monostable formée par les portes NOR III et IV de IC₃ se trouve activée. A sa sortie, on enregistre un état haut dont la durée dépend uniquement des valeurs de R₃₀ et de C₂₂. Cet état haut a trois conséquences :

- il permet la comptabilisation

Tracé du circuit imprimé et implantation du pistolet émetteur.

Fig. 9



d'un point en cas de tir réussi (nous verrons comment au paragraphe suivant) ;

– il bloque la sortie de la porte NOR III de IC₈ du multivibrateur à l'état bas : les LED vertes s'éteignent ;

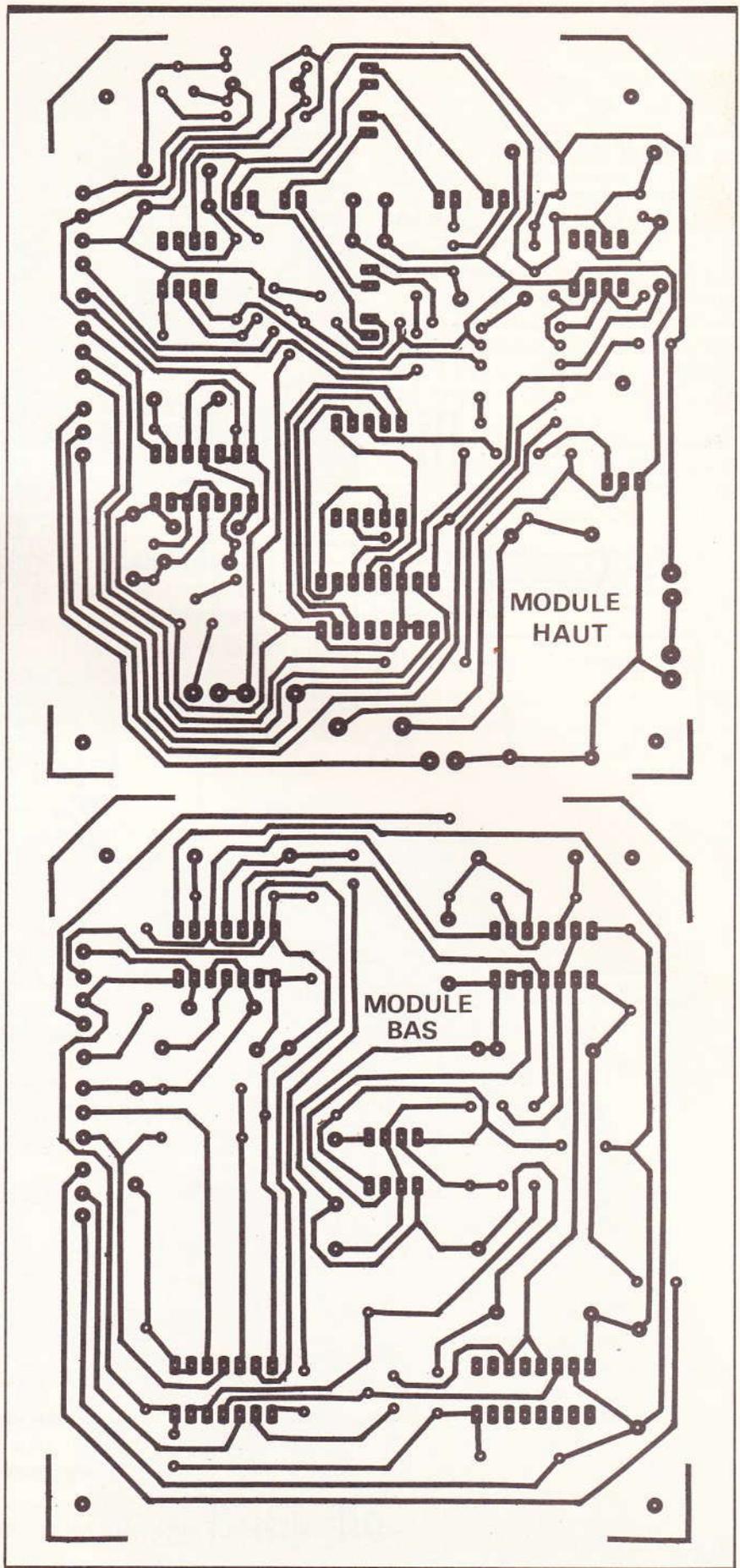
– par l'intermédiaire de R₃₁ et de T₆, il provoque l'allumage de quatre LED (L₁ à L₄) rouges, également disposées en croix mais plus rapprochées du centre de la cible. C'est en fait le signal qui indique au tireur que la cible est en position de réception.

Ce phénomène dure environ 3 secondes : c'est le temps alloué au tireur pour marquer son point, et c'est aussi la dure règle du jeu... pour peu que l'on s'interdise de placer auparavant le pistolet dans une position préalable de visée.

Notons également qu'au moment de la mise sous tension de l'ensemble, une impulsion positive se trouve acheminée sur l'entrée 8 de la porte NOR III de IC₃, ce qui évite un démarrage accidentel et indésirable de la bascule monostable au moment de la perturbation qu'introduit la fermeture de l'interrupteur d'alimentation.

h) Comptage des points

Le principe retenu est très simple : le trigger de Schmitt formé par la porte AND IV de IC₄ n'est passant que pendant la durée d'allumage des LED rouges : c'est-à-dire pendant les 3 secondes réglementaires... Tout tir réussi (qui se traduit par une impulsion positive à la sortie de la bascule monostable NOR I et II de IC₃) a donc pour conséquence de générer, à la sortie du trigger, une impulsion positive aux fronts montants et descendants bien verticaux. Le compteur de points IC₅ est un circuit intégré bien pratique : il s'agit d'un CD 4033, qui est un compteur décimal avec sorties décodées pour attaque directe d'un afficheur 7 segments, et en plus il possède un système de limitation de courant incorporé, si bien que sa mise en œuvre permet de se passer du classique décodeur BCD → 7 segments et des résistances de limitation. Il avance au rythme des fronts montants présentés sur son entrée Horloge, comme l'indique le tableau de fonctionnement de la fi-



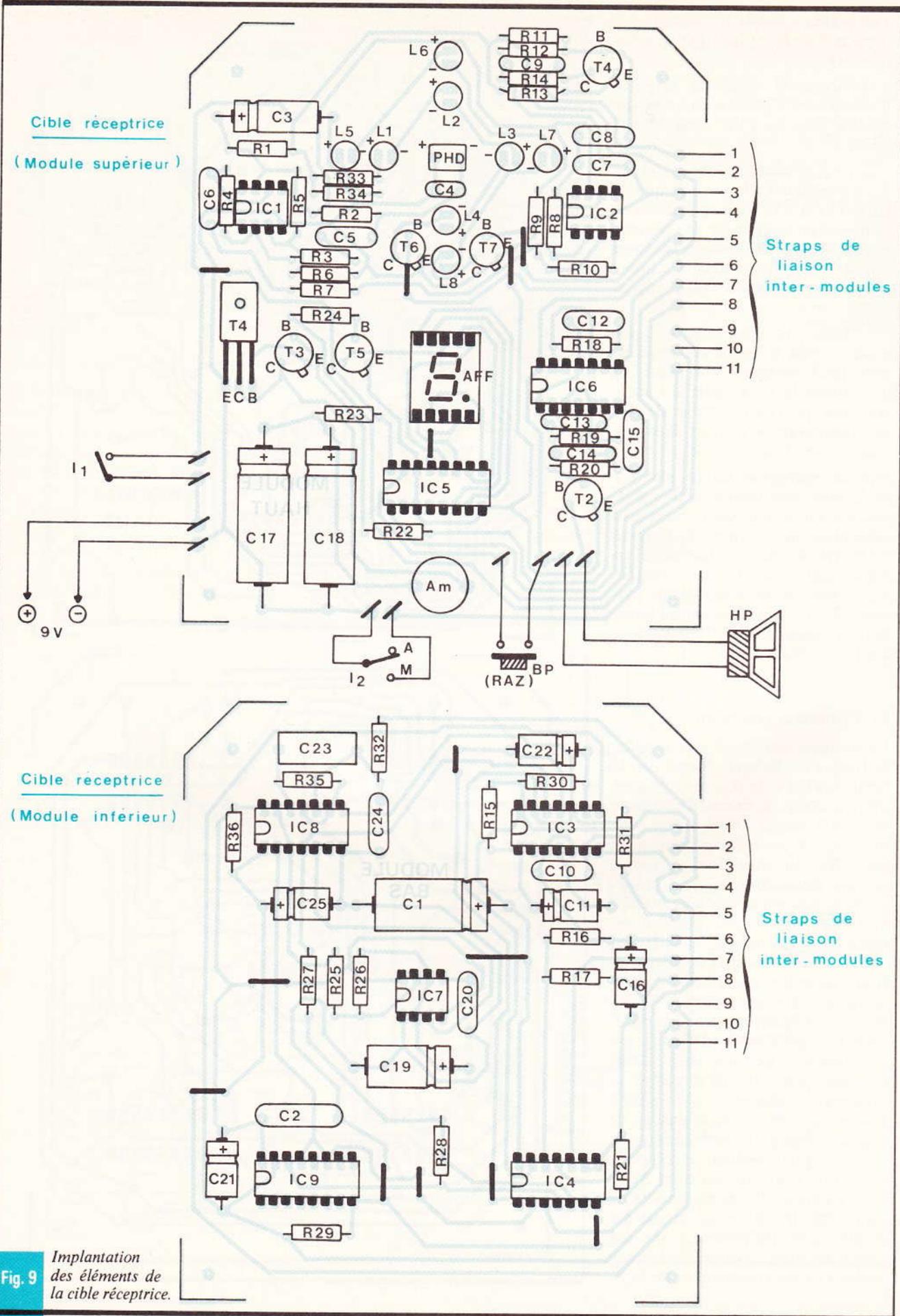


Fig. 9 Implantation des éléments de la cible réceptrice.

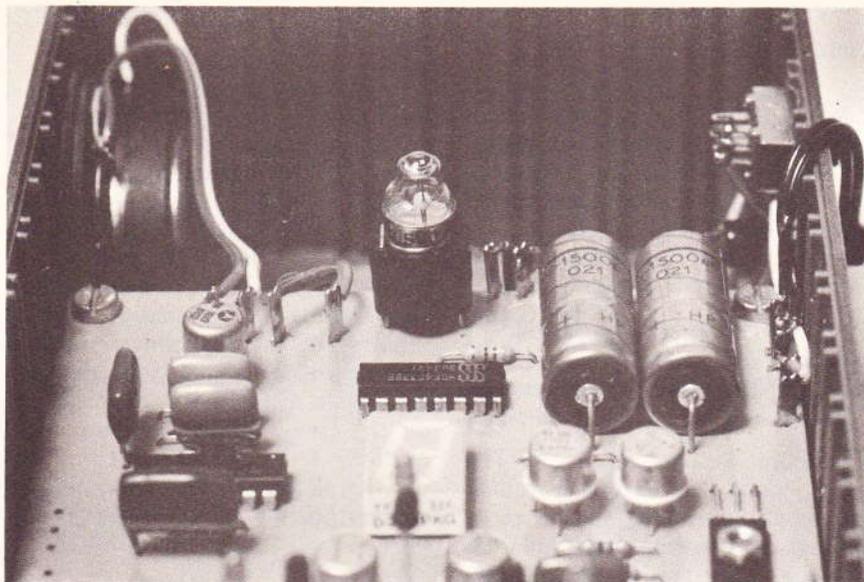
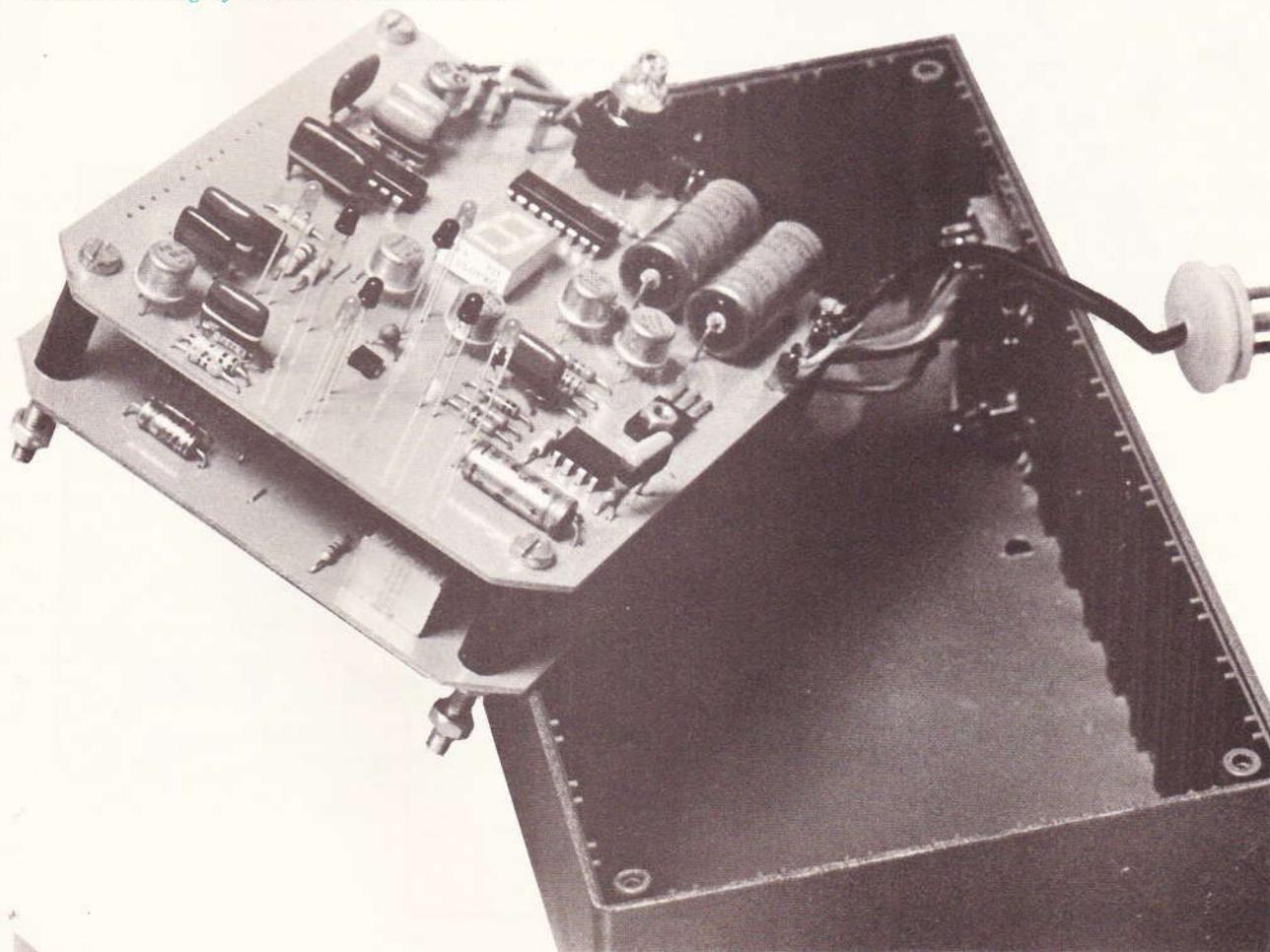


Photo 4. – On aperçoit sur son support l'ampoule 2,5 V.

Figure 7. Toute impulsion positive acheminée sur l'entrée RESET a pour conséquence la remise à zéro du compteur. Le fait d'avoir relié l'entrée RBI à la polarité négative du circuit a pour conséquence le non-affichage du chiffre zéro.

Photo 5. – Des tiges filetées serviront d'entretoises



i) Affichage des points

C'est le rôle d'un afficheur 7 segments à cathode commune, bien connu de nos lecteurs. Afin de réduire au minimum la consommation de courant, cet affichage se

réalise uniquement à la fin du cycle du séquenceur, à condition d'avoir marqué au moins 1 point... les zéros n'étant pas affichés. Pour assurer l'affichage en fin de cycle, une porte AND I de IC₄ est mise à contribution. Sa sortie présente un état haut à condition que :

- le séquenceur IC₉ se trouve sur position S₉ (c'est-à-dire fin de course) ;
- la bascule monostable NOR III et IV de IC₃ soit en position de repos. En effet, sans cette précaution, on assisterait à l'affichage des points lors du dernier (et neuvième) tir, avant l'extinction des LED rouges.

L'affichage est autorisé par la saturation du transistor T₅ qui permet le retour de courant vers le « moins » de l'alimentation.

III – REALISATION PRATIQUE

a) Les circuits imprimés (fig. 8)

Il faut en réaliser trois : un pour le pistolet émetteur et deux pour la

cible réceptrice. Concernant le pistolet, il convient de faire une remarque préalable : la configuration du circuit imprimé dépend entièrement de l'espace disponible dans le corps. L'exemple du présent article ne peut donc pas forcément être repris tel quel. Toutefois, il est toujours possible de réaliser une maquette représentant un revolver à l'aide de deux boîtiers de petite taille. Comme toujours, il est conseillé en cas de reproduction autre que photographique, de prescrire l'usage du feutre spécial et d'avoir plutôt recours aux différents produits de transfert disponibles tels que pastilles et bandelettes adhésives. Tous les trous seront percés à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Quelques-uns seront à agrandir à 1 ou 1,3 mm, suivant le diamètre des connexions des composants auxquels ils sont destinés. Enfin, une bonne méthode consiste à étamer les pistes des circuits imprimés : leur tenue mécanique et chimique n'en sera qu'améliorée.

b) L'implantation des composants (fig. 9)

Comme toujours, il est absolument nécessaire d'apporter une grande attention au niveau du respect de l'orientation des composants polarisés : les diodes et LED, les transistors, les capacités électrolytiques et également les circuits intégrés.

Pour ces derniers, il convient de ménager un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur le même boîtier.

En définitive, le conseil que l'on peut donner c'est de proscrire délibérément toute précipitation et de ne jamais attaquer une implantation sans avoir vérifié que la précédente a été exécutée correctement.

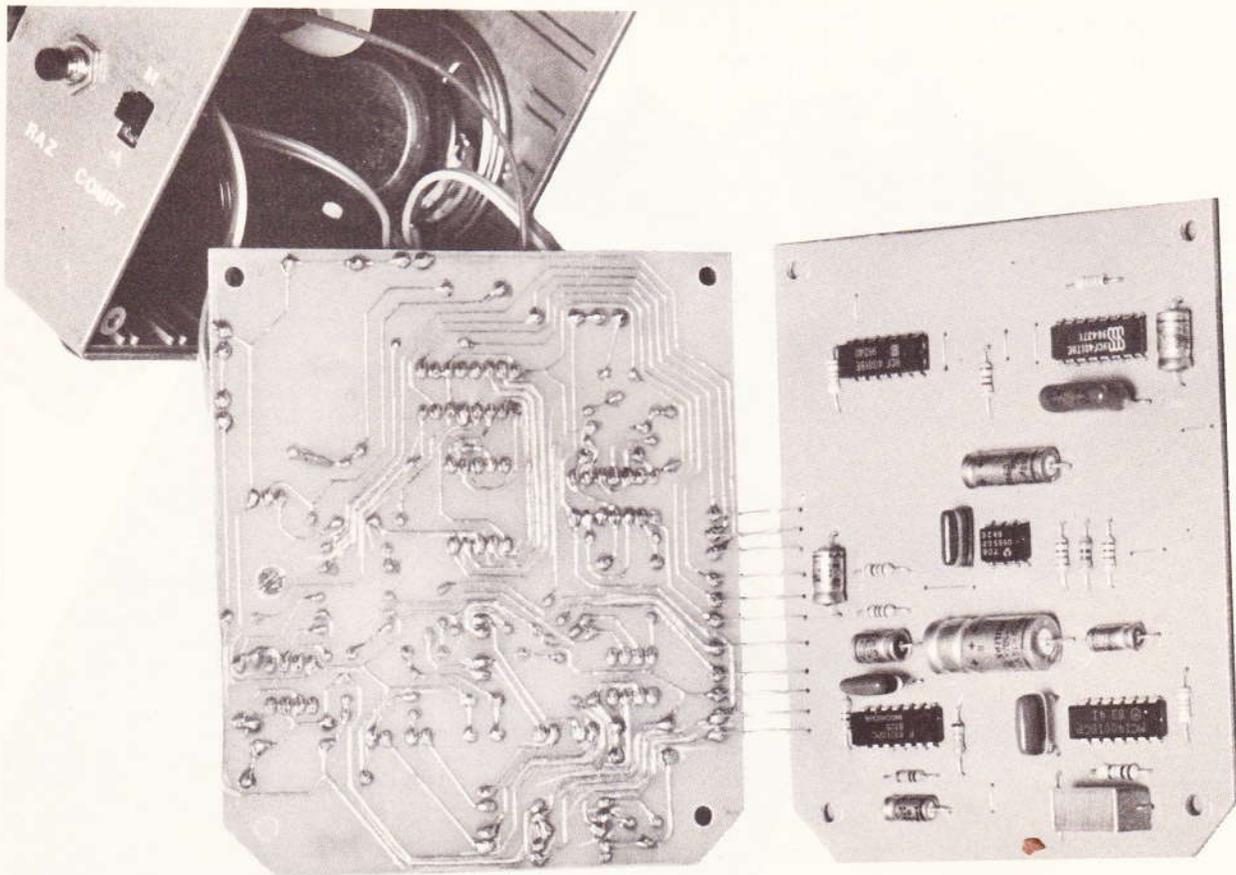
Concernant les alimentations, il est bon de respecter les couleurs conventionnelles, à savoir le rouge pour le « plus », le noir pour le « moins ». Une telle précaution évite bien des déboires.

c) Réalisation du pistolet

L'auteur a eu recours à un modèle en matière plastique disponible dans les magasins de jouets. Le problème consiste surtout à trouver un modèle à l'intérieur duquel on dispose de suffisamment de place pour loger l'électronique, la pile d'alimentation et le haut-parleur. Il est bon de prévoir la fixation du circuit imprimé de façon à pouvoir modifier, en cas de besoin, son orientation, pour des raisons de précision de tir. Une méthode consiste par exemple à prévoir un point fixe et un deuxième et troisième point comportant des trous en forme de haricot.

Le corps du stylo à bille peut être fixé sur le circuit imprimé par collage à l'araldite. La **figure 2** illustre la configuration générale du pistolet. L'auteur a ajouté au dispositif de gâchette-détente existant un micro-contact commandant l'impulsion de tir.

Photo 6. — Les liaisons entre les deux cartes imprimées pourront se faire à l'aide de fils rigides.



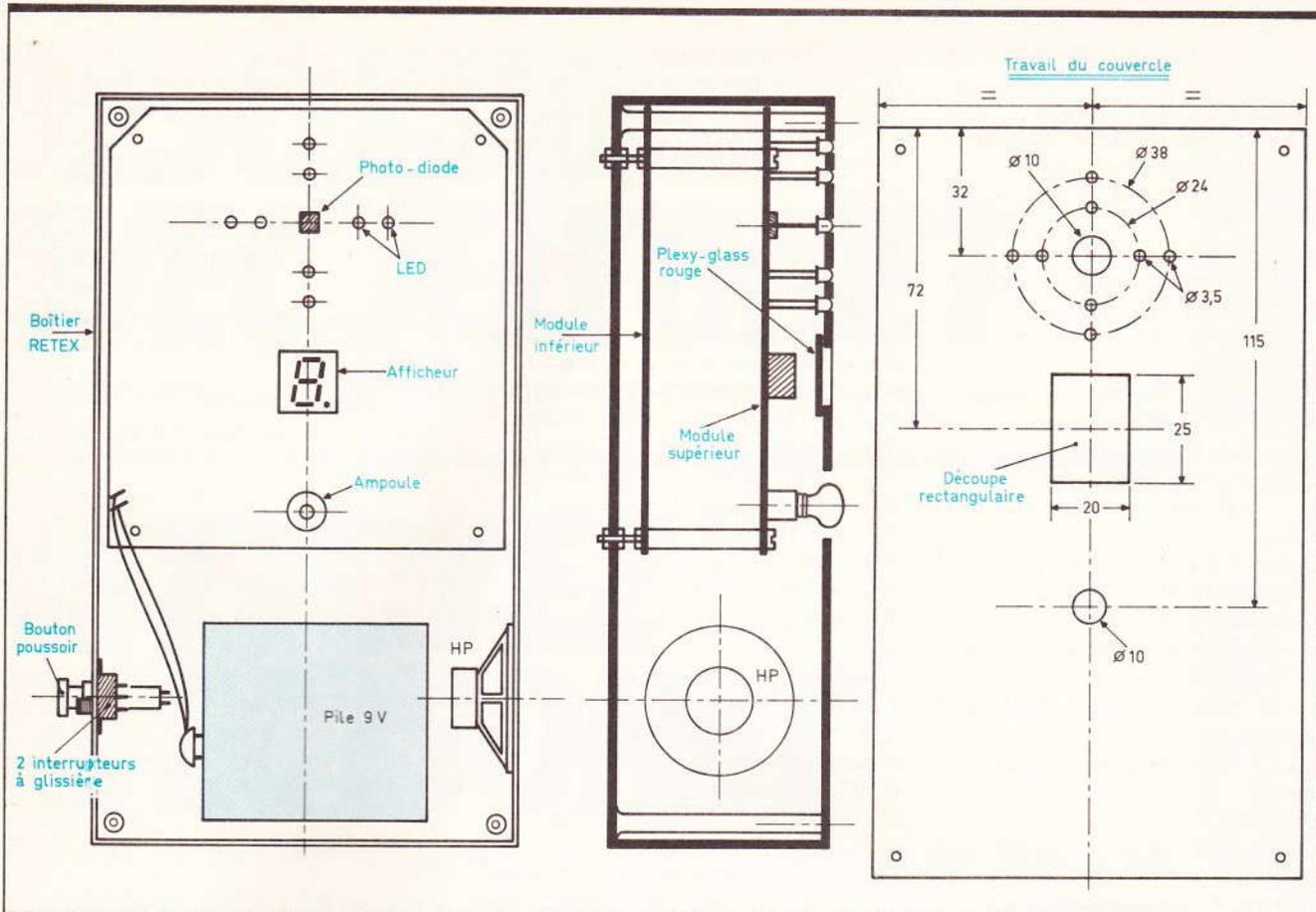


Fig. 10

Agencement possible de la cible à l'intérieur d'un coffret Retex Polibox RP04.

d) Réalisation de la cible réceptrice (fig. 10)

Les deux circuits imprimés qui la composent sont « étagés » à l'intérieur d'un boîtier Retex. Une fois les deux modules solidement entretoisés, on n'oubliera pas de mettre en place les straps de liaison inter-modules. Peu de choses sont à dire sur la réalisation pratique ; la figure 10 est suffisamment explicite et peut servir de référence.

Aucun réglage n'est nécessaire : la cible doit fonctionner du premier coup. Il ne reste plus qu'à donner le coup d'envoi au grand concours de  que vous allez organiser avec vos amis...

Robert KNOERR

LISTE

DES COMPOSANTS

a) Pistolet

4 straps (2 horizontaux, 2 verticaux)

- R_1 : 560 Ω (vert, bleu, marron)
- R_2 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- R_3 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_4 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- R_5 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
- R_6 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- R_7 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- R_8 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
- R_9 : 33 Ω (orange, orange, noir)
- R_{10} : 1 Ω (marron, noir, or)
- R_{11} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_{12} : 560 Ω (vert, bleu, marron)
- R_{13} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- DIR : diode infrarouge (LD 271, CQY 77, SFH 400), voir texte
- D : diode signal (type 1N914 ou équivalent)

L : LED rouge \varnothing 3

- C_1 : 220 μ F/10 V électrolytique
- C_2 : 0,1 μ F mylar (marron, noir, jaune)
- C_3 : 10 nF mylar (marron, noir, orange)
- C_4 : 1 μ F/10 V électrolytique
- C_5 : 2,2 μ F/10 V électrolytique
- C_6 : 22 nF mylar (rouge, rouge, orange)

C_7 et C_8 : 2 \times 1 nF mylar (marron, noir, rouge)

C_9 : 100 μ F/10 V électrolytique

C_{10} : 47 μ F/10 V électrolytique

C_{11} : 15 nF mylar (marron, vert, orange)

C_{12} : 4,7 nF mylar (jaune, violet, rouge)

C_{13} : 100 μ F/10 V électrolytique

T_1 : transistor NPN (2N1711, 2N1613)

T_2 : transistor NPN (BD 135)

IC₁ et IC₂ : 2 \times CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

IC₃ : NE 555.

HP : haut-parleur 4 Ω ou 8 Ω (\varnothing 28, 40 ou 50 suivant possibilité de mise en place)

I : interrupteur unipolaire à glissière

Micro-contact (ou éventuellement bouton-poussoir)

Coupleur de pile 9 V

Pile 9 V (50 \times 25 \times 15)

Pistolet (voir texte)

b) Cible (module inférieur)

8 straps (3 horizontaux, 5 verticaux)

R_{15} : 150 k Ω (marron, vert, jaune)

R_{16} : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{17} : 56 k Ω (vert, bleu, orange)

R_{21} : 33 k Ω (orange, orange, orange)

R_{25} : 82 k Ω (gris, rouge, orange)

R₂₆ et R₂₇ : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₂₈ : 56 kΩ (vert, bleu, orange)
R₂₉ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R₃₀ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R₃₁ et R₃₂ : 2 × 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R₃₅ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₃₆ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
C₁ : 470 μF/10 V électrolytique
C₂ : 0,1 μF mylar (marron, noir, jaune)
C₁₀ : 1 nF mylar (marron, noir, rouge)
C₁₁ : 4,7 μF/10 V électrolytique
C₁₆ : 47 μF/10 V électrolytique
C₁₉ : 100 μF/10 V électrolytique
C₂₀ : 15 nF mylar (marron, vert, orange)
C₂₁ : 4,7 μF/10 V électrolytique
C₂₂ : 10 μF/10 V électrolytique
C₂₃ : 2,2 μF polyester (MKS)
C₂₄ : 1 nF mylar (marron, noir, rouge)
C₂₅ : 2,2 μF/10 V électrolytique
IC₃ : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
IC₄ : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)
IC₇ : NE 555
IC₈ : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
IC₉ : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)
c) Cible (module supérieur)
5 straps (1 horizontal, 4 verticaux)

R₁ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₂ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R₃ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₄ : 82 kΩ (gris, rouge, orange)
R₅ et R₆ : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
R₇ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₈ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₉ et R₁₀ : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
R₁₁ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R₁₂ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₁₃ : 150 Ω (marron, vert, marron)
R₁₄ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R₁₈ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₁₉ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R₂₀ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R₂₂ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R₂₃ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R₂₄ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R₃₃ et R₃₄ : 2 × 47 Ω (jaune, violet, noir)
L₁ à L₄ : 4 LED rouges Ø 3
L₅ à L₈ : 4 LED vertes Ø 3
AFF : 1 afficheur, 7 segments à cathode commune.
PHD : photodiode BP 104
C₃ : 100 μF/10 V électrolytique
C₄ : 22 pF céramique
C₅ : 1 nF mylar (marron, noir, rouge)
C₆ : 4,7 nF mylar (jaune, violet, rouge)
C₇ : 1 nF mylar (marron, noir, rouge)
C₈ : 22 nF mylar (rouge, rouge,

orange)
C₉ : 1 nF mylar (marron, noir, rouge)
C₁₂ : 0,22 μF mylar (rouge, rouge, jaune)
C₁₃ et C₁₄ : 2 × 4,7 nF mylar (jaune, violet, rouge)
C₁₅ : 1 nF mylar (marron, noir, rouge)
C₁₇ et C₁₈ : 2 × 1500 μF/10 V électrolytique
T₁ : transistor PNP (2N2905)
T₂ et T₃ : 2 transistors NPN (2N1711, 2N1613)
T₄ : transistor NPN BD 135
T₅ à T₇ : 3 transistors NPN (2N1711, 2N1613)
IC₁ et IC₂ : 2 μA 741 (amplificateur opérationnel)
IC₅ : CD 4033 (compteur-décodeur BCD → 7 segments)
IC₆ : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)
Amp. : ampoule 2,5 V/0,2 A
Douille pour ampoules (pour circuit imprimé)
10 picots
2 interrupteurs à glissière
1 bouton-poussoir (contact travail)
1 haut-parleur Ø 50 (25 Ω ou 4 ou 8 Ω)
2 piles de 4,5 V (plates standard)
Fils en nappe
1 boîtier Retex (190 × 110 × 60) Polibox RP04.

COMMUNIQUE A LA PRESSE

Le président-directeur général de la SEFTIM dément formellement les informations parues dans la presse relatives à un accord SECRE Composants-SEFTIM. La SEFTIM est une société totalement indépendante pour laquelle SECRE Composants n'est strictement qu'un fournisseur de pièces détachées. La SEFTIM collabore principalement avec la Division Haute Fréquence des Câbles de Lyon à Bezons, spécialiste dans les domaines des perturbations électromagnétiques (foudre et IEM) et de renommée nationale et internationale.

EXPLORER : L'ÉLECTRICIEN



- Multimètre portatif
- Possibilité de mesure
 - 1 V à 1000 V
 - 300 mA à 30 A Direct
 - 0,5 Ω à 500 K Ω
- 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**

PANTEC
 CARLO GAVAZZI

C.G. PANTEC
 19, rue du Bois Galon
 94120 Fontenay/Bois
 Tél. : (1) 876.25.25
 Télex 240062

UN PUPITRE D'EXPERIMENTATION ET DE MISE AU POINT

(suite de la page 90)

Fig. 7 Tracé du circuit imprimé publié
Fig. 8 grandeur nature.

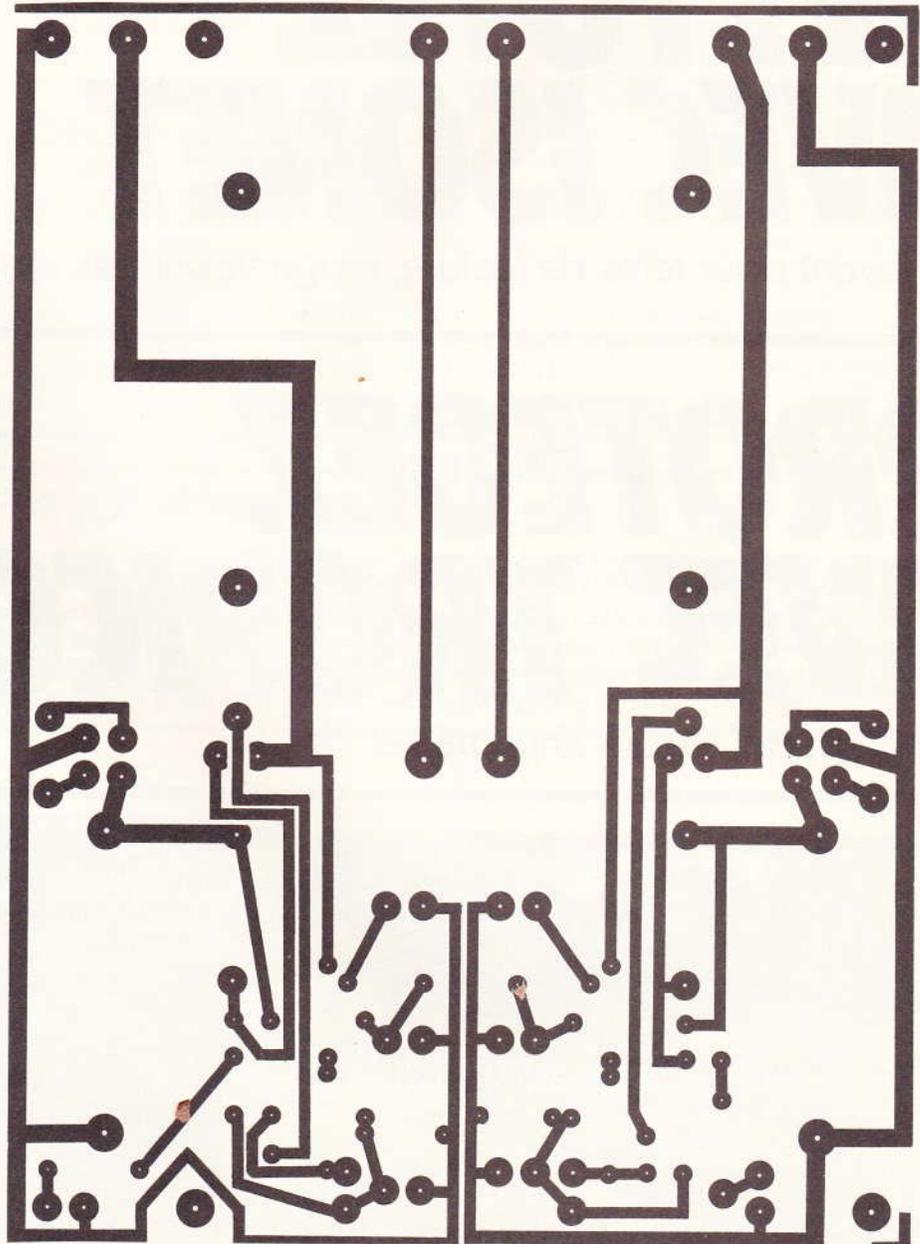
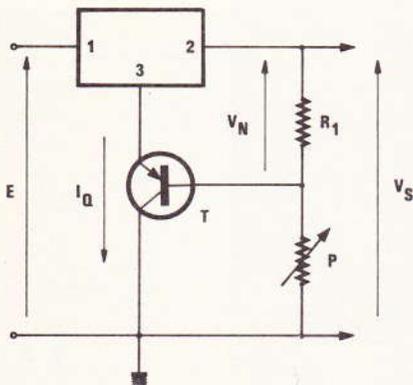
Il existe heureusement un remède simple, qu'illustre la **figure 5**. Cette fois, le courant de polarisation I_Q traverse l'émetteur et le collecteur du transistor T, et seul le courant de base intervient dans le potentiomètre P. Comme il peut être 200 ou 300 fois inférieur à I_Q , la régulation devient 200 ou 300 fois meilleure. Le dernier défaut du circuit de la **figure 5** est que la tension de sortie V_s ne peut pas descendre au-dessous de V_N . Le schéma définitif de notre réalisation montrera comment nous avons contourné cette difficulté.

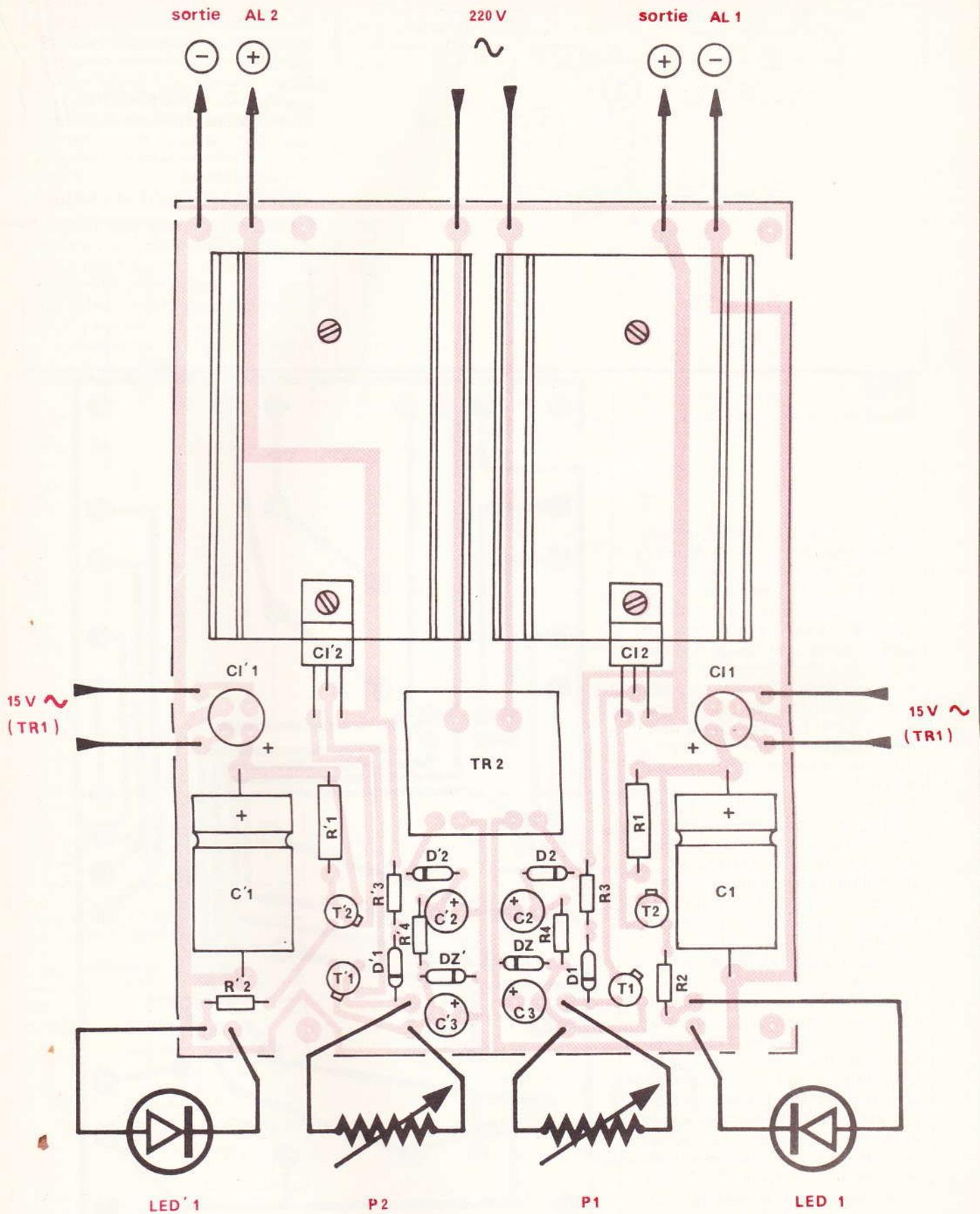
On trouvera ce schéma (seule la voie AL_1 a été complètement dessinée) à la **figure 6**. A travers l'interrupteur I, les 220 V du secteur sont

appliqués simultanément au transformateur principal TR_1 et à un petit transformateur auxiliaire TR_2 . Chacun de ces transformateurs comporte deux enroulements secondaires identiques, mais indépendants l'un de l'autre (pas de point milieu !). A chaque fois, l'un de ces secondaires sert pour l'alimentation AL_1 ; l'autre est exploité par sa sœur jumelle AL_2 .

Au secondaire de TR_1 , les tensions sont redressées sous double alternance par le redresseur intégré CI_1 , puis filtrées par le condensateur C_1 . On applique la tension ainsi filtrée à l'entrée du régulateur CI_2 , qui est un modèle de 5 V associé, comme nous l'avons expliqué plus haut, au transistor T_1 . Mais ici, le collecteur

Fig. 5 Avec ce schéma type, la tension de sortie ne peut pas descendre au-dessous de V_N .





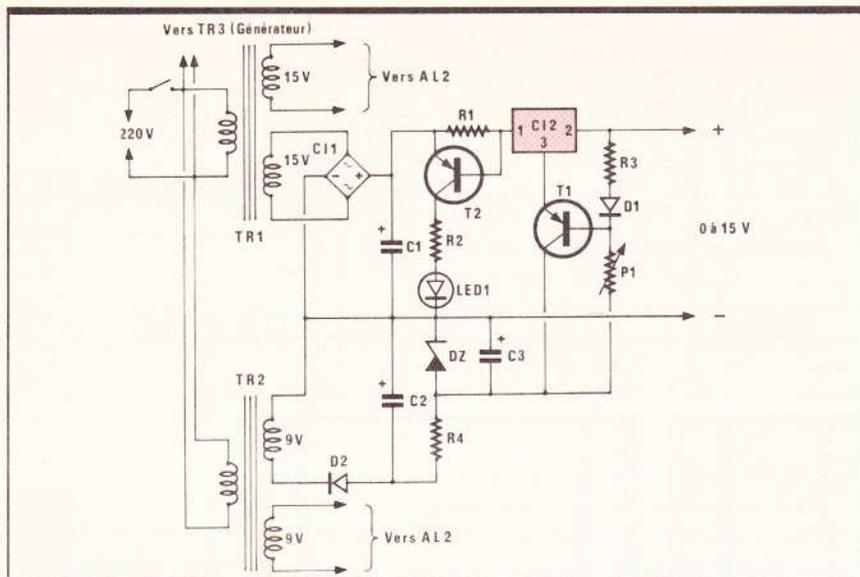


Fig. 6 Schéma de principe retenu. Une seule des deux voies figure.

de T_1 , au lieu de rejoindre la masse comme dans le cas de la **figure 5**, est relié à une tension auxiliaire négative de -5 V , à faible débit. Il en est de même du pied du potentiomètre P_1 . Grâce cet artifice, la tension de sortie peut descendre pratiquement à zéro (en fait, $0,4$ à $0,5\text{ V}$ en raison de la différence de potentiel émetteur-base de T_1), et varier de 0 à 15 V . La diode D_1 est destinée à compenser l'effet de température dans la jonction émetteur-base de T_1 .

La tension auxiliaire de -5 V , s'obtient à partir d'un des secondaires de TR_2 . Compte tenu du très faible débit (quelques milliampères), il suffit d'un redressement monoalternance par la diode D_2 , suivi du filtrage par C_2 . La diode Zener DZ , découplée par C_3 et polarisée à travers R_4 , stabilise la tension négative à $-5,1\text{ V}$.

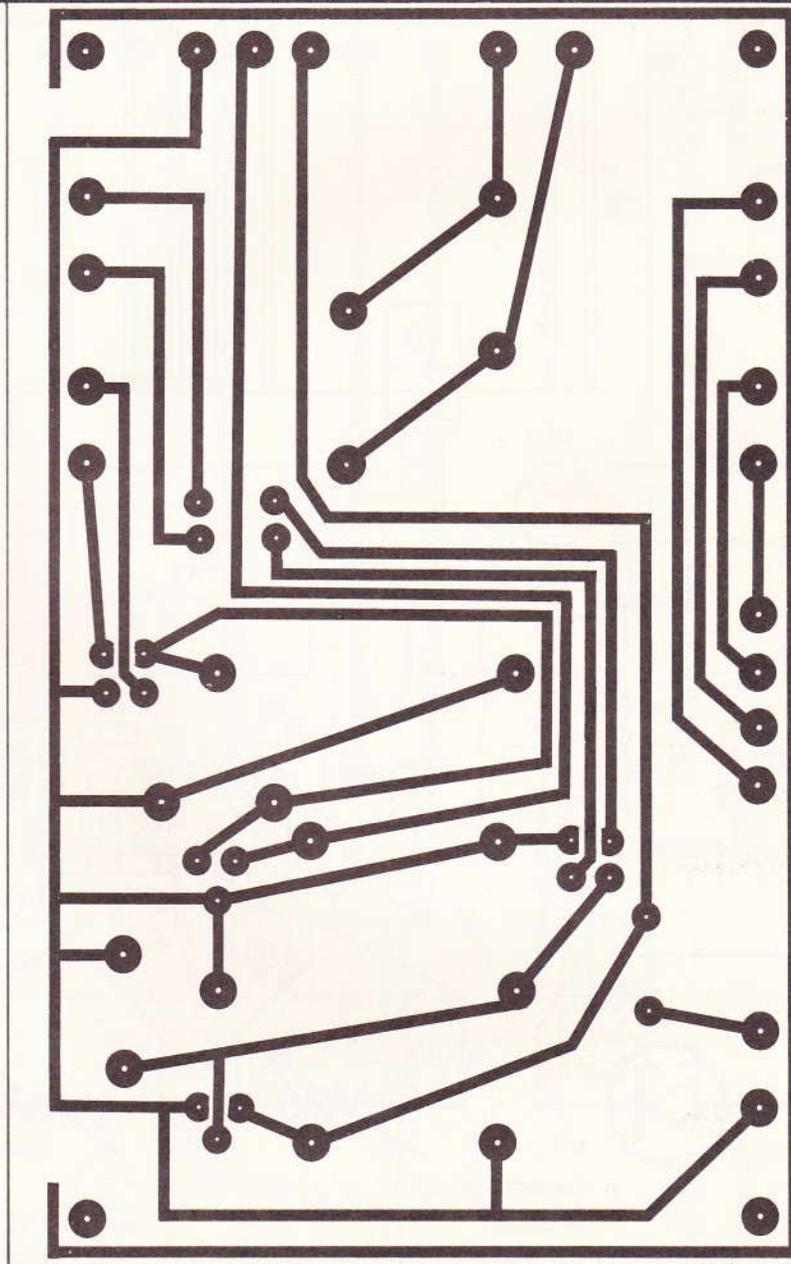
Il nous reste à expliquer le rôle de T_2 et des composants qui l'entourent. Le courant d'entrée du régulateur, donc à très peu de chose près le courant de sortie de l'alimentation, traverse R_1 . Lorsqu'il atteint une intensité suffisante pour que la différence de potentiel aux bornes de cette résistance atteigne ou dépasse 600 mV environ, T_2 devient conducteur et, à travers R_2 , alimente la diode électroluminescente LED_1 . L'utilisateur est ainsi pré-

venu qu'il se trouve au voisinage de la surcharge. Notons que ce circuit de visualisation est indépendant des protections, elles-mêmes incorporées à CI_2 .

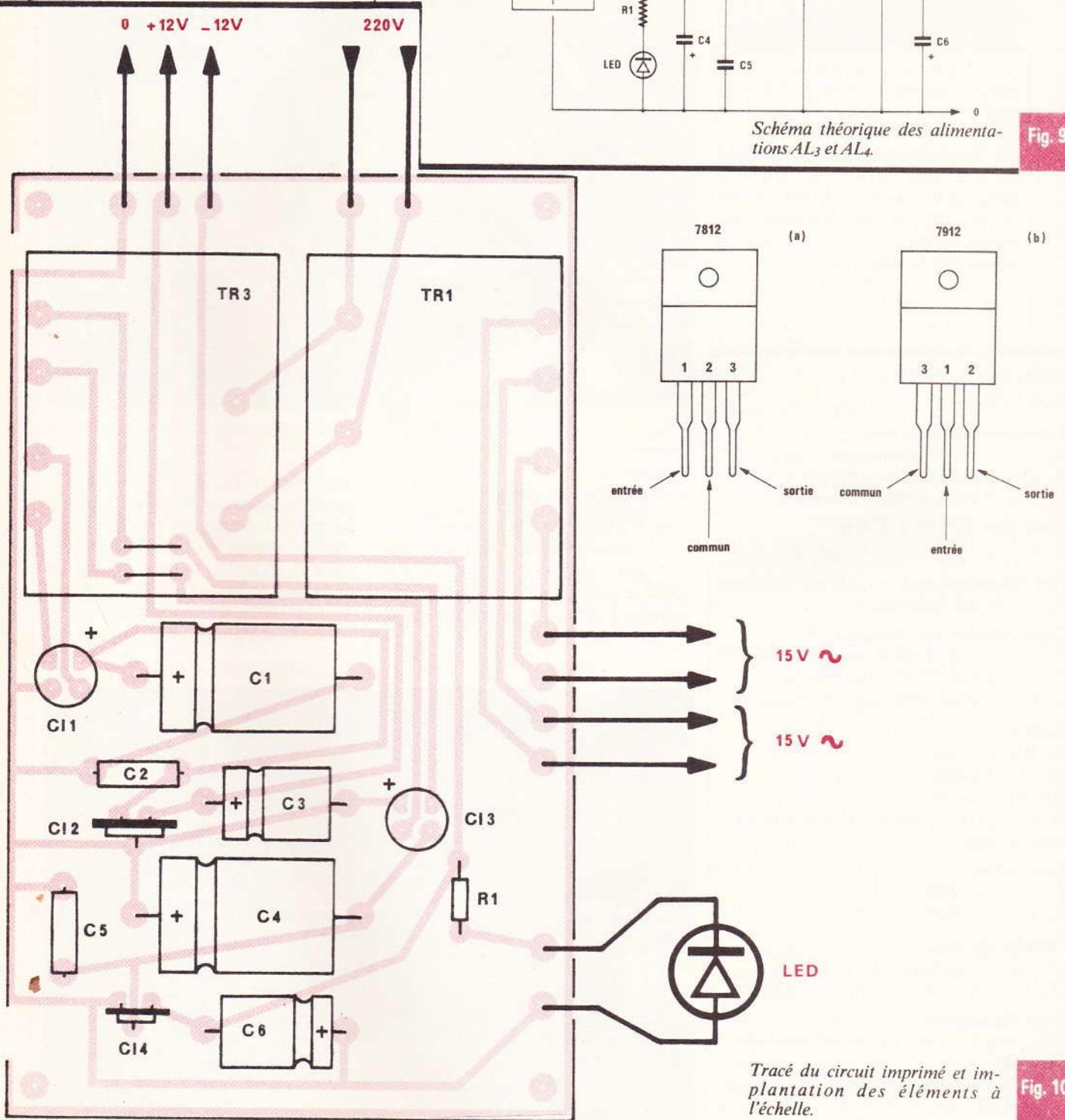
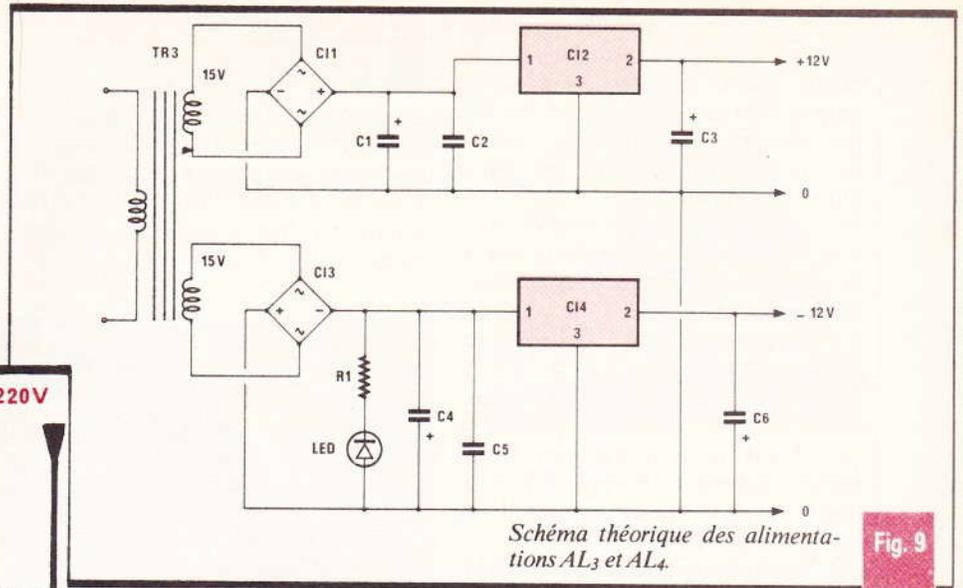
Nous aborderons, lors des indications pour le câblage final, les problèmes de branchement du voltmètre.

Circuit imprimé des alimentations AL_1 et AL_2

Comme nous l'avons déjà indiqué, ces deux alimentations sont réunies sur une même carte de circuit imprimé, dont on trouvera le dessin à la **figure 7**. Pour l'implantation des composants, on se reportera à la **figure 8** et à nos photographies.



Pour alléger la nomenclature et comme les deux alimentations sont identiques, nous avons adopté les mêmes références pour les composants correspondants, en ajoutant « ' » lorsqu'il s'agit de AL₂. Ainsi, C₁ dans AL₁ devient C'₁ dans AL₂. Les radiateurs du prototype ont été découpés dans un rail de grande longueur. Leurs dimensions exactes ne sont pas réellement critiques, et on pourra se contenter de modèles



voisins. Précisons tout de même les dimensions approximatives : longueur 8 cm, largeur 5 cm (avec quatre ailettes), hauteur 2,5 cm (ne pas dépasser 3 cm, car il y aurait des problèmes de mise en place dans le coffret).

Nous conseillons vivement d'interposer un peu de graisse aux silicones entre les radiateurs et les régulateurs, et de serrer fortement les vis de fixation, pour favoriser les échanges thermiques.

Le transformateur auxiliaire, soudé sur le circuit, n'a qu'une puissance de 1,5 VA, et se trouve dans différentes marques. Rappelons qu'il doit comporter deux enroulements secondaires séparés.

Le transformateur principal, comme nous le verrons plus loin, prend place sur la carte des alimentations AL₃ et AL₄ du générateur basse fréquence, où la place est moins chichement mesurée.

LES ALIMENTATIONS AL₃ ET AL₄

Ce groupe d'alimentations étant nécessaire au générateur BF, nous en entreprenons d'abord l'étude. Comme il s'agit d'un montage très simple et très classique, quelques mots d'ailleurs suffiront.

Le premier, après redressement dans le pont CI₁ et filtrage par les condensateurs C₁ et C₂, attaque le régulateur positif CI₂. En sortie, après un dernier filtrage par C₃, on recueille donc une tension positive de 12 V.

Le deuxième secondaire du transformateur commande le pont re-

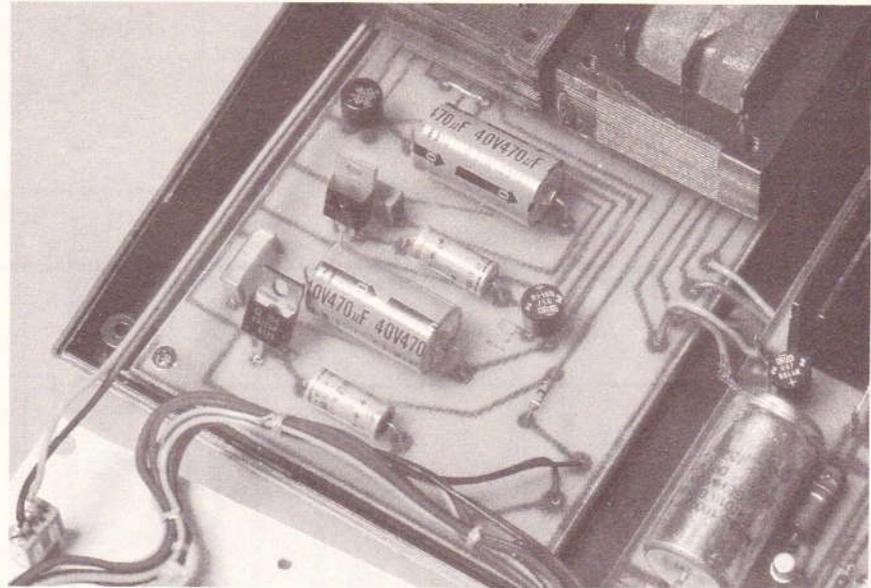


Photo 4. - Pour les alimentations AL₃ et AL₄, les régulateurs ne seront pas pourvus de dissipateur.

Alimentations AL₁ et AL₂ Nomenclature des composants

Résistances de 0,25 W à ± 5 %

R₂, R'₂ : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)

R₃, R'₃ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)

R₄, R'₄ : 330 Ω (orange, orange, marron)

Résistance de 2 W à ± 5 %

R₁, R'₁ : 1,2 Ω (marron, rouge, or)

Potentiomètres

P₁, P₂ : 10 kΩ linéaires.

Condensateurs électrochimiques

C₁, C'₁ : 1 000 µF 40 V (sorties axiales)

C₂, C'₂ : 47 µF 25 V (sorties radiales)

C₃, C'₃ : 100 µF 10 V (sorties radiales)

Diodes

D₁, D'₁ : 1N4148

D₂, D'₂ : 1N4002

DZ, DZ' : Zener 5,1 V, 400 mW

LED₁, LED'₁ : diodes électroluminescentes rouges

Transistors

T₁, T'₁ : 2N2222

T₂, T'₂ : 2N2907

Circuits intégrés

CI₁, CI'₁ : redresseurs 50 V, 1A

CI₂, CI'₂ : régulateurs 2805 ou 7805

Transformateurs

TR₁ : 220 V, 2 × 15 V 16 VA (Le Dépôt électronique)

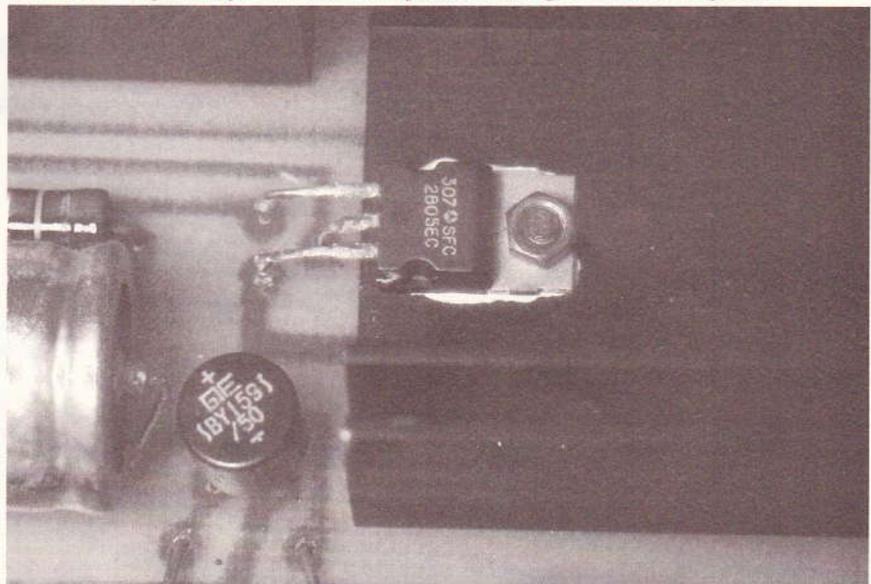
TR₂ : 220 V, 2 × 9 V 1,5 VA (Eberlé ou équivalent)

Le schéma théorique

On le trouvera en figure 9. Le transformateur TR₃, mis sous tension par le même interrupteur I que pour les alimentations AL₁ et AL₂, comporte deux enroulements secondaires distincts.

dresseur CI₃, que suivent les condensateurs de filtrage C₄ et C₅. Le régulateur négatif CI₄ fournit la tension stabilisée de -12 V qui découple C₆. On notera la liaison entre les points « 0 » des deux alimentations, qui possèdent une masse commune.

Photo 5. - Il faudra prévoir une bonne fixation du régulateur au dissipateur.



En sortie du redresseur CI_3 est disposée une diode électroluminescente verte, polarisée à travers les résistances R_1 . Cette diode sert de voyant général de mise sous tension pour l'ensemble du pupitre d'expérimentation.

Le circuit imprimé

Cette deuxième carte de circuit imprimé reçoit, outre les composants des alimentations AL_3 et AL_4 , le transformateur principal TR_1 des alimentations variables AL_1 et AL_2 . On en trouvera le dessin à la **figure 10**, tandis que la **figure 11** et les photographies donnent toutes les indications nécessaires pour l'implantation des composants. On veillera particulièrement à l'orientation des condensateurs électrolytiques, qui diffère sur les voies positive et négative.

Rappelons que les régulateurs 7812 (positif, parfois numéroté 2812) et 7912 (négatif, parfois numéroté 2912) n'ont pas le même brochage. Celui-ci est rappelé dans la **figure 9 bis**.

La carte décrite ici comporte deux straps, qu'on n'oubliera pas de mettre en place avant les transformateurs.

Le mois prochain, nous proposerons la description complète du générateur BF.

R. RATEAU

Alimentations AL_3 et AL_4
Nomenclature des composants

Résistance 0,25 W à $\pm 5\%$
 R_1 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

Condensateurs électrolytiques

C_1 et C_4 : 470 μF 25 à 40 V

C_3 et C_6 : 100 μF 25 V

Condensateurs à film plastique

C_2 et C_5 : 1 μF 100 V (MKH Siemens)

Semi-conducteurs

CI_1 et CI_3 : ponts redresseurs 50 V 500 mA

CI_2 : régulateur 7812 ou 2812

CI_4 : régulateur 7912 ou 2912

LED : diode électroluminescente verte

Transformateur

TR_3 : 220 V, 2 \times 15 V 16 VA (Le Dépôt électronique)

Traversée de l'Atlantique Nord en planche à voile tandem, ou jusqu'où l'électronique va se nicher !



Traverser l'Atlantique Nord, c'est pas nouveau ! En planche à voile, c'est moins banal !

En planche à voile-tandem, c'est déjà plus étonnant ! Sans escorte, c'est carrément gonflé !

Relier New-York à l'Europe et établir le record de cette traversée, c'est le défi que tenteront, vers le 12 juin prochain, Fred Beauchêne et son équipier Thierry Caroni.

LA PLANCHE

C'est une planche à voile tandem de 8,20 m de long, 1,80 m de large et 0,90 m de haut que l'architecte Langevin, auteur d'*Elf-Aquitaine* et des catamarans de Pajot, conçoit en janvier 1985.

Les techniques de pointe et les matériaux les plus modernes entrent dans la fabrication de la coque. Nid d'abeilles, Nomex, carbone, kevlar et époxy assurent solidité et légèreté.

Le « moteur » de l'engin est aussi révolutionnaire. Ce sont quatre voiles de 6,5 m² jumelées, formant une double surface parallèle à effet Venturi, qui en abaissant le centre de poussée augmentent le couple de redressement ! Il faudra tout de même tirer sur un wishbone durant 25 à 30 jours pour faire avancer 800 kg de masse sur un océan pas vraiment compréhensif !...

LA SECURITE :

L'ELECTRONIQUE

La sécurité passe, avant tout, par les moyens de communication et de navigation.

Nos deux aventuriers disposent de

la panoplie la plus récente en cette matière.

La balise Argos, dont le principe est une pile alimentant un émetteur qui envoie un signal personnel. Un satellite capte le message, le transmet aux Etats-Unis qui le renvoient au CNES de Toulouse où il est décodé. Un téléphone B.L.U. d'une portée d'environ 10 000 km assure les liaisons transcontinentales, via Saint-Lys Radio et une antenne de 8 m. Un téléphone V.H.F. fixe et deux V.H.F. portatives résolvent les contacts rapprochés avec les bâtiments de surface.

Un téléphone aviation complète l'équipement et permet les communications avec les longs courriers sur 720 fréquences pré-régulées.

Lorsque vous saurez que deux balises de détresse, fréquence aviation, portatives et étanches, que deux gilets-harnais de repérage, ainsi que des baguettes fluorescentes, une lampe-flash et trois fusées fumigènes font partie du voyage, vous verrez que Frédéric Beauchêne et Thierry Caroni pensent à tout.

Un Sat-Nav, navigateur satellite, un jeu de cartes (marines) et l'équipement classique d'un bateau, sextant, règle Crass, assureront la navigation.

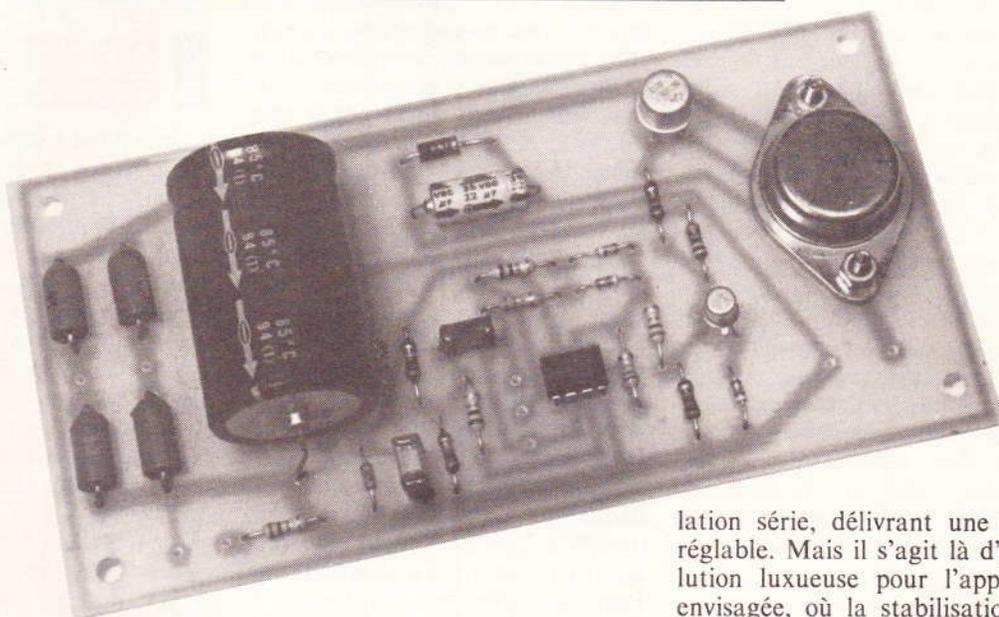
Cinq batteries de moto au cadmium-nickel fourniront l'énergie à bord. En plus du groupe électrogène alimenté par 20 litres d'essence, deux panneaux solaires Photowatt, d'un type nouveau, produisant de 2 à 5 ampères-heure chacun selon l'ensoleillement, les rechargeront.

Reste à vaincre les crampes, le froid, l'humidité, le manque de sommeil, l'inconfort, les tempêtes, les petits bobos, le découragement, les poissons scie et les requins marteau, deux fois rien quoi...



ALIMENTATION POUR MINI ~ PERCEUSE

La miniperceuse pour circuits imprimés fait partie du matériel indispensable au laboratoire, au même titre que le fer à souder, un générateur, un multimètre.



L'ALIMENTATION PAR COURANT HACHE

Il existe divers modèles de perceuses, mais toutes, pratiquement, du moins pour les puissances qui intéressent l'amateur, fonctionnent en basse tension continue. Il est donc intéressant de prévoir une alimentation spéciale pour cet usage. Plus économique que des piles, et réglables, elle évite d'immobiliser l'alimentation de laboratoire, destinée à d'autres tâches.

Les miniperceuses sont appelées à des tâches variées. Dans le seul domaine du perçage, elles utilisent des forets dont le diamètre va de quelques dixièmes de millimètres à 2 ou 4 millimètres, et pour des matériaux de duretés différentes : XXP, verre époxy, etc. D'autres accessoires, comme des meules, des disques à découper, des fraises, nécessitent, pour une optimisation de leur fonctionnement, des vitesses de rotation différentes, en même temps que des puissances différentes.

On peut résoudre le problème par l'emploi d'une alimentation à régu-

lation série, délivrant une tension réglable. Mais il s'agit là d'une solution luxueuse pour l'application envisagée, où la stabilisation n'est pas utile.

Par ailleurs, c'est une mauvaise solution du point de vue du rendement, une part importante de la puissance étant perdue dans le ballast.

Prenons le principe d'une alimentation à courant haché, où le transistor de puissance travaille en tout ou rien. Il délivre au moteur de la perceuse, comme le montre la **figure 1**, des créneaux d'amplitude pratiquement constante, mais de rapport cyclique variable.

Lorsque le rapport cyclique t_1/T est inférieur à l'unité, la tension moyenne appliquée à la perceuse reste faible (**fig. 1a**) ; elle croît si le rapport cyclique augmente (**fig. 1b**).

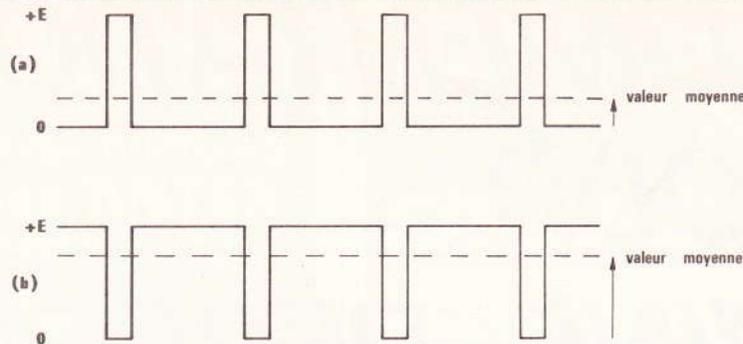


Fig. 1

Illustration du principe d'une alimentation à courant haché.

SCHEMA DE L'ALIMENTATION

Le schéma complet est donné en figure 2. Sur son secondaire, le transformateur TR délivre une tension efficace de 18 V. Après redressement par le pont D_1 à D_4 , et filtrage par C_1 , on obtient une tension presque continue, qui peut atteindre 25 V lorsque le débit reste faible, et descendre aux alentours de 20 V pour la consommation maximale.

La diode Zener DZ, alimentée à travers R_2 et découplée par C_2 , fournit une tension régulée de 12 V, pour les circuits de commande construits autour de l'amplificateur opérationnel CI. Cet amplificateur travaille en multivibrateur astable, selon une configuration assez classique. On notera cependant que la réaction vers l'entrée non inverseuse, donc la charge et la décharge de C_3 , empruntent deux chemins différents. Lorsque la sortie se

trouve à l'état haut, D_4 est bloquée ; la charge de C_3 s'effectue à travers D_5 , R_7 , et la partie supérieure du potentiomètre P. Inversement, quand la sortie passe à l'état bas, la décharge de C_3 se fait à travers la partie inférieure de P, R_8 et D_6 . Ainsi, par action sur P, on modifie le rapport cyclique sans changer la fréquence, fixée à 1 kHz environ avec les valeurs du schéma.

Les créneaux, pris sur la sortie de l'amplificateur opérationnel, commandent la base de T_1 par le diviseur R_9 , R_{10} . On sait que les tensions de sortie d'un amplificateur opérationnel ne peuvent descendre au potentiel le plus bas de l'alimentation. Pour être sûr de bloquer T_1 , on élève son seuil de conduction à 1,2 V, à l'aide de la diode D_7 .

Sur le collecteur de T_1 , les créneaux évoluent pratiquement entre zéro et le potentiel maximal de l'alimentation. On les utilise pour commander le Darlington T_2 T_3 , formé de deux transistors PNP. T_3 est capable de débiter plusieurs ampères, mais ne dissipe qu'une puissance très faible, puisqu'il travaille en commutation. Dans son collecteur, on a prévu la diode D_8 , destinée à absorber les

surtensions négatives créées par la charge selfique du moteur. Le condensateur C_4 , pour sa part, provoque une légère intégration, et limite donc les pointes positives. Il facilite aussi le démarrage de la perceuse, qui pourrait poser des problèmes aux faibles rapports cycliques.

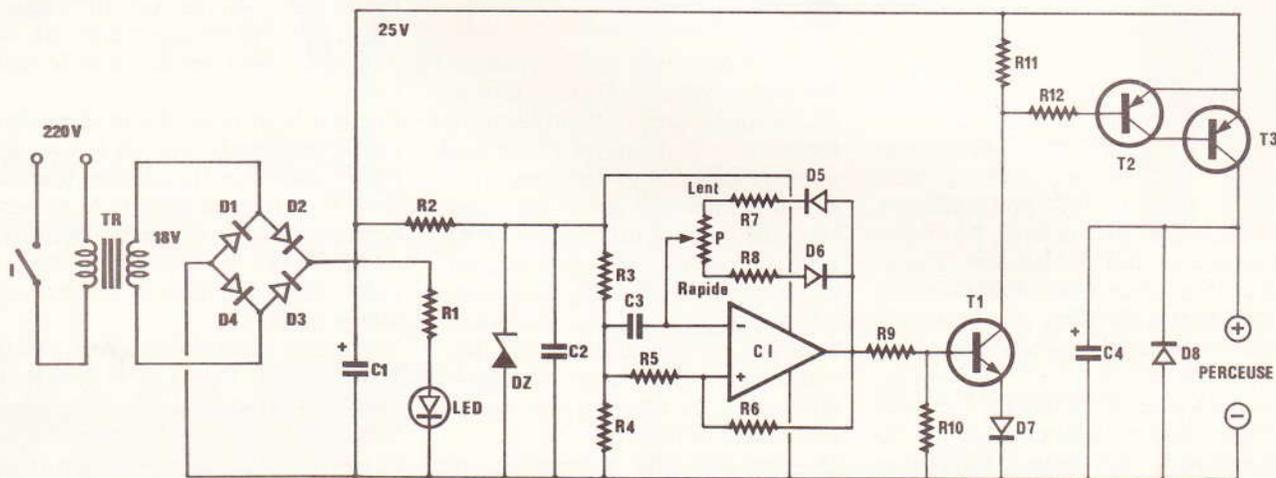
REALISATION PRATIQUE

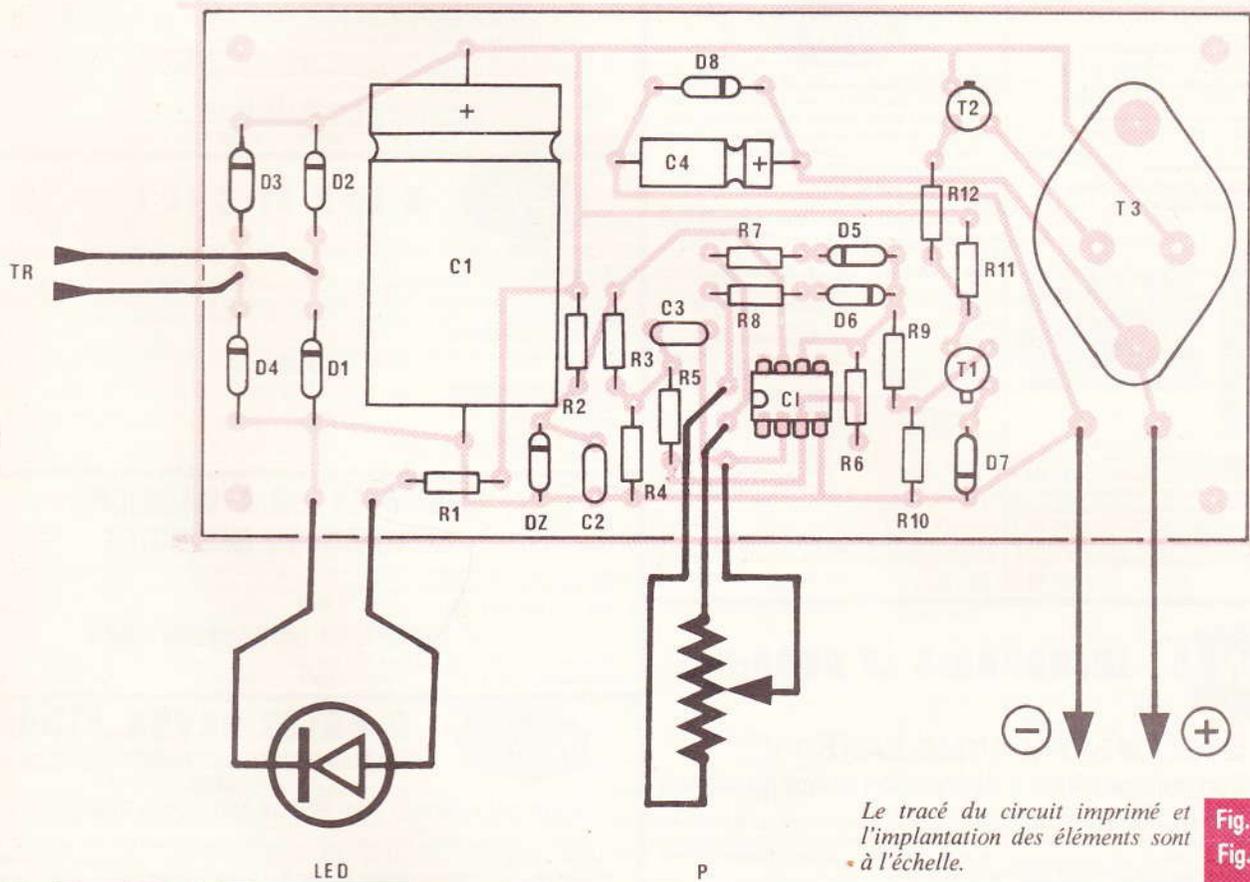
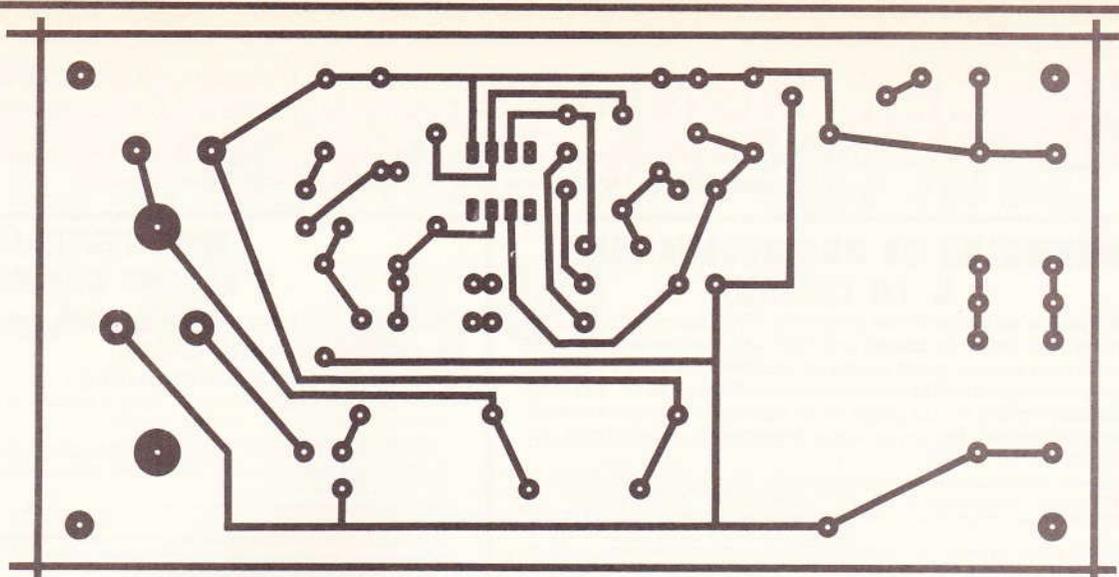
Le montage n'offre aucun point critique. Nous ne donnons que le dessin du circuit imprimé (fig. 3) et le schéma d'implantation (fig. 4), laissant au lecteur le choix d'un coffret : celui-ci pourrait être une boîte servant aussi au rangement de la perceuse et de ses accessoires, comme dans la réalisation de l'auteur.

La puissance du transformateur TR dépend de celle de la perceuse alimentée. Pour les petits modèles courants, un transformateur de 15 VA suffit. Certaines perceuses professionnelles, de grande puissance, pourront demander 30 à 40 VA.

Fig. 2

Schéma de principe complet du montage.





Le tracé du circuit imprimé et l'implantation des éléments sont à l'échelle. **Fig. 3**
Fig. 4

**NOMENCLATURE
DES COMPOSANTS**

Résistances 0,5 W à ± 5 % :
*R*₁ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
*R*₂ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
*R*₃ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
*R*₄ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
*R*₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
*R*₆ : 68 kΩ (bleu, gris, orange)
*R*₇ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
*R*₈ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
*R*₉ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
*R*₁₀ : 820 Ω (gris, rouge, marron)

*R*₁₁ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
*R*₁₂ : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)

Condensateurs :
*C*₁ : 2 200 μF (électrolytique 40 volts)
*C*₂ : 100 nF
*C*₃ : 47 nF
*C*₄ : 47 μF (électrolytique 40 volts)

Diodes :
*D*₁, *D*₂, *D*₃, *D*₄ : diodes 2A, 50 volts
*D*₅, *D*₆, *D*₇ : 1N 4148
*D*₈ : 1N 4003
DZ : zéner 12 volts (500 mW)

LED : diode électroluminescente (voyant)

Transistors :
*T*₁ : 2N 2222
*T*₂ : 2N 2905
*T*₃ : BDX 18

Circuit intégré :
CI : 741

Transformateur :
TR : 220 volts/18 volts 15 VA (voir texte)

LANGAGE MACHINE SUR ZX 81

Voilà bientôt trois ans que nous avons décidé de proposer aux nombreux lecteurs intéressés par l'informatique de petits programmes à l'usage du fameux ZX 81, qui continue d'ailleurs toujours à se vendre en raison de son très faible prix et de ses possibilités étonnantes.

Le succès de cette rubrique n'a jamais faibli, et de très nombreux lecteurs de France, de la Communauté européenne et quelquefois de bien plus loin ont participé à cet échange de programmes. Remercions-les ici, ainsi que tous ceux qui n'ont pas vu leur programme publié ou qui nous ont simplement encouragé.

Il est certain que la pratique régulière d'un micro-ordinateur, fut-il aussi modeste que le ZX 81, contribue à améliorer le niveau de celui qui s'y adonne ; et à ce jour, de nombreux lecteurs ont largement dépassé le stade de l'initiation. Si nos programmes se contentaient de la seule mémoire de base du petit Sinclair, c'est principalement pour ne pas gêner les amateurs « désargentés » ne possédant que la seule

RAM de 1 K-octet. D'ailleurs une idée seule se prête souvent à bien des adaptations, et nous sommes persuadés, pour avoir eu de vos nouvelles, que bon nombre d'entre vous ont su exploiter à leur avantage les programmes proposés dans cette rubrique (plus de 125 programmes !).

Il y eut ensuite quelques leçons pour le Spectrum Sinclair, plus performant il est vrai, et enfin une étude plus détaillée des possibilités graphiques de cette dernière machine.

Si quelques lecteurs continuent à nous proposer de petits programmes, nous devons également avouer qu'ils sont de plus en plus nombreux à souhaiter une initiation au langage machine sur ZX 81.

Ce sera l'objet des leçons suivantes.

INTRODUCTION

Le Basic est un langage évolué spécialement conçu pour l'apprentissage de la programmation des micro-ordinateurs. S'il est à ce jour très utilisé, il n'en reste pas moins vrai que ce n'est pas un langage très rapide. Nous ne parlons pas bien entendu du délai très court nécessaire pour effectuer une quelconque opération mathématique, puisque dans ce cas la machine est infiniment plus rapide que l'homme.

Le domaine qui nous intéresse est plus précisément celui de l'affichage rapide et de l'animation sur l'écran du téléviseur. Le microprocesseur qui anime le ZX 81 (modèle Z 80) est capable de réaliser des prouesses de vitesse à condition de ne pas s'embarasser avec toutes les étapes intermédiaires ou traducteurs. Le Basic est très proche de l'anglais courant, mais cette facilité se paie par un délai plus long à l'exécution, car il ne faut jamais oublier que dans les entrailles électroniques d'un micro-ordinateur les seuls signaux utilisés sont des signaux binaires, c'est-à-dire présentant un niveau de tension soit nul, soit maximal. Si nous désirons utiliser pleinement les possibilités fantastiques de la machine, il faudra communiquer avec elle sous la forme binaire, seule écriture directement assimilée par les circuits électroniques.



Ce n'est guère réaliste en raison du très grand nombre d'erreurs possible à l'introduction du programme ; il existe heureusement un langage plus maniable et presque aussi rapide qui permet d'utiliser des mots simples ou mnémoniques : il s'agit bien sûr du langage machine qui est à la base de nombreux logiciels très performants dans des domaines aussi variés que les jeux vidéo ou la robotique industrielle.

La programmation en langage machine consiste à introduire en mémoire des codes (numériques ou alphanumériques) que le processeur lit, reconnaît et exécute fidèlement, toutefois cela lui est possible. Il n'y a aucun message d'erreur comme en Basic et la moindre petite anomalie bloque tout le système. Cette programmation périlleuse est certainement en partie responsable de l'appréhension quasi malade que manifestent des nombreux utilisateurs du ZX 81 à l'encontre du langage machine.

Notre initiation s'adresse à tous les possesseurs d'un ZX 81 muni de la mémoire 16 K et déjà familiarisés avec le langage Basic. La présence de la mémoire additionnelle s'explique en raison de l'affichage particulier dont est dotée la version de base ne disposant que de 1 K-octet.

LEÇON 1

Il nous semble indispensable ici d'aborder les principales techniques d'affichage sur l'écran, puisque c'est le seul endroit où nous pouvons mettre en évidence la prodigieuse vitesse d'exécution du micro-ordinateur piloté en langage machine. Le langage Basic dispose d'instructions telles que :

```
PRINT
PRINT AT
PRINT TAB
PLOT ou UNPLOT
```

En consultant attentivement le manuel Sinclair à la page 171, nous apprenons que l'écran représente d'une certaine manière le contenu d'une portion bien précise de la mémoire RAM de l'ordinateur.

Ceci est fondamental. En effet, en modifiant le contenu de cette zone de la mémoire, nous allons également réussir à modifier l'affichage sur l'écran.

Mais qu'est-ce qu'une mémoire tout d'abord ?

On pourrait d'une manière claire la comparer à un ensemble de plusieurs boîtes juxtaposées et numérotées. Pour connaître le contenu de l'une d'entre elles, donc d'une petite portion de la mémoire, il suffira de connaître son numéro que l'on a l'habitude de nommer *adresse*. A cet instant, il nous faut préciser qu'il existe en fait deux types de mémoire :

Tout d'abord la mémoire ROM (en anglais Read Only Memory), c'est-à-dire la mémoire qu'il est uniquement possible de lire. Elle contient d'une manière inaltérable et donc permanente tous les codes nécessaires au bon fonctionnement du ZX 81. Ces mémoires peuvent faire l'objet d'une lecture et cette opération ne modifie en rien leur contenu.

L'autre mémoire est la RAM (en anglais Random Access Memory). Elle n'est ni permanente ni surtout inaltérable ; elle perd son contenu au moindre défaut de l'alimentation, c'est en quelque sorte en bloc-notes que l'on peut remplir, modifier ou détruire. Les adresses de la mémoire ROM se trouvent entre 0 et 8191, et celles de la RAM s'échelonnent entre 16384 et 32767 avec l'extension mémoire de 16 K-octets.

Pour nous résumer, toutes les boîtes sont bien transparentes, donc lisibles, mais on admettra que celles de la ROM sont sellées tandis que l'on peut parfaitement ouvrir celles de la RAM et en modifier le contenu.

Que contiennent donc ces boîtes ?

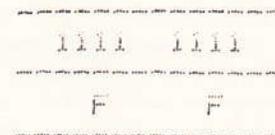
Il convient de rappeler à nouveau que l'ordinateur ne peut stocker dans ces circuits électroniques que des informations binaires, c'est-à-dire présentant un état 1 ou un état 0. Or, chaque boîte contient 8 informations binaires, ou *bits*, qui forment ensemble un *octet*.

Avec 4 bits seulement, on peut obtenir déjà $2^4 = 16$ combinaisons dif-

férentes, d'où l'intérêt évident du système de numérotation à base 16 encore appelé *hexadécimal*.

DECIMAL	HEXADECIMAL	BINAIRE
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111
8	8	1000
9	9	1001
10	A	1010
11	B	1011
12	C	1100
13	D	1101
14	E	1110
15	F	1111

En associant deux blocs de 4 bits, nous atteindrons la valeur maximale hexadécimale FF.



Cette nouvelle convention permet d'obtenir cette fois-ci 16×16 combinaisons numérotées de 0 à 255 comme le prouve le programme suivant :

```

5 REM DECIMAL EN HEXA
10 LET A$="0123456789ABCDEF"
20 FOR N=0 TO 255
25 SCROLL
30 LET Q=INT (N/16)
35 LET R$=A$(Q+1 TO Q+1)
40 LET R=N-16*R$
45 LET R$=A$(R+1)
50 PRINT N;Q$;R$
60 NEXT N

```

```

0000 00
0001 01
0002 02
0003 03
0004 04
0005 05
0006 06
0007 07
0008 08
0009 09
0010 0A
0011 0B
0012 0C
0013 0D
0014 0E
0015 0F
0016 10
0017 11
.....
F46 F6
F47 F7
F48 F8
F49 F9
F50 FA
F51 FB
F52 FC
F53 FD
F54 FE
F55 FF

```

Nous venons de voir qu'il est possible de lire le contenu de toutes les zones de la mémoire ; il suffit pour cela de connaître l'adresse à visiter. Nous allons nous intéresser à la boîte figurant à l'adresse 16436. Son contenu est sans cesse décrémenté au rythme de 50 fois par seconde : il s'agit de la variable système FRAMES. En Basic, il existe l'instruction PEEK que nous utilisons ainsi :

```

10 REM CONTENU DE 16436
20 SCROLL
30 PRINT PEEK 16436
40 GOTO 20

```

Le contenu de la mémoire RAM peut en plus être modifié à l'aide d'une autre instruction très pratique. Il s'agit de POKE qui permet d'affecter une valeur comprise entre 0 et 255 à une adresse quelconque de la mémoire vive. Voici un exemple :

```

1 REM
10 PRINT PEEK 16513
20 POKE 16513,245
30 PRINT PEEK 16513

```

Faites RUN.

La ligne 10 retourne le contenu de l'adresse 16513 (en fait le code du mot REM comme nous le verrons plus loin).

La ligne 20 le modifie en y déposant le code de PRINT, soit 245.

La ligne 30 le lit à nouveau.

Pour vous en convaincre, faites LIST pour obtenir ceci :

```

1 PRINT
10 PRINT PEEK 16513
20 POKE 16513,245
30 PRINT PEEK 16513

```

Il reste à aborder l'organisation de la mémoire du micro-ordinateur et plus particulièrement celle de la RAM. La figure 1 nous y aidera.

contiennent divers renseignements indispensables au bon fonctionnement de ZX, et d'ailleurs certaines sont même intéressantes à connaître par le programmeur. Ces renseignements sont des nombres dont quelques-uns doivent pouvoir dépasser la valeur décimale 255. Dans ce cas, nos boîtes ne pourront contenir un tel nombre, et il a fallu décomposer d'une certaine manière les plus grands d'entre eux et les ranger dans des boîtes successives. Le nombre 256 peut se décomposer en 0 plus 1 fois 256 ; donc en stockant les chiffres 0 et 1 dans des boîtes voisines et dans cet ordre, nous pourrions reconstituer le nombre initial.

En effet, il suffit d'ajouter le nombre contenu dans la première boîte et 256 fois le nombre contenu dans la seconde ; on remarque de suite que cette dernière revêt une importance plus grande que la première, un peu comme le chiffre des dizaines par rapport à celui des unités. Cette deuxième boîte contient donc l'octet le plus significatif encore appelé octet de poids fort. Le premier se nomme octet le moins significatif ou octet de poids faible.

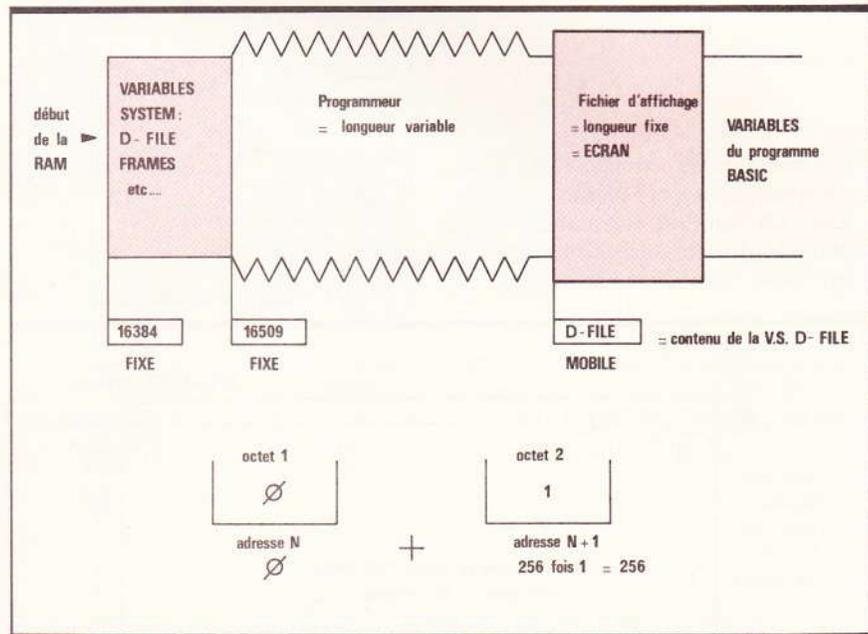


Fig. 1 Organisation de la mémoire du micro et notamment de la RAM.
Fig. 2

La mémoire RAM débute par une zone réservée aux variables système ; elles sont toutes affectées d'un nom et stockées à des adresses FIXES de la mémoire. Elles

Ce petit programme vous permettra de découvrir de quelle manière se décomposent les nombres dans la machine, sachant par ailleurs que sur 2 octets nous ne pouvons pas représenter de nombre supérieur à 65 535. Nous ne saurions trop vous conseiller de vous entraîner à cet exercice (fig. 2).

```

5 REM DECOMPOSITION
10 SCROLL
20 PRINT "DECIMAL      OMS      OPS"
25 SCROLL
30 FOR I=250 TO 65535 STEP INT (RND*5000)+1000
35 SCROLL
40 PRINT I:
45 PRINT TAB 13:I-256*INT (I/256):
50 PRINT TAB 22:INT (I/256)
60 NEXT I

```

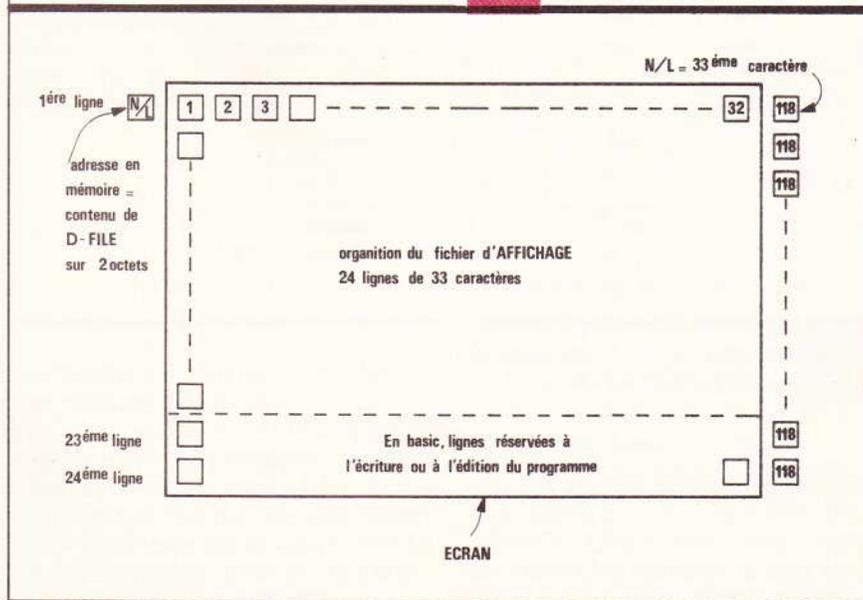
DECIMAL	OMS	OPS
250	250	0
2239	211	8
4268	172	16
6277	133	24
8286	94	32
10295	55	40
12304	16	48
14313	233	55
16322	194	63
18331	155	71
20340	116	79
22349	77	87
24358	38	95
26367	255	102
28376	216	110
30385	177	118
32394	138	126
34403	99	134
36412		

La zone mémoire réservée au programme Basic débute *toujours* à la même adresse, c'est-à-dire que la boîte qui contient le premier octet de cette zone se situera à l'adresse 16509. Comme le programme peut être plus ou moins long, cette zone en mémoire occupera de même plus ou moins de place; d'autre part, puisque le fichier d'affichage, qui n'est lui-même qu'une zone mémoire, se situe immédiatement après le programme, il se trouvera sans cesse déplacé dans sa totalité. Le fichier d'affichage contient tous les codes des caractères affichés sur l'écran, qui toutefois ne restitue pas totalement la véritable constitution de cette zone en mémoire. Voyons pourquoi à l'aide de la **figure 3**.

Chacune des 24 lignes sur l'écran comporte en fait 33 caractères dont le 33^e correspond à NEW-LINE soit le code 118, non visible en réalité sur l'écran mais figurant bien

Par exemple, la valeur 34403 se décompose bien en 99 plus 256 fois 134. Ce nombre sera donc rangé dans 2 adresses successives et dans cet ordre : 99, 134.

Fig. 3 Le fichier d'affichage.



en zone mémoire. La moindre altération de ce caractère 118 provoque le plus généralement le blocage de l'ordinateur.

Les deux lignes inférieures sont normalement réservées pour l'écriture ou l'édition du programme; nous verrons plus loin que l'on peut tout de même y accéder facilement et les utiliser sans peine.

Puisque nous savons que la zone d'affichage se déplace en fonction de la longueur du programme, comment savoir où elle se situe exactement en mémoire? Cela revient à rechercher l'adresse de son premier octet, en l'occurrence le code 118 précédent celui du premier caractère affiché.

La réponse se trouvera *toujours* à l'adresse 16396 (et bien sûr 16397), c'est-à-dire dans la variable système D-FILE.

Ce premier programme imprime un caractère aléatoire à la première position d'écriture sur l'écran = AF + 1.

```

1 REM RECHERCHE DE D-FILE
10 LET AF=PEEK 16396+256*PEEK 16397
20 REM IMPRESSION D'UN CARACTERE
30 POKE AF+1:RND*26+36
40 GOTO 30

```

Il est possible de faire beaucoup mieux en imprimant 32 caractères.

```

1 REM RECHERCHE DE D-FILE
10 LET AF=PEEK 16396+256*PEEK 16397
20 REM IMPRESSION DE 32 CARACTERES
30 POKE AF+1:RND*31:RND*26+36
40 GOTO 30

```

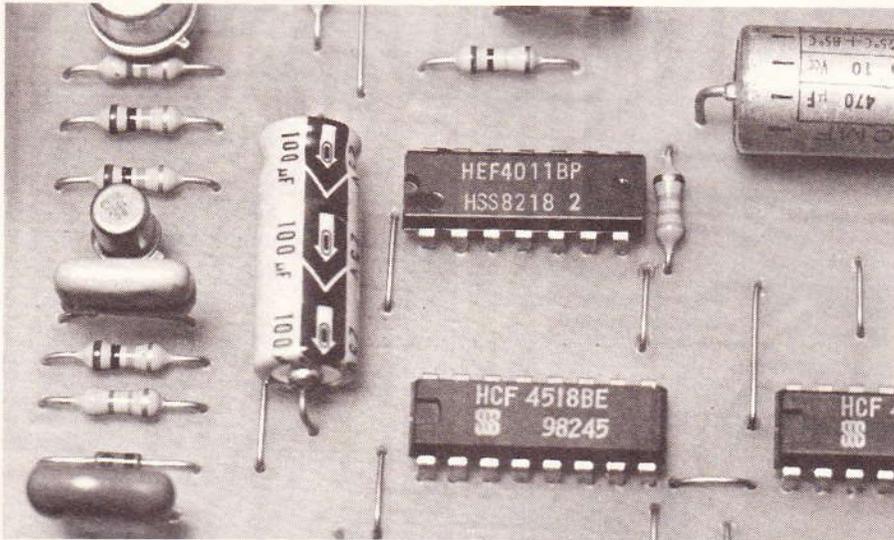
Les programmes précédents consistent à mettre dans le fichier d'affichage qui se trouve en mémoire des codes aléatoires se traduisant sur l'écran par l'affichage des caractères correspondants.

(à suivre)
B. NGUYEN VAN TINH
G. ISABEL



UN CIRCUIT INTEGRE A TOUT FAIRE : LE 4011 CMOS

S'il est un circuit intégré souvent présent dans nos montages, c'est bien le fameux circuit C-MOS 4011 comportant quatre portes NAND à deux entrées.



Outre ses possibilités logiques évidentes, il nous a semblé utile et intéressant de présenter ici quelques-unes des nombreuses autres possibilités de ce circuit intégré vraiment grand public, et donc d'un prix de revient très abordable.

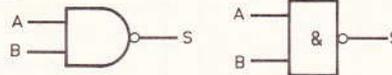
LA FONCTION NAND

Nous n'aborderons ici que les portes à deux entrées, mais il est bien entendu que le raisonnement sur un nombre d'entrées plus important est identique. Dans une porte logique, l'état de la sortie dépend uniquement de la combinaison des états respectifs des entrées ; on

peut résumer toutes les possibilités ou combinaisons dans un tableau de vérité. Enfin rappelons, s'il en est encore besoin, que les circuits logi-

ques ne connaissent que deux états, et deux seulement, à savoir l'état 1 ou niveau haut, et l'état 0, encore appelé niveau bas (**fig. 1**).

Symbole



A	B	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

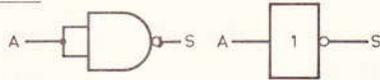
On écrit $S = \overline{A \cdot B}$
(on lit S égale A et B barré)

Fig. 1

LA FONCTION NON OU INVERSE

On constate dans le tableau de vérité précédent que, si les entrées A et B prennent simultanément le même état logique, la sortie, elle prend l'état inverse; il est donc facile d'utiliser la porte NAND comme un inverseur, ce que nous ne manquerons pas d'exploiter plus loin (fig. 2).

Symbole



A	S
0	1
1	0

On écrit $S = \bar{A}$
(on lit S égale A barré)

Fig. 2

LA FONCTION AND

Si l'on considère l'équation de la fonction NAND, il est aisé d'en écrire l'inverse, encore appelé complément.

fonction NAND $S = \overline{A \cdot B}$

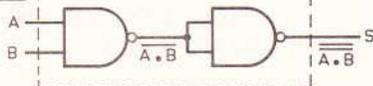
inverse de NAND ou NAND $S = \overline{\overline{A \cdot B}}$

Mais la double barre peut s'annuler (inverse de l'inverse), d'où :

$$S = A \cdot B$$

Nous retrouvons ici le produit booléen ou fonction ET bien connue. Remarquons ici la parfaite universalité de la porte NAND, qui va nous permettre de réaliser une porte AND (fig. 3).

Symbole



A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

On écrit $S = A \cdot B$
(on lit S = A et B)

Fig. 3

LA FONCTION OR

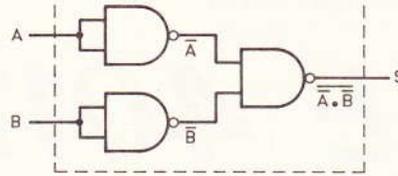
En algèbre logique, il est très fréquent d'avoir à faire appel au théorème de De Morgan, qui permet une simplification considérable des équations.

Ainsi $\overline{A \cdot B}$ peut s'écrire $\bar{A} + \bar{B}$. Ces deux expressions sont parfaitement équivalentes.

Le signe + représente la somme

logique, donc la représentation de la fonction OU. Pour obtenir une fonction OU à l'aide de portes NAND, il suffit d'obtenir $\bar{A} + \bar{B}$, soit $A + B$ (fig. 4).

Symbole



A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

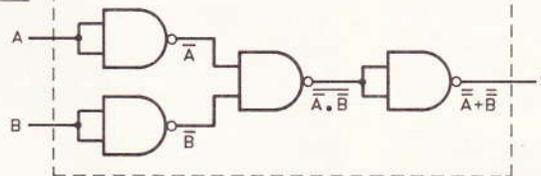
On écrit $S = \overline{\bar{A} \cdot \bar{B}} = \bar{\bar{A} + \bar{B}}$
 $S = A + B$
(on lit S égale A ou B)

Fig. 4

LA FONCTION NOR

C'est l'association d'une fonction OU suivie d'un inverseur (fig. 5).

Symbole



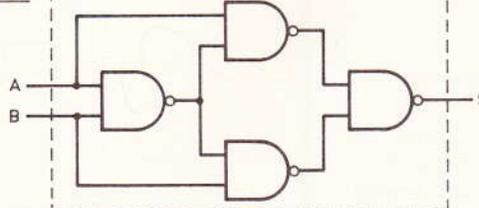
On écrit $S = \overline{A + B}$
(on lit S égale A ou B barré)

Fig. 5

LA FONCTION OU-EXCLUSIF (EXOR)

Rappelons que la sortie de cette porte sera haute seulement si l'une ou l'autre de ses entrées est haute (fig. 6).

Symbole



Voici son équation $S = A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B$

Fig. 6

**LA FONCTION
NON-OU-EXCLUSIF
(EXNOR)**

C'est évidemment l'inverse de la précédente ; elle est souvent utilisée pour comparer des valeurs binaires entre elles (fig. 7).

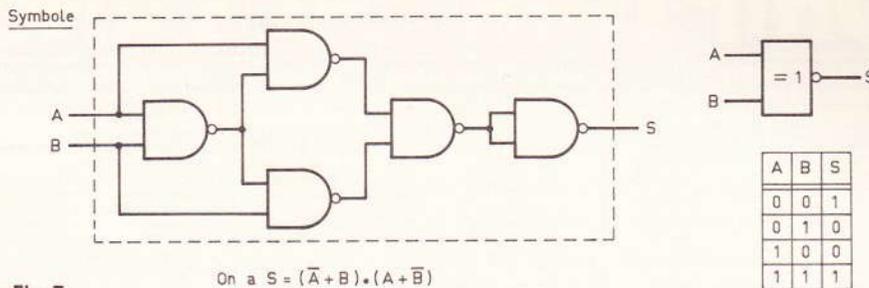


Fig. 7

Vous venez de découvrir toutes les portes logiques existantes à ce jour, et toutes réalisées à l'aide des seules portes NAND. Il existe bien entendu des circuits intégrés spécialisés pour chaque fonction, mais il est quelquefois plus avantageux de disposer d'un bon nombre de circuits C-MOS 4011 bon marché et plus aptes à satisfaire tous les besoins des schémas logiques.

Voici à présent d'autres applications de ce circuit désormais indispensable.

**LES OSCILLATEURS
ASTABLES**

Il est très fréquent en électronique d'avoir à produire un signal d'une fréquence quelconque ; citons les clignotants, les fréquences audibles, le comptage des horloges, etc. Là encore, quelques portes NAND viendront à notre secours. Voici quelques schémas élémentaires qu'il vous sera facile d'adapter à vos propres besoins moyennant quelques « bidouillages » sur les valeurs proposées. Pour l'alimentation, il suffira de faire appel à simple petite pile de 9 volts qui permettra tous les essais sur une quelconque LED en série avec une résistance de 220 Ω environ.

1° Oscillateur libre (fig. 8)

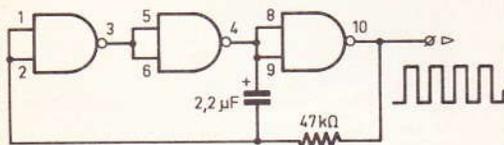


Fig. 8

2° Oscillateur commande (fig. 9)

Cet astable oscille si l'entrée E est à 1. Au repos, la sortie de l'astable est au zéro logique. La fréquence d'oscillation se calcule approximativement par la formule :

$$f = 1/0,6 R \times C$$

(en ohms et en farads !)

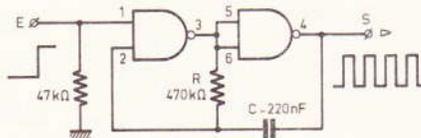


Fig. 9

3° Générateur d'impulsions (fig. 10)

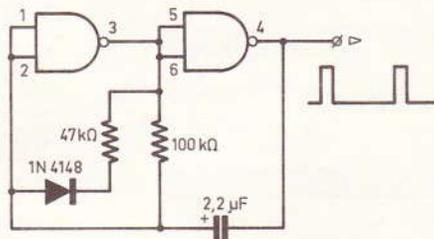


Fig. 10

4° Oscillateur à rapport cyclique variable (fig. 11)

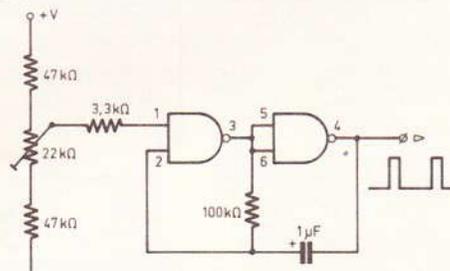


Fig. 11

5° Oscillateur à quartz (fig. 12)

Bon nombre d'horloges ou de micro-ordinateurs utilisent comme base de temps un oscillateur à quartz, en raison de la précision extrême dans la valeur de ce type de composant. Bien entendu, il faut souvent faire suivre l'oscillateur d'un certain nombre d'étages diviseurs pour récupérer un signal utilisable.

Voici un exemple de schéma :

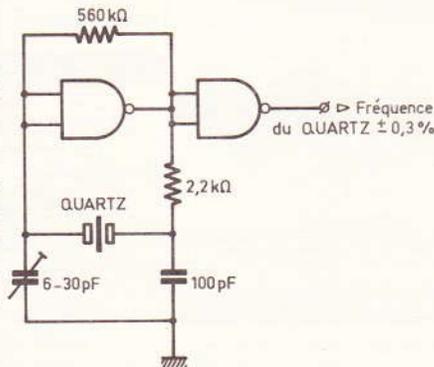


Fig. 12

La page du courrier

Le service du Courrier des Lecteurs d'Electronique Pratique est ouvert à tous et est entièrement gratuit. Les questions d'« intérêt commun » feront l'objet d'une réponse par l'intermédiaire de la revue. Il sera répondu aux autres questions par des réponses directes et personnelles dans les limites du temps qui nous est imparti.

COLLABORATION DES LECTEURS

Tous les lecteurs ont la possibilité de collaborer à « Electronique Pratique ». Il suffit pour cela de nous faire parvenir la description technique et surtout pratique d'un montage personnel ou bien de nous communiquer les résultats de l'amélioration que vous avez apportée à un montage déjà publié par nos soins (fournir schéma de principe et réalisation pratique dessinés au crayon à main levée). Les articles publiés seront rétribués au tarif en vigueur de la revue.

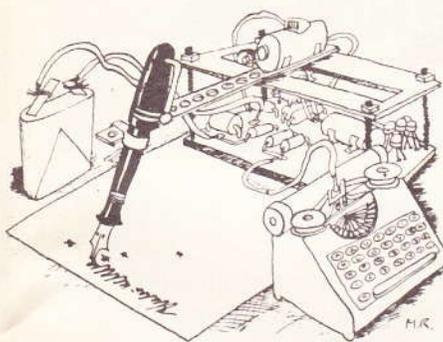
PETITES ANNONCES

24,60 F la ligne de 33 lettres, signes ou espaces, taxe comprise.

Supplément de 24,60 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois

à la Sté AUXILIAIRE DE PUBLICITÉ (Sce EL Pratique), 70, rue Compans, 75019 Paris C.C.P. Paris 3793-60. Prière de joindre le montant en chèque C.P. ou mandat poste.



RECTIFICATIF

MINI-PROCESSEUR EXPERIMENTAL N° 80, Nouvelle Série, p. 52

Sur le tracé du circuit imprimé, il manque la liaison entre la borne (10) de IC₁ et les bornes (12) et (13) du même circuit. Cette opération s'effectuera très facilement par un pont de soudure.

UNE AUTRE BOITE A MALICE N° 82, Nouvelle Série, p. 109

La liste des composants ne comportait pas la référence de D₁ = 1N4148 ou 1N914.

Composition
Photocomposition :
ALGAPRINT, 75020 PARIS
Distribution :
S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE

Le Directeur de la publication :
A. LAMER

Dépôt légal :
Juin 1985 N° 885

Copyright © 1985
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



La reproduction et l'utilisation même partielles de tout article (communications techniques ou documentation) extrait de la revue « Electronique Pratique » sont rigoureusement interdites ainsi que tout procédé de reproduction mécanique, graphique, chimique, optique, photographique, cinématographique ou électronique, photostat tirage, photographie, microfilm, etc.

Toute demande à autorisation pour reproduction quel que soit le procédé, doit être adressée à la Société des Publications Radio Electriques et Scientifiques.

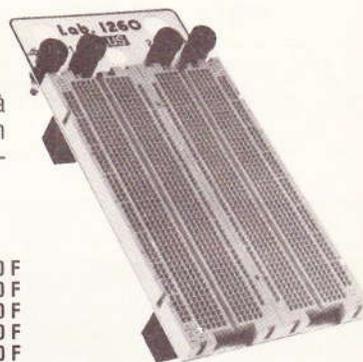
Lab BOITES DE CIRCUIT CONNEXION sans soudure

Pour : prototypes - Essais - Formation

Fabriquée en France. Enseignement. T.P. Amateurs. Pas 2,54 mm. Insertion directe de tous les composants et circuits intégrés.

Lab 1260 «PLUS»
Lab 1000 «PLUS»

Pour l'étude des circuits à grande vitesse. Réduit en partie les bruits haute fréquence.



Modèles

Lab 330	69,00 F
Lab 500	91,00 F
Lab 630	120,00 F
Lab 1000	178,00 F
Lab 1000 « PLUS »	276,00 F
Lab 1260 « PLUS »	347,00 F

Chez votre revendeur d'électronique

Documentation gratuite à : **SIEBER-SCIENTIFIC**

Saint-Julien du GUA, 07190 St-SAUVEUR-de-MONTAGUT
Tél. : (75) 66.85.93 - Télex : Selex. 642138 F code 178

BELGIQUE : EDIKIT 166, rue Gretry, 4020 Liège
Tél. : (41) 41.31.73



BON A DECOUPER POUR RECEVOIR



LE CATALOGUE CIBOT 200 PAGES

Nom Prénom

Adresse

Code postal Ville

Joindre 20 F en chèque bancaire, chèque postal ou mandat-lettre et adresser le tout à CIBOT, 3, rue de Reuilly, 75580 PARIS Cedex XII

Voir également publicité en 4^e page de couverture

FAN- TAS-

Hi-fi, alarmes, composants,
appareils de mesure, vidéo,
light-show, sono, électronique,
micro - informatique...
Avant d'acheter, ayez le
réflexe Cibot, consultez-nous ou
demandez le catalogue Cibot
à l'aide du bon à découper
que vous trouverez à la page
courrier de ce numéro.

TIQUES, LES PRIX CIBOT!

Cibot, c'est un espace unique en France
Cibot, ce sont des spécialistes, du choix, des prix.
Cibot exporte à l'étranger ou expédie en province.

LES NOUVEAUX
ORDINATEURS
MSX
SONT ARRIVÉS

CIBOT
ELECTRONIQUE

SUPER-PROMOTION
Platine laser
Technics
3490F