

Electronique pratique

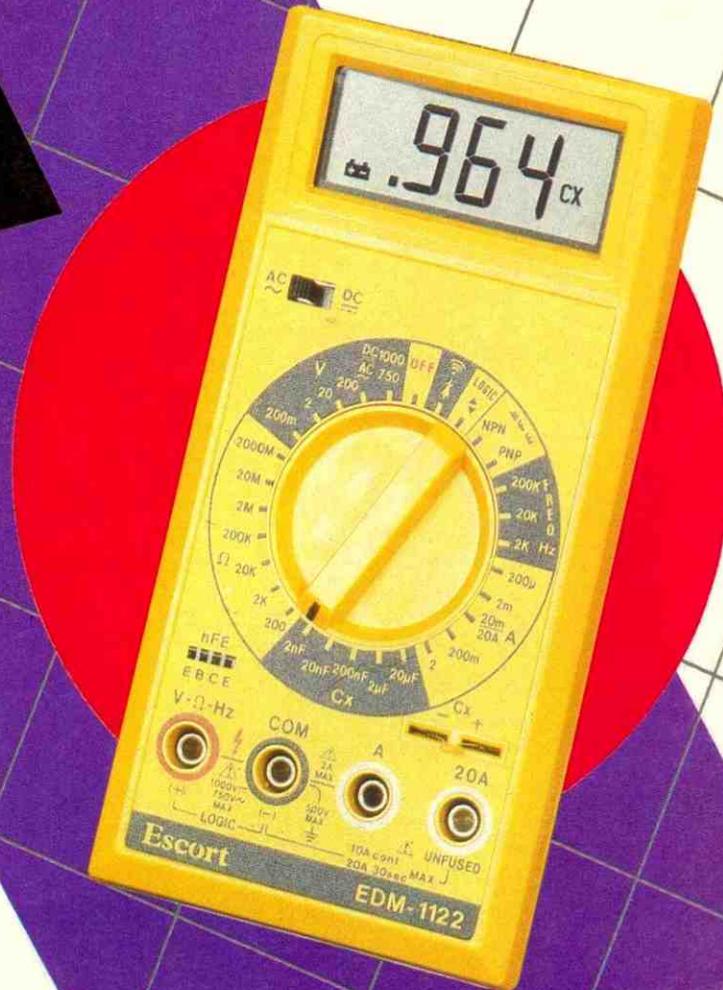
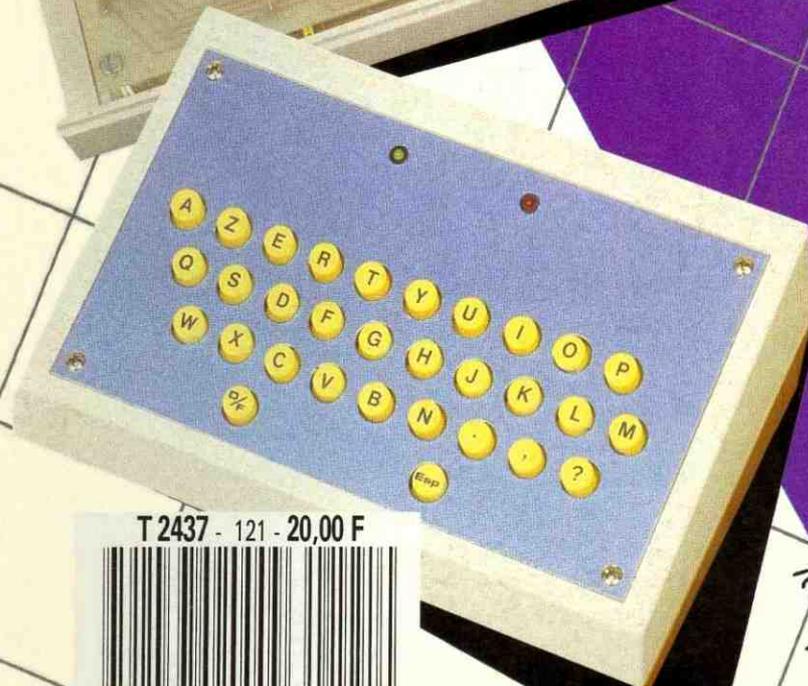
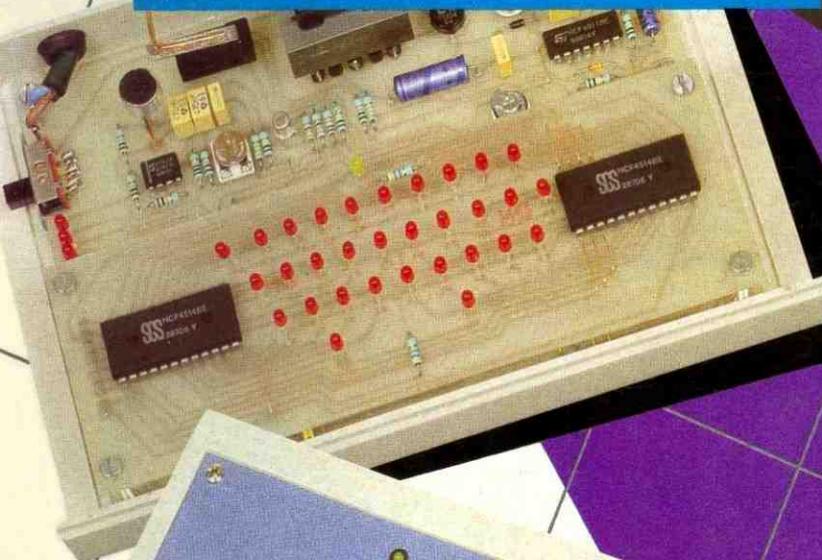
20^F N° 121 NOUVELLE SÉRIE DÉCEMBRE 1988

BELGIQUE : 140 FB - LUXEMBOURG : 140 FL - SUISSE : 5,80 FS
ESPAGNE : 400 Ptas - CANADA : \$ 3,90

- ADAPTATEUR FRÉQUENCEMÈTRE
- TÉLESCRIPTEUR EXPÉRIMENTAL
- FLASH A GOGO
- DÉCADE DE CONDENSATEURS
- COMMANDE D'ITINÉRAIRE
- MULTIMÈTRE ESCORT, ETC.



sommaire détaillé p. 44

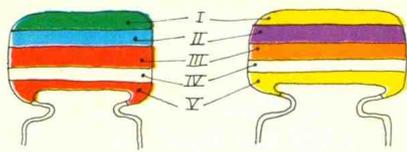


T 2437 - 121 - 20,00 F



3792437020009 01210

12/88



5600 pF

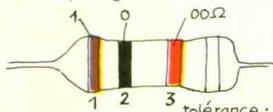
47000 pF

IV : tolérance
blanc ± 10%
noir ± 20%

V : tension
rouge 250V
jaune 400V

I 1 ^{er} chiffre	II 2 ^{ème} chiffre	III multiplicateur
0	0	X1
1	1	X10
2	2	X100
3	3	X1000
4	4	X10000
5	5	X100000
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	

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



tolérance: or ± 5% argent ± 10%

1^{ère} bague 2^{ème} bague 3^{ème} bague
1^{er} chiffre 2^{ème} chiffre multiplicateur

1	0	X1
1	1	X10
2	2	X100
3	3	X1000
4	4	X10000
5	5	X100000
6	6	X1000000
7	7	
8	8	
9	9	

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



Société anonyme au capital de 300 000 F.
2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.
Tél. : 42.00.33.05 - Télex PVG 230 472 F

Directeur de la publication : M. SCHOCK

Directeur honoraire : Henri FIGHIERA

Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA

Maquettes : Jacqueline BRUCE

Couverture : M. Raby. Avec la participation de

C. Pichon, G. Isabel, D. Roverch, D. Pagnoux,

R. Rateau, P. Wallerich, A. Garrigou,

R. Knoerr, C. Pierron,

La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engagent que leurs auteurs.

PUBLICITE : Société Auxiliaire de Publicité, 70, rue Compans,

75940 Paris Cedex 19 - Tél. : 42.00.33.05

(lignes groupées) CCP Paris 3793-60

Directeur commercial : Jean-Pierre REITER

Service publicité : Pascal DECLERCK

Promotion : Société Auxiliaire de Publicité

Mauricette ELHINGER

70, rue Compans, 75019 Paris. Tél. : (1) 42.00.33.05

Direction des ventes : Joël PETAUTON

Abonnements : Odette LESAUVAGE



« Le précédent numéro a été tiré à 100 000 ex. »

VOIR NOS TARIFS « SPECIAL ABONNEMENT » PAGES 34

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 : 20 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 2,20 F et la dernière bande.

Electronique pratique

N° 121 DÉCEMBRE 88

S
O
M
M
A
I
R
E

PAGE

REALISEZ VOUS-MEMES

Revue Pdf

Un adaptateur fréquencesmètre	45	3
Deux montages de flashes	54	10
Une commande d'itinéraire	60	15
Temporisateur à préavis d'extinction	68	23
Un téléscripateur original	76	30
Une alarme pour plantes	98	52

EN KIT

Décade de condensateurs EXPE 12	71	26
Fréquencesmètre de tableau SELECTRONIC	103	56
Modulateurs pour rayon laser TSM	109	62

PRATIQUE ET INITIATION

Le multimètre ESCORT	66	21
Montage clignotant sur plaque FIXFIL	114	67
Initiation (1 ^{re} partie)	115	68
Fiche technique : le 4047	121	73

DIVERS

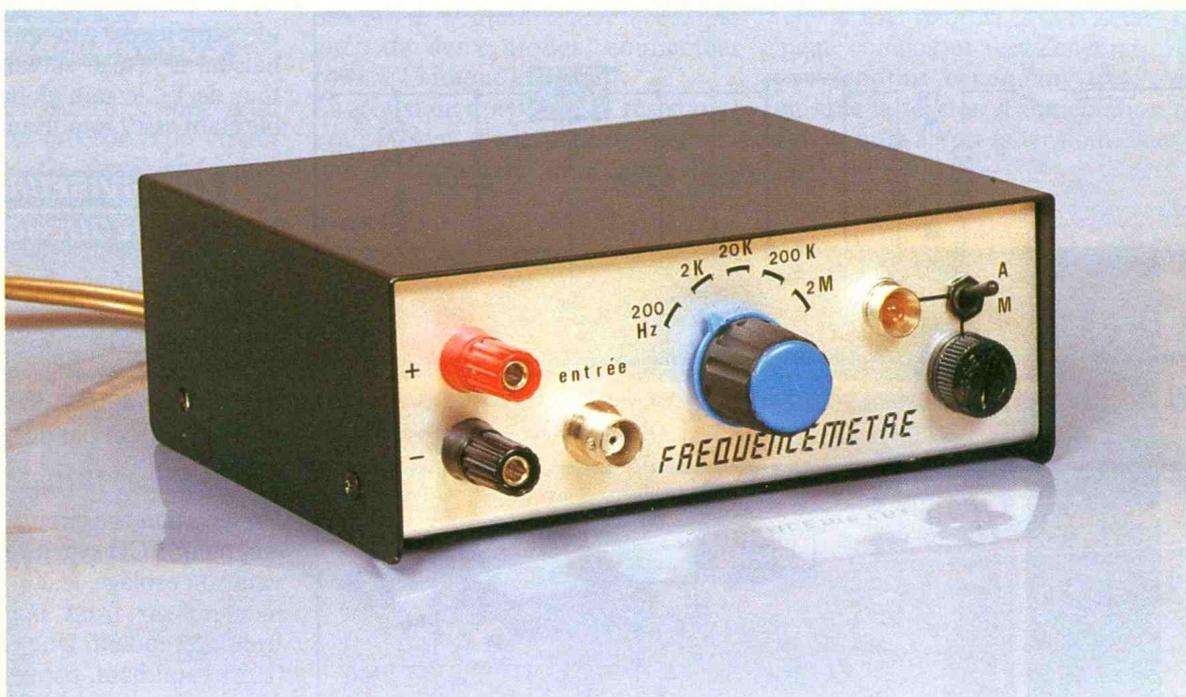
Nos Lecteurs	129	75
--------------	-----	----





UN ADAPTATEUR FREQUENCEMETRE

Lors de réalisations, maints lecteurs ont pu remarquer qu'il fallait parfois disposer d'un fréquencemètre, pour les réglages. Cet appareil a depuis longtemps acquis ses lettres de noblesse auprès de l'amateur, de plus en plus exigeant quant au matériel de mesure dont il veut disposer.



C

ependant, force est de constater qu'un tel appareil possède un prix relativement élevé : il faut déboursier au moins 1 000 F pour acquérir un modèle bas de gamme. Un tel investissement présente alors peu d'intérêt pour qui ne réalise que quelques montages chaque année. De plus, peu d'entre nous éprouvent réellement le besoin d'effectuer des mesures de fréquence, voisines du gigahertz !
Continuant notre série de modules-adaptateur, nous vous offrons d'étendre les capacités de votre multimètre, avec cette platine présentant les caractéristiques suivantes :
- pré-amplificateur d'entrée sensi-

- calibres : 200 Hz, 2 kHz, 20 kHz, 200 kHz, 2 MHz ;
- tension de sortie ≤ 2 V ;
- alimentation sur secteur ;
- faible prix de revient.

PRINCIPE

Un synoptique du montage est donné en **figure 1** : le signal dont on veut mesurer la fréquence est injecté par l'intermédiaire d'une fiche BNC. Il attaque tout d'abord un pré-amplificateur monté autour d'une paire de transistors, puis une chaîne de diviseurs par 10, composée de quatre modules, permettant de réduire la fréquence d'entrée à 200 Hz. Ce signal ainsi divisé le sera à nouveau par

deux, grâce à une bascule J-K. On obtient ainsi un rapport cyclique de 50 %, condition *sine qua non* d'un bon fonctionnement du convertisseur fréquence-tension, situé en aval.

La tension qu'il fournira sur sa sortie sera proportionnelle à la fréquence d'entrée. Il suffira alors de la mesurer avec un voltmètre extérieur possédant un calibre 2 V.

L'ALIMENTATION (fig. 2)

Le primaire d'un transformateur abaisseur est alimenté par le réseau EDF, via le fusible F et l'interrupteur I₁. Les 9 V induits au secondaire sont ensuite redressés par un pont de

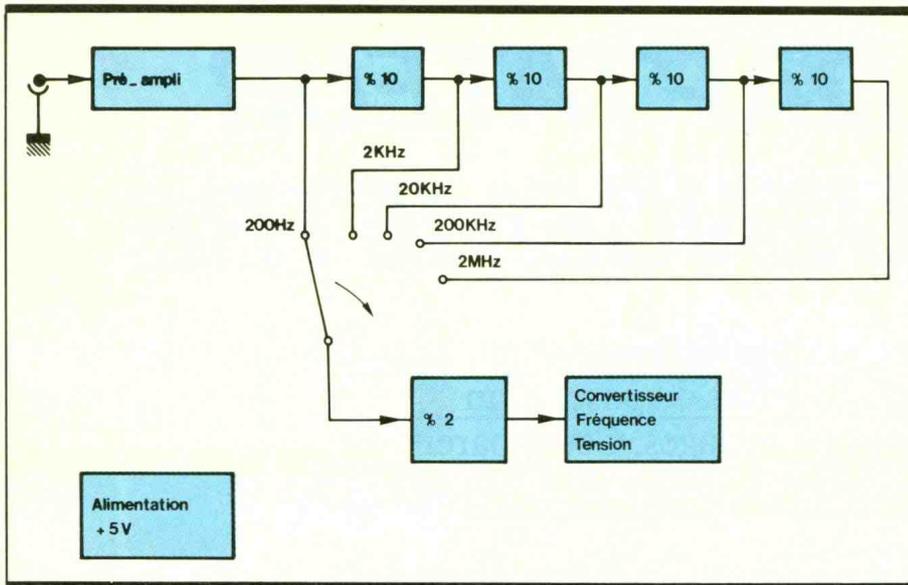


Fig. 1 Synoptique.

somme toute très classique. Afin de posséder une sensibilité d'entrée de quelques dizaines de millivolts, nous l'avons construit autour d'une paire de transistors. T₁, un Fet, est protégé par D₁, D₂, deux diodes tête-bêche limitant l'amplitude à 0,7 V. On élimine en amont la composante continue du signal dont on veut mesurer la fréquence à l'aide de C₄. La résistance R₅, quant à elle, est partiellement court-circuitée par C₃, un céramique, afin de rehausser la bande passante aux fréquences les plus élevées. On remarquera également au passage la présence du filtre R₁₃-C₇ alimentant T₁. La tension amplifiée est, pour finir, appliquée, *via* une capacité de liaison, à l'étage suivant, monté autour de T₂, le gain global de l'ensemble étant assez important.

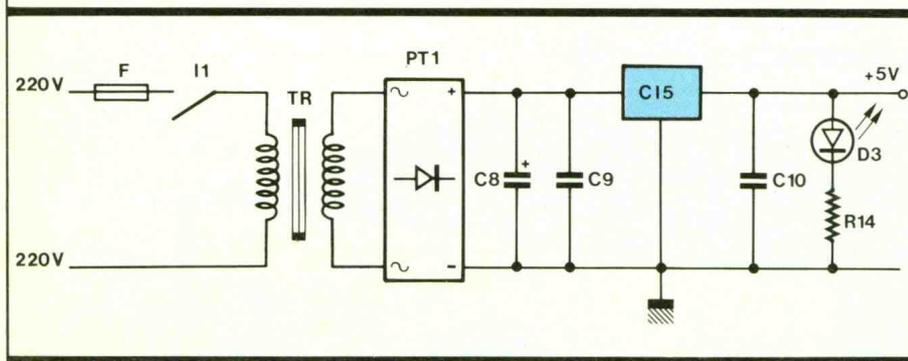
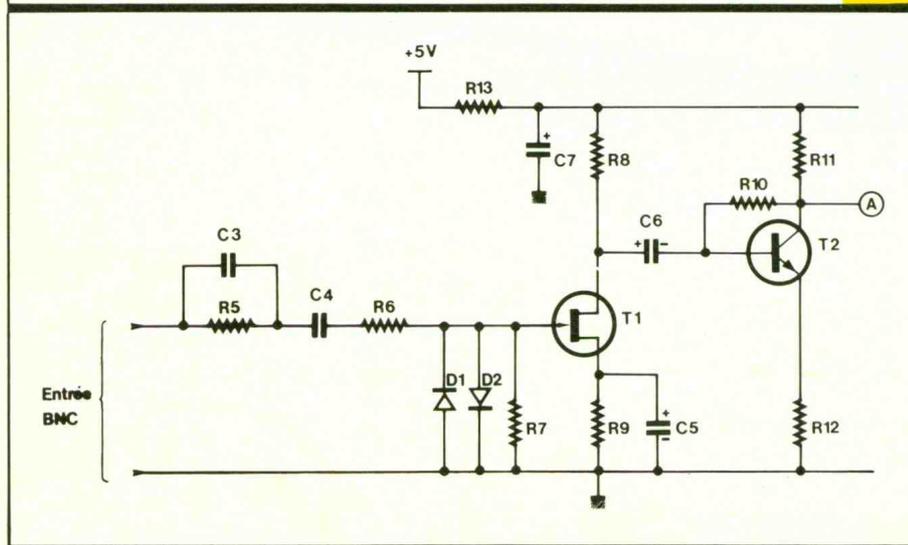


Fig. 2 Schéma de l'alimentation.

Préamplificateur d'entrée. Fig. 3



Graëtz moulé. Ce type de composant évite, lorsque l'on redresse des courants peu importants, d'avoir à disposer des quatre diodes habituelles. Elles en font partie intégrante.

Ainsi, on dispose d'un équivalent plus compact et facilement connectable.

En sortie de PT₁ se situe la capacité C₈, remplissant le rôle de condensateur réservoir. Pour finir, C₉-C₁₀ ef-

fectuent le découplage de l'alimentation, et C₁₅ est un régulateur intégré, stabilisant la tension de sortie à 5 V.

LE TRAITEMENT DU SIGNAL

Le schéma complet du préamplificateur est donné à la figure 3. Nous ne nous attarderons pas dessus car il est

LES DIVISEURS DE FREQUENCE (fig. 4)

Ils sont constitués de deux 4518, des compteurs C-MOS qui, mis en série, permettent une division jusqu'à 10 000, et d'un 4027 contenant une double bascule J-K dont l'une est câblée en diviseur par deux.

Le C-MOS 4518 (fig. 5)

Présentation : ce circuit est un double compteur BCD synchrone 4 bits. Suivant son câblage, le compteur s'incrémentera sur front montant ou sur front descendant. Une entrée MR, active à l'état haut, permet de le remettre à zéro, et ce de manière prioritaire. De plus, ses quatre sorties, repérées de O₀ à O₃, sont bufférisées, et un trigger de Schmitt, situé sur l'entrée horloge, permet d'accepter des signaux ne possédant pas impérativement de flancs raides. Ceci en fait un circuit intéressant pour le comptage et la division de fréquence.

Son câblage : dans la configuration retenue, l'entrée horloge CP est sensible aux fronts descendants ((1) à 0 V et H sur (2)), tandis que MR, la RAZ, est inhibée par connexion à la masse. La sortie O₃ étant reliée à l'entrée Horloge du compteur suivant, le passage de 9 à 0 provoquera un front descendant sur (6) qui incrémentera le module suivant.

Suivant le calibre sélectionné, le rotateur requerra le nombre de diviseurs nécessaires.

Le C-MOS 4027 (fig. 6)

Le circuit intégré comporte deux bascules J-K. Nous n'en utiliserons qu'une, que nous configurerons en diviseur par deux. Relions J et K à +Vcc (\Leftrightarrow niveau haut), chaque front montant se présentant sur l'entrée horloge CP fera basculer le niveau de la sortie « O » (voir oscillogrammes). La seconde bascule, non utilisée, verra toutes ses entrées (3, 4, 5, 6, 7) reliées à la masse.

En effet, lorsque l'on utilise la technologie C-MOS, ceci doit être fait systématiquement, sous peine de destruction.

DE L'UTILITE DE PROTEGER LES ENTREES C-MOS

Chaque entrée est constituée d'un transistor MOS précédé d'un circuit de protection. Ce semi-conducteur

peut être assimilé à un condensateur, de l'extérieur, car une couche d'oxyde très mince ($\approx 0,1 \mu\text{m}$), placée entre deux épaisseurs conductrices, constitue sa porte.

V_{GS}, tension d'entrée gate-source, ne doit pas dépasser une certaine limite, assez faible, expliquant ainsi qu'il est impératif de relier une porte logique au + ou au - de l'alimentation, en cas de non-utilisation (on évite ainsi l'accumulation des charges électrostatiques et donc une possible destruction). Toutefois, un circuit de protection est implanté. Il varie ainsi, suivant le fabricant : une diode, deux diodes, une résistance diffusée avec diode parasite, etc.

La famille H.E. de R.T.C. utilise une résistance série d'une valeur ohmique de 400Ω , conjointement accompagnée de deux diodes, connectées comme l'indique la figure 7.

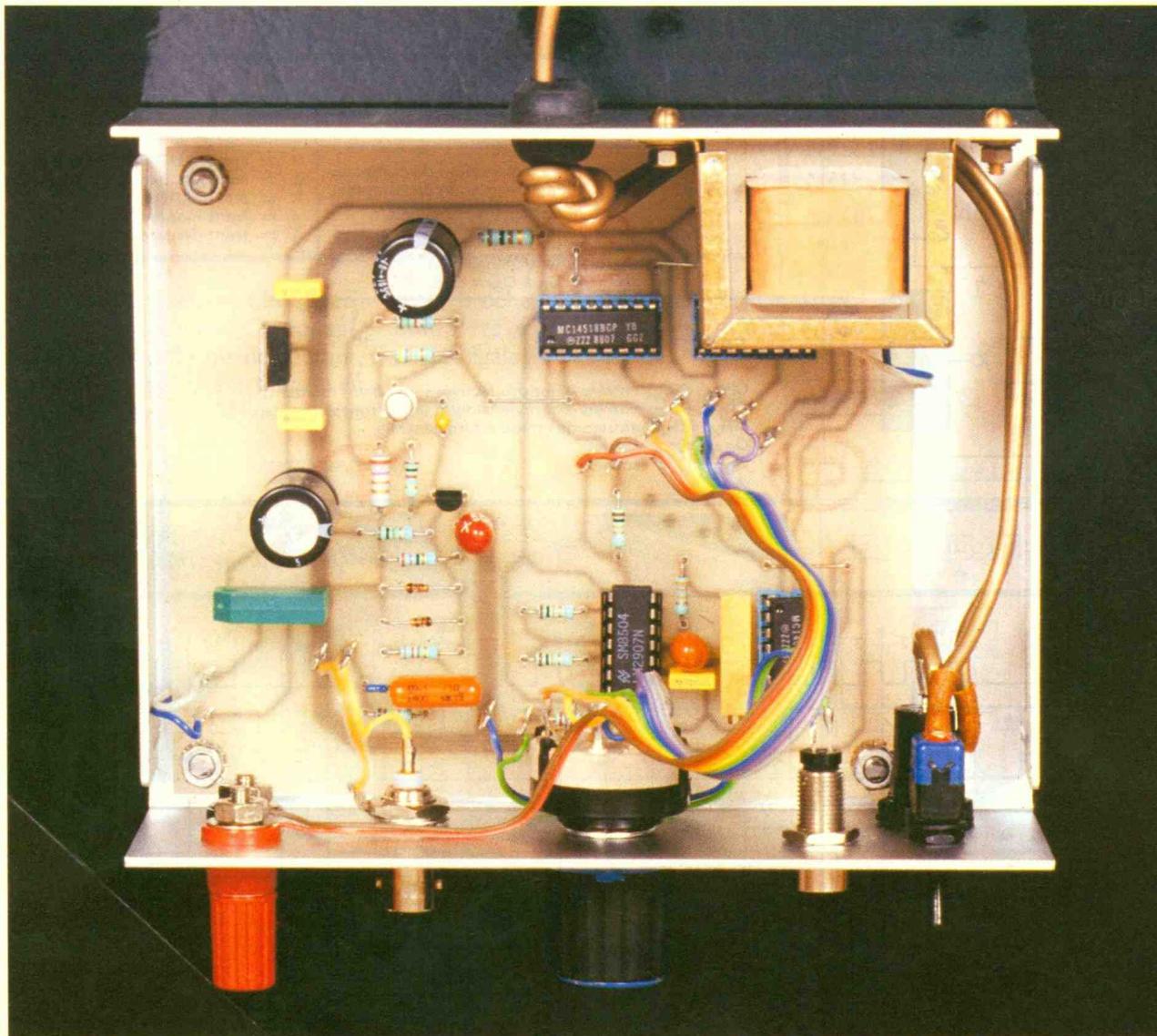
La résistance est une « résistance vraie », sans diode parasite, permettant d'obtenir une impédance d'en-

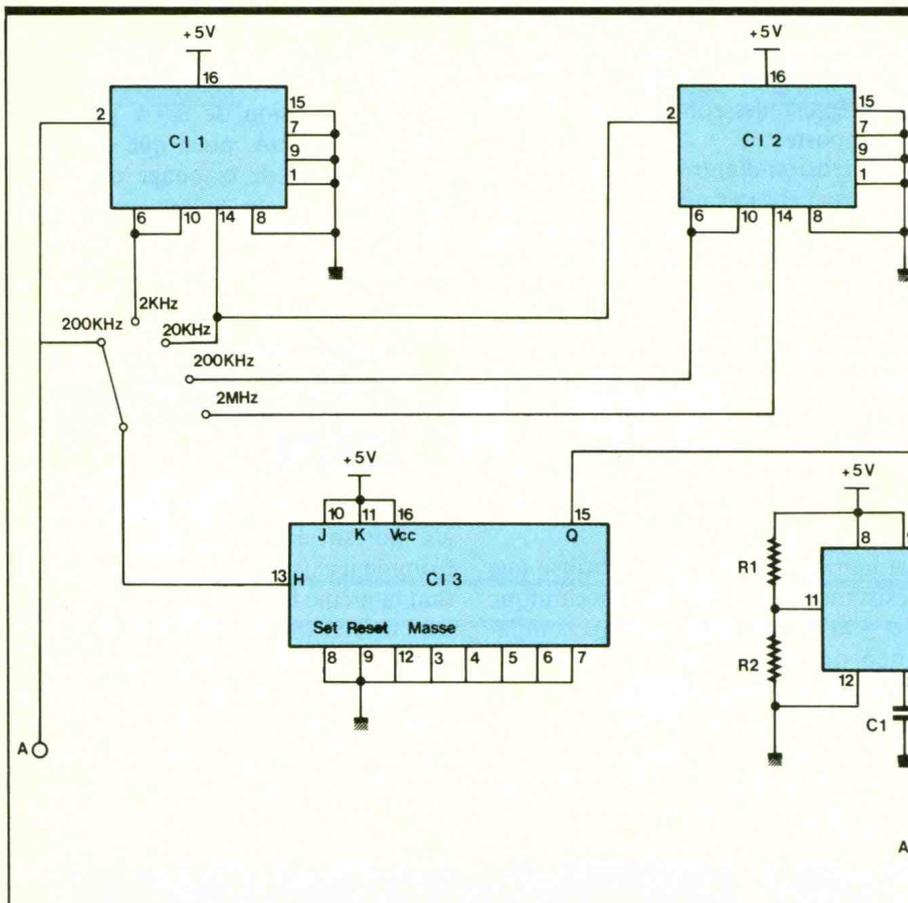
trée minimale de 400Ω , quelles que soient les conditions de polarisation. Les jonctions utilisées possèdent des chutes de tension de $0,9 \text{ V}$ pour un courant de 1 mA , ainsi que des tensions inverses de claquage de 20 V . Des courants de valeur moyenne, égale ou supérieure à 10 mA , peuvent cependant détruire l'élément.

LA CONVERSION FREQUENCE-TENSION (fig. 8 a)

Elle est effectuée avec un circuit intégré portant la référence LM 2917. Comme il existe quatre modèles réalisant la même fonction, nous avons retenu le DIL 16 broches sans Zener. Le même composant avec Zener intégrée conviendrait cependant très bien puisque la tension d'alimentation ne s'élève qu'à 5 V et la tension Zener à 7 V .

Photo 2. - Aspect de la réalisation en coffret « ouvert ».





Le principe de conversion retenu est basé sur l'utilisation d'une pompe à charges (fig. 8 b). Lorsque le signal d'entrée devient supérieur à la moitié de la tension d'alimentation, le condensateur se charge à $V_{cc}/2$. Cette charge est ensuite appliquée sur la sortie.

Fig. 4 Division de fréquence et conversion $f \rightarrow U$.

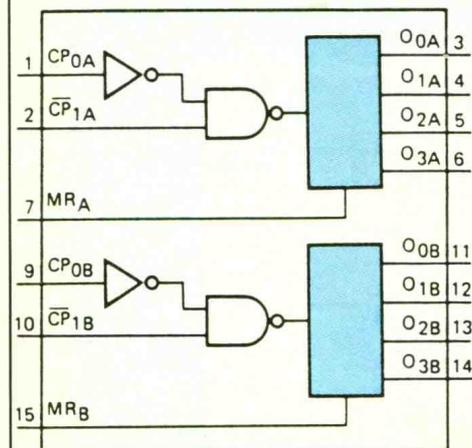
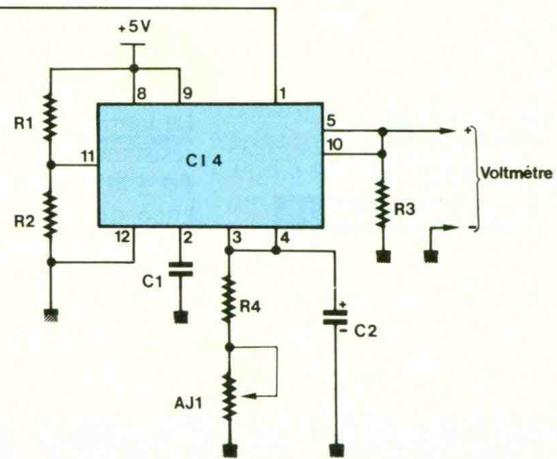


TABLE DE FONCTION

CP ₀	CP ₁	MR	mode
∕	H	L	incréméntation du compteur
L	∖	L	incréméntation du compteur
∖	X	L	sans changement
X	∕	L	sans changement
∕	L	L	sans changement
H	∖	L	sans changement
X	X	H	O ₀ à O ₃ = BAS

H = état HAUT (tension la plus positive)
 L = état BAS (tension la moins positive)
 X = état indifférent
 ∕ = front montant
 ∖ = front descendant

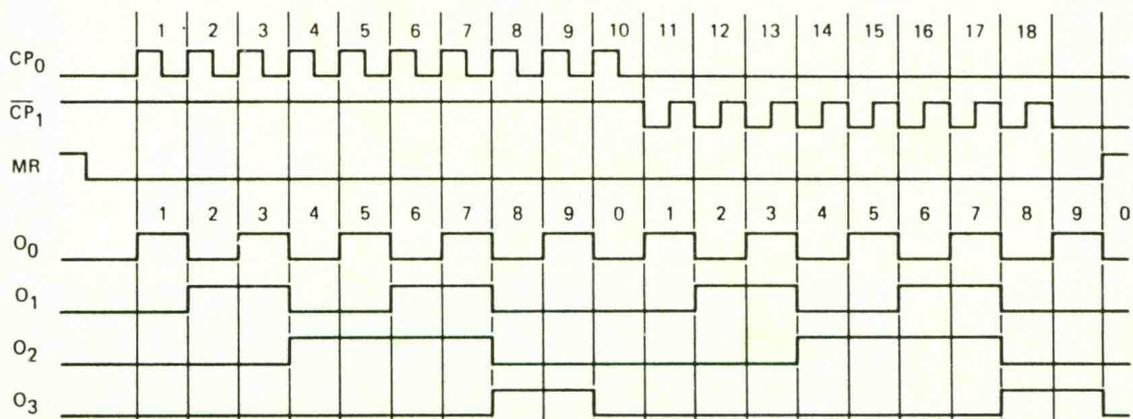
BROCHAGE

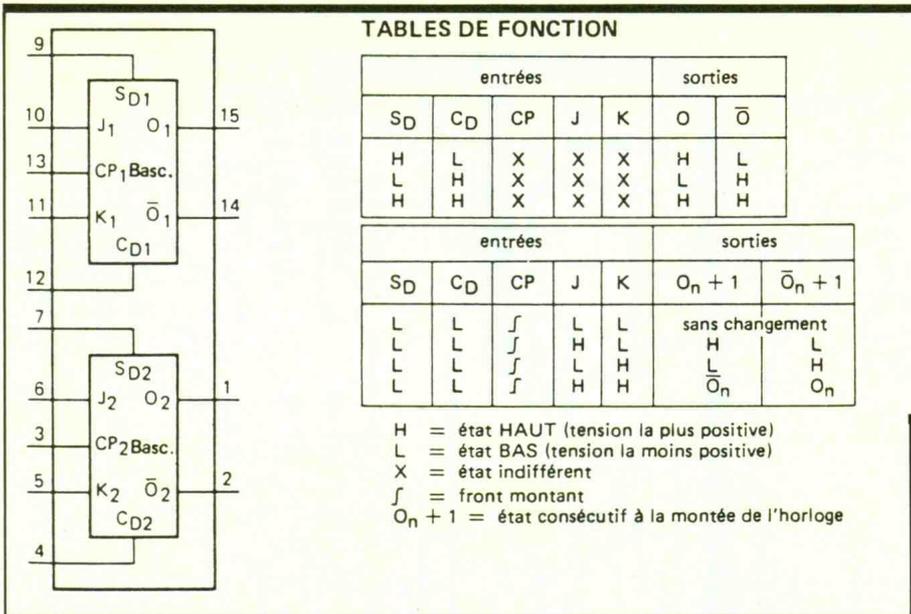
CP_{0A}, CP_{0B} entrées d'horloge (actives sur le front montant)
 CP_{1A}, CP_{1B} entrées d'horloge (actives sur le front descendant)
 MR_A, MR_B entrées de remise à zéro générale
 O_{0A} à O_{3A} sorties
 O_{0B} à O_{3B} sorties

(Doc. RTC)

Fig. 5a Brochage 4518.

Oscillogrammes caractéristiques. Fig. 5b





BROCHAGE

- J, K entrées synchrones
- CP entrée d'horloge (déclenchée sur le front montant)
- S_D entrée de remise à UN directe asynchrone (active à l'état HAUT)
- C_D entrée de remise à zéro directe asynchrone (active à l'état HAUT)
- O sortie vraie
- Ō sortie complémentaire

Fig. 6a Brochage 4027.

Oscillogrammes caractéristiques. Fig. 6b

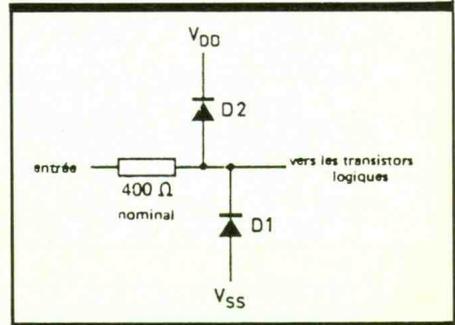
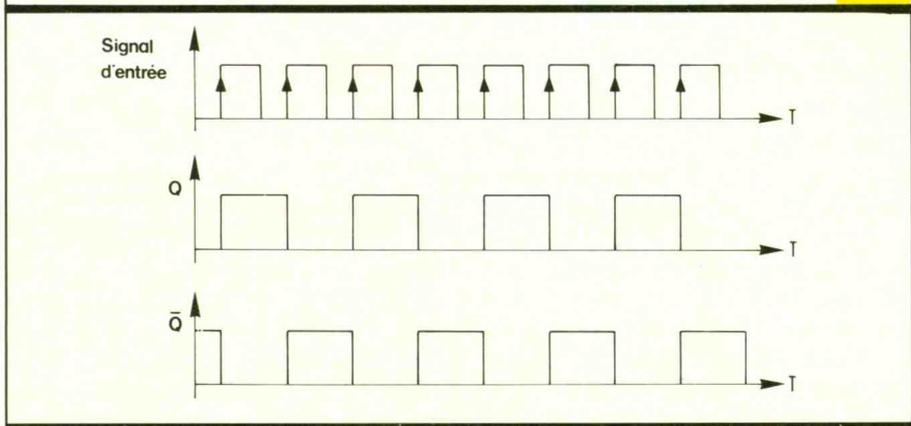


Fig. 7 Protection d'une entrée C.MOS.

De plus, pendant cette même période, la quantité d'électricité perdue dans R sera :

$$Q' = I \cdot T = \frac{V_s}{R} \cdot T$$

ayant égalité des charges Q et Q', on obtient :

$$C_1 \cdot V_{cc} = \frac{V_s}{R} \cdot T$$

$$V_s = R \cdot C_1 \cdot V_{cc} \cdot \frac{1}{T}$$

$$\text{d'où } V_s = R \cdot C_1 \cdot V_{cc} \cdot f$$

Lorsque U entrée redevient inférieure à V_{cc}/2, C₁ se décharge. Cependant, grâce à un second miroir de courant, cette charge est également fournie en sortie, si bien que l'on disposera sur

cette broche, pendant une période complète « T » du signal, d'une charge égale à :

$$Q = C_1 \times \frac{V_{cc}}{2} + C_1 \times \frac{V_{cc}}{2} = C_1 \cdot V_{cc}$$

Photo 3. - Gros plan sur le commutateur rotatif.

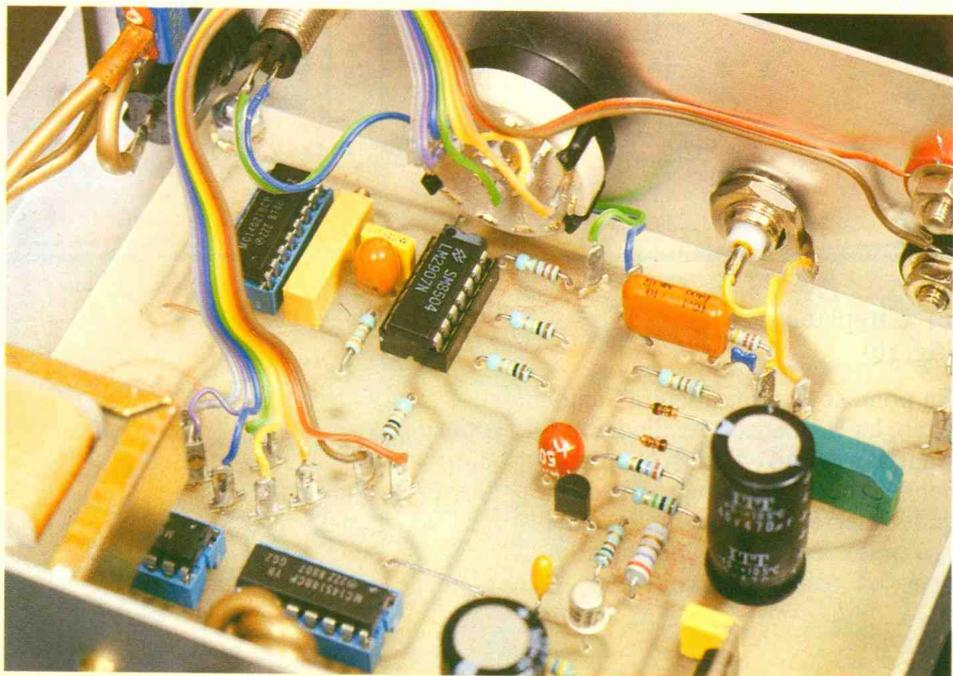
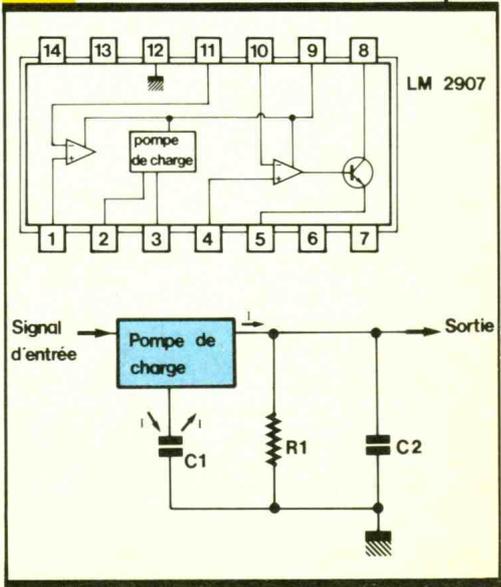


Fig. 8 Brochage LM 2907 N.



L'erreur de linéarité d'un tel composant est inférieure à 0,3 % de la pleine échelle. Cependant, pour un bon fonctionnement, le signal injecté sur l'entrée devra posséder un rapport cyclique de 50 %, soit un niveau haut égal à un niveau bas, en temps.

Il ne suffit plus, alors, que de connecter un voltmètre sur sa sortie pour effectuer les mesures de fréquence.

On obtiendra alors les possibilités suivantes :

Calibre	Résolution	Soit
200 Hz	0,1 Hz	10 mV/ Hz
2 kHz	1 Hz	1 mV/ Hz
20 kHz	10 Hz	100 mV/kHz
200 kHz	100 Hz	10 mV/kHz
2 MHz	1 kHz	1 mV/kHz

REALISATION PRATIQUE

a) Le circuit imprimé (fig. 9)

Le choix du support

Chaque fois qu'il nous est possible de le faire, nous recommandons à nos lecteurs de réaliser leur C.I. en époxy. Cette matière présente des caractéristiques mécaniques et chimiques supérieures à celles de la bakélite. Elle permet en outre, ce qui n'est pas négligeable, de pouvoir souder plusieurs fois sur la même pastille, sans que celle-ci se décolle trop facilement.

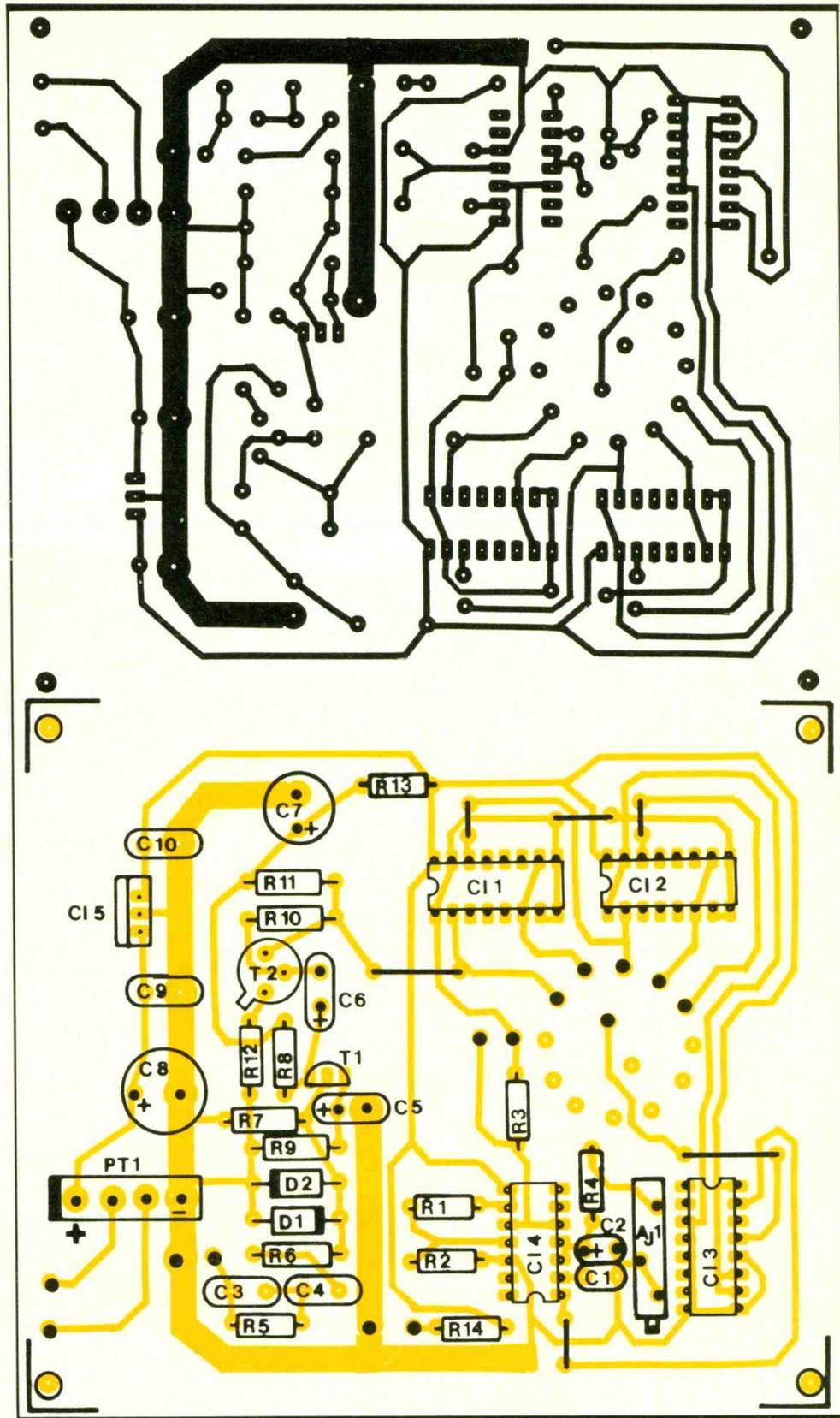
La réalisation

– Si vous désirez utiliser un banc à insoler (U.V.), il vous faudra confectionner, à partir d'un calque ou d'un mylar, un « film » du circuit imprimé que vous apposerez sur une plaque présensibilisée.

– Si vous disposez de plaques de cuivre classiques, l'utilisation de transferts et de bandelettes type Mécanorma sera appropriée. Après un dégraissage à base d'alcool ou d'acétone, il faudra appliquer les symboles directement sur le cuivre.

L'attaque du C.I. sera effectuée au perchlorure de fer, que l'on aura préalablement tiédi, ceci accélérant le processus. Après un rinçage abondant à l'eau claire, on effectuera les opérations de perçage à :

- 0,8 ou 1 mm, suivant les composants ;
- 1,2 mm pour les cosses ;
- 3 mm pour les trous de fixation.



b) L'implantation (fig. 10)

En premier lieu, on insérera l'unique strap, les résistances, les diodes et les transistors. Puis viendra le tour des condensateurs et des supports de circuits intégrés. A ce propos, l'auteur préconise leur emploi systématique dans les réalisations courantes, car

Fig. 9 Tracé du circuit imprimé et impl. et 10 plantation des éléments.

surchauffer trop longtemps un support est un moindre mal qu'effectuer une opération similaire avec un C.I. De même, si un de ces composants venait à rendre l'âme, il serait extrêmement simple de le remplacer.

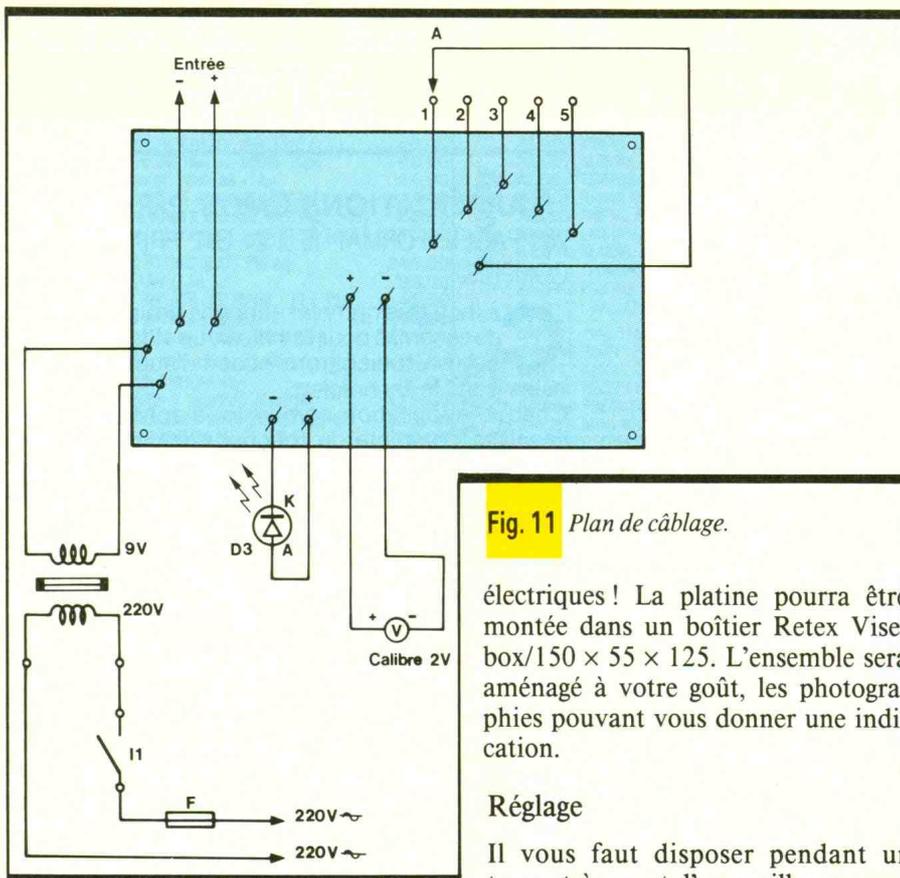


Fig. 11 Plan de câblage.

électriques ! La platine pourra être montée dans un boîtier Retex Visebox/150 × 55 × 125. L'ensemble sera aménagé à votre goût, les photographies pouvant vous donner une indication.

Réglage

Il vous faut disposer pendant un temps très court d'un oscilloscope ou, mieux, d'un fréquencemètre :

- 1° Positionner le rotacteur de la maquette sur le calibre 200 kHz.
- 2° Injecter sur l'entrée un signal d'une fréquence légèrement inférieure à 200 kHz. Il pourra provenir d'un oscillateur à 555 ou à 4011.
- 3° Mesurer la fréquence exacte à l'aide d'un oscilloscope ou d'un fréquencemètre.
- 4° Connecter un voltmètre sur les fiches « banane » de sortie puis sélectionner le calibre 2 V.
- 5° Régler AJ₁ de manière à lire la fréquence sur l'appareil.

6° Régler le rotacteur mécaniquement sur la position « 5 ». L'adaptateur est à présent prêt à l'emploi. De la qualité de l'étalonnage dépendra la précision des mesures. C'est pourquoi il vous faudra ne pas négliger cette opération primordiale.

Christophe PICHON

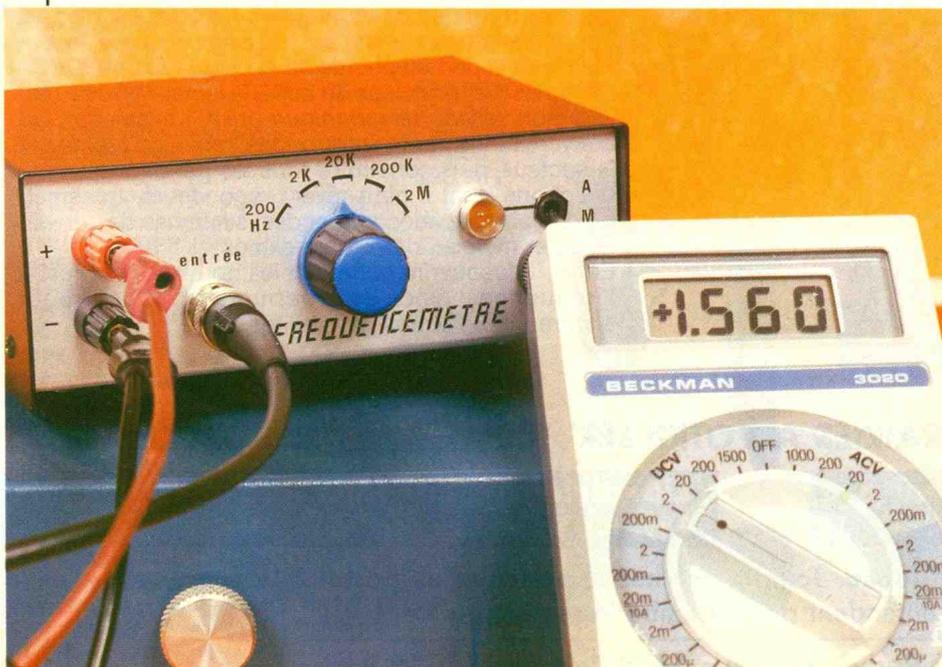
LISTE DU MATERIEL

- R₁, R₂, R₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₄ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R₅ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R₆ : 820 Ω (gris, rouge, marron)
- R₇ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R₈, R₉ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R₁₀ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R₁₁ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
- R₁₂ : 27 Ω (rouge, violet, noir)
- R₁₃ : 100 Ω (marron, noir, marron)
- R₁₄ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- AJ₁ : 20 kΩ (trimmer 15 tours couché)
- C₁ : 100 nF
- C₂ : 10 μF/16 V/tantale
- C₃ : 47 pF céramique
- C₄ : 100 nF/400 V
- C₅ : 4,7 μF/16 V/tantale
- C₆ : 2,2 μF/16 V/tantale
- C₇ : 470 μF/16 V/axial
- C₈ : 470 μF/16 V/axial
- C₉ : 220 nF
- C₁₀ : 100 nF
- D₁, D₂ : 1N4148
- D₃ : LED rouge Ø 5 mm avec cabochon
- PT₁ : pont redresseur rectangulaire
- T₁ : 2N3819 (transistor à effet de champ)
- T₂ : 2N2369 (transistor à N.P.N.)
- CI₁, CI₂ : 4518, C-MOS double comp-
teur BCD
- CI₃ : 4027, C-MOS double bascule J-K
- CI₄ : 2907, convertisseur fréquence ten-
sion
- CI₅ : 7805, régulateur de tension 5 V
- 1 boîtier Retex Visebox, 150 × 55 × 125
- 3 supports de circuit intégré, 16 broches
- 1 support de circuit intégré, 14 broches
- 1 rotacteur deux circuits, 6 positions
- 1 interrupteur 220 V/1 A
- 1 fiche BNC mâle châssis
- 1 douille banane mâle châssis, rouge iso-
lée
- 1 douille banane mâle châssis, noire iso-
lée
- 1 support de fusible pour façade
- 1 fusible en verre, 30 mA
- 1 transformateur 3 VA, 220 V, 9 V
- 1 bouton pour rotacteur
- 1 passe-fil
- 1 câble secteur
- Gaines, cosses, soudure, nappe, visserie...

c) Câblage

Fourni à la **figure 11**, il est peu complexe : on câblera en premier les connexions de la LED de l'entrée BNC, des fiches « banane », du secondaire du transformateur et du rotacteur. Pour ce dernier, il suffira de repérer la correspondance entre la figure et les lettres en relief sur le commutateur. On finira par le circuit primaire, soit l'enroulement 220 V. Il faudra ensuite isoler les parties sous tension à l'aide d'une gaine. Ceci vous évitera certainement des chocs

Photo 4. - L'adaptateur fréquencemètre en action.





FLASH A GOGO !

A l'aide d'un simple flash électronique, à présent disponible pour un prix très raisonnable, il est possible, moyennant une poignée de composants électroniques, de réaliser deux modules spécialisés très différents.

Nous vous proposons tout d'abord un flash secondaire à commande automatique par l'éclair du flash principal ; puis un signal lumineux périodique pour sonner ou remplacer la sonnerie téléphonique. A vous de choisir.

A - GENERALITES

Petite merveille de la photographie moderne, le flash électronique, mis au point vers 1945, a supplanté les lampes et reste l'accessoire le plus utilisé avec les appareils photographiques. Il peut être amovible ou encore intégré au boîtier ; les modèles les plus performants (flash à computer) assurent une mesure précise de la lumière émise, ainsi qu'un réglage de l'appareil dépendant de la distance exacte du sujet, à l'aide d'un télémètre à rayons infrarouges.

Son principe est fort simple : une grande quantité d'énergie électrique préalablement stockée dans un condensateur est brusquement appliquée à un tube rempli de xénon généralement. La décharge électrique parcourant le gaz ionisé produit un éclair fulgurant caractéristique. L'alimentation du flash s'effectue à partir de piles, de préférence alcalines, ou d'accumulateurs au cadmium-nickel. Il est prévu quelquefois de les raccorder sur le secteur moyennant un dispositif électronique adéquat.

Nous ne nous attarderons pas longtemps sur l'emploi d'un flash électronique, qui servira aussi bien lors des prises de vues à l'extérieur qu'à l'intérieur, pour la photographie de nuit, dans un local insuffisamment éclairé ou pour créer un effet de contre-jour.

Nos lecteurs photographes savent exploiter les possibilités du flash électronique, suivant des techniques sophistiquées comme le « Fill-in » le flash indirect ou encore l'Open-flash.

B - REALISATION 1

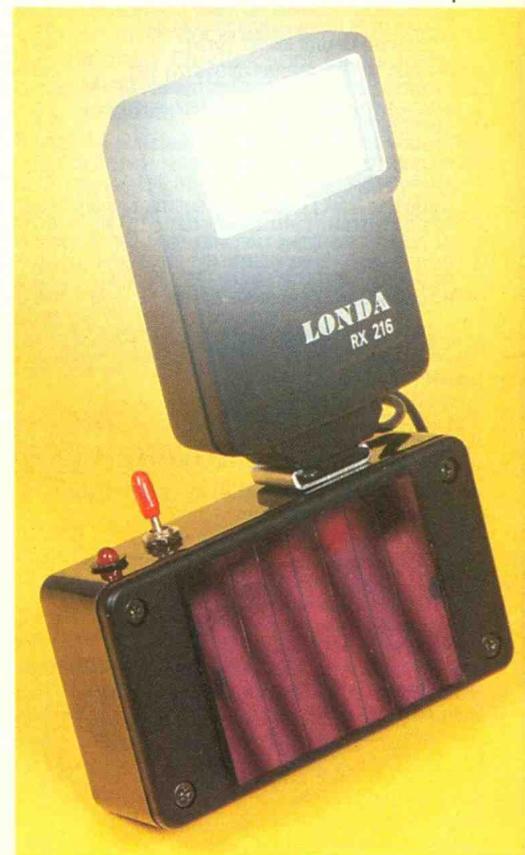
Flash-bis ou comment multiplier un éclair de flash.

1° Présentation du montage

La maquette proposée vous permettra de mettre en œuvre, sans aucune liaison électrique gênante, plusieurs flashes électroniques secondaires pour accentuer un éclairage ou encore créer des effets spéciaux. Il va sans dire qu'une expérimentation soignée est indispensable, mais les effets sont quelquefois spectaculaires ou inédits. La seule lueur du flash principal déclenchera le ou les flashes secondaires (ou esclaves) dans un délai ultra-rapide. Pour capter l'éclair principal, nous n'avons rien trouvé de mieux que de faire appel à une cellule Solems, bien connue déjà de nos lecteurs. La tension produite aux bornes de cet élément hypersensible sera véhiculée vers la gâchette du thyristor, autre composant ultra-rapide, par ailleurs peu utilisé dans nos montages.

2° Analyse du schéma électronique (voir fig. 1)

Une fois n'est pas coutume, le schéma est vraiment réduit à sa plus simple expression. La lumière captée par le flash récepteur est transformée instantanément en une tension continue aux bornes de la résistance R_1 et du



condensateur C_1 . Cette impulsion fugitive attaque la base du transistor NPN T_1 et applique de suite, à travers la résistance R_2 , une tension positive sur la gâchette du thyristor. Ses électrodes anode et cathode sont reliées à la prise de déclenchement du flash électronique, par ailleurs alimenté sur ses piles d'origine (deux éléments de 1,5 V généralement).

N'oubliez pas que le témoin de charge du condensateur doit être allumé avant de déclencher le flash, par notre cellule ou à l'aide du poussoir manuel toujours prévu.

Fig. 1, 2 et 3 Schéma de principe. Tracé du circuit à l'échelle.

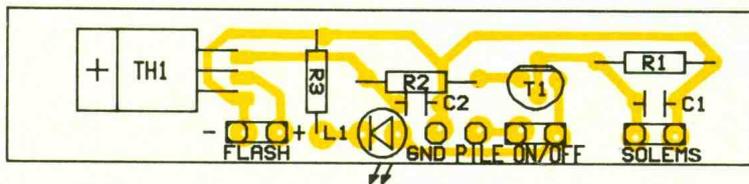
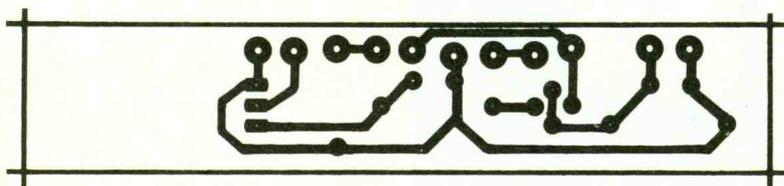
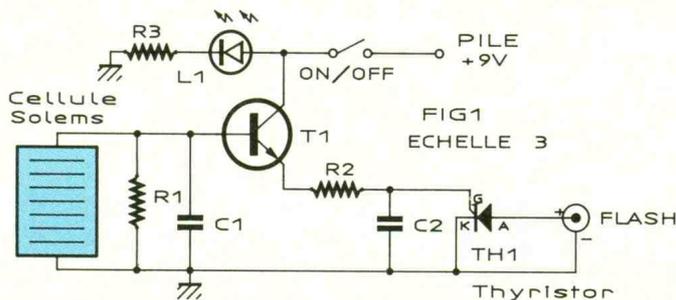


Photo 2. - Simplicité de montage pour ce flash « esclave ».

3° Réalisation pratique

Une minuscule plaquette imprimée regroupe les rares composants et prendra place à l'intérieur du petit boîtier. En plus du flash, qu'il faudra fixer à l'aide d'un sabot spécial, il convient de se procurer (s'il n'est déjà fourni) le câble de raccordement et une prise correspondante. Un interrupteur marche-arrêt ainsi qu'une LED témoin seront prévus sur le coffret. La cellule Solems est donc polarisée, tout comme une pile qu'elle représente, et elle sera reliée électriquement et mécaniquement au boîtier (voir photos). Une cellule de dimensions plus réduites peut éventuellement se révéler suffisante.

4° Utilisation

Le flash principal se trouve sur l'appareil photo, et il devra mesurer la lumière émise, mais il ne tiendra vraisemblablement pas compte de la lumière produite par le flash secondaire, qu'il ne faut bien entendu pas diriger en plein sur l'objectif ! Le retard au déclenchement du second flash est faible, mais existe ; une série de tests peut se révéler nécessaire. Encore un mot : il faudra évidemment attendre que les deux flashes soient prêts avant de déclencher l'appareil. Pour une utilisation occasionnelle, des piles alcalines devraient se révéler suffisantes. Le délai entre deux éclairs est variable et peut s'étendre de 5 secondes... à beaucoup plus, selon le degré d'usure de la pile.

C - REALISATION 2

Allo-Flash ou comment transformer un son en lumière.

1° Présentation du montage

Nous sortons avec cette maquette des applications photographiques. Il s'agit de remplacer ou de doubler la sonnerie téléphonique par une lampe à éclats, notre flash en l'occurrence. Songeons aux personnes âgées qui quelquefois ont des facultés auditives défaillantes ou encore, pour chacun d'entre nous, il peut s'avérer utile de remplacer la sonnerie stressante par une lueur vive, par exemple pendant la diffusion d'un film à la télé ou au cours de l'audition (ou l'enregistrement) au casque Hi-Fi d'un disque laser ou autre cassette. Notre module se charge de déclencher périodiquement le flash, intact quant à lui, pendant

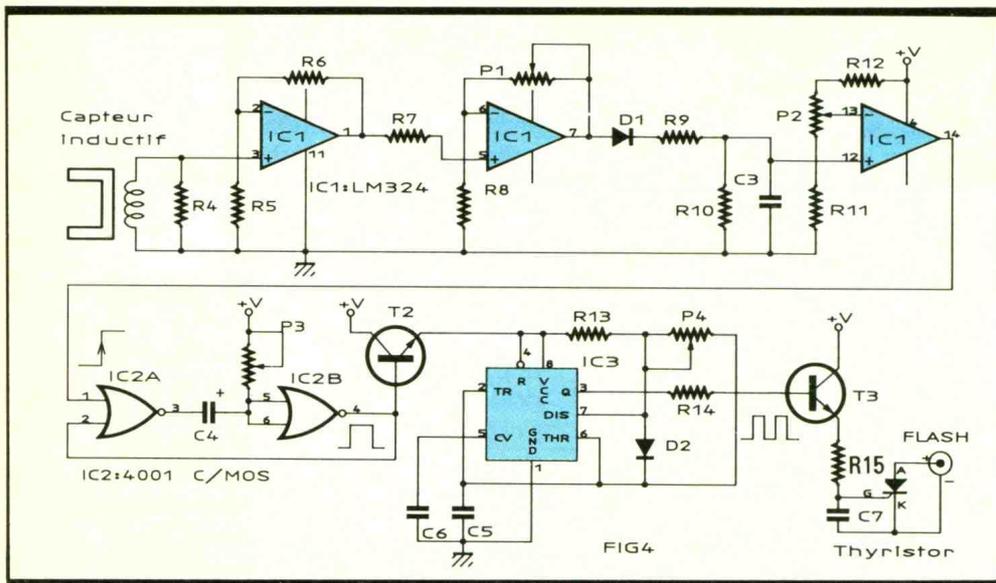


Fig. 4 Schéma de principe flash téléphone.

une durée plus longue que la sonnerie du téléphone et dès que celle-ci aura été détectée. Le capteur sera un tintonnet plus sophistiqué que celui du montage précédent.

2° Analyse du schéma électronique

Le capteur téléphonique à ventouse transmet une faible tension induite au premier ampli-op A, lequel introduit une sérieuse amplification ; le signal est appliqué ensuite à travers la résistance R7 vers le second étage amplificateur, qui comporte un ajustable P1 pour éventuellement doser le gain de l'ensemble. Un écrêtage éventuel ne nous gêne pas ici, car il s'agit simplement d'obtenir un signal suffisant en cas de sonnerie. On redresse le signal à travers la diode D1, puis on trouve les éléments R10 et C3 qui constituent un filtre très sommaire. Le troisième ampli-op est utilisé en simple comparateur.

Quand son entrée e+ sera plus positive que son entrée e-, il verra sa sortie passer brutalement au niveau 1, c'est-à-dire au niveau positif de l'alimentation. L'ajustable P2 permet de saisir parfaitement l'instant propice à ce basculement. Le signal issu de la borne 14 est logique, c'est-à-dire vaudra 1 ou 0, et s'en va attaquer le monostable constitué par les deux portes NOR D et E, dont la constante de temps dépend à la fois du condensateur C4 et de l'ajustable P3. La détection d'une sonnerie engendre un signal long, indispensable en raison du temps de recharge nécessaire au flash. Le transistor NPN T2 se charge d'alimenter un petit circuit NE555 monté en oscillateur astable pour délivrer des impulsions positives destinées à la gâchette du thyristor via R14, T3 et R15. Les électrodes d'anode et de cathode sont réunies au flash, en veillant bien à leur polarité.



Photo 3. - Aspect du flash téléphone.

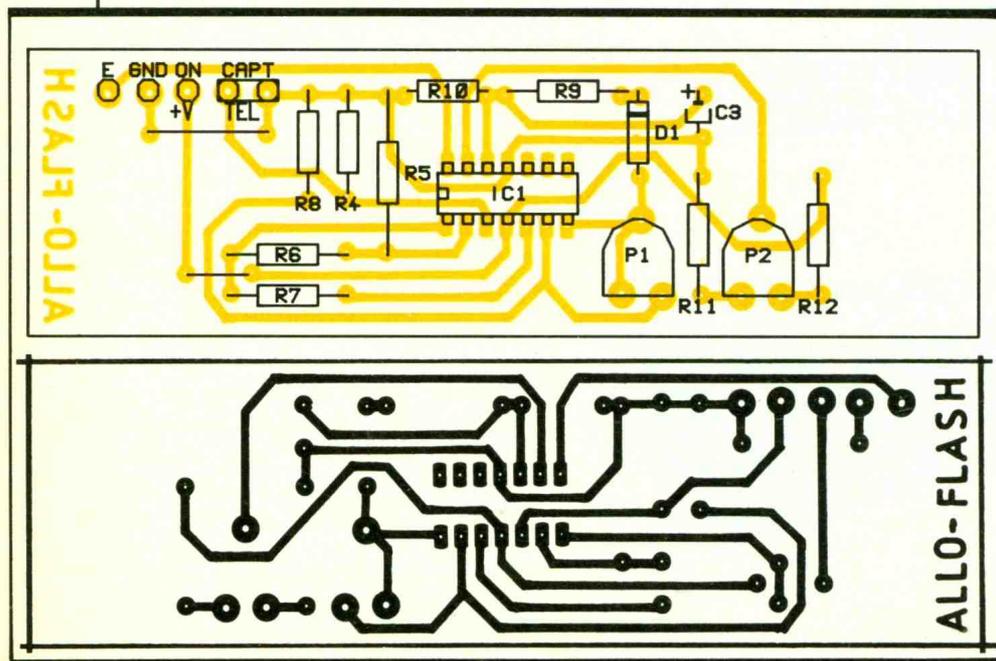


Fig. 5 Tracé du circuit imprimé et implantation

3° Réalisation pratique

Deux plaquettes sont prévues ici (voir fig. 5 et 6) qui se reproduiront aisément à l'aide de quelques symboles transferts. Le montage des compo-

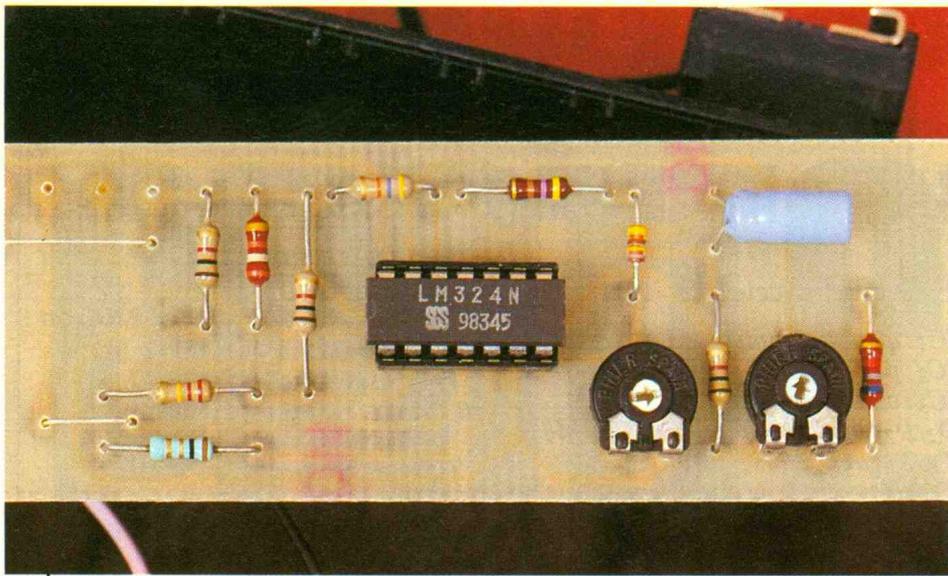


Photo 4. – Premier module du flash téléphone.

sants se fera en suivant les indications des figures 7 et 8. Quelques straps sont montés, puis les supports de circuits intégrés, les résistances et le reste des composants polarisés dont on veillera à la bonne orientation. Aucun refroidissement n'est à prévoir pour le thyristor qui ne travaille que par impulsions.

L'interconnexion des plaquettes se fera à l'aide de fils souples multicolores. Tous les ajustables seront laissés à mi-course. Pour les essais, un oscilloscope est pratique, mais non indispensable. Un léger tâtonnement sera nécessaire pour parvenir à un résultat satisfaisant. Pour simuler la sonnerie téléphonique, nous avons simplement passé un aimant permanent à proximité du capteur. L'ajustable P4 permet de générer des impulsions régulières suffisantes pour amorcer à chaque front montant le thyristor. La durée de fonctionnement du flash dépend de la période du monostable, et se réglera donc sur l'ajustable P3.

Un écran coloré peut être monté devant la lucarne de la lampe du flash, le rouge étant particulièrement spectaculaire.

Guy ISABEL

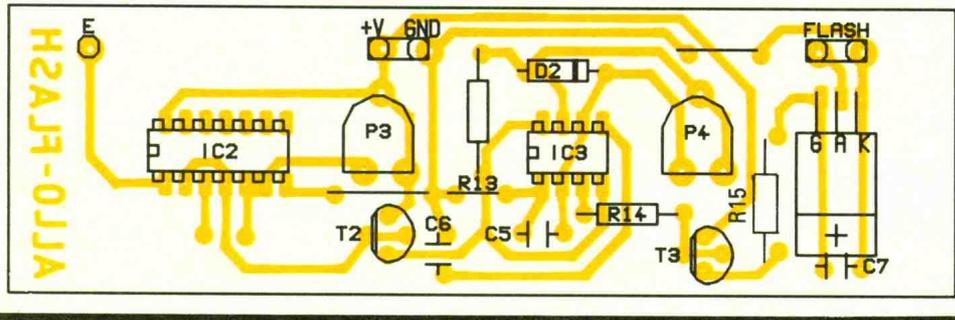
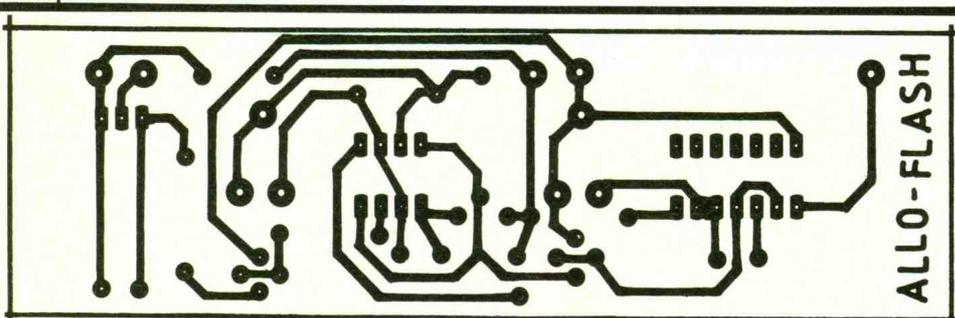
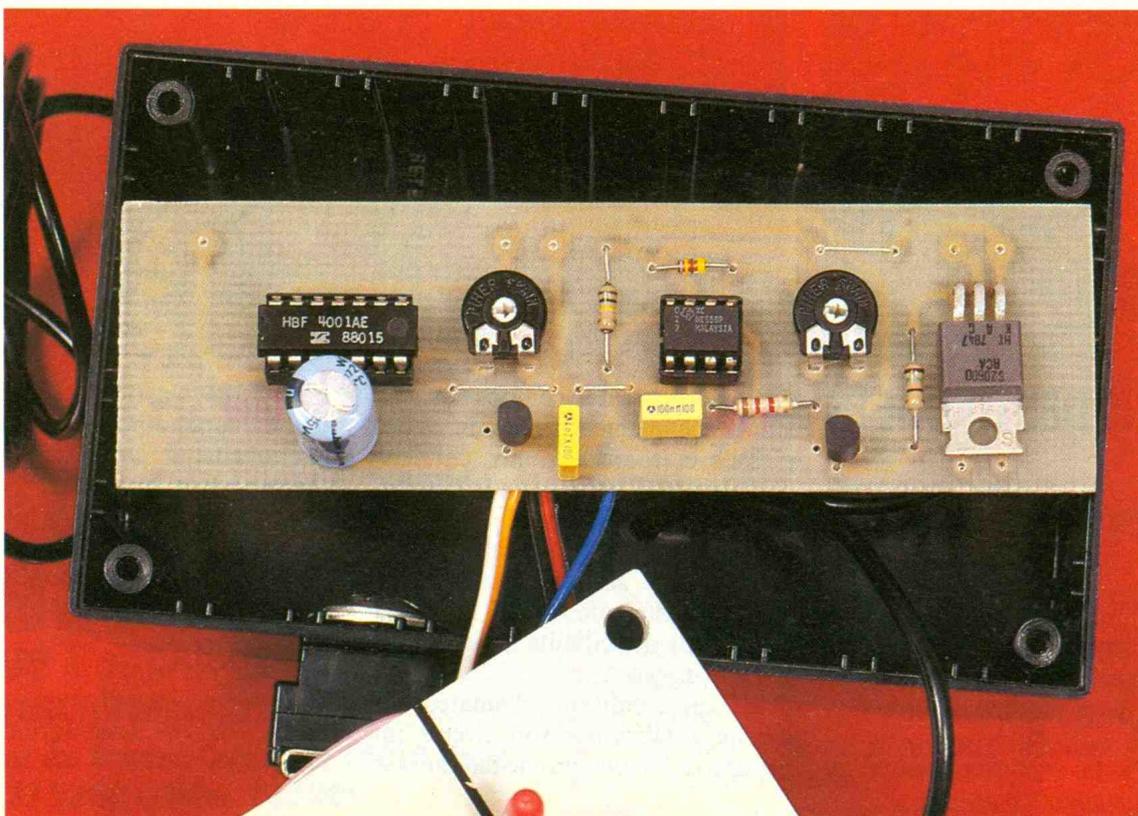


Fig. 6 Tracé du circuit à l'échelle.
Fig. 8

Photo 5. – Carte supérieure du flash téléphone (le condensateur C7 n'est pas placé).



LISTE DES COMPOSANTS

A - Réalisation 1 : Flash-bis

1° Semi-conducteurs

T_1 : transistors NPN BC 337
 TH_1 : thyristor 106 D ou équivalent
 Cellule Solems réf. 07/072/048
 L_1 : diode électroluminescente rouge
 \varnothing 5 mm + support

2° Résistances

(toutes valeurs 1/4 W)

R_1 : 1,2 k Ω (marron, rouge, rouge)
 R_2 : 150 Ω (marron, vert, marron)
 R_3 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

3° Condensateurs

C_1 : 220 nF plastique
 C_2 : 4,7 nF plastique

4° Divers

Boîtier plastique
 Connecteur pour flash + sabot support
 Inter miniature
 Coupleur pression pour pile 9 V
 Fil souple, époxy

B - Réalisation 2 : Allo flash

1° Semi-conducteurs

IC_1 : quadruple ampli-op LM 324
 IC_2 : portes NOR D, E, C. MOS 4001
 IC_3 : oscillateur DIL 8 NE 555
 D_1, D_2 : diodes commutation 1N4148
 T_2, T_3 : transistors NPN BC 337
 Thyristor 106 D ou équivalent
 LED rouge \varnothing 5 mm + support

2° Résistances

(toutes valeurs 1/4 W)

R_4 : 39 k Ω (orange, blanc, orange)
 R_5 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_6 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
 R_7 : 10 Ω (marron, noir, or)
 R_8 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_9 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R_{10} : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R_{11} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_{12} : 6,8 k Ω (bleu, gris, rouge)
 R_{13} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{14} : 1,2 k Ω (marron, rouge, rouge)

R_{15} : 150 Ω (marron, vert, marron)

P_1 : ajustable horizontal pas 2,54 mm
 100 k Ω

P_2 : ajustable horizontal pas 2,54 mm
 1 k Ω

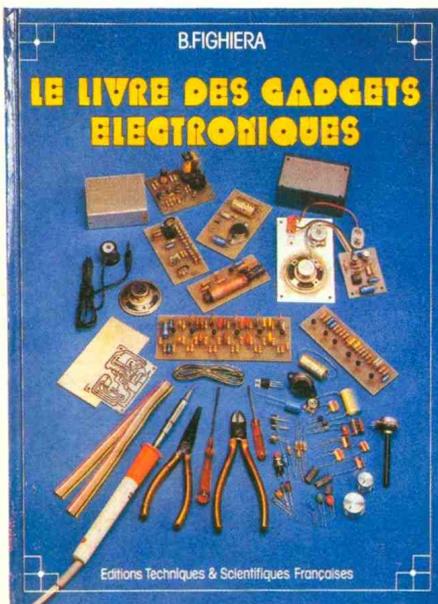
P_3, P_4 : ajustable horizontal pas 2,54 mm
 470 k Ω

3° Condensateurs

C_3 : chimique vertical 2,2 μ F, 25 V
 C_4 : chimique vertical 470 μ F, 25 V
 C_5 : plastique 100 nF
 C_6 : plastique 4,7 nF
 C_7 : plastique 2,2 nF

4° Divers

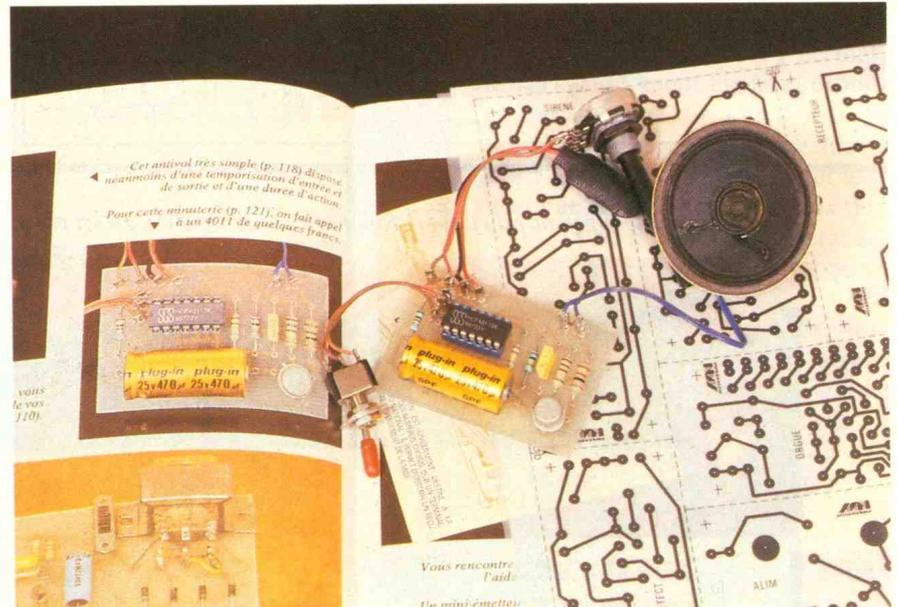
Capteur inductif à ventouse
 Boîtier Retex Polibox RP2 125 x 40 x
 70 mm
 Inter miniature
 2 supports à souder 14 broches
 1 support à souder 8 broches
 Coupleur pression pour pile 9 V
 Sabot de flash + connecteur
 Fil souple, époxy



LE LIVRE DES GADGETS

Avec cette cinquième édition du Livre des Gadgets, B. Figuera perpétue sa méthode d'initiation qui consiste à plonger rapidement l'amateur dans la pratique des éléments plutôt que de divulguer de rébarbatives notions de technologie.

Ainsi, dès la reconnaissance ou



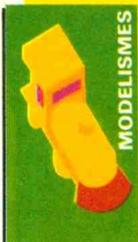
l'identification des composants s'en suit l'enchaînement de montages progressifs et associatifs qui, par leurs combinaisons, permettent la multiplication des applications.

Riche, éducatif et en couleurs, l'ouvrage repose sur l'utilisation d'une feuille transfert destinée à la réalisation rapide des circuits imprimés par gravure directe.

Dans ces conditions, l'amateur est amené à fabriquer son circuit imprimé avec la plus grande facilité.

L'ouvrage s'articule ainsi autour d'une quarantaine de montages dont une dizaine de nouveaux, tels que le thermomètre lumineux, l'émetteur FM, la mini-minuterie, le bijou, etc.

LE LIVRE DES GADGETS, B. Figuera, couverture cartonnée avec feuille de transfert direct, 132 pages, 110 F.
Editions Techniques et Scientifiques Françaises. Distribution: Editions Radio, 189, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.



COMMANDE D'ITINERAIRE POUR RESEAU FERROVIAIRE

Dernier maillon de notre série de modules destinés à automatiser les réseaux ferroviaires, cette commande d'itinéraire, particulièrement simple et économique en regard de ses possibilités, assurera automatiquement le tracé des aiguillages parcourus par l'itinéraire, les différentes sécurités et, bien sûr, l'ouverture du signal origine.

B

ien évidemment, ce dispositif a été conçu pour être totalement compatible avec les modules

« aiguilles », « zones » et « signaux » décrits précédemment.

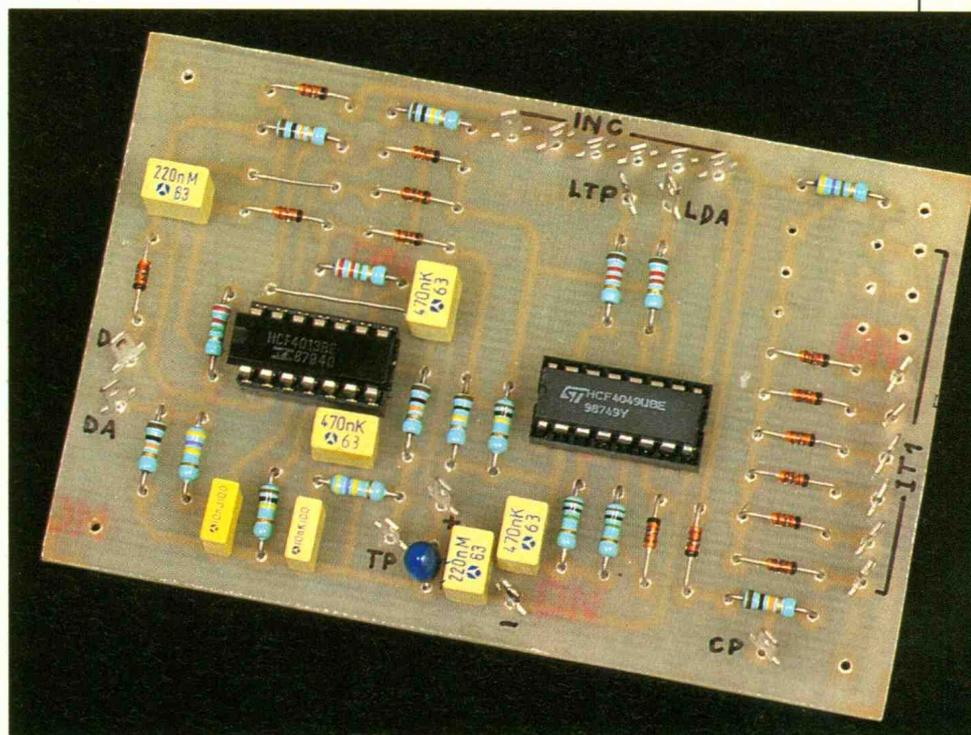
Rappelons que la conception modulaire de l'ensemble présente de nombreux avantages : adaptation facile à chaque réseau, équipement selon les possibilités de chacun et, enfin, autorisation d'une éventuelle extension.

I - PRESENTATION

Nous donnons, à titre d'exemple à la **figure 1**, un tracé de plan de voies. Les itinéraires possibles sont AB, AC, AG depuis le signal S10, DC et DG depuis S30 et, enfin RS depuis S20.

Il est facile de remarquer que certains itinéraires ne peuvent être établis simultanément. C'est notamment le cas de AC et AB car l'aiguille 1 ne peut présenter qu'une position. Même remarque pour RS et AC où une fâcheuse rencontre pour les trains pourrait se produire au croisement repéré X. Ces itinéraires sont dits incompatibles entre eux. La liste des incompatibilités est donnée, tableau de la **figure 2**.

Le lecteur pourra facilement vérifier ces évidences. L'opérateur désire faire passer un train de A vers C puis une succession de trains de A vers B. Que va-t-il se passer concrètement ?



Il agira donc sur le poussoir AC repéré DA (destruction automatique) – nous verrons plus loin cette particularité – Dès lors, si aucun itinéraire incompatible avec AC n'est formé, ce dernier va se tracer : commande des aiguilles 1 à gauche, et de l'aiguille 3 à droite. La lampe DA du poussoir de l'itinéraire AC va s'allumer au fixé. Simultanément, le signal S10 qui présentait les deux feux rouges du carré

va s'ouvrir (passage au RR clignotant pour franchir l'aiguille 1 à petite vitesse).

L'opérateur pourra aussitôt appuyer sur son poussoir de l'itinéraire AB en TP (tracé permanent). Il est facile de prévoir la suite des événements.

AB ne pourra s'établir car l'itinéraire AC, incompatible avec AC, est déjà formé. Donc AB sera enregistré (mé-

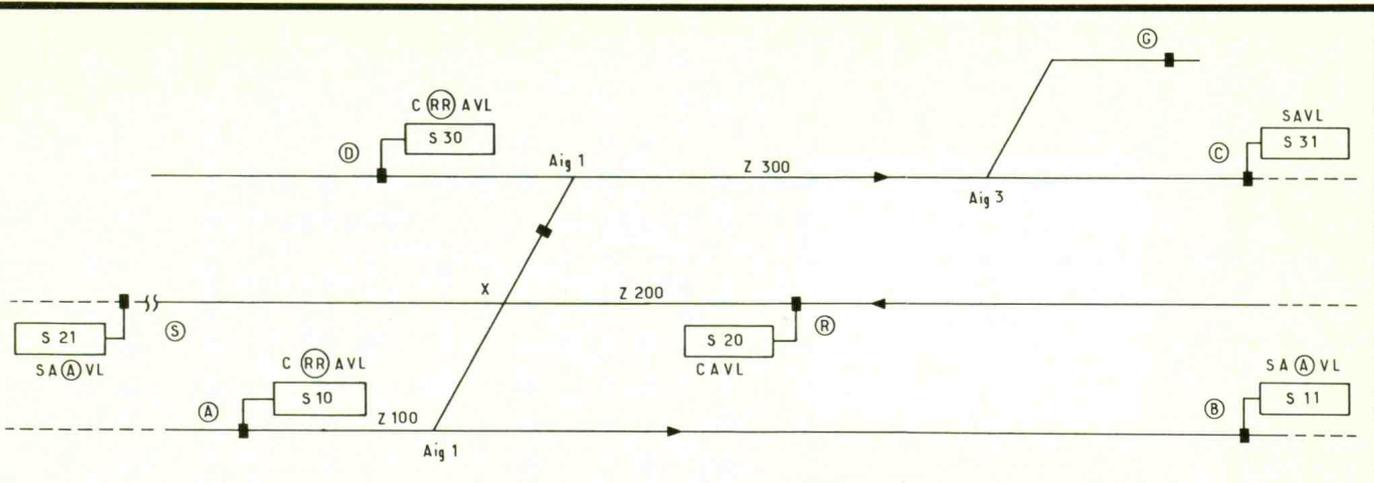


Fig. 1 Exemple de plan de voie.

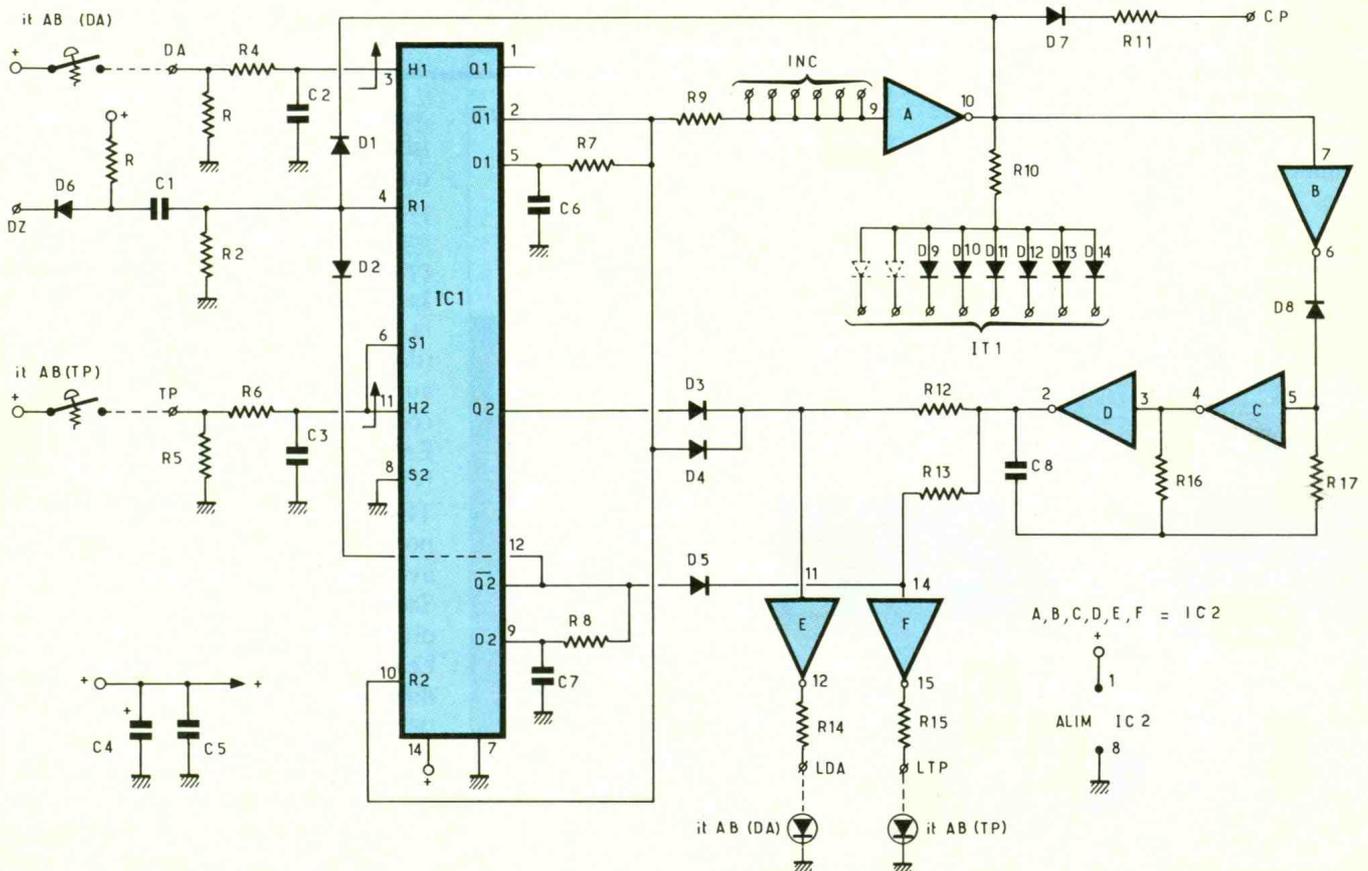
ITINERAIRE	ITINERAIRES INCOMPATIBLES
AB	AC-AG
AC	AB-AG-DC-DG-RS
AG	AB-AC-DC-DG-RS
DC	DG-AC-AG
DG	DC-AC-AG
RS	AG-AC

Fig. 2 Incompatibilité concernant l'exemple.

morisé). Cela se traduira par le cliquotement du témoin AB.

Le premier train va franchir le signal S10, lequel passera aussitôt au carré du fait de l'attaque de la zone Z100. AC reste toujours formé (allumage au fixe). Le train va attaquer la zone Z300, puis franchir le signal S31, signal d'espacement qui présentait VL (voie libre). Lorsque le dernier essieu du train libérera la zone Z300, l'itinéraire AC va se détruire automatiquement du fait que AC était commandé en DA. Le témoin AC va s'éteindre.

Fig. 3 Schéma de principe.



Aussitôt AB qui était enregistré va se former : les aiguilles 1 vont être commandées à droite, et le signal S10 va s'ouvrir avec, probablement, la VL (selon l'indication de S11). Le témoin TP de l'itinéraire AB va s'allumer au fixé.

Plusieurs trains successifs pourront parcourir cet itinéraire qui ne se détruira pas automatiquement car tracé au préalable en TP (tracé permanent). Une nouvelle action sur le poussoir TP transformerait l'itinéraire en DA tandis qu'une action sur le poussoir DA de AB détruirait manuellement l'itinéraire AB avec extinction de la LED AB.

II - LE FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

Le schéma complet du module est représenté à la **figure 3**. Il est principalement bâti autour de deux circuits intégrés courants. Dès l'action par l'opérateur sur le poussoir DA, l'entrée H1 passe au niveau 1 (NV₁). De ce fait, la première bascule contenue dans IC₁ passe au travail : la sortie Q₁ est désormais à 1 tandis que Q₁ est au NV₀. Notons que le rôle de montage anti-rebond est confié au couple R₇/C₆. En effet, même si le poussoir venait à rebondir, cela n'aurait aucun effet sur la bascule car l'entrée D₁ n'est pas encore au NV₁, du fait de R₇ et C₆ (voir table de vérité du 4013). Cette astuce nous économise quatre portes (1 circuit intégré) et nous donne un fonctionnement irréprochable.

Photo 2. - On montera les circuits intégrés sur des supports.

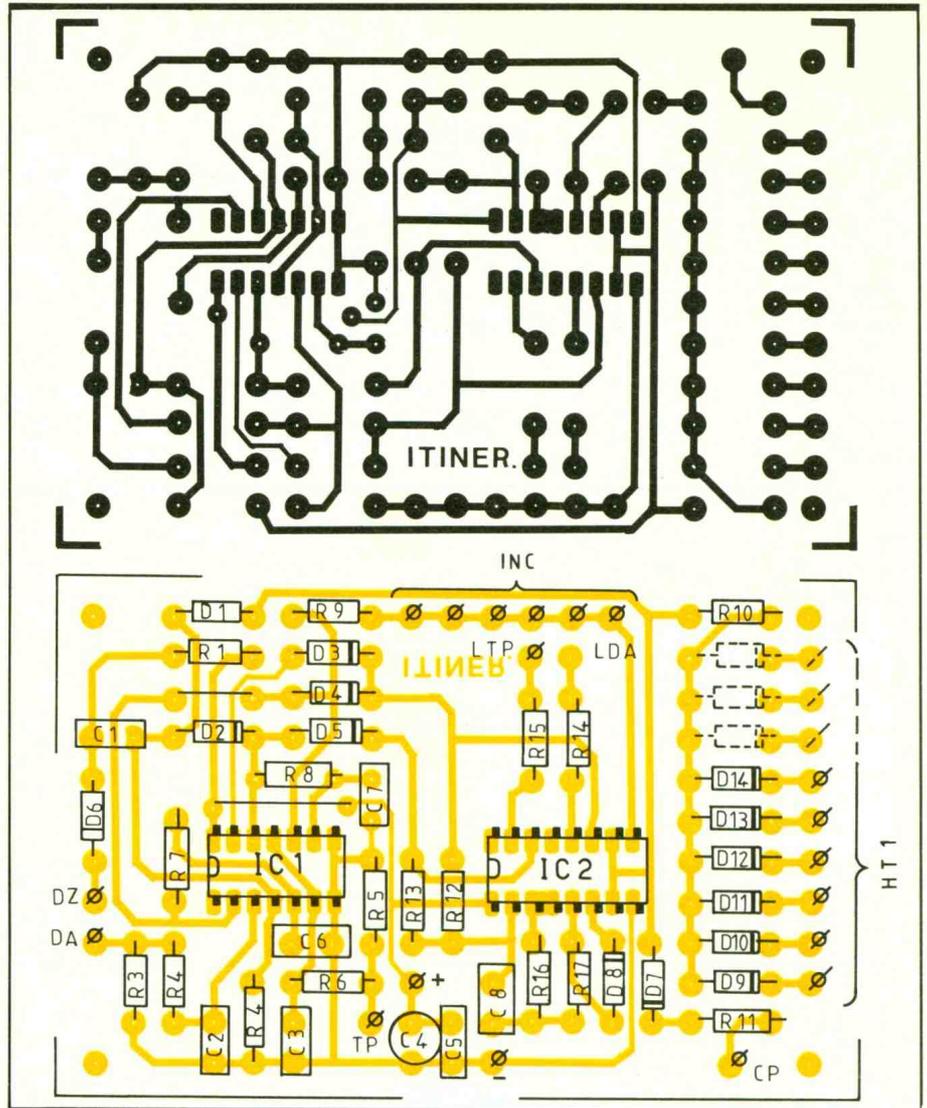
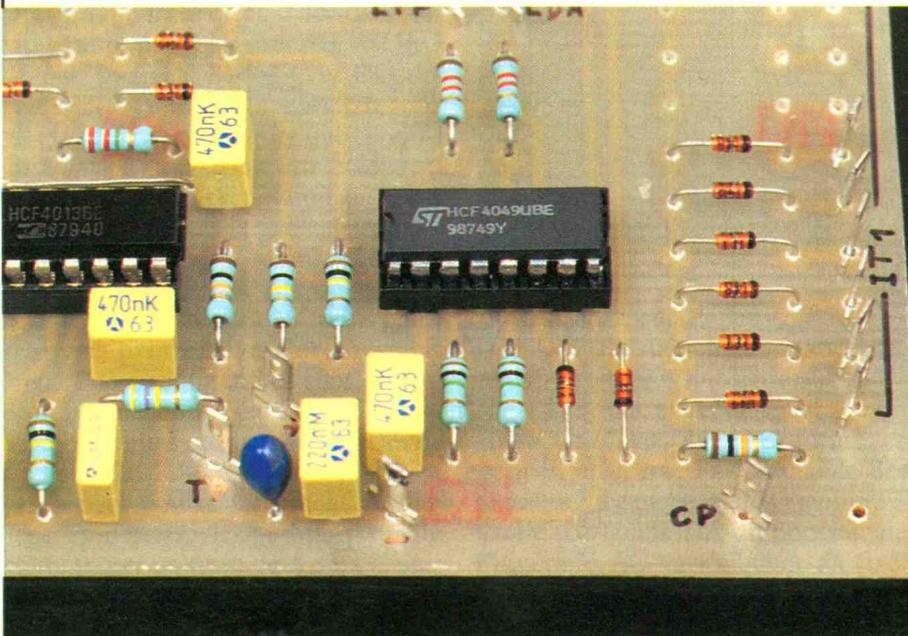


Fig. 4 et 5 Tracé du circuit imprimé et implantation à l'échelle.

Supposons qu'un itinéraire incompatible au nôtre soit tracé. Nous verrons qu'un NV₁ sera appliqué, dans ce cas, sur une des bornes « INC ». La présence de R₉ est telle que ce NV₁ est prioritaire par rapport au NV₀, de Q₁. La sortie A₁₀ reste au NV₀ ainsi que la sortie CP. Le signal reste fermé (deux feux rouges). Par les bornes IT1 au NV₀, les aiguilles ne sont pas encore commandées.

En revanche, nous retrouvons un NV₁ sur B8, ce qui libère l'oscillateur TBF (clignoteur) réalisé à l'aide des portes C et D. En sortie D₂, nous avons un signal pulsé (environ 1 Hz). Sachant que Q₁ et Q₂ sont au NV₀, les diodes D₃ et D₄ ne sont pas actives. Le signal pulsé issu de l'oscillateur est donc appliqué sur l'entrée E₁₁. Nous retrouvons le même signal (inversé) en E₁₂, ce qui assure le clignotement de la LED DA (itinéraire enregistré en destruction automatique).

Dès la libération de l'itinéraire incompatible, le point « INC » va prendre le NV₀ de Q₁. La sortie A₁₀ devient un NV₁ :

– chacune des bornes IT1 commandera dans la position convenable les aiguilles intéressées ;

– CP passe au NV₁ assurant l'ouverture du signal origine de l'itinéraire (S10 pour l'itinéraire AC, par exemple).

La sortie B₆ passe au NV₀ et bloque l'oscillateur. La sortie D₂ reste fixe au NV₀, ce qui allume en fixe la LED de l'itinéraire en DA. De plus, les autres bornes de IT1 seront reliées aux bornes INC des itinéraires incompatibles afin d'interdire la formation de ces derniers (enclenchement).

La destruction de l'itinéraire pourra s'effectuer manuellement par action sur le poussoir DA ou automatiquement par le train : à la libération de la dernière zone de l'itinéraire (ex : Z300 dans le cas de l'itinéraire AC), la borne R₁ de IC₁ passera au NV₁. La bascule 1 passe au repos : Q₁ devient un NV₁, et A₁₀ au NV₀, assure par CP la fermeture du signal.

Aussitôt, toutes les bornes IT1 repassent au NV₀, libérant ainsi d'éventuels itinéraires incompatibles. D₄ garantit l'extinction de la LED DA.

En mode TP (tracé permanent), le processus est identique et agit sur la seconde bascule d'IC₁. On remarque que la 1^{re} bascule est forcée au travail par son entrée S1 au NV₁. La LED D₃ permet d'éteindre la LED DA, tandis que Q₂ au NV₀ permet l'application d'un signal sur l'entrée F14 via R₁₃. La LED TP s'allume. Dans ce dernier cas, la destruction automatique est rendue inopérante par mise au NV₀ de l'entrée R₁ de IC₁ grâce à D₂ et la sortie Q₂.

III - REALISATION PRATIQUE

a) Circuit imprimé

Le tracé est donné à la **figure 4** à l'échelle 1 pour faciliter la reproduction. Ici encore, ce module sera reproduit en plusieurs exemplaires. De ce fait, il est vivement conseillé d'opter pour la méthode photographique qui a le grand mérite d'éviter toute erreur (la maquette originale a été réalisée avec le mylar de la **figure 4**).

La gravure ne pose désormais plus de problèmes car vous devez disposer d'une certaine expérience avec les modules précédents... Effectuez les

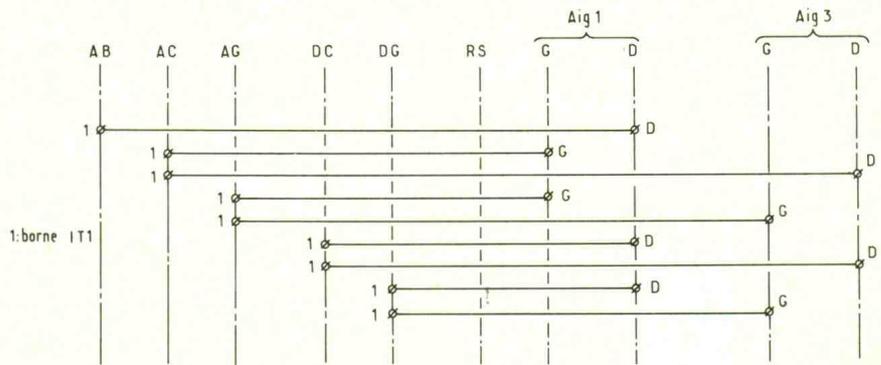
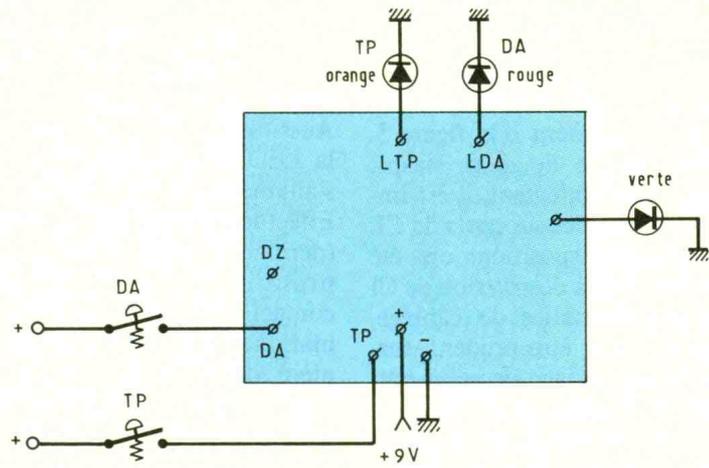
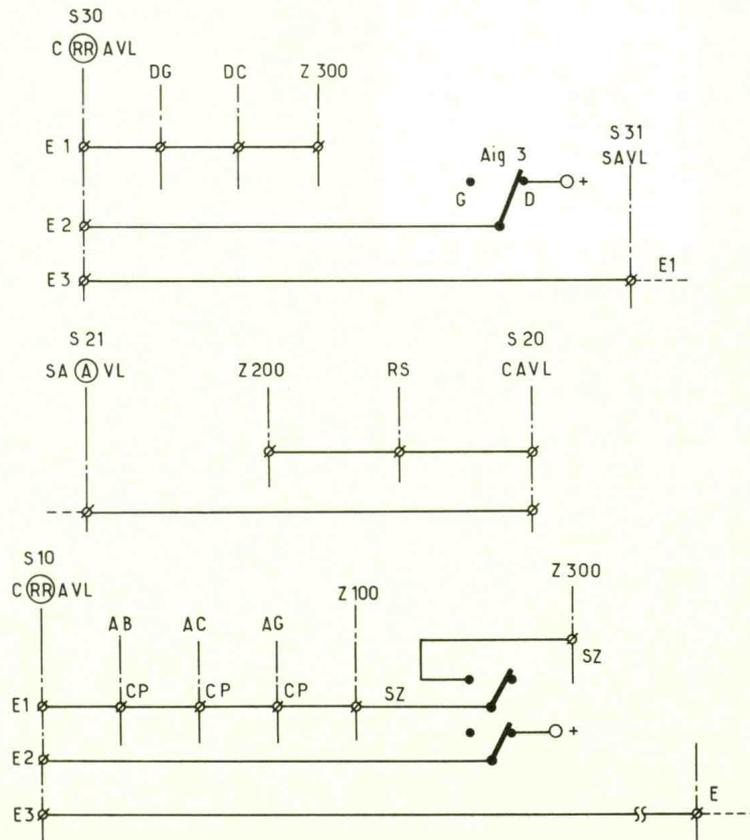


Fig. 7 Câblage des commandes « aiguille ».

Câblage circuits « signaux ». **Fig. 8**



perçages de façon classique puis procédez au repérage indispensable des différentes cosses de raccordement (fig. 5).

Il ne restera plus qu'à insérer les composants conformément à la figure 5. Notez la présence de deux straps. Pour ce module également, il est impératif de prévoir des supports de CI. De nombreuses dispositions ont été prises pour éviter la destruction de CI à la suite d'anomalies de câblage, mais il vaut mieux être prudent, surtout que le dessoudage de seize pat-

tes... bonjour, les nerfs ! Bien vérifier la valeur et l'orientation de chaque élément. Pour cela, ne pas hésiter à consulter les photographies. Noter que des emplacements ont été prévus pour augmenter le nombre de bornes « IT1 » le cas échéant. Il suffira donc, éventuellement, de rajouter diodes et cosses picot, si cela s'avère nécessaire.

b) Test du module

Effectuer le montage provisoire donné à la figure 6. Alimenter la carte en 9 V. Relier une cosse INC au +. Effectuer une action sur le poussoir DA. La LED DA clignote car la borne INC simule un itinéraire incompatible déjà formé. La LED verte « signal » reste éteinte.

Une nouvelle action sur le poussoir DA éteint les LED et remet le dispositif au repos. Agir une 3^e fois sur le poussoir : même résultat, la LED clignote. Retirer la liaison de INC au +. Aussitôt, la LED DA passe au fixe, et la LED verte, symbolisant le signal, s'allume : l'itinéraire est formé.

Effectuer un contact franc entre DZ (dernière zone) et la masse. Rien ne se produit. Au relâchement de ce contact, l'itinéraire se détruit automatiquement (libération de la dernière zone de l'itinéraire).

Appuyer sur le poussoir TP alors que INC est relié au +. La LED ToP clignote. Retirer la liaison de INC. La LED TP s'allume au fixe tandis que « le signal » passe au vert.

Vérifier que, malgré la mise à la masse et le relâchement de la cosse DZ, la destruction n'a pas lieu (LED TP toujours allumé). Deux possibilités pour détruire cet itinéraire : repasser en DA avec le poussoir TP puis destruction automatique par DZ ou plus simplement action sur le poussoir DA. Notre module est alors bon pour le service.

Une remarque concernant les bornes IT1. Chaque cosse ne doit avoir

qu'un seul fil. S'il est nécessaire de disposer de quatre liaisons IT1 (voir ci-après), il conviendra d'utiliser quatre bornes IT1 différentes afin que chaque fil IT1 passe par une diode. En revanche, il n'est pas interdit de rajouter diodes et picots, au besoin à l'extérieur si cela est indispensable, le nombre de sorties IT1 n'étant pas limité.

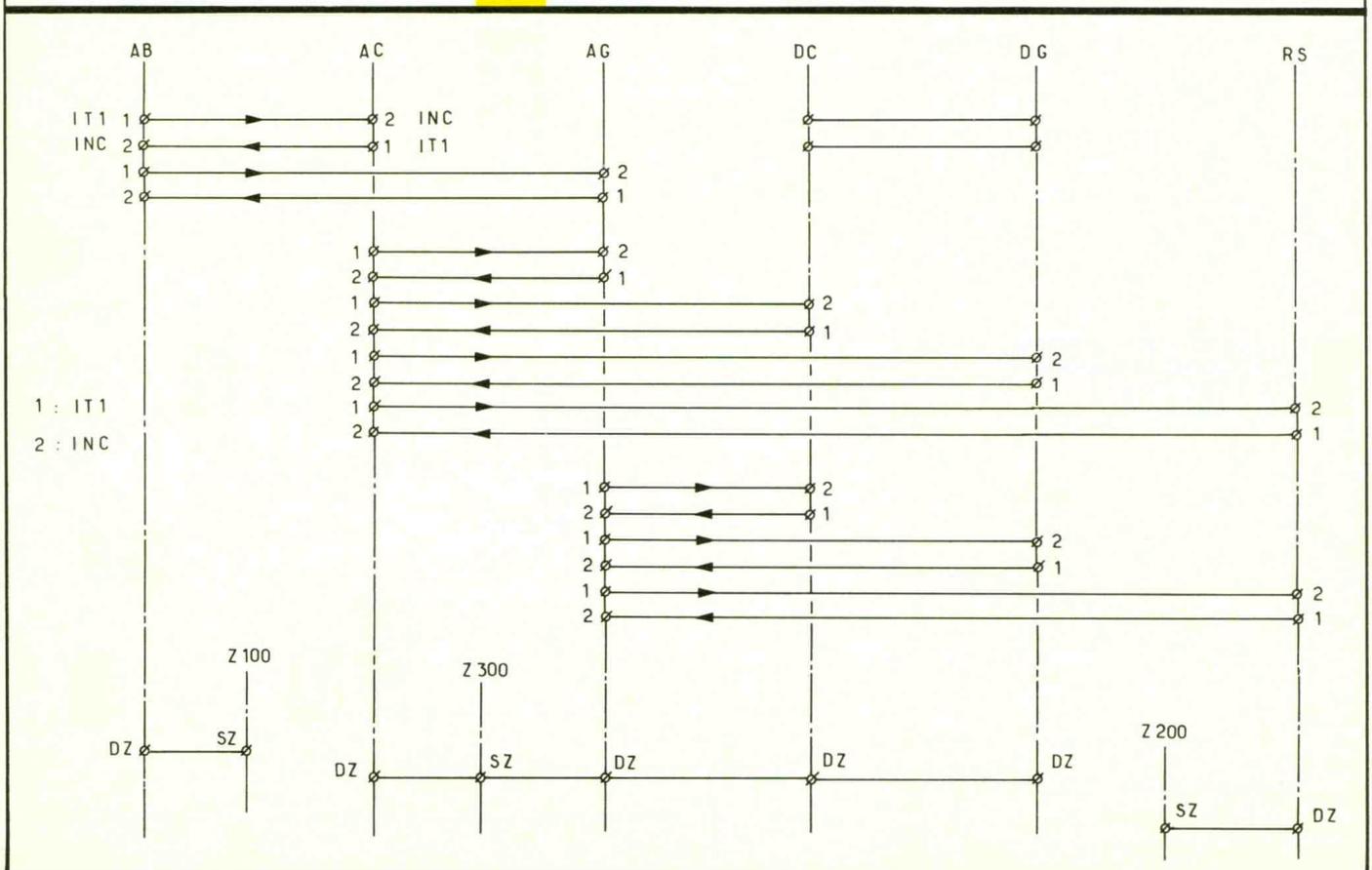
c) Raccordement du module

Partant de l'exemple du plan de voies donné à la figure 1, le câblage de la commande des aiguilles est représenté en figure 7. L'établissement d'une telle grille est d'une facilité déconcertante car elle reflète le tracé géographique.

La commande des signaux est donnée à la figure 8. Ici encore, pas de mystère particulier. Noter cependant que la zone Z300 n'est active sur le signal S10 que si l'aiguille 1 est à gauche, ce qui paraît normal. Les signaux S11, S21 et S31 sont des signaux d'espace-ment donc non commandés par un module « Cde itinéraire ». Ils sont donc au vert normalement.

Rappelons enfin l'utilité du contact à droite de l'aiguille 3 sur l'entrée E2 du S30. Lorsque l'aiguille 3 est à gauche et que le signal S30 est ouvert, il assure la présentation du RR.

Fig. 9 Câblage : incompatibilités et zones de destruction.



La figure 9 donne le câblage des incompatibilités entre itinéraires. Il est le reflet strict du tableau de la figure 2. Si vous oubliez un fil, vous risquez une rencontre malheureuse entre deux trains !

La borne DZ nécessaire à la destruction automatique sera, par exemple, pour l'itinéraire AB la cosse SZ du module Z100 (dernière zone de l'itinéraire) (voir fig. 9).

Il est possible de créer des itinéraires de « contresens » (manœuvres). Pour cela, il suffira d'utiliser la borne AR de chaque zone concernée qui sera connectée à une borne IT1 de l'itinéraire de contresens. Les polarités à la voie de ces zones étant inversées par le relais AR, le train circule en sens contraire.

IV - CONCLUSION

Nous nous sommes efforcés, lors de la présentation de ces modules, d'insister sur le côté théorique afin que chaque lecteur puisse assimiler facilement le fonctionnement (fort simple en réalité). Dans ces conditions, il pourra aisément adapter ces modules à la configuration existante. L'équipement du réseau pourra s'effectuer progressivement en fonction des possibilités de chacun.

Le rôle de l'opérateur se résumera par l'action sur les boutons d'itinéraires, sachant que toute erreur ne sera pas prise en compte. De ce fait, les risques pour le matériel ferroviaire sont considérablement diminués.

Imaginez la situation suivante : votre train arrive à petite vitesse et s'arrête au signal fermé, pour laisser passer un train rapide sur la voie contiguë. Au dégagement de ce dernier, automatiquement, les aiguilles changent de position, le signal s'ouvre, et le train démarre à petite vitesse pour traverser la voie rapide. Cela vous tente-t-il ?

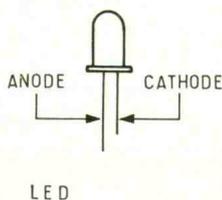
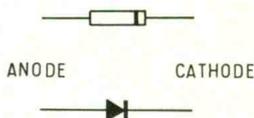
Daniel ROVERCH

LISTE DES COMPOSANTS

R₁ : 10 kΩ (brun, noir, orange)
 R₂ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
 R₃ : 10 kΩ (brun, noir, orange)
 R₄ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
 R₅ : 10 kΩ (brun, noir, orange)
 R₆ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
 R₇ : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert)
 R₈ : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert)
 R₉ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
 R₁₀ : 470 Ω (jaune, violet, brun)
 R₁₁ : 10 kΩ (brun, noir, orange)
 R₁₂ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
 R₁₃ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
 R₁₄ : 1,2 kΩ (brun, rouge, rouge)
 R₁₅ : 1,2 kΩ (brun, rouge, rouge)
 R₁₆ : 1 MΩ (brun, noir, vert)
 R₁₇ : 1 MΩ (brun, noir, vert)
 C₁ : 220 nF plaquette
 C₂ : 10 nF plaquette
 C₃ : 10 nF plaquette
 C₄ : 10 μF 25 V chimique vertical
 C₅ : 220 nF plaquette

C₆ : 470 nF plaquette
 C₇ : 470 nF plaquette
 C₈ : 470 nF plaquette

IC₁ : 4013
 IC₂ : 4049
 D₁ : 1N4148
 D₂ : 1N4148
 D₃ : 1N4148
 D₄ : 1N4148
 D₅ : 1N4148
 D₆ : 1N4148
 D₇ : 1N4148
 D₈ : 1N4148
 D₉ : 1N4148
 D₁₀ : 1N4148
 D₁₁ : 1N4148
 D₁₂ : 1N4148
 D₁₃ : 1N4148
 D₁₄ : 1N4148
 1 support DIL 14
 1 support DIL 16
 1 circuit imprimé
 2 straps
 Picots, etc.



4049

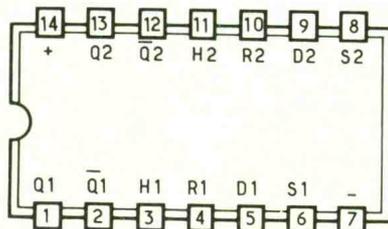
E	S
1	0
0	1

4013

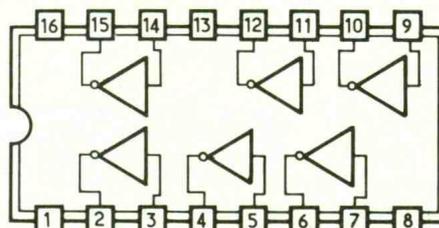
H	ENTREES			SORTIES	
	D	R	S	Q	Q̄
↑	0	0	0	0	1
↑	1	0	0	1	0
↓	X	0	0	Q̄	Q
X	X	1	0	0	1
X	X	0	1	1	0
X	X	1	1	1	1

sans changement

X : sans importance



4013 double bascule D



4049 6 buffers inverseurs



MULTIMETRE ESCORT EDM 1122

un 2 000 points vraiment universel

Il ne se passe guère de mois – voire de semaine – sans qu'apparaisse, sur le marché, un nouveau modèle de multimètre.

Le jeu de la concurrence incite alors les constructeurs, dans le cadre de fonctions de base généralement semblables (2 000 points de mesure), à ajouter des fonctions visant à étendre le champ d'application de leurs appareils.

C'est cette politique que suit la société ESCORT, avec son modèle EDM-1122. Il en résulte un outil remarquablement complet, véritable petit laboratoire de poche.

UNE PRESENTATION RATIONNELLE

Des impératifs techniques, et la commodité d'emploi, tendent à normaliser la présentation des multimètres numériques, notamment dans la catégorie des 2 000 points. Pour sélectionner les fonctions et les gammes de mesure, deux grandes options se disputent le marché : les commutations par claviers à touches, ou les commutateurs rotatifs. Escort a choisi la deuxième possibilité, que d'ailleurs nous préférons. Elle évite, en effet, toute ambiguïté, donc tout risque d'erreur.

Sur le modèle EDM-1122, on dispose ainsi d'une face avant agréablement simplifiée, en dépit du nombre étendu des fonctions proposées. Outre le vaste commutateur encliquetable, très facile à manipuler, et qui assure même le rôle d'interrupteur général (position OFF), on trouve alors :

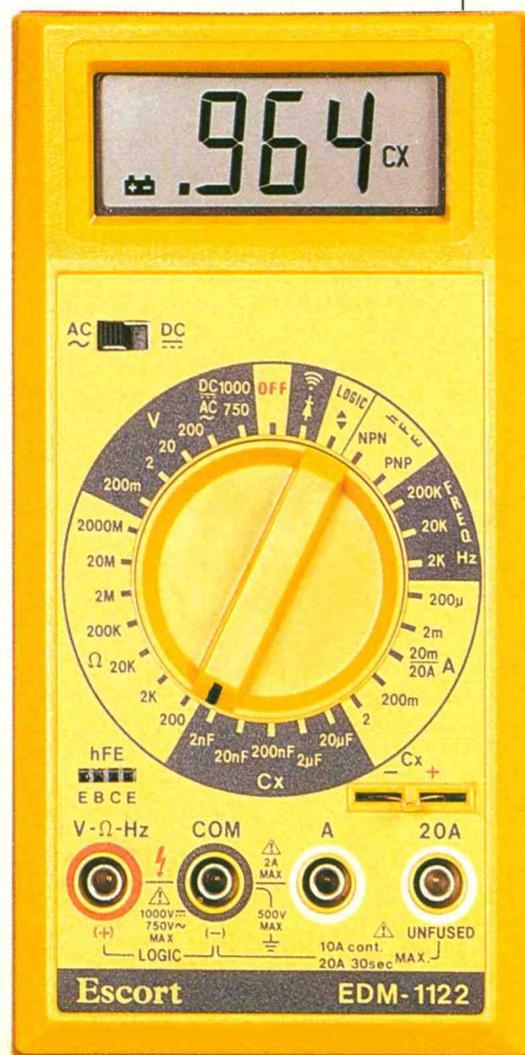
- un inverseur à deux positions, pour le choix du fonctionnement en continu (DC) ou en alternatif (AC) ;
- des broches de connexion destinées à insérer les trois électrodes d'un transistor, dont l'appareil mesure le gain en courant h_{FE} ;
- deux connecteurs pour les électrodes des condensateurs : leurs dimensions s'adaptent à la quasi-totalité des écarternements.

Les bornes de raccordement des cordons sont, comme il se doit maintenant sur tout appareil sérieux, des modèles à double isolation, profondément enfoncées dans leurs logements. Tout contact accidentel de l'utilisateur avec une tension d'entrée s'en trouve radicalement éliminé.

Habillé d'un joli boîtier jaune soleil, l'Escort EDM-1122 flatte l'œil. Cette couleur lumineuse fait également ressortir clairement les sérigraphies noires et rouges. L'afficheur à cristaux liquides (chiffres de 12 mm de hauteur) offre un excellent contraste, même en lumière atténuée. Il est également très complet : aux mesures proprement dites, s'ajoutent les indications de nature du courant (DC ou AC), de travail en mode logique (voir plus loin) de fonctionnement en fréquence-mètre ou capacimètre, et d'équipement de batterie.

DES FONCTIONS MULTIPLES

Les fonctions de base sont, naturellement, celles de tout multimètre à 2 000 points de lecture :



- tensions continues de 200 mV à 1 000 V à pleine échelle, en 5 gammes. Sur toutes ces gammes, la précision atteint $\pm 0,5\% + 1$ digit, ce qui est mieux que la moyenne habituelle ;

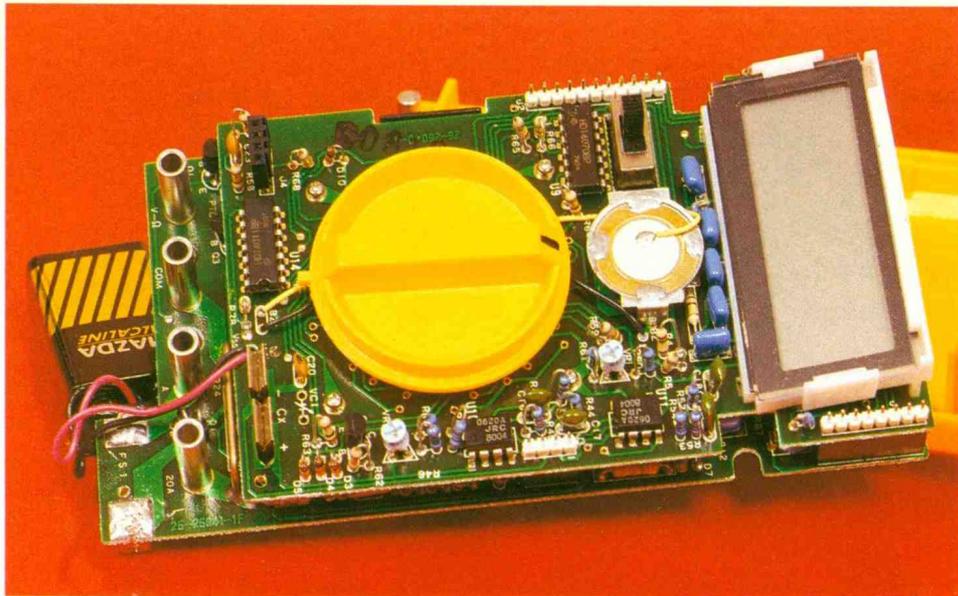


Photo 2. – La structure interne de l'appareil révèle l'utilisation de deux circuits imprimés.

- tensions alternatives de 200 mV à 750 V, avec une précision de $\pm 1,25\%$ + 4 digits, de 40 Hz à 1 kHz (400 Hz sur la gamme 750 V) ;
- intensités continues de 200 μ A à 20 A en six calibres, avec une précision de $\pm 1\%$ + 1 digit ($\pm 2\%$ + 3 digits sur les calibres 2 A et 20 A) ;
- intensités alternatives de 200 μ A à 20 A. La précision atteint $\pm 1,5\%$ + 3 digits, sauf sur les calibres 2 A et 20 A ($\pm 2,5\%$ + 4 digits) ;
- résistances de 200 Ω à 2 000 M Ω à pleine échelle, en sept calibres. Pour les valeurs courantes en électronique (calibres 2 k Ω à 2 M Ω), on dispose d'une précision de $\pm 0,75\%$ + 1 digit. A ces fonctions habituelles s'en ajoutent d'autres, qui confèrent à l'Escort EDM-1122 son originalité et sa puissance de travail. L'utilisateur peut ainsi mesurer :

- les capacités C_x des condensateurs, en cinq calibres de 2 nF à 20 μ F à pleine échelle, avec une précision réellement utile, puisqu'elle atteint $\pm 2\%$ sur la totalité des gammes ;
- les fréquences, en trois calibres de 2 kHz (résolution de 1 Hz) à 200 kHz.

Il faut disposer, en entrée, d'une tension minimale de 200 mV efficaces, et la protection est assurée jusqu'à 250 V.

On trouve, évidemment, l'habituel testeur de diodes, qui affiche la chute de tension dans le sens direct, avec un courant d'essai de 1,5 mA, et le testeur de continuité, assisté d'une signalisation sonore par buzzer.

Deux fonctions originales autant qu'utiles complètent encore cet ensemble. La première autorise la mesure du gain en courant h_{FE} des transistors NPN ou PNP, de 0 à 1 000. La

deuxième est un indicateur de niveaux logiques TTL : les niveaux « 0 » (0,8 V) et « 1 » (2,4 V) y sont repérés par des symboles en forme de flèche, sur l'afficheur.

NOS CONCLUSIONS

Avec son modèle EDM-1122, Escort propose plus qu'un simple multimètre numérique, aux performances déjà fort appréciables. Il s'agit, en fait, d'un petit laboratoire de poche, susceptible d'effectuer des mesures précises dans nombre de domaines, aussi bien sur les composants passifs que sur les composants actifs, et sur les signaux de l'électronique. Un appareil, donc, qui séduira beaucoup de techniciens... ■

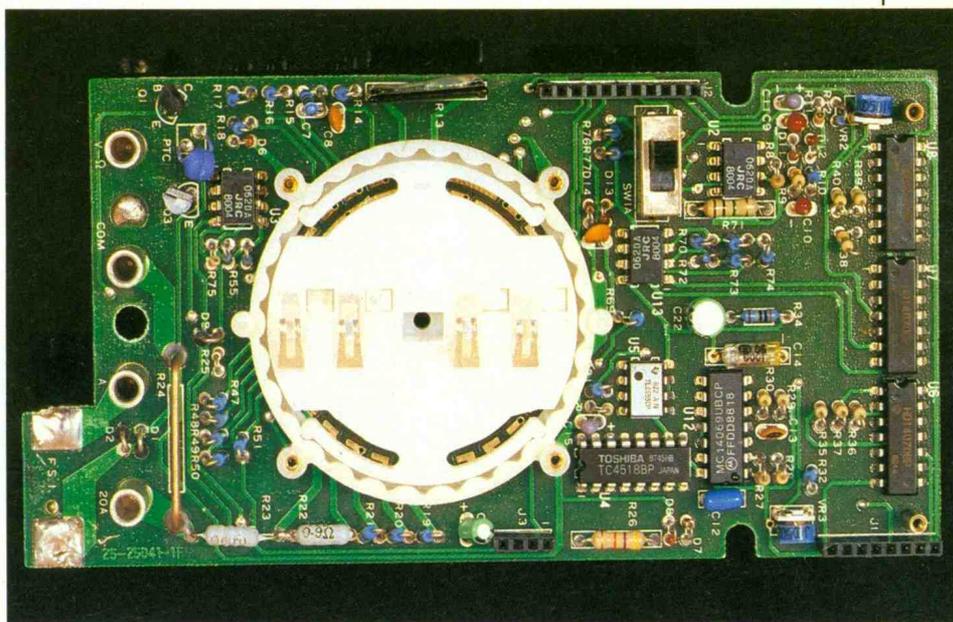
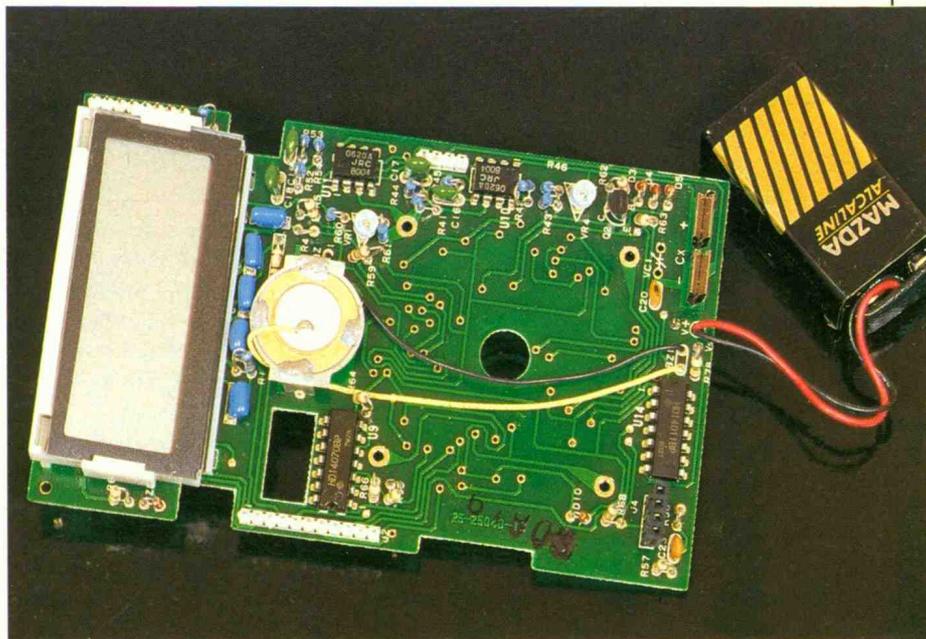


Photo 3. – Solution retenue du commutateur rotatif.

Photo 4. – L'afficheur à cristaux liquides et le buzzer.





TEMPORISATEUR A PREAMAVIS

Oublier de débrancher son fer à souder après utilisation peut avoir des conséquences fâcheuses autant que dangereuses.

Les électroniciens qui bricolent aussi distraitemment que l'auteur, et ils sont vraisemblablement nombreux, savent les désagréments que peut causer un fer à souder oublié sous tension, alors que l'on s'affaire à d'autres tâches ou à la fin des travaux de soudure. En effet, il n'est jamais plaisant de retrouver un boîtier fondu ou le câble du fer détérioré, ou, mieux (!) encore, de se brûler les doigts au contact d'une panne que l'on croyait froide. De plus, la panne, en chauffant, se détériore plus vite et demande donc à être changée fréquemment. Alors, si vous voulez éviter ces problèmes, cette maquette, malgré sa simplicité, vous est tout indiquée.

PRINCIPE

DE FONCTIONNEMENT

Il consiste à alimenter le fer durant un temps t_1 (≈ 30 mn) qui vous permettra de souder en toute quiétude jusqu'au moment où un signal sonore vous demandera clairement si vous voulez continuer. Si au bout du temps t_2 (durée du signal ≈ 30 s) aucun réarmement n'a eu lieu *via* le bouton-poussoir, alors le relais retombera, coupant du même coup l'alimentation du fer et la lampe témoin. Seule une action sur le bouton-poussoir redémarrera le cycle.

SCHEMA

● L'alimentation

La faible consommation du montage permet d'éviter l'utilisation d'un transformateur, encombrant et coûteux. L'élément essentiel de l'alimentation est le condensateur C_1 qui, grâce à son impédance ($Z = 1/C\omega$) li-

mite le courant de façon importante, sans occasionner de pertes puisque le déphasage est de 90° à ses bornes. ($P_{app} = UI$; $\cos 90^\circ = 0$, d'où $P = 0$). $D_1D_2C_2$ réalise un filtrage sommaire, alors que D_1 stabilise la tension à une valeur raisonnable.

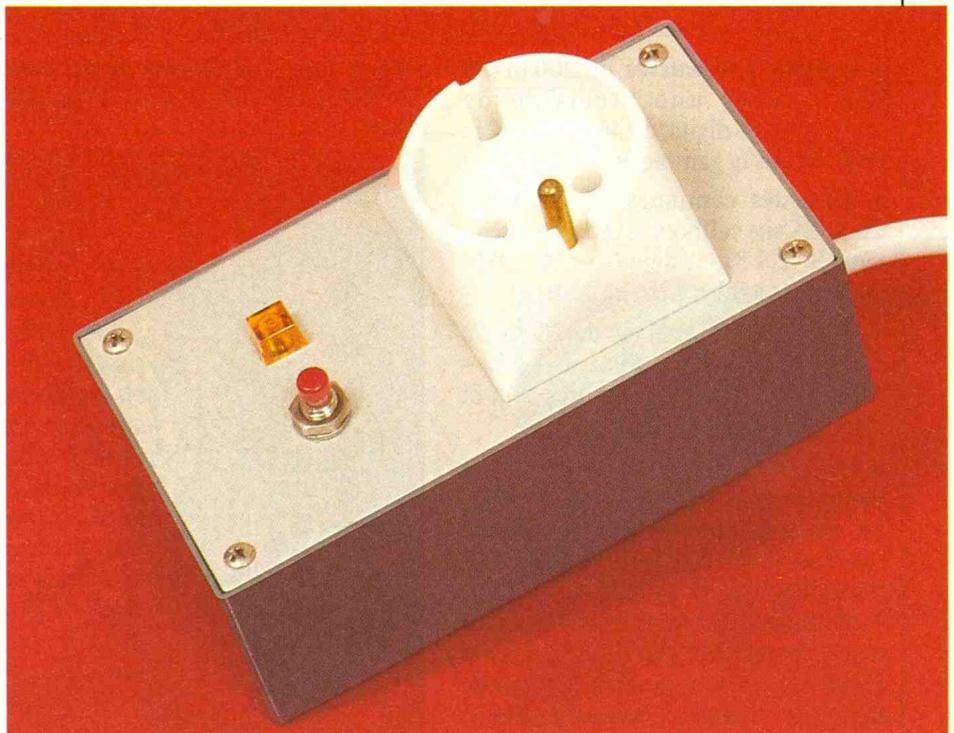
● La temporisation

Elle se fait avec le très commode 4060, qui intègre un compteur binaire 14 étages et un oscillateur dont la base de temps est fixée par R_3C_3 . Pour calculer le temps d'une période sur l'une des sorties Q, il suffit d'effectuer l'opération : $T = 2,2 R_3C_32^n$ ($2^n =$ facteur de division de la sortie). Dans notre cas, les valeurs de R_3C_3 donnent pour T_1 une période d'environ 62 mn, et pour t_2 , environ 58 secondes. Comme on n'utilise qu'une demi-période, on obtient le temps désiré de temporisation, c'est-à-dire

≈ 30 mn et ≈ 30 s. La précision des composants (R_3C_3) n'est d'ailleurs pas critique puisqu'on peut même modifier leurs valeurs pour obtenir des temps très différents, si on le souhaite.

Les portes NAND 1 et 2 servent à commander le buzzer par l'intermédiaire de T_1 . La première est montée en inverseuse. Ainsi, quand sur IC_1 , la broche 14 présente un niveau 0 et la 3 un niveau 1, la porte 2 de IC_2 donne sur sa sortie un niveau 0 permettant de débloquent T_1 qui commande le buzzer, alors que le relais reste actionné. L'étape suivante donne sur les deux sorties de IC_1 un niveau 1 qui provoque le passage à 0 de la porte 3, qui bloque T_2 et fait retomber le relais, coupant du même coup la charge, en l'occurrence le fer à souder.

La lecture du chronogramme résume tout cela de façon claire.



REALISATION

Le circuit imprimé peut être réalisé par gravure directe en employant les transferts et les rubans adéquats. Néanmoins, il est préférable, pour ceux qui en ont la possibilité, d'utiliser la méthode photographique qui permet une gravure quasi parfaite et sans erreur.

Les composants, très classiques, ne posent aucun problème, et on suivra la progression habituelle du montage, à savoir : résistance, support, connecteur, condensateur, relais, diode et transistor. Bien sûr, il convient de faire attention aux composants polarisés ! Le circuit prend place dans un boîtier Retex Polibox RP2. Le buzzer peut se fixer, comme sur la maquette, à l'aide d'un morceau de circuit imprimé, engagé dans deux des rainures transversales du boîtier. Les parties métalliques de celui-ci, tel le couvercle, devront être reliées à la terre, par mesure de sécurité.

Le montage doit fonctionner dès la mise sous tension.

D. PAGNOUX

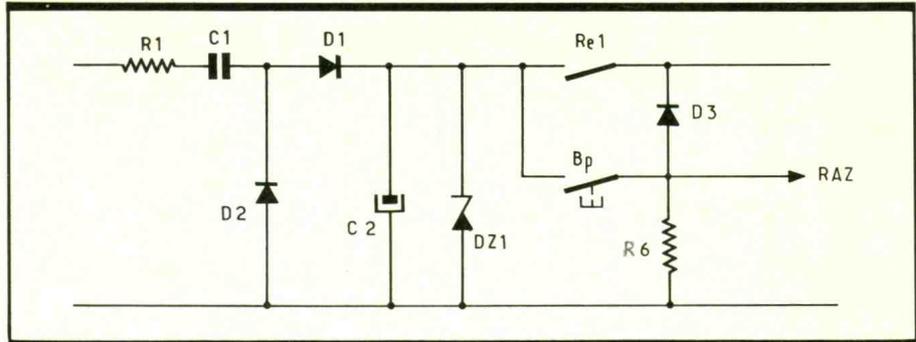


Fig. 1 Schéma de principe de l'alimentation.

Structure de la temporisation. Fig. 2

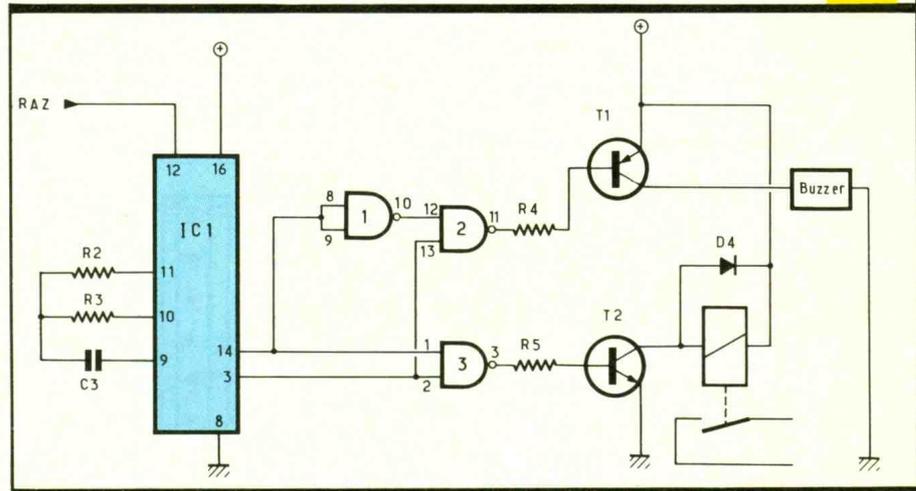
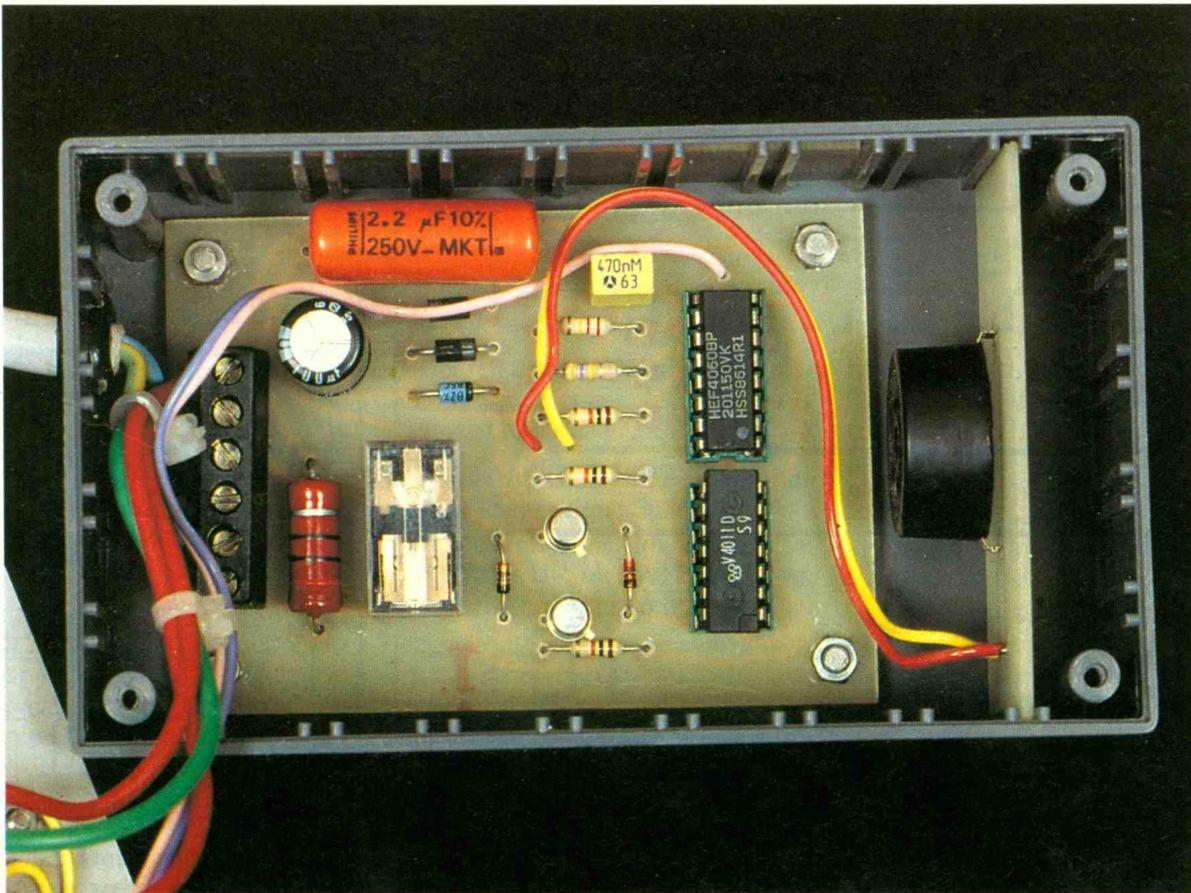


Photo 2. - L'ensemble s'introduit à l'intérieur d'un coffret. « RETEX ».



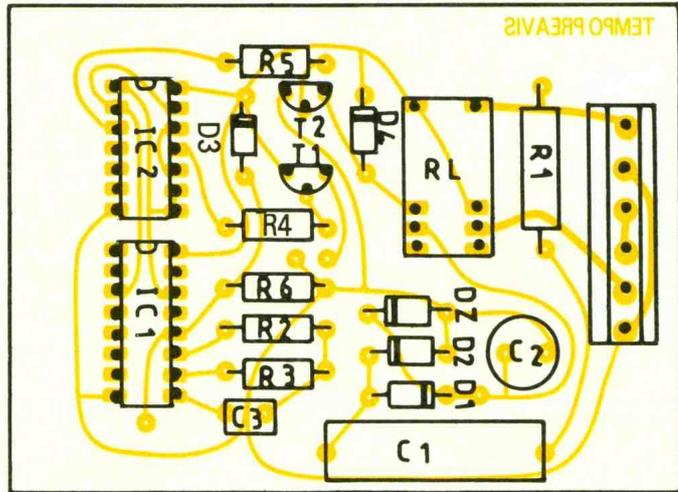
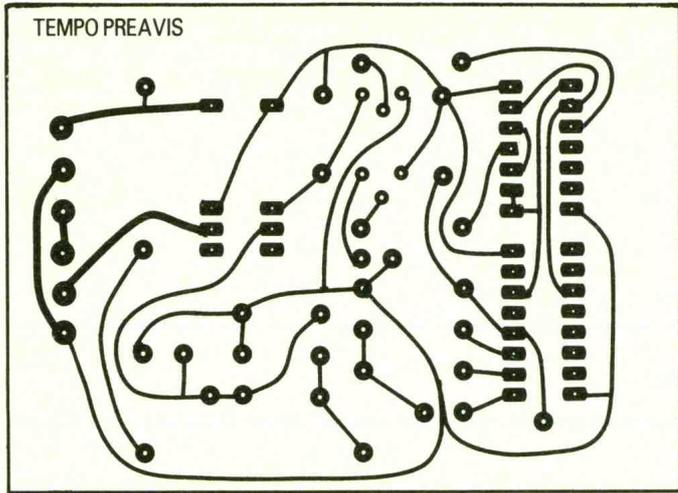


Fig. 3 et 4 Tracé du circuit et implantation des éléments.

Oscillogrammes caractéristiques. Fig. 5

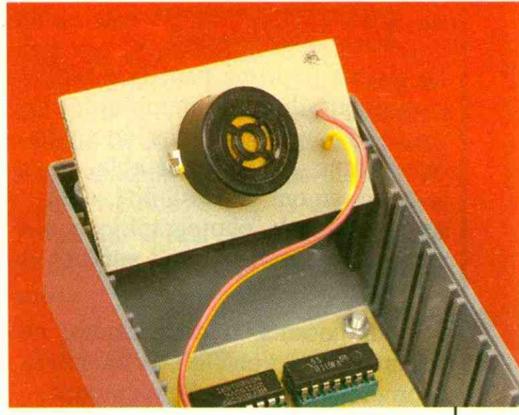
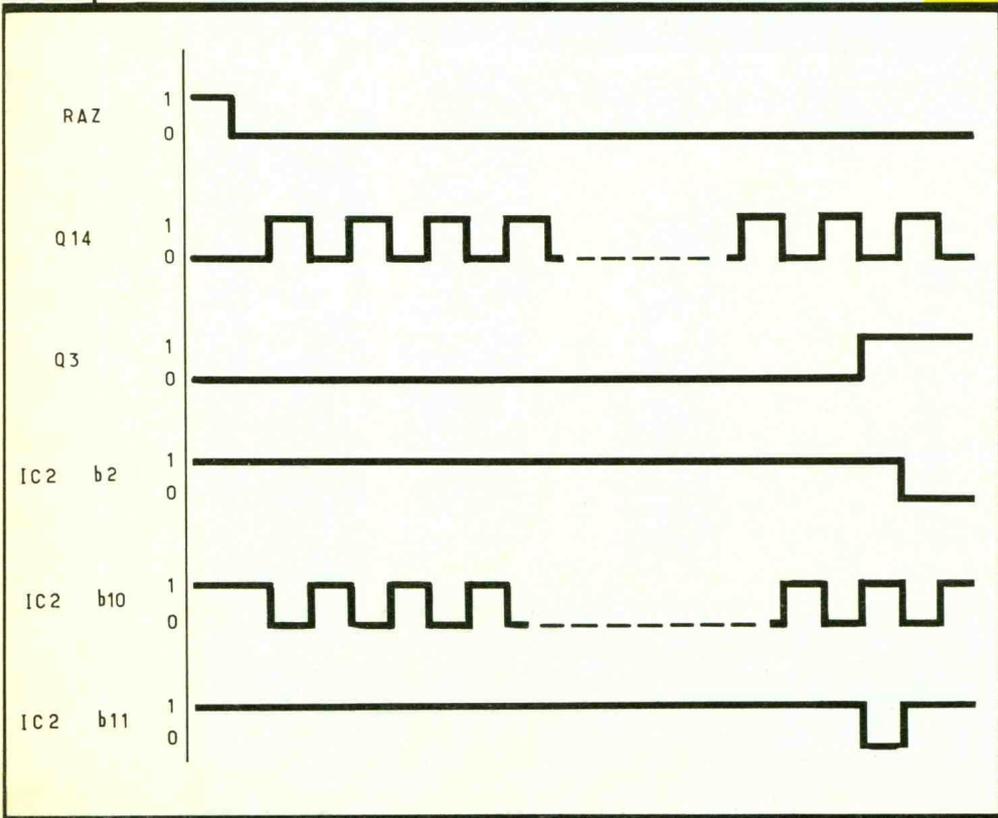


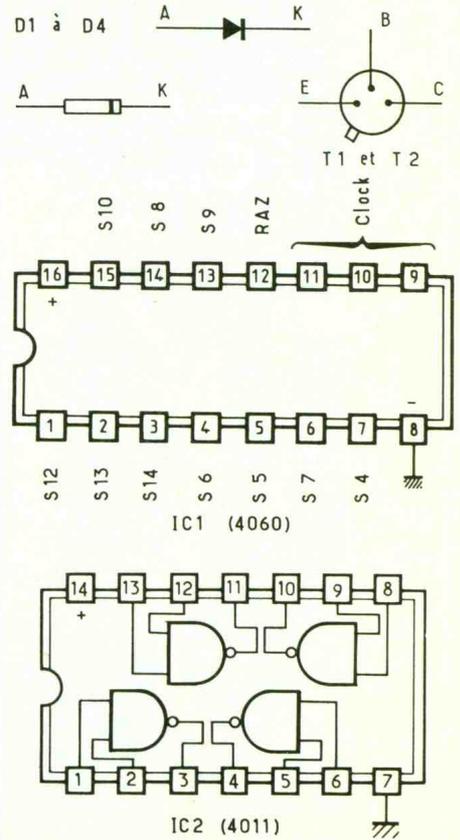
Photo 3. - Aspect et position du buzzer.

LISTE DES COMPOSANTS

- R₁ : 20 Ω/4 W bobiné
- R₂ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
- R₃ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R₄ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₆ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

- IC₁ : 4060
- IC₂ : 4011
- C₁ : 2,2 μF/400 V
- C₂ : 100 μF/25 V
- C₃ : 470 nF
- D₁, D₂ : 1N4007
- D₃, D₄ : 1N4148
- DZ₁ : 12 V/0,4 W
- Relais 12 V - 2RT
- Bouton-poussoir
- Boîtier Retex
- Polibox RP2
- Buzzer 12 V

Brochage :

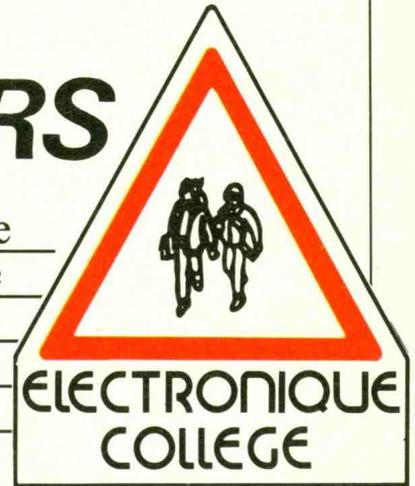




LABO 12

DECADE DE CONDENSATEURS

Electronique Collège vous propose, dans la série des appareils de laboratoire, de compléter votre équipement avec cette boîte à décades de condensateurs astucieuse et très compétitive en prix de revient.



E

n effet, en utilisant les différentes méthodes de mesure préconisées ci-après dans le descrip-

tif, vous pouvez très économiquement sélectionner dans votre stock de condensateurs courants à $\pm 20\%$ des valeurs de capacités précises et vous rapprocher des valeurs idéales à 5% près.

Cette réalisation se présente sous la forme d'un boîtier à quatre décades.

CARACTERISTIQUES

Réglage de 10 nF à 10 μ F par bonds de 10 nF.

Tension de service 50 V.

Précision 5%.

Capacité résiduelle inférieure à 50 pF.

Possibilité d'extension de gamme par condensateur extérieur.

LE PRINCIPE DES KITS

« ELECTRONIQUE COLLEGE »

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

1^{er} choix : réalisation du circuit imprimé par vous-même.

Vous trouverez ci-joint un dessin du circuit imprimé à l'échelle 1. Celui-ci, à l'aide de la méthode Transpage, vous permettra de réaliser votre circuit sur plaque présensibilisée. Vous pouvez aussi sensibiliser une plaque cuivrée à l'aide d'une résine photo-

sensible en aérosol. Dans les deux cas, il est prudent d'étamer le circuit après gravure et rinçage.

2^e choix : utilisation du circuit imprimé « Electronique Collège ».

Un circuit imprimé, fourni en verre époxy de 16/10^e, est livré côté cuivre, recouvert d'un vernis appelé épargne.

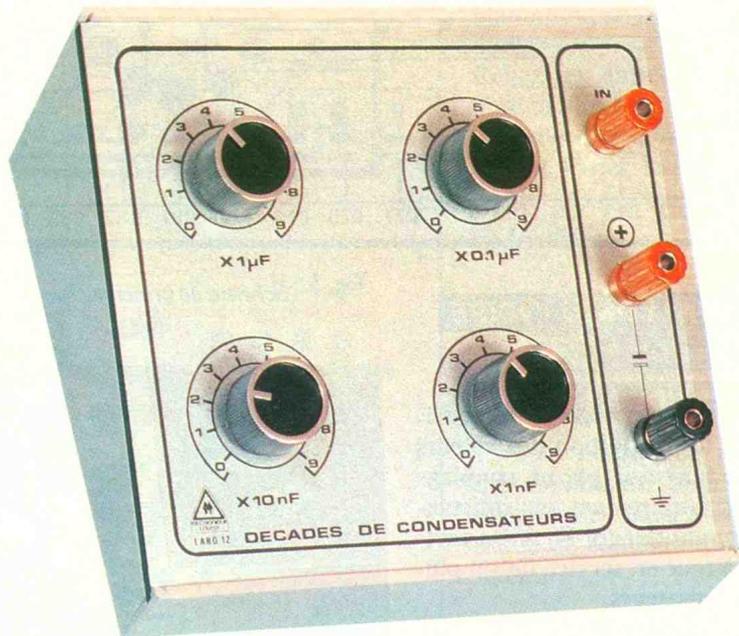
Ceci présente les avantages suivants :

- risques de court-circuit entre pistes, lors de l'opération de soudure, réduits au minimum ;
- protection des pistes en cuivre contre l'oxydation ;
- aide au repérage des pastilles à l'aide d'un quadrillage réalisé dans le vernis épargne.

En outre, ce circuit est étamé, ce qui facilite le travail lors du soudage des composants. Que vous ayez choisi la première ou la deuxième méthode, il ne vous reste qu'à percer le circuit et souder les composants.

a) perçage : 1,3 mm pour les grandes pastilles rondes ; 0,9 mm pour toutes les autres pastilles.

b) montage : le repérage des composants se fait sur une grille quadrillée au pas de 2,54 mm. Les ordonnées sont repérées en a, a', b, b', c, c', d, d'... les abscisses en 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8... Pour chaque composant, les coordonnées données dans le tableau de montage vous permettent de le positionner à coup sûr correctement.



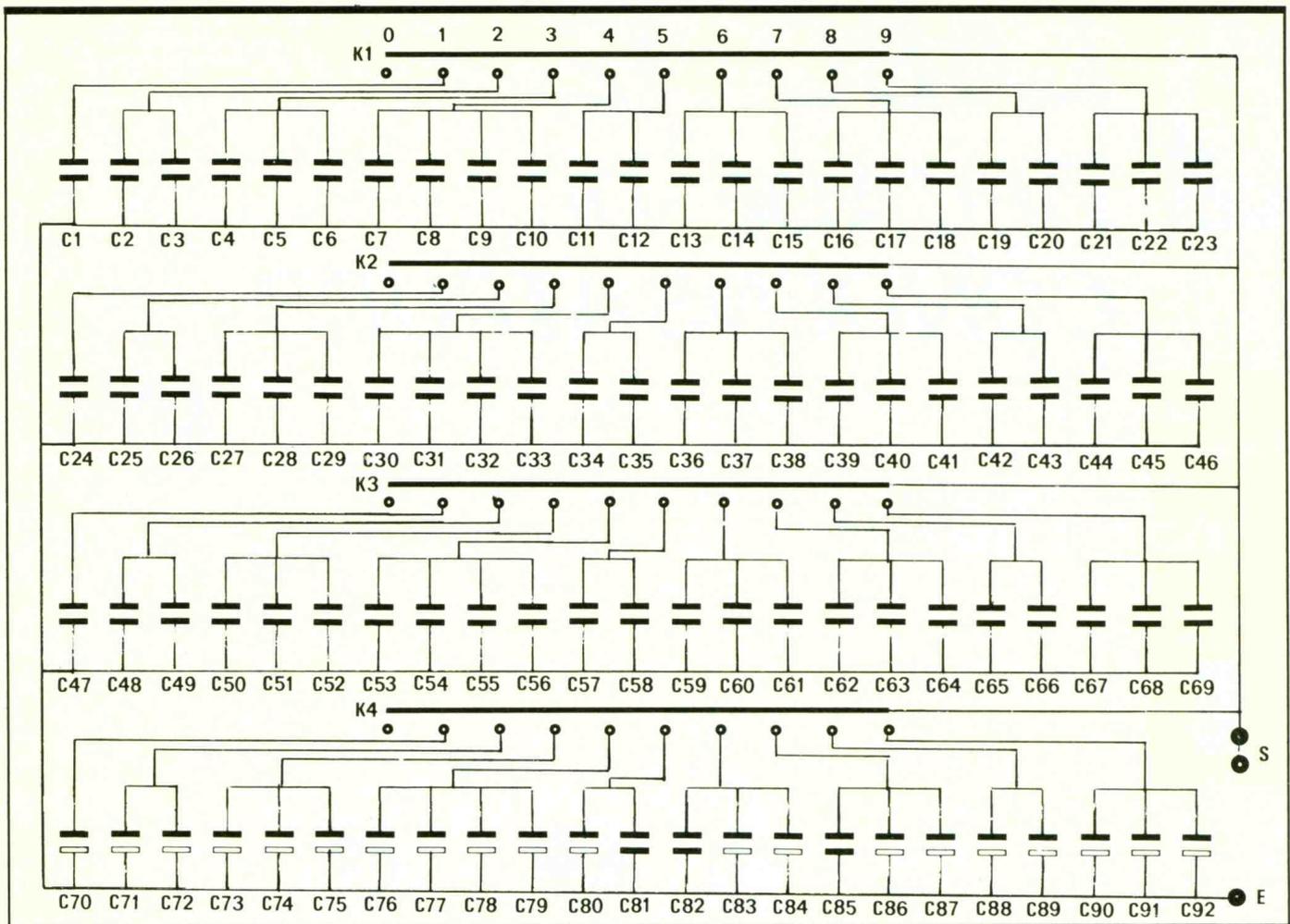


Fig. 1 Schéma de principe.

**SCHEMA DE PRINCIPE
DE LABO 12**

Il est représenté par la **figure 1**. Comme la loi d'addition des valeurs ne peut se faire que par un couplage parallèle, contrairement aux résistances, les commutateurs K_1 à K_4 mettent tour à tour en service un ou plusieurs condensateurs.

Le choix des valeurs reste dans des séries courantes : 1-2, 2-3, 3-4, 7, avec lesquelles il est possible de réaliser une précision suffisante.

Si vous possédez un milliampèremètre précis, vous pouvez, en utilisant le montage suivant, sélectionner des valeurs de capacité à 5 % près parmi des lots courants. La méthode est basée sur la mesure des impédances en alternatif :

$$Z = \frac{1}{C \times \omega}$$

C étant la capacité et $\omega = 2 \times \pi \times F$, avec F = fréquence.

Comme $V = Z \times I$, il en découle :

$$C = \frac{I}{314 \times V}$$

I en ampères, V en volts.

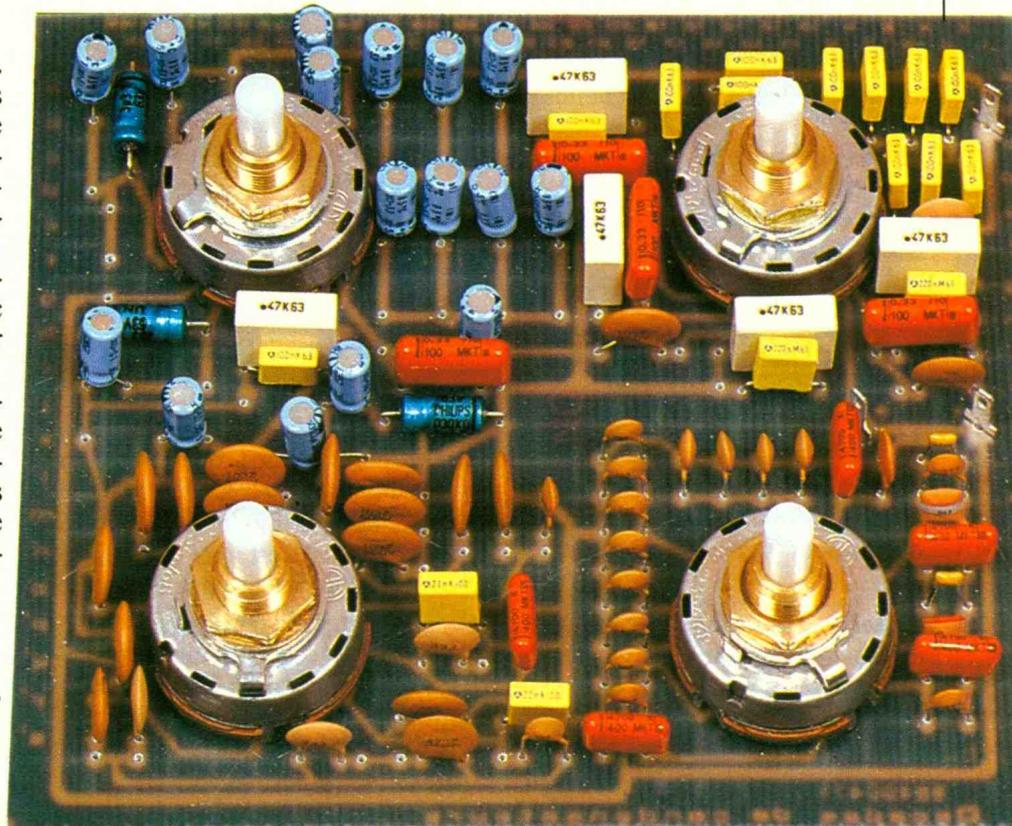


Photo 2. - La carte imprimée une fois câblée.

Fig. 2 et 3 Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments.

La fréquence étant celle du secteur (50 Hz), connue à 1 % près, il est alors possible de calculer C en farads avec une précision meilleure que 4 %.

MONTAGE DE LABO 12

Suivre le schéma d'implantation donné en figure 2. Les commutateurs sont fixés en dernier à égale hauteur après avoir percé le circuit imprimé au \varnothing 1,4 mm. Calez la butée sur la position 10.

MISE EN ROUTE DE LABO 12

Le montage des composants est terminé. Vérifiez une dernière fois implantation, polarité et qualité des soudures.

Reliez les entrées et sortie à l'aide d'un fil blindé.

Testez à l'ohmmètre ces entrées en faisant varier les positions de K₁ à K₄. En cas de court-circuit, revoir votre montage.

EXEMPLES D'UTILISATION DE LABO 12

Ils sont nombreux, mais en dehors des applications courantes telles que mesure des capacités par une méthode de comparaison, il y a lieu de retenir :

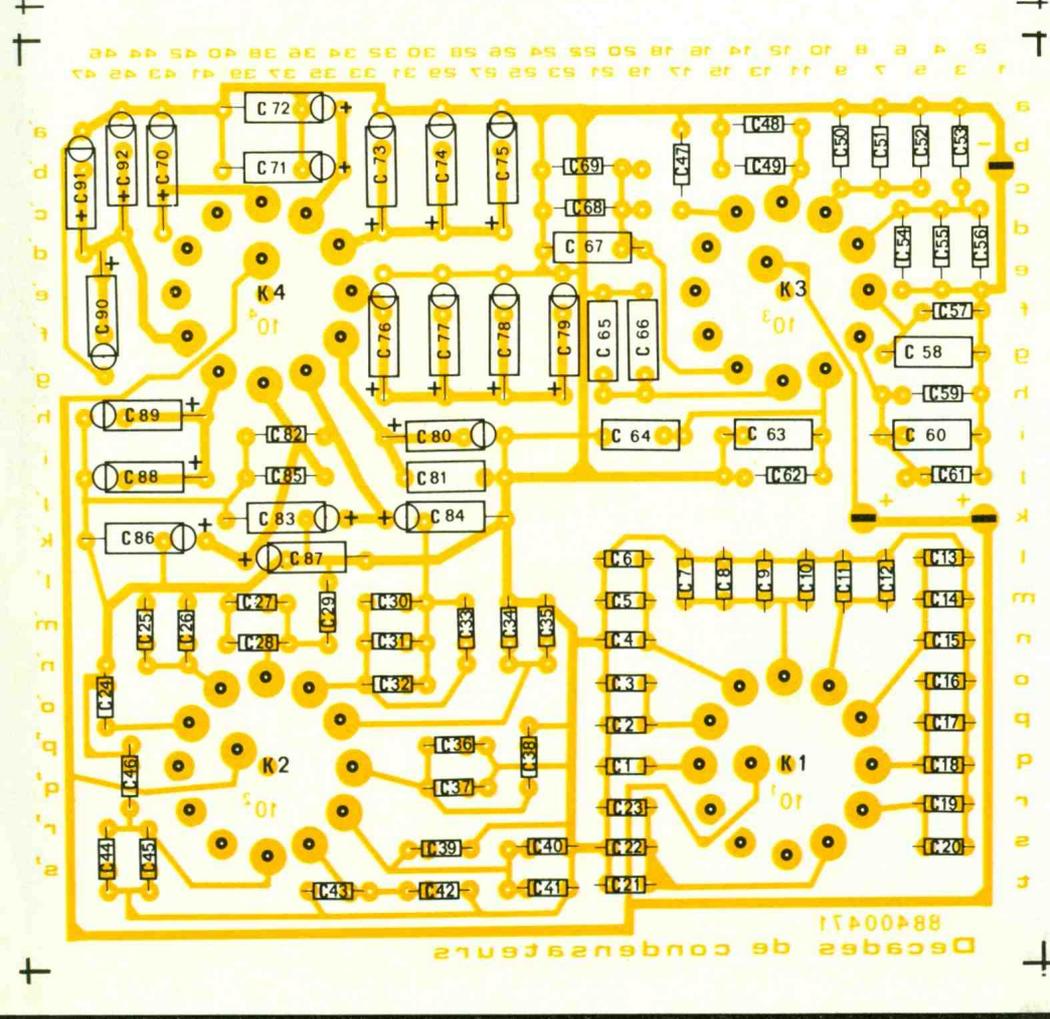
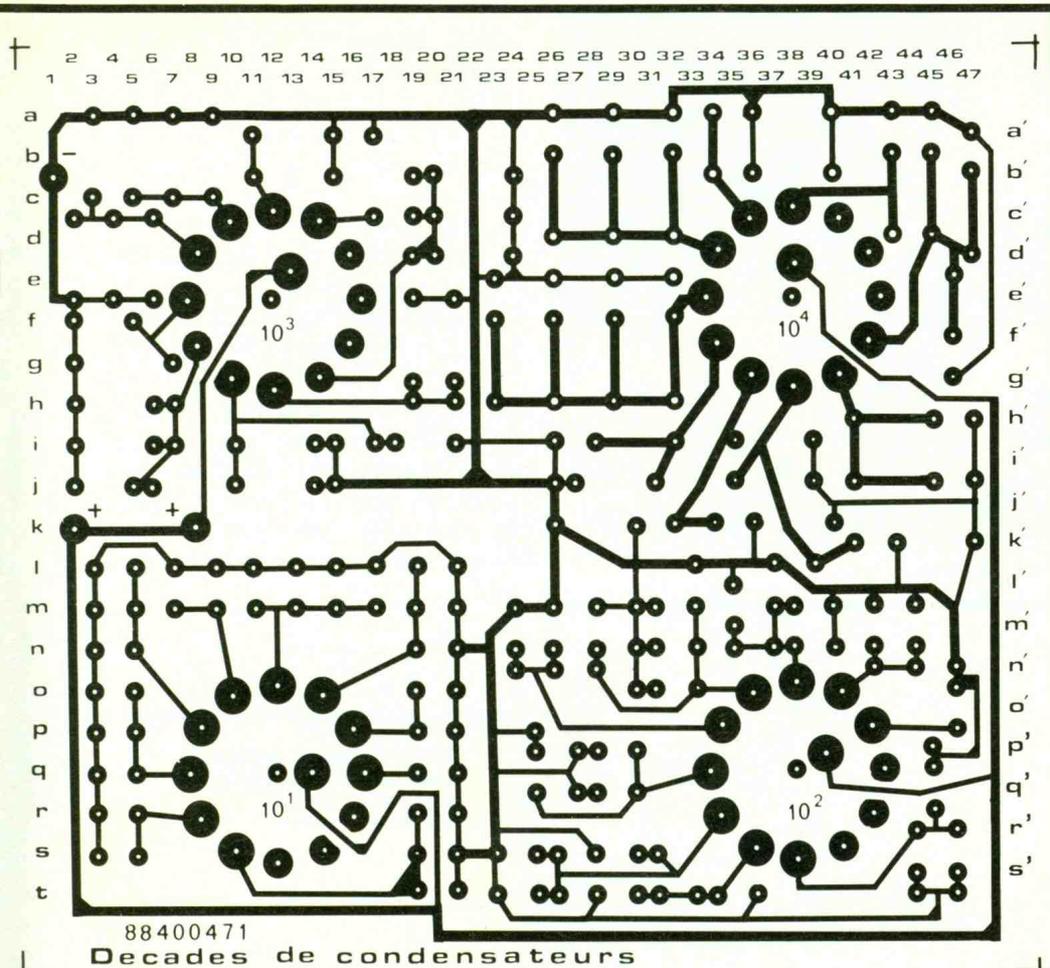
Mise au point d'un amplificateur

Les condensateurs jouent un grand rôle dans le comportement dynamique d'un amplificateur. Ils permettent de modifier à volonté la réponse en fréquence.

En insérant votre LABO 12 dans la boucle de contre-réaction d'un tel appareil, vous pouvez favoriser le passage de certaines fréquences et choisir la valeur du condensateur la plus appropriée.

Etude pratique sur les filtres

Il est facile de réaliser un filtre de fréquence à l'aide d'une résistance et d'un condensateur, branchés suivant l'un des deux schémas ci-dessous.



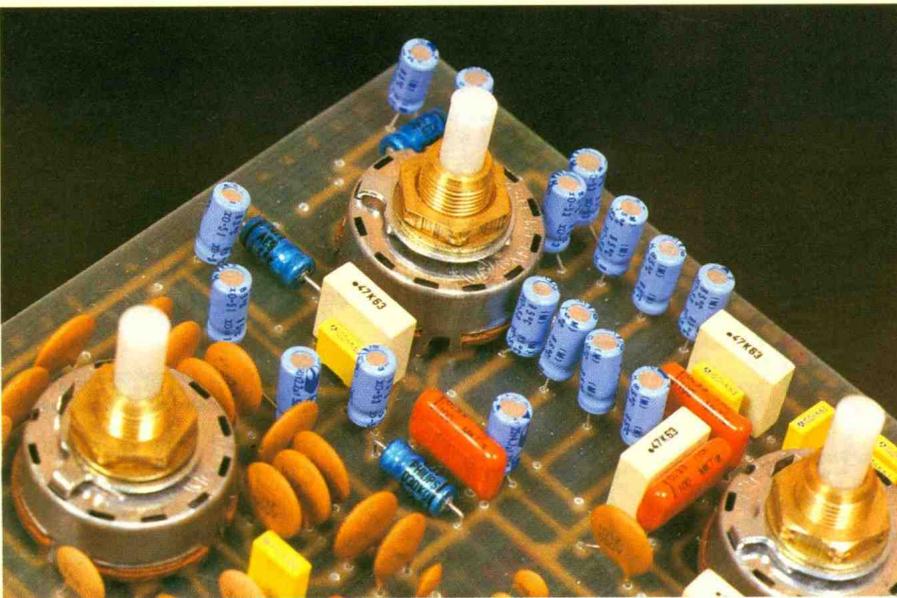


Photo 3. – Mise en place des commutateurs rotatifs.

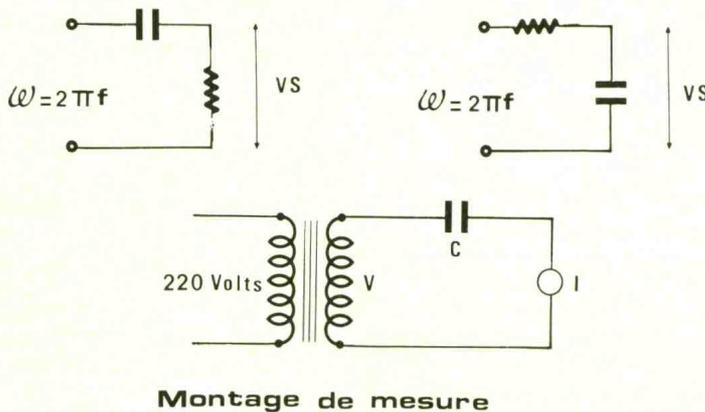


Fig. 4 Principe de mesures.

NOMENCLATURE DE LABO 12

Condensateurs

- C_{18} : 100 pF (101) céramique
- C_{12} : 330 pF (331) céramique.
- C_{15} : 470 pF (470) céramique
- C_1 à C_{10} , C_{23} , C_{41} : 1 nF (102) céramique
- C_{13} , C_{17} : 2,2 nF (222) céramique
- C_{14} , C_{20} , C_{22} , C_{35} : 3,3 nF (332) céramique
- C_{11} , C_{16} , C_{19} , C_{21} , C_{38} : 4,7 nF (472) céramique
- C_{24} à C_{33} , C_{46} , C_{64} : 10 nF (103) céramique
- C_{36} , C_{40} : 22 nF (223) céramique
- C_{37} , C_{43} , C_{45} , C_{57} : 33 nF (333) céramique
- C_{34} , C_{39} , C_{42} , C_{44} , C_{61} : 47 nF (473) céramique
- C_{47} à C_{56} , C_{69} , C_{85} : 100 nF (104) céramique
- C_{59} , C_{63} : 220 nF (224) céramique
- C_{60} , C_{66} , C_{68} , C_{81} : 330 nF (334) céramique
- C_{58} , C_{62} , C_{65} , C_{67} , C_{82} : 470 nF (474) céramique
- C_{70} à C_{79} , C_{92} : 1 μ F en clair, chimique
- C_{83} , C_{87} : 2,2 μ F en clair, chimique
- C_{84} , C_{89} , C_{91} : 3,3 μ F en clair, chimique
- C_{80} , C_{86} , C_{88} , C_{90} ; 4,7 μ F en clair, chimique

Divers

- 4 commutateurs 1 \times 12 positions
- 2 picots

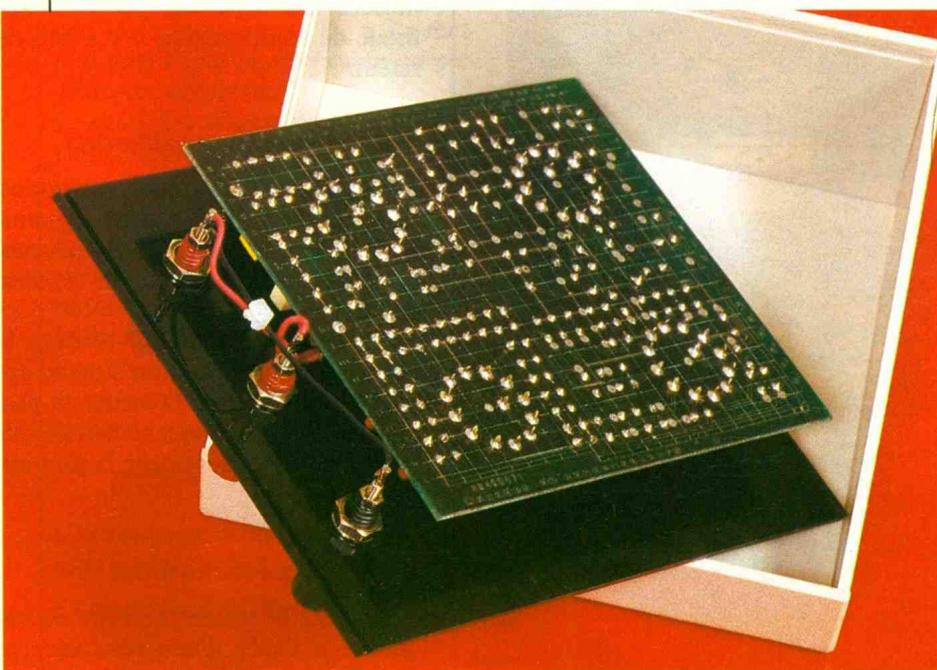


Photo 4. – Montage de la carte sur la face avant.



TELESCRIPTEUR ORIGINAL

Le réseau téléphonique achemine généralement des communications verbales se caractérisant par la transmission électrique de signaux audibles, de basse fréquence.

M

oyennant un codage approprié de ces derniers, il devient possible de véhiculer des symboles

correspondant aux lettres de l'alphabet pour former en définitive de véritables messages écrits.

Il en résulte toutes sortes d'applications dont le téléphone à l'usage des sourds et malentendants n'est pas la moins intéressante.

I - LE PRINCIPE

a) Le codage (fig. 1)

Le codage consiste à émettre des successions de signaux séparés par des pauses. Il s'agit en fait de « bip » sonores dont la fréquence musicale est de l'ordre de 2 kHz. La période de base de succession de ces signaux est de l'ordre de 20 ms, soit environ 50 Hz. La trame de base est constituée par la génération d'un « bip », suivi d'une pause correspondant à une période de base, puis de deux « bip » suivis de la même pause et ainsi de suite jusqu'à cinq « bip » consécutifs. En examinant la figure 1a, on notera qu'un cycle complet représente vingt fois la période de base, soit environ 400 ms. Chaque série de « bip » consécutifs forme un canal. Le codage retenu comporte ainsi cinq canaux. En n'émettant que les signaux correspondant à un ou plusieurs canaux, donc en occultant les autres, il devient possible de générer des valeurs binaires dont la valeur maximale correspond à 5 bit.

Toutes les combinaisons possibles permettent de former 31 valeurs distinctes, en excluant la valeur zéro qui correspond à une absence totale de signaux. La figure 1b illustre l'exemple

de la transmission du nombre 13 c'est-à-dire 01101 en notation binaire, le canal 5 étant placé à gauche dans cette notation, et le canal 1, à droite.

Enfin, le tableau de la figure 1c donne les correspondances retenues entre les codes et les lettres de l'alphabet. On notera que trois codes ont été réservés à des signes de ponctuation ; un autre code correspond à l'espace séparant deux mots, et un dernier indique le début et la fin de message.

Le lecteur pourrait s'étonner de ne pas trouver les dix chiffres ; l'auteur était bien entendu confronté à ce problème et un choix était nécessaire. En effet, pour disposer de plus de symboles, un canal supplémentaire se serait imposé, ce qui aurait porté le codage à 63 possibilités : le luxe en quelque sorte, avec la possibilité d'y ajouter les majuscules, les tirets et les ac-

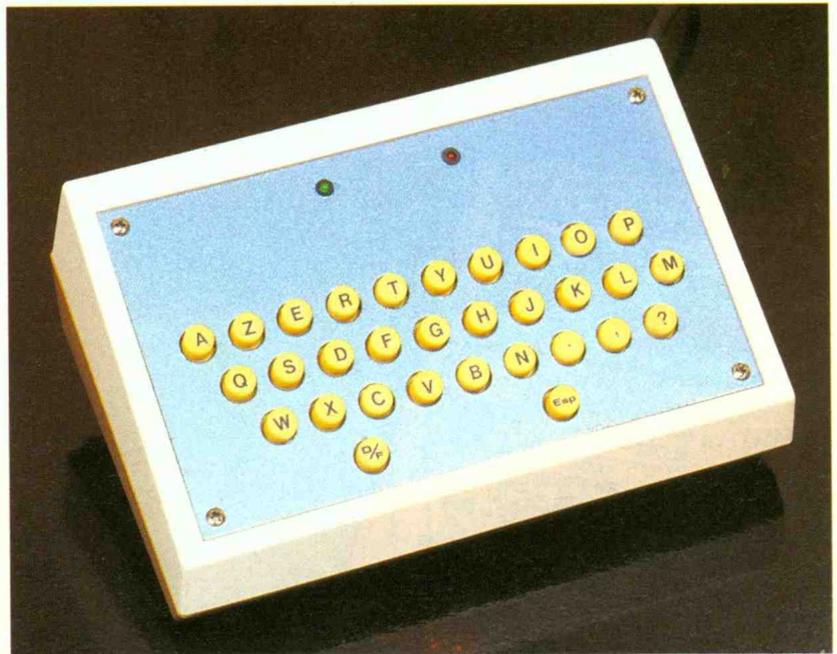
cents... mais au prix d'une augmentation non négligeable de la complexité et donc du nombre de circuits intégrés. En définitive un compromis était nécessaire.

Notons qu'il est toujours possible au lecteur d'utiliser autrement les 31 codes disponibles, en y introduisant les chiffres et en faisant le sacrifice de lettres peu utilisées, telles que K, W, X, Y, Z.

b) Le principe de fonctionnement (fig. 2)

L'ensemble du dispositif comprend un module émetteur et un module récepteur.

Le module émetteur comporte un clavier de 31 touches correspondant chacune à un code donné. Lorsque l'on appuie sur une touche, l'information se trouve mémorisée, et une LED



rouge s'allume. Pendant toute la durée de l'allumage de cette dernière, c'est-à-dire pendant environ une seconde, il se produit le verrouillage du clavier : toute action sur une autre touche n'est pas prise en compte.

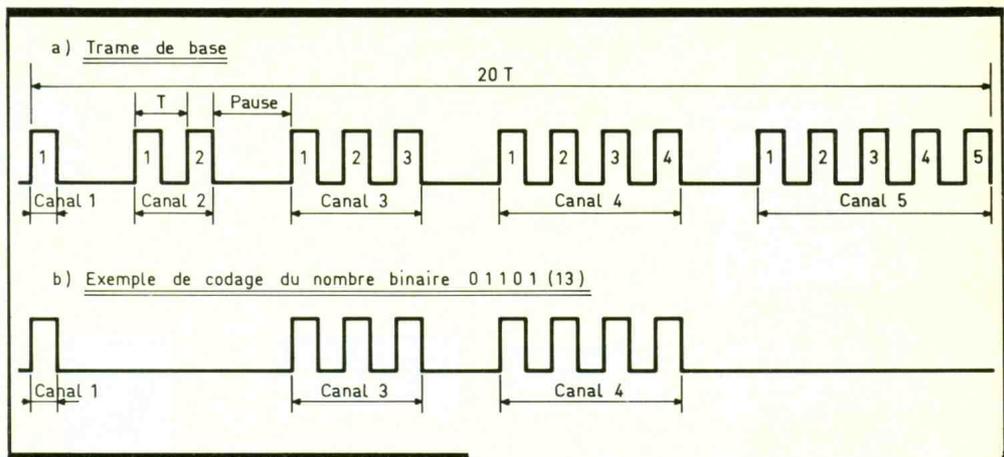
Un dispositif de synchronisation prélève le ou les canaux appropriés de la trame de base du codage avant l'amplification des signaux correspondants. Ceux-ci aboutissent en définitive sur le bobinage d'un haut-parleur dont la membrane transmet les vibrations ou microphone du combiné téléphonique disposé sur le boîtier émetteur.

Bien entendu, il était nécessaire auparavant d'appeler son correspondant de façon tout à fait habituelle.

Signalons également que les touches de l'émetteur sont disposées suivant le schéma d'un clavier de machine à écrire pour d'évidentes raisons de facilité d'utilisation.

Passons maintenant au récepteur. Celui-ci comporte un micro sensible qui captera, dans un premier temps, la sonnerie du téléphone. Après amplification et mise en forme du signal, un dispositif approprié actionne un signal lumineux clignotant et bien visible. N'oublions pas en effet que notre montage peut servir également de téléphone pour sourds et malentendants ainsi que nous l'annoncions en début d'article.

Le fait de poser l'écouteur du combiné sur l'endroit du boîtier prévu à cet effet, agit sur un micro-contact qui coupe la signalisation lumineuse et met en service le décodeur proprement dit. Les signaux en provenance de l'écouteur, après réception par le micro et amplification, sont alors traités. Un dispositif de comptage, commandé par un montage chargé de la détection des pauses, assure le décodage et matérialise le ou les canaux caractérisant les signaux. Un second étage décodeur met ensuite en évidence les codes concernés et affiche en définitive le symbole correspondant par l'allumage d'une LED. Cet affichage se réalise par l'intermédiaire de 31 LED disposées dans le même ordre que les touches du clavier-émetteur. La LED correspondant à un symbole donné reste allumée jusqu'à la réception des signaux caractérisant le symbole suivant. Entre deux symboles consécutifs, il se produit systématiquement l'extinction de la LED du symbole précédent avant l'allumage de la LED suivante ; cette disposition est d'ailleurs néces-



saire dans le cas où deux symboles consécutifs sont identiques.

Notons pour terminer, que l'utilisation du téléphone reste tout à fait normale : aucune intervention ou branchement particulier n'est à réaliser au niveau du réseau téléphonique des PTT.

II - FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

1. L'émetteur-codeur

a) Alimentation (fig. 3)

L'énergie est prélevée du 220 V secteur par l'intermédiaire d'un transformateur abaisseur de tension, qui fournit sur son secondaire un potentiel alternatif de 12 V. Un pont redresse les deux alternances, tandis que la capacité C_1 assure un premier filtrage. Le transistor NPN T_1 , dont la base est maintenue à un potentiel fixe de 10 V grâce à la diode Zener D_z , délivre sur son émetteur une tension régulée et continue d'une valeur de l'ordre de 9,5 V. La capacité C_2 parfait le filtrage, tandis que C_3 est davantage chargée d'écouler les diverses fréquences parasites en provenance du secteur. Enfin, le fonctionnement correct de cette alimentation est matérialisé par l'allumage de la LED L_1 dont le courant est limité par la résistance R_2 .

b) Détermination des canaux (fig. 4)

Il s'agit de la mise en code, par la sollicitation du ou des canaux appropriés, suivant le bouton-poussoir du clavier sur lequel on appuie. A titre d'exemple, l'examen du tableau de la figure 1c montre que la touche n° 18, correspondant à la lettre H, met en relation la ligne générale A du schéma, avec les canaux 5 et 2. Cela revient à

	Symbole	Canal				
		5	4	3	2	1
1	X	0	0	0	0	1
2	W	0	0	0	1	0
3	C	0	0	0	1	1
4	V	0	0	1	0	0
5	Début/Fin	0	0	1	0	1
6	G	0	0	1	1	0
7	F	0	0	1	1	1
8	E	0	1	0	0	0
9	Z	0	1	0	0	1
10	T	0	1	0	1	0
11	R	0	1	0	1	1
12	S	0	1	1	0	0
13	D	0	1	1	0	1
14	A	0	1	1	1	0
15	Q	0	1	1	1	1
16	J	1	0	0	0	0
17	Espace	1	0	0	0	1
18	H	1	0	0	1	0
19	B	1	0	0	1	1
20	N	1	0	1	0	0
21	.	1	0	1	0	1
22	j	1	0	1	1	0
23	?	1	0	1	1	1
24	M	1	1	0	0	0
25	P	1	1	0	0	1
26	K	1	1	0	1	0
27	L	1	1	0	1	1
28	U	1	1	1	0	0
29	Y	1	1	1	0	1
30	O	1	1	1	1	0
31	I	1	1	1	1	1

c) Tableau de correspondance

Fig. 1 Principe du codage.

former le nombre binaire « 10010 » (soit 18 en notation décimale). Le lecteur vérifiera aisément que la figure 4 n'est en fait que la matérialisation du tableau évoqué ci-dessus. Afin d'éviter les retours de courant indésirables pour un fonctionnement correct du codage, il a été nécessaire de dater le montage du clavier d'un nombre assez conséquent de diodes (80 au to-

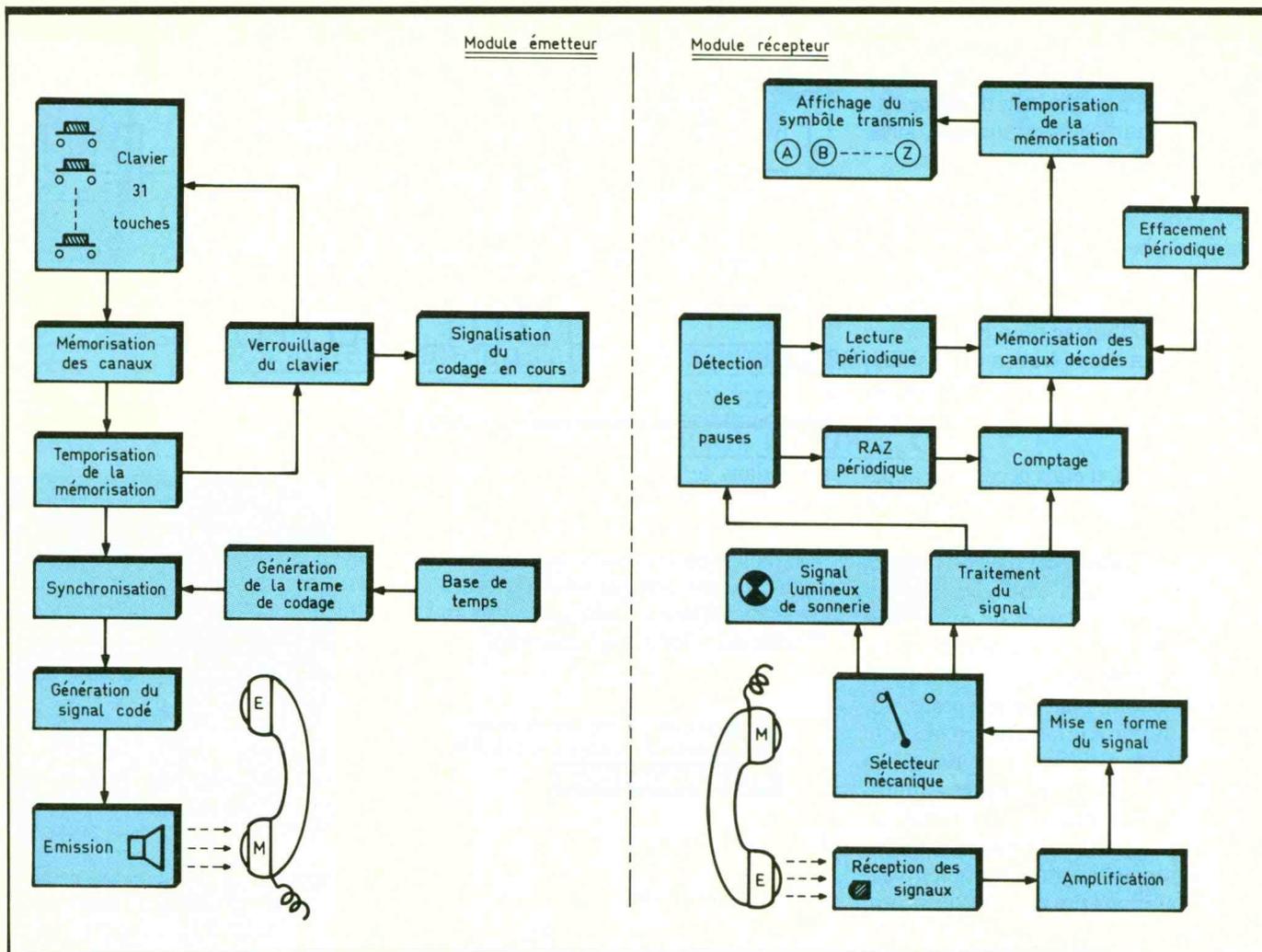


Fig. 2 Synoptique de fonctionnement.

tal). Les capacités C_4 à C_8 font office de dispositifs anti-rebonds en éliminant les parasites qui risquent de se produire lors de la manœuvre des touches.

Nous verrons au paragraphe suivant que la ligne générale d'amenée de l'état haut A ne présente un état haut que lorsque la temporisation qui suit la sollicitation d'une touche est écoulée.

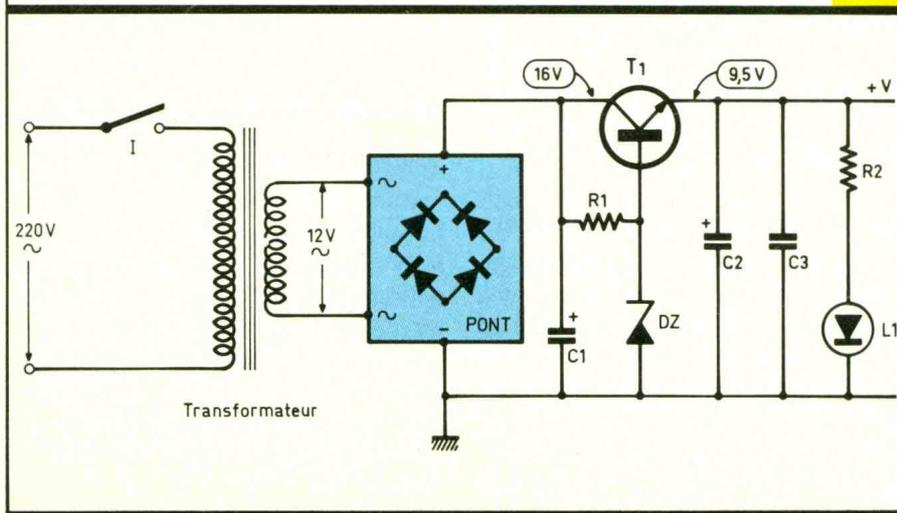
Cette disposition évite les erreurs possibles d'interprétation dues à une manœuvre trop rapide du dispositif.

c) Mémoire du codage (fig. 5)

Quelle que soit la touche sollicitée, il apparaît au moins un état haut sur l'un des cinq canaux. Cet état haut, disponible au point commun des cathodes des diodes D_{86} à D_{90} , est pris

en compte pas la bascule monostable constituée par les portes NOR I et II de IC_1 . Rappelons rapidement le fonctionnement d'une telle bascule. A l'état de repos, l'entrée de commande est à l'état bas, ainsi que la sortie de la bascule. La sortie de la porte I ainsi que les entrées réunies de la porte II sont à l'état haut, ce qui a pour conséquence la décharge totale de C_{10} . Dès que l'entrée de commande se trouve soumise à un état haut, la sortie de la porte I passe à l'état bas. La capacité C_{10} , entièrement déchargée, réagit comme un composant à impédance nulle, et les entrées de la porte II sont également soumises à un état bas. La sortie de la bascule passe ainsi à l'état haut. Cette situation persiste, même si l'état haut de commande a disparu à ce moment, comme nous le verrons plus loin. Au fur et à mesure de la charge de C_{10} , à travers R_{14} et A_1 , le potentiel disponible sur les entrées de la porte II augmente progressivement. Lorsqu'il atteint la demi-tension d'alimentation, la porte bascule : sa sortie passe à l'état bas. La sortie de la porte I repasse alors à son état haut de repos, et C_{10} se décharge pour

Codeur-alimentation. Fig. 3



être prêt à une éventuelle sollicitation ultérieure. En définitive, la bascule délivre un état haut dont la durée est proportionnelle au produit $(R_{14} + A_1) \times C_{10}$. Elle est de l'ordre de 500 ms, lorsque le curseur de l'ajustable A_1 est placé en position médiane.

Dès que cet état haut se trouve disponible sur la sortie de la bascule, les portes AND I à IV de IC_2 et AND IV de IC_9 deviennent opérationnelles. En fait, ces dernières sont montées en portes de mémorisation. Prenons à titre d'exemple le cas de la sollicitation du canal 1. Par l'intermédiaire de D_{81} , un état haut se trouve acheminé sur l'entrée 13 de la porte AND IV de IC_9 , dès que l'on appuie sur une touche appropriée du clavier. Comme l'entrée 12 de la même porte se trouve également soumise à un état haut, grâce à la sortie de la bascule, la porte AND présente un état haut sur sa sortie. Mais cet état haut subsiste même lorsque le niveau haut de commande en provenance de D_{81} aura laissé sa place à un état bas, et cela grâce à la diode de verrouillage D_{91} . Il s'agit donc bien d'une mémorisation. En revanche, lorsque la bascule présente de nouveau un état bas de repos, il se produit la démemorisation de la porte : sa sortie repasse à l'état bas.

Une autre conséquence de l'apparition d'un état haut sur la sortie de la bascule est la charge, assez rapide, de la capacité C_{11} à travers R_{15} et D_{96} . Avec un léger retard, la sortie de la porte inverseuse NOR III de IC_1 passe donc à l'état bas. Il en résulte la neutralisation du clavier, étant donné le passage à l'état bas de la ligne générale A. Par ailleurs, le transistor PNP T_2 se sature, ce qui provoque l'allumage de la LED L_2 , qui indique à l'utilisateur la neutralisation provisoire du clavier.

Lorsque l'état haut de la sortie de la bascule cède de nouveau sa place à un état bas, la porte NOR III de IC_1 ne bascule pas tout de suite. En effet, grâce à la diode antiretour D_{96} , C_{11} se décharge plus lentement dans R_{16} , si bien que la neutralisation ne cesse que 0,5 seconde après la démemorisation des portes AND. Cette temporisation supplémentaire est nécessaire au bon déroulement des opérations de codage et de décodage, et constitue une sécurité de fonctionnement. Les oscillogrammes de la **figure 7a** illustrent toutes ces explications.

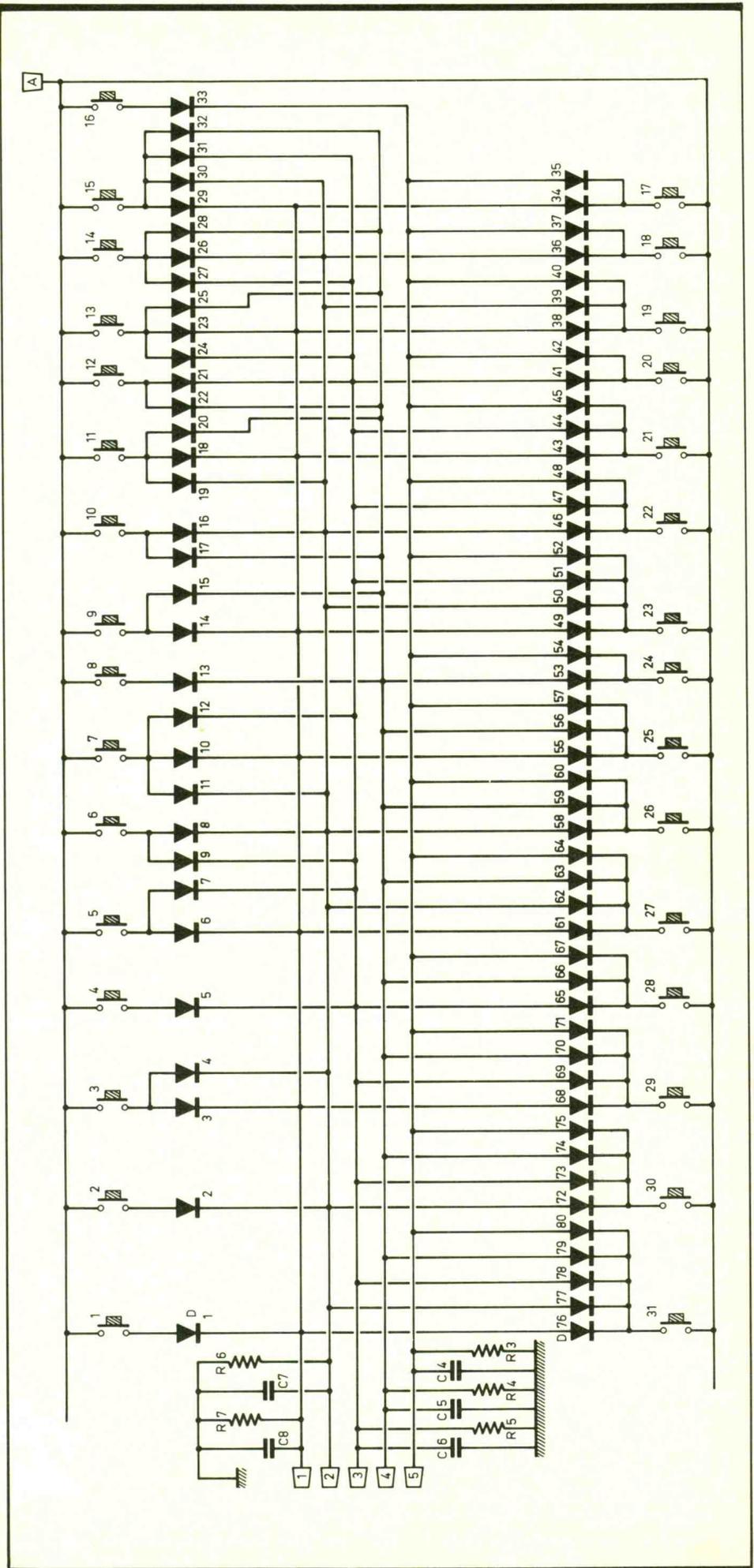
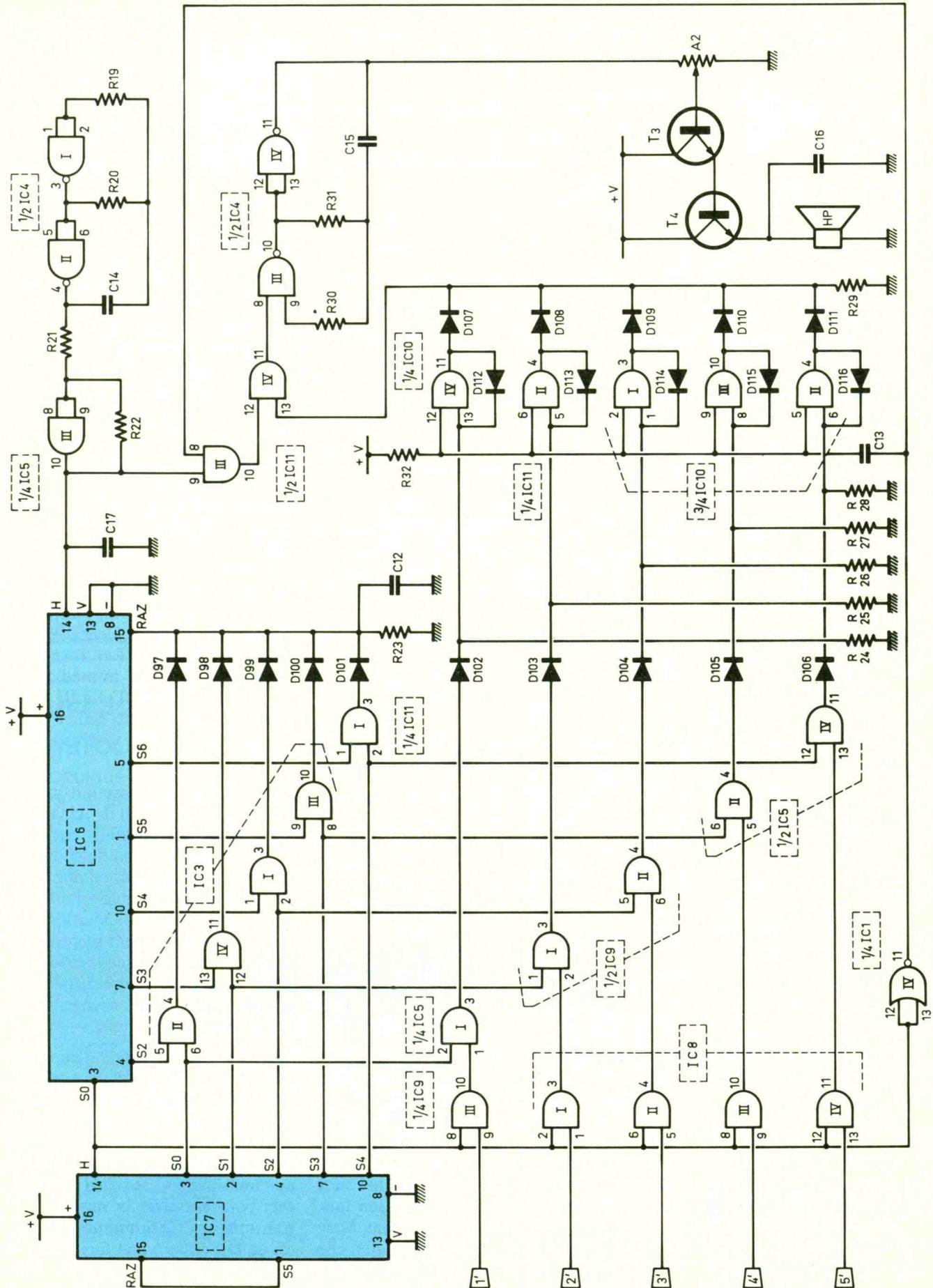


Fig. 6 Codage et générateur des signaux.



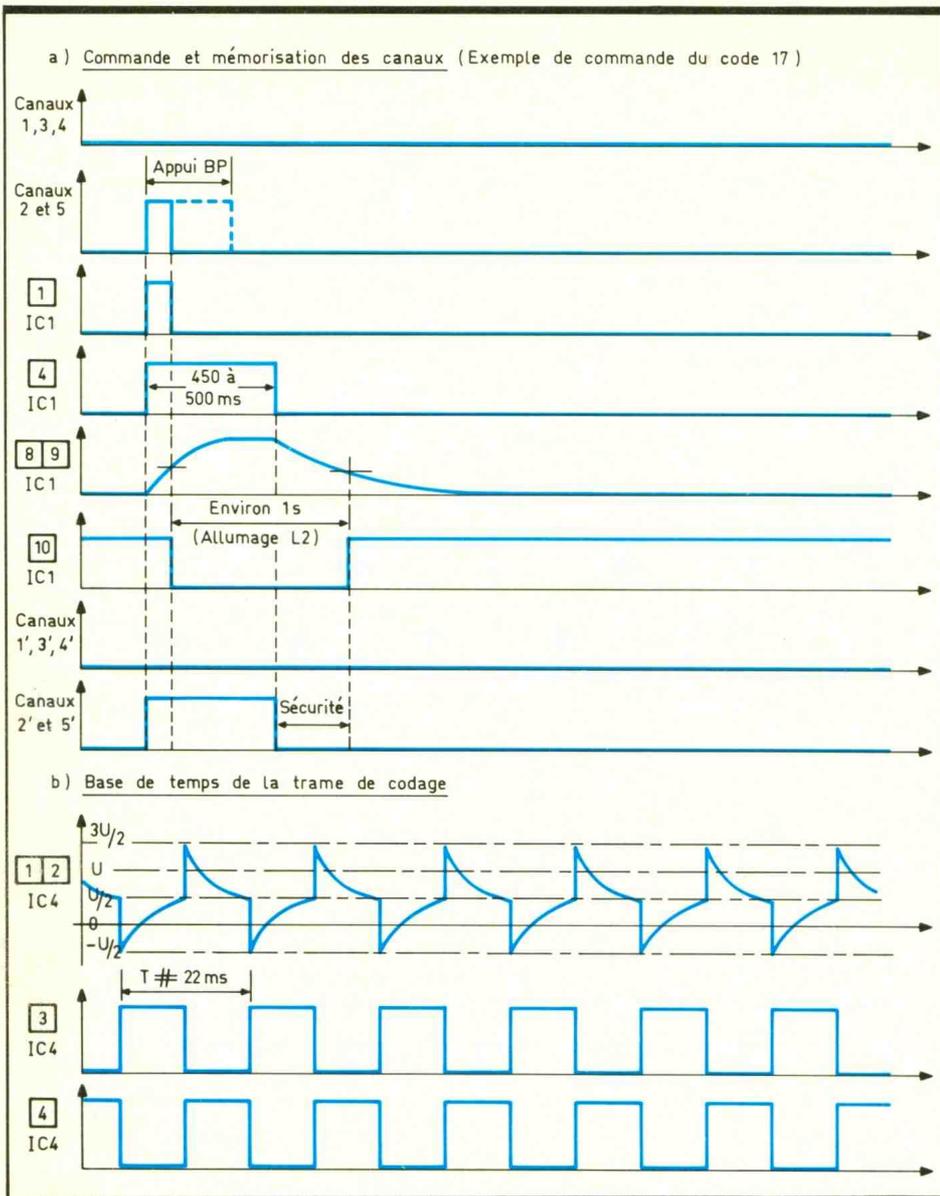


Fig. 7 Oscillogrammes caractéristiques de l'émetteur.

la position S_2 . En définitive, il faut que les deux conditions suivantes soient simultanément réalisées :

- IC_6 sur S_0 donc pause ;
- IC_7 sur S_2 donc début des signaux correspondant au canal 3 dans le cadre général de la trame de codage.

Lorsque ces conditions sont réunies, la porte AND I de IC_{10} se mémorise grâce au verrouillage effectué par D_{114} , si bien que le niveau 1 subsiste sur sa sortie, même lorsque la brève impulsion de commande délivrée par la sortie de la porte AND II de IC_9 aura disparu. De ce fait, la sortie de la porte AND IV de IC_{11} ne laisse « passer » que les signaux correspondant au canal 3, c'est-à-dire une série de trois impulsions.

Ces impulsions délivrées, S_0 de IC_6 repasse au niveau haut, ce qui a pour conséquence le passage vers l'état bas de la sortie de la porte NOR IV de IC_1 . Or, R_{29} et C_{13} constituent un circuit dérivateur ; ce dernier ne prend en compte que les fronts descendants, ce qui se traduit par l'apparition d'une brève impulsion négative due à la charge de C_{13} par R_{29} . Il en résulte la démemorisation immédiate des portes-mémoires AND I à III de IC_{10} et II et IV de IC_{11} , qui étaient préalablement « chargées » d'un niveau haut.

En définitive, il se produit une synchronisation de début de signal et une seconde synchronisation correspondant à la fin du signal de codage. De telles précautions sont en effet nécessaires afin d'éviter toute erreur ; n'oublions pas que la sollicitation d'une touche du clavier peut se produire à tout moment, alors que les compteurs IC_6 et IC_7 « tournent » à un rythme qui leur est propre en générant une trame de base périodique.

Nous verrons au paragraphe « essais et mises au point » que le curseur de l'ajustable A_1 sera à placer dans une position telle que la durée de l'état haut de sortie de bascule soit la plus réduite possible, de manière à générer au moins une fois le signal de codage, ceci pour accélérer la rapidité de la transmission. Ce minimum théorique est en fait égal à vingt fois la période de base de comptage, c'est-à-dire 400 ms dans le cas présent. Mais signalons tout de suite que, si cette du-

présente donc un état bas à chaque fois que IC_6 occupe la position S_0 , ce qui a pour conséquence de neutraliser périodiquement la porte AND III de IC_{11} , dont l'autre entrée est reliée à la sortie du trigger de commande. Le lecteur reconstituera aisément, à partir de ces hypothèses, le principe de l'élaboration de la trame de codage. En effet, sur la sortie 10 de la porte AND III de IC_{11} , on relève en permanence le cycle périodique suivant :

- Un état haut suivi d'une pause ;
- Deux états hauts consécutifs suivis d'une pause ;
-
- cinq états hauts consécutifs suivis d'une pause,

c'est-à-dire le schéma de base de la trame de codage illustré en figure 1a.

f) Codage et synchronisation (fig. 6)

Peut-être est-il plus simple de prendre un cas concret, à titre d'exemple, plu-

tôt que de raisonner dans le cas général, pour bien comprendre ce paragraphe. Plaçons-nous dans le cas de la sollicitation du canal 3, étant entendu que le raisonnement reste le même si l'on sollicitait simultanément encore d'autres canaux.

Il existe donc un état haut sur l'entrée 5 de la porte AND II de IC_8 . Rappelons que cet état haut subsiste pendant toute la durée de l'émission d'un état haut par la bascule NOR I et II de IC_1 (paragraphe C).

Cet état haut est uniquement transmis sur la sortie de la porte AND II de IC_8 lorsque l'autre entrée est soumise à un état haut, c'est-à-dire lorsque IC_6 occupe la position S_0 . Autrement dit, la commande du canal 3 est obligée d'attendre sagement son tour avant d'être transmise plus loin. Mais ce n'est pas le seul filtre. En effet, elle sera seulement transmise sur la sortie de la porte AND II de IC_9 , qui est la prochaine étape, quand IC_7 occupe

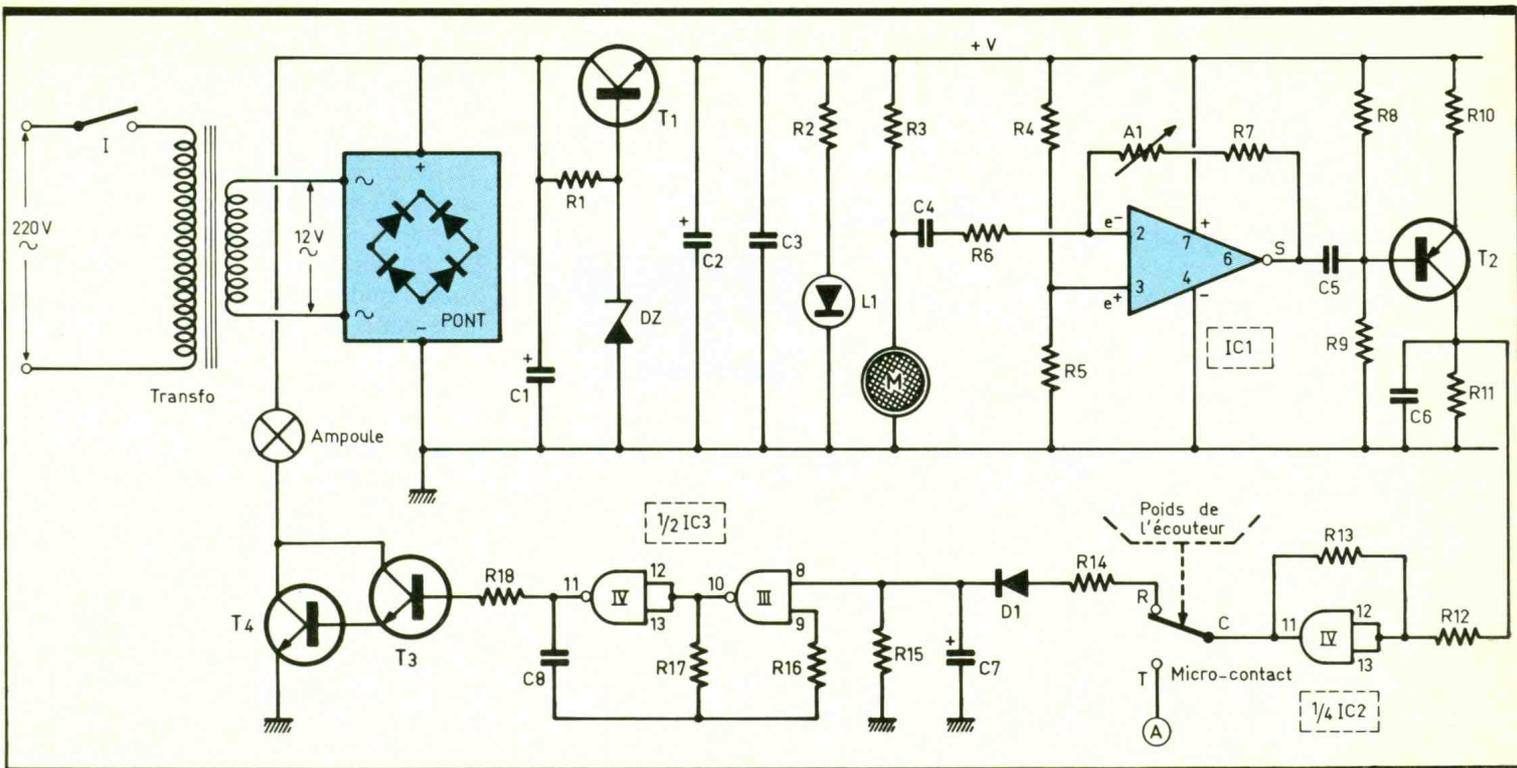


Fig. 8 Récepteur alimentation, amplification et signalement des sonneries.

rée est plus grande et que certains canaux se trouvent générés plus d'une fois au niveau des signaux caractéristiques, il ne se produit aucune incidence fâcheuse au niveau du décodage.

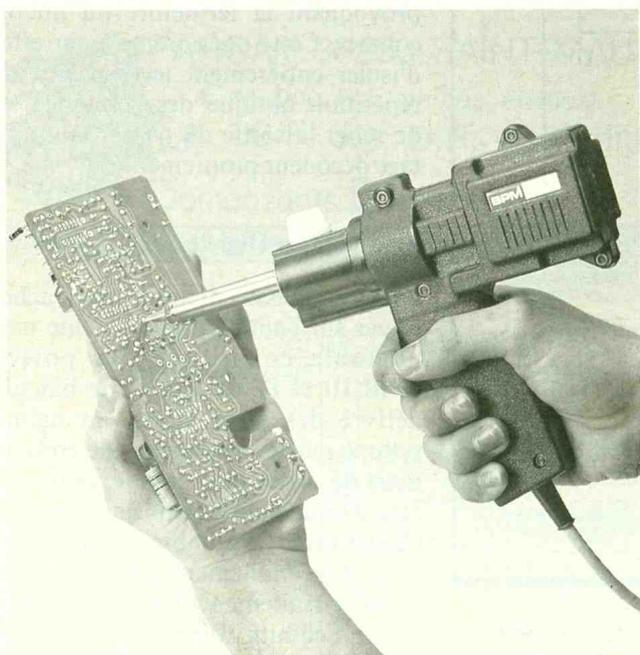
c) Signalement lumineux des sonneries (fig. 8)

La languette mobile d'un micro-contact reçoit, par l'intermédiaire d'un dispositif mécanique approprié,

Nouveau :

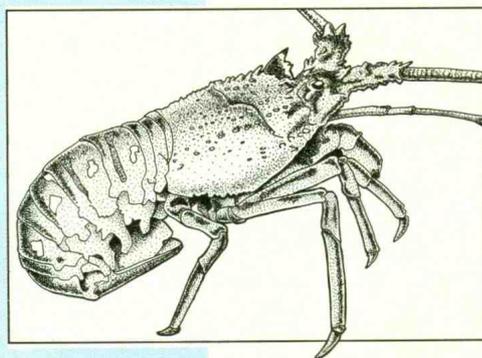
LE PISTOLET DESSOUDEUR PORTABLE

Sa technique et sa fiabilité en font l'outil idéal pour l'atelier, le laboratoire et la maintenance sur site.



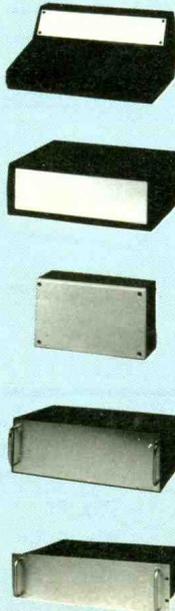
matilec s.a.

7, rue de la Croix Blanche - Z.I. de Pringy
77310 St-Fargeau-Ponthierry - (1) 64.09.88.88 (lignes groupées)



pour la langouste

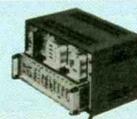
le meilleur coffret c'est sa carapace



Dans le monde animal, certaines espèces possèdent une protection contre leurs ennemis naturels. Un coffret, en quelque sorte, dont la forme et les couleurs s'adaptent parfaitement à l'environnement. Pour la langouste, c'est sa carapace. Dans le monde de l'électronique, vos montages, eux aussi, ont besoin d'être défendus contre leurs ennemis naturels : poussières, chocs, etc. La gamme des coffrets RETEX répond remarquablement à ces critères de protection et d'esthétique. RETEX, comme la nature, joint l'indispensable à l'agréable.

Pour l'électronique,

c'est RETEX



Catalogue sur demande.
LE DEPOT ELECTRONIQUE
agent général France
BP 5,
84470 CHATEAUNEUF-DE-GADAGNE
Tél. 90 22 22 40 Téléx 431 614 F

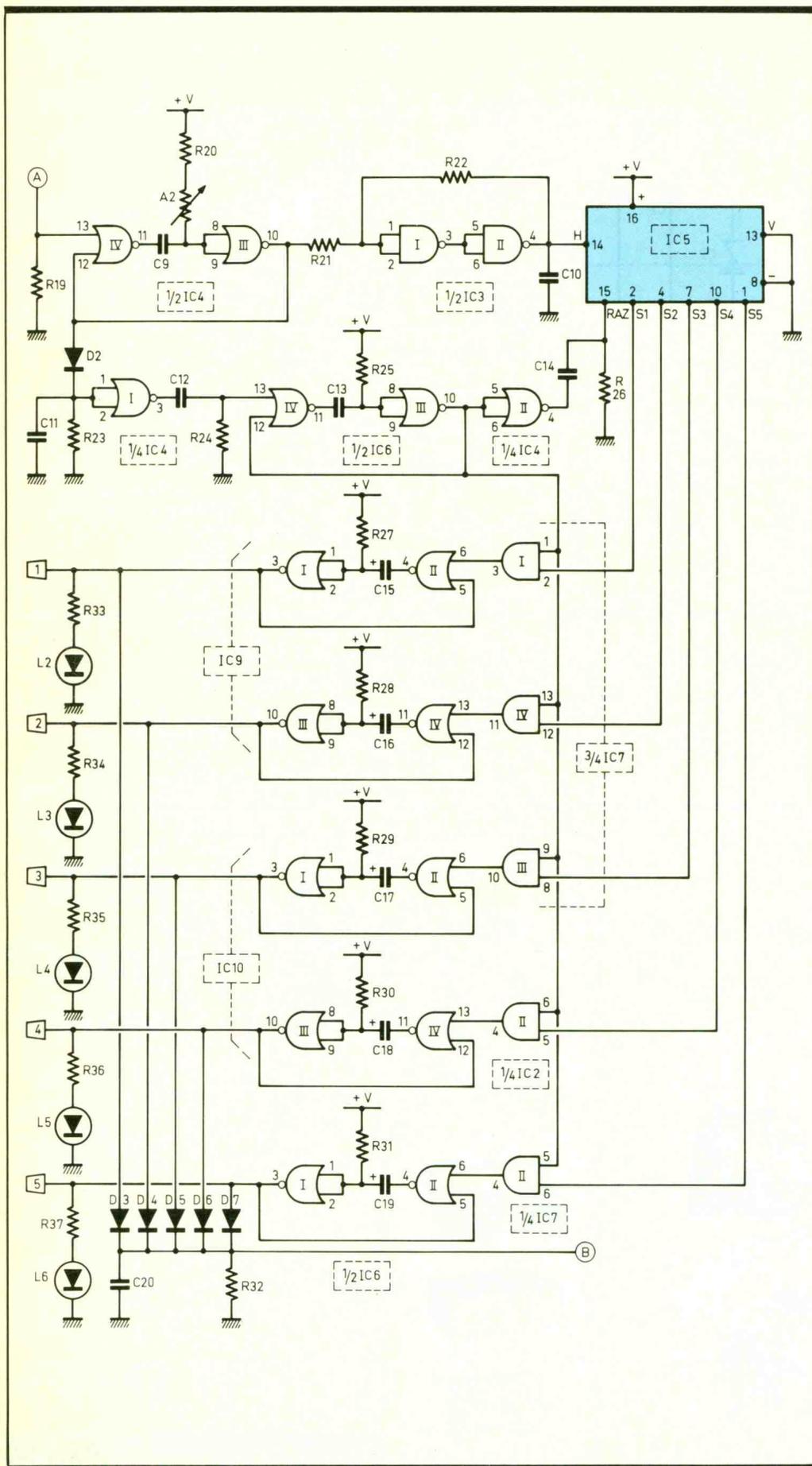


Fig. 9 Traitement du signal et intégration.

le poids de l'écouteur du combiné téléphonique. Il en résulte la liaison trigger → dispositif de décodage. En revanche, à l'état de repos, existe la

liaison permanente trigger → signallement lumineux des sonneries.

Si les signaux relatifs à la sonnerie du téléphone sont disponibles sur la sortie du trigger, ils sont pris en compte par un montage intégrateur constitué essentiellement par la capacité C_7 , la résistance R_{15} et la diode antiretour D_1 . En fait, la capacité C_7 se charge assez rapidement par R_{14} , lors des états hauts périodiquement disponibles sur la sortie du trigger, et se décharge, mais beaucoup plus lentement, dans R_{15} , lors des états bas. Lors de chaque sonnerie il en résulte un état haut permanent sur l'entrée 8 de la porte NAND III de IC_3 . La présence de R_{14} retarde quelque peu l'état haut sur cette entrée 8 en début de réception, ce qui élimine la prise en compte indésirable des bruits secs, étrangers à la sonnerie téléphonique.

Les portes NAND III et IV sont montées en multivibrateur commandé. Lorsque l'entrée de commande 8 est soumise à un état haut, la sortie du multivibrateur délivre des créneaux dont la période est de l'ordre de la demi-seconde, compte tenu des valeurs de R_{17} et de C_8 . Ces créneaux sont pris en compte par les transistors NPN T_3 et T_4 , montés en Darlington, et dont le circuit des collecteurs comporte l'ampoule de signalisation. Cette dernière se met donc à clignoter pendant les sonneries, attirant ainsi l'attention d'un usager qui, rappelons-le, pourrait être sourd ou malentendant. Celui-ci décroche alors le combiné, et pose l'écouteur à l'endroit prévu du boîtier-récepteur, en provoquant la fermeture du micro-contact. Cette opération a pour effet d'isoler entièrement le dispositif de répétition optique des sonneries, et de relier la sortie du trigger au montage décodeur proprement dit.

d) Comptage (fig. 9)

Les signaux issus du trigger sont acheminés sur l'entrée d'une bascule monostable constituée des portes NOR III et IV de IC_4 . Cette bascule délivre des états hauts, au même rythme que les impulsions de codage, mais de durée plus grande, pour des raisons que nous verrons au paragraphe suivant. Le nombre d'impulsions n'est donc nullement affecté par ce premier traitement. Un second trigger de Schmitt, formé par les portes NAND I et II de IC_3 , restitue ces impulsions, après une « verticalisation » des fronts. Elles attaquent l'entrée

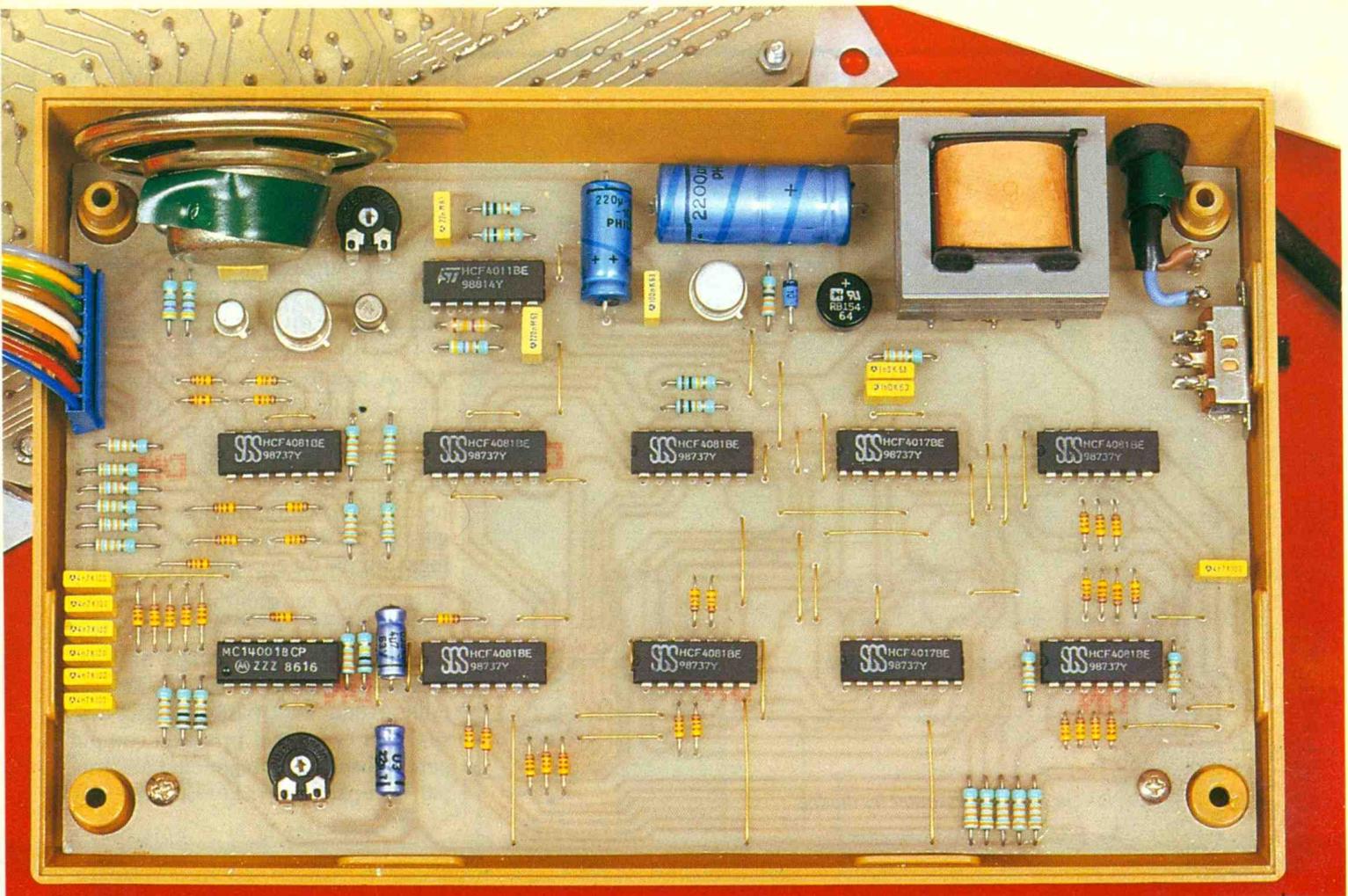


Photo 2. - Aspect de la platine principale du décodeur.

VOTRE Circ. Imp. CHEZ MATEK

de 9 h à 12 h et 14 h à 19 h
du lundi au samedi
Tél. 54.27.69.18

PARÇAY 36250 SAINT-MAUR

POUR TOUT ACHAT A PARTIR DE 250 F, UN FER A SOUDER 30 W VOUS EST OFFERT

Circ. Imp. (V.E. percés, étamés),
S.F. 30 F/dm² D.F. 40 F/dm²

Composants Electroniques

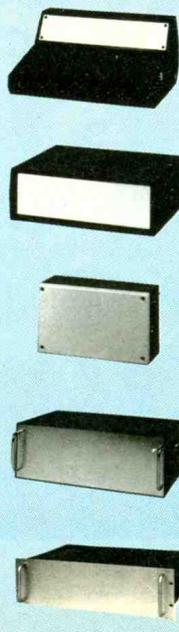
ACTUALITES	ACTUALITES	ACTUALITES	ACTUALITES
4060	4,80	2716	56,00
4066	2,70	2764	37,00
4011	2,30	2732	25,00
4013	2,30	41256	93,00
4053	4,30	4164	29,00
4052	4,50	DL470	18,00
4093	2,70	DL450	N.C.
4520	4,30	TDA4565	37,00
4040	4,30	Self 100 µH	4,00
4020	5,00	TDA2593	12,00
4584	4,30	TDA1950	29,00
4538	5,20	TEA2014	21,00
74LS05	1,60	2 N 2222	2,00
74161LS	3,30	2 N 2907	2,00
74157LS	2,40	BF 245	3,50
74HC00	3,00	2 N 2903	2,00
LM324	4,00	BC 308	0,60
LM7805-12	4,00	BC 547	0,60
LM311	5,00	BFR 91	9,00
LM741	2,50	Reseau 4 x 10 K	4,00
LM555	2,50	Pot ajus. carb.	1,30
TL074	12,00	Res 1/2 ou 1/4 W	
TL082	6,00	par 10	
9306	15,00	mêmes valeurs	1,20
68705P3S	161,00	Q 4,9152 MHz	12,00
68B02	35,00	Q 3,2768 MHz	12,00
68B21	20,00	Q 4 MHz	12,00
8749HC	149,00	Q 6,5536 MHz	12,00
6116	21,00	Q 1 MHz	65,00
		PONT 1A5	4,00
		1 N 4148	0,30
		LED JRV 0 3	1,00
		LED JRV 0 5	1,00
		PERITEL M	8,00
		Câble VIDEO 5C	10,00
		Transfo 5 VA	36,00
		2 x 6, 2 x 15, 10 VA	53,00
		2 x 9, 2 x 24, 16 VA	62,00
		2 x 12, 2 x 18, 26 VA	63,00
		SUP. C12 x 4	0,70
		SUP. C12 x 7	1,20
		SUP C12 X 8	1,40
		SUP C12 x 9	2,00
		SUP C12 x 14	3,00
		SUP C12 x 20	4,00
		TANTALE 1 µF	1,80
		TANTALE 4,7 µF	2,80
		TANTALE 10 µF	3,50
		2 200 µF 25 V	9,50
		4,7 µF 25 V	1,40
		2,2 nF 3,3 nF 4,7 nF 10 nF	
		22 nF 47 nF 33 nF	0,65
		100 nF 63 V	0,75
		470 nF 63 V	1,80
		1 µF 63 V	2,40
		CERAM par 10 mêmes	
		valeurs 1 pF-33 nF	4,00
		COFFRET IML D80	98,00
		COFFRET IML D30	40,00
		10 accus R20 2A5	250,00
		POUSSOIR NO	2,40
		Inter mini	5,90
		Soudure 500 g 10/10	
		60 %	79,00
		FER JBC 30 W	111,00
		SUP FER	39,00
		RAD ML26	3,30
		RAD ML22	6,10
		METEX 3650	
		avec sacoche	750,00
		DMT 870	299,00
		CM 300	649,00
		ALIM. 12 V 2A5	
		AVEC COFFRET	250,00
		VPC UNIQUEMENT	
		CONDITIONS DE VENTES	
		Chèque à la commande	
		Commande de Circ. Imp.	
		min. 15 F + port 12 F	
		Commande de Circ. Imp. et	
		composants min. 50 F	
		+ port 25 F	
		Commande Composants	
		min. 50 F + port 25 F	
		Prix min. par Circ. imp.	
		5,00 F par unité	
		Remise par quantité NC	
		Catalogue sur demande	
		contre 15 F en timbres	



pour l'escargot

le meilleur coffret c'est sa coquille

Dans le monde animal, certaines espèces possèdent une protection contre leurs ennemis naturels. Un coffret, en quelque sorte, dont la forme et les couleurs s'adaptent parfaitement à l'environnement. Pour l'escargot, c'est sa coquille. Dans le monde de l'électronique, vos montages, eux aussi, ont besoin d'être défendus contre leurs ennemis naturels : poussière, chocs, etc. La gamme des coffrets RETEX répond remarquablement à ces critères de protection et d'esthétique. RETEX, comme la nature, joint l'indispensable à l'agréable.



Pour l'électronique,

c'est **RETEX**



Catalogue sur demande.
LE DEPOT ELECTRONIQUE
agent général France
BP 5,
84470 CHATEAUNEUF-DE-GADAGNE
Tél. 90 22 22 40 Télex 431 614 F

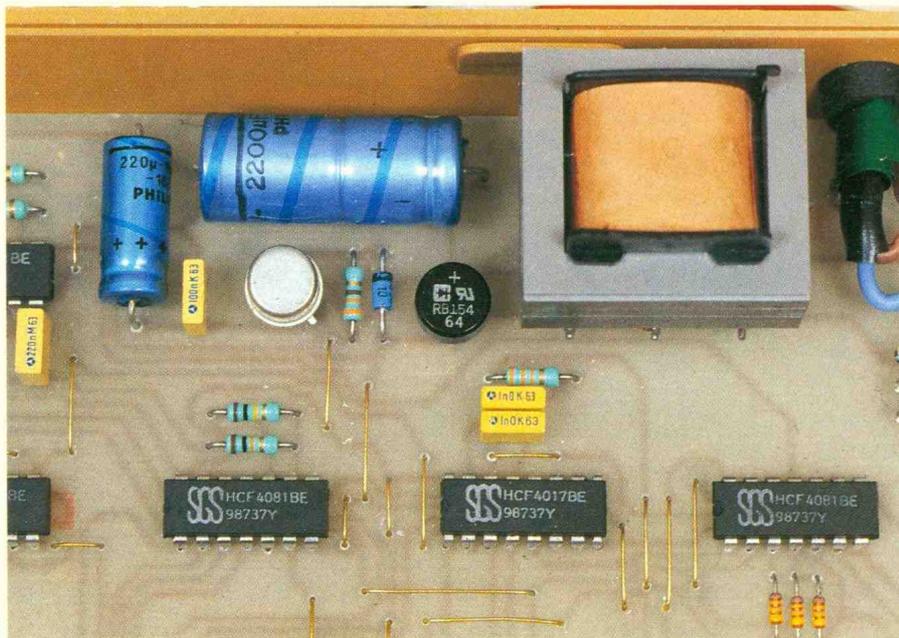
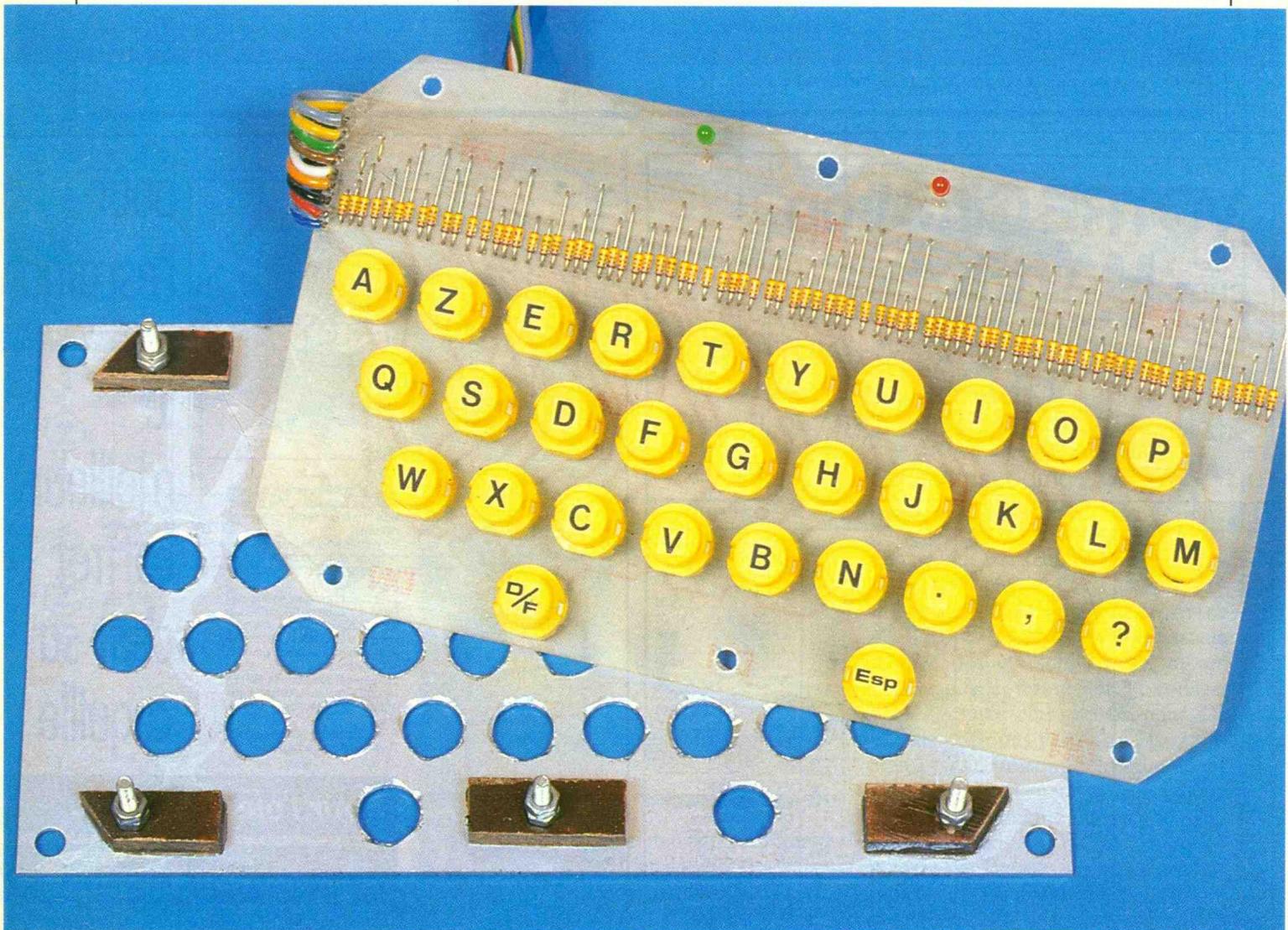


Photo 3. – Présence de nombreux straps de liaison.

Photo 4. – Gros plan sur le clavier et toutes les diodes.



« horloge » de IC₅ qui est encore un CD 4017, c'est-à-dire un compteur-décodeur décimal qui avance ainsi, pas à pas, au rythme des impulsions de comptage en provenance de l'émetteur.

Nous verrons dans les paragraphes suivants que le principe du décodage consiste à détecter les pauses, à effectuer le relevé du compteur IC₅, puis à le remettre à zéro afin de le rendre apte à assumer un nouveau comptage. Lors de la lecture du compteur, la sortie S_n, sur laquelle on relève un état haut, correspond en fait au canal défini par le codage établi par l'émetteur. Les oscillogrammes de la **figure 11** illustrent ce principe relativement simple du décodage.

e) Détection des pauses (fig. 9)

Les impulsions de comptage, disponibles sur la sortie de la bascule monostable évoquée au paragraphe ci-dessus, sont également prises en compte par un dispositif intégrateur constitué par la capacité C₁₁, la résistance R₂₃

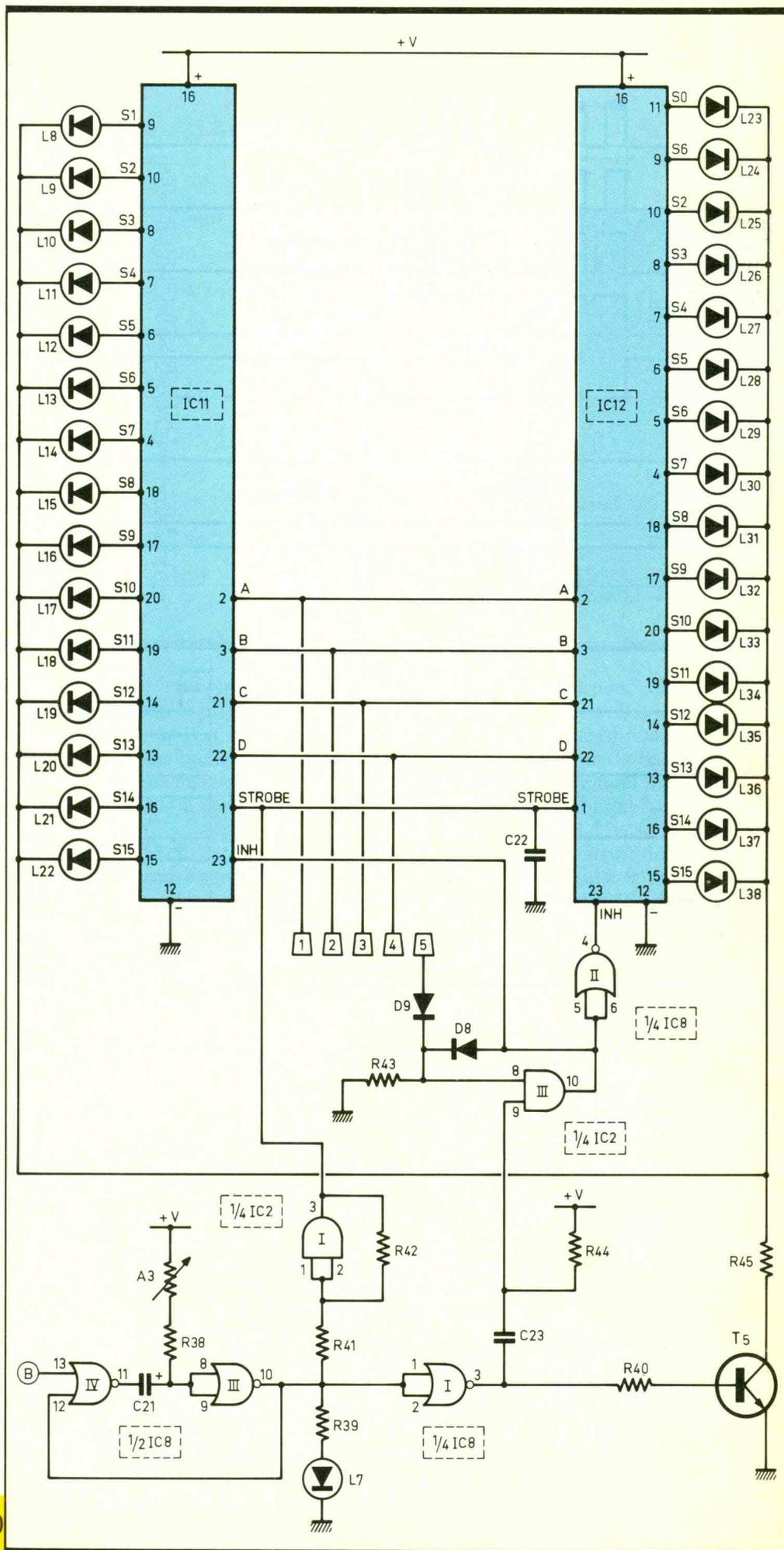
et la diode D₂. Lors des impulsions consécutives, les entrées réunies de la porte inverseuse NOR I de IC₄ enregistrent un potentiel variable certes, mais qui n'a pas le temps de descendre à une valeur inférieure à la demi-tension d'alimentation, compte tenu de la décharge calibrée de C₁₁ dans R₂₃. Il en résulte donc un état bas permanent sur la sortie de la porte NOR, toujours dans le cas d'impulsions consécutives.

En revanche, dès qu'une pause se présente, C₁₁ se décharge davantage et la porte NOR bascule : sa sortie présente un état haut. Grâce à l'ajustable A₂, il est possible d'augmenter ou au contraire de diminuer la durée des impulsions positives de façon à obtenir un optimum au niveau de la différenciation des impulsions consécutives et des pauses. Egalement pour cet ajustable, l'expérience montre que le placement du curseur en position médiane donne de bons résultats.

f) Lecture et RAZ périodiques (fig. 9)

La capacité C₁₂ et la résistance R₂₄ forment un circuit dérivateur. En effet, à chaque fois qu'un front positif se présente sur la sortie de la porte NOR I de IC₄, il se produit la charge de C₁₂ par R₂₄. Il en résulte une brève impulsion positive sur l'entrée de commande de la bascule monostable NOR III et IV de IC₆. Cette dernière délivre alors une impulsion positive de l'ordre de 2 ms dès le début de la détection d'une pause. Elle a d'ailleurs une durée beaucoup plus longue, de l'ordre de 10 ms, pour d'évidentes raisons de sécurité de fonctionnement. L'impulsion de 2 ms correspond au relevé du compteur IC₅ ; en effet, elle rend opérationnelles les cinq portes AND I à IV de IC₇ et II de IC₂, dont les autres entrées sont respectivement reliées aux sorties S₁ à S₅ du compteur. Ainsi, si le compteur occupe à ce moment la position S₂ par exemple, on enregistrera une brève impulsion positive sur la sortie de la porte IV de IC₇.

L'impulsion positive correspondant à la lecture du compteur est inversée en impulsion négative par la porte inverseuse NOR II de IC₄, si bien que la fin de l'ordre de lecture se matérialise par un front montant sur la sortie de la porte NOR II de IC₄. Ce front



Décodage et affichage. Fig. 10

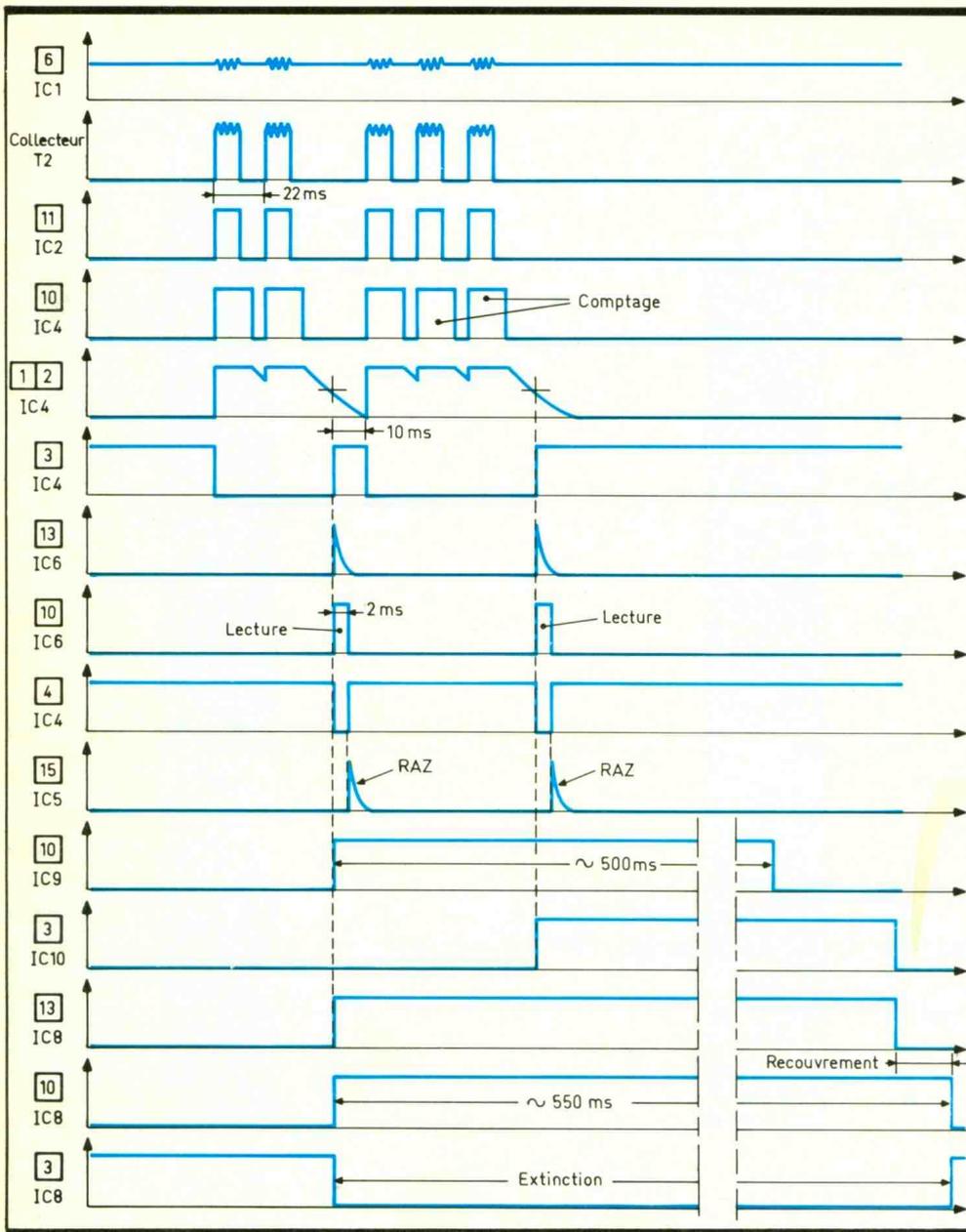


Fig. 11 Oscillogrammes du récepteur.

h) Mémorisation, décodage et affichage (fig. 9 et 10)

Au point commun des cathodes des cinq diodes D₃ à D₇, on relève un état haut dès que se produit l'activation de la première bascule d'intégration. Cet état haut constitue le point de départ d'une autre bascule monostable formée par les portes NOR III et IV de IC₈. La durée de l'état haut de sortie est également matérialisée par une LED intérieure au boîtier, de couleur différente. La durée de l'état haut délivré devra se situer aux environs de 500 ms.

Elle est déterminée par la position du curseur de l'ajustable A₃. En fait, le réglage est très simple. La LED L₇ devra s'éteindre **avant** que ne se produise l'extinction de la première LED des canaux sollicités, et **après** l'allumage de la dernière LED des mêmes canaux sollicités. Par exemple, si les canaux sollicités sont les numéros 1, 2 et 5, on devra constater successivement :

- allumage de L₂ de couleur différente simultanément
- allumage de L₇ de couleur différente simultanément
- allumage de L₃
- allumage de L₆
- extinction de L₇
- extinction de L₂
- extinction de L₃
- extinction de L₆.

Notons que l'ordre de succession des canaux est toujours le même ; en revanche, dans l'exemple évoqué, on peut très bien observer la succession 2, 5, 1 ou 5, 1, 2, compte tenu du principe de fonctionnement de l'émetteur.

Les sorties des canaux 1 à 4, issues des bascules d'intégration, aboutissent aux entrées A, B, C et D de deux décodeurs binaires → seize sorties. Ces circuits intégrés décodeurs sont des CD 4514 ; leur fonctionnement est rappelé en **figure 12**. Ils comportent une entrée STROBE qui est destinée à la mémorisation. Lorsque cette entrée est soumise à un état haut, le décodeur est opérationnel. Un état haut est disponible sur l'une des seize sorties S₀ à S₁₅ suivant le codage binaire appliqué sur les entrées A, B, C et D. Lorsque l'entrée STROBE passe à l'état bas, la sortie S_u qui présentait un état haut à ce

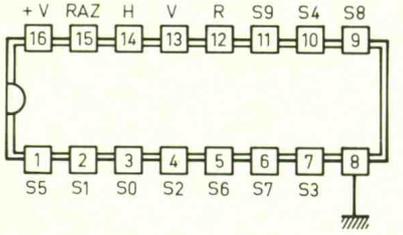
montant est alors pris en compte par un second circuit dérivateur C₁₄/R₂₆, qui présente sur l'entrée de remise à zéro de IC₅ une brève impulsion positive de RAZ : Le compteur IC₆ passe ainsi sur la position zéro, et un autre comptage éventuel peut débuter.

g) Intégration de la lecture du compteur (fig. 9)

Reprenons l'exemple du décodage d'un signal relatif au canal 2. L'impulsion positive relevée sur la sortie de la porte AND IV de IC₇ commande le départ de la bascule monostable constituée par les portes NOR III et IV de IC₉. Elle délivre un état haut dont la durée est bien entendu déterminée par les valeurs des composants R₂₈ et C₁₆. Elle est de l'ordre de 600 ms. En effet, il est indispensable qu'elle se caractérise par une valeur supérieure à celle qui défi-

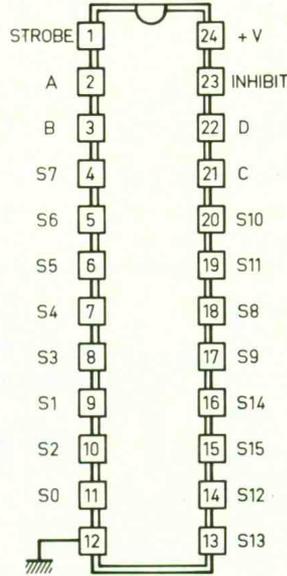
Nous verrons qu'un dispositif de mémorisation fige à un moment donné les positions de toutes les bascules ; il est alors nécessaire que la première bascule sollicitée soit encore active au moment où la dernière se met en action et lorsque, un peu plus tard, se produit le « top » qui correspond à la mémorisation de l'information. Les sorties des cinq bascules alimentant des LED de signalisation qui ne seront pas visibles de l'extérieur du boîtier, mais dont la présence facilite considérablement le réglage final, et permet également de contrôler le fonctionnement correct du décodage au niveau des canaux.

nit un cycle complet de codage généré par l'émetteur, qui est de l'ordre de 400 ms, étant donné qu'il convient de prévoir le cas où plusieurs canaux (voire tous les cinq) sont sollicités simultanément.



H	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	R
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

CD 4514 Décodeur binaire → 16 sorties



X : Etat indifférent
STROBE = 1

INH	D	C	B	A	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

moment, le conserve : il s'agit donc bien d'une mémorisation. Dans le présent montage, cette mémorisation se produit pendant l'état haut délivré par la bascule NOR III et IV de IC₈. Etant donné que, pendant cette même période, les sorties des bascules d'intégration présentent des états hauts désynchronisés, compte tenu du mode de fonctionnement adopté, on observait sur les LED de sortie des décodeurs (L₈ à L₃₈) des déplacements d'états hauts gênants pour l'utilisateur. Pour éviter cet inconvénient, cette période d'instabilité, très brève il est vrai, est volontairement masquée et se traduit par l'extinction de ces LED grâce au blocage momentané du transistor T₅. Deux affichages consécutifs sont donc toujours séparés par une extinction d'une durée de l'ordre de 500 ms.

Les décodeurs CD 4514 comportent également une entrée INHIBIT qui est normalement soumise à un état bas. Si on soumet cette entrée à un état haut, aucune sortie ne présente un état haut soient les états des entrées A, B, C et D. Grâce à ces entrées INHIBIT il est possible d'affecter IC₁₁ au décodage des valeurs binaires de 1 à 15 et IC₂ aux valeurs 16 à 31. En effet, il suffit pour cela de détecter le contenu de la sortie réservée au canal 5. Le lecteur vérifiera sur le tableau de la figure 1 que ce canal présente un état bas pour les valeurs de 1

à 15 et un état haut pour les valeurs de 16 à 31. Dans le premier cas l'entrée INHIBIT, de IC₁₁ est soumise à un état bas tandis que celle de IC₁₂ est soumise à un état haut grâce à l'inversion apportée par la porte NOR II de IC₈.

C'est donc IC₁₁ qui est opérationnel et IC₁₂ qui se trouve neutralisé. En revanche, dans le second cas, l'état haut disponible sur le canal 5 est mémorisé par la porte de mémorisation

AND III de IC₂ ce qui a pour effet de neutraliser IC₁₁ et d'activer IC₁₂. Au début de la prochaine édition d'un état haut sur la sortie de la bascule NOR III et IV de IC₈, le front négatif correspondant et disponible sur la sortie de la porte NOR I de IC₈, est pris en compte par le circuit dérivateur C₂₃/R₄₄ : il en résulte la démemorisation de la porte AND III de IC₂ qui se trouve ainsi prête pour une nouvelle sollicitation éventuelle.

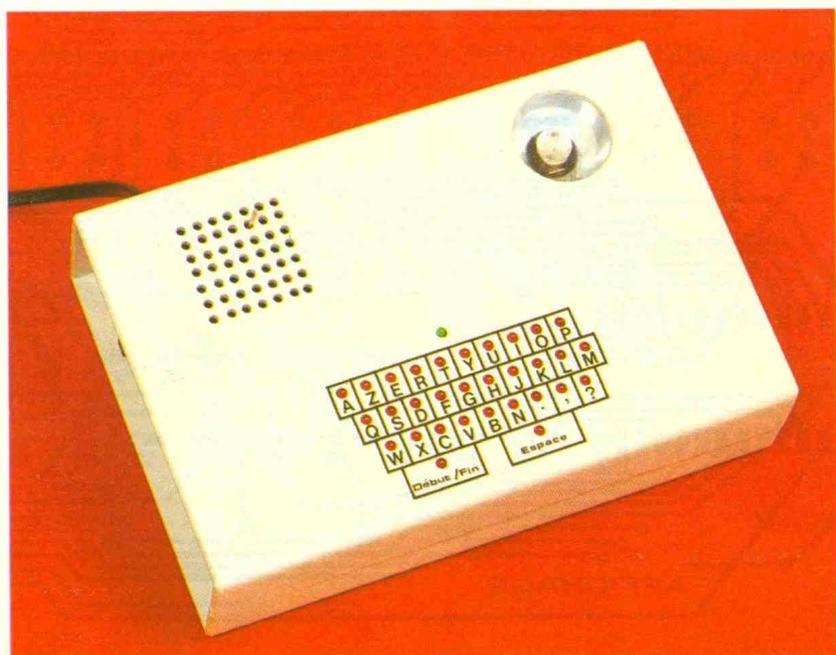


Photo 5. - Vue d'ensemble du télécriteur en coffret.

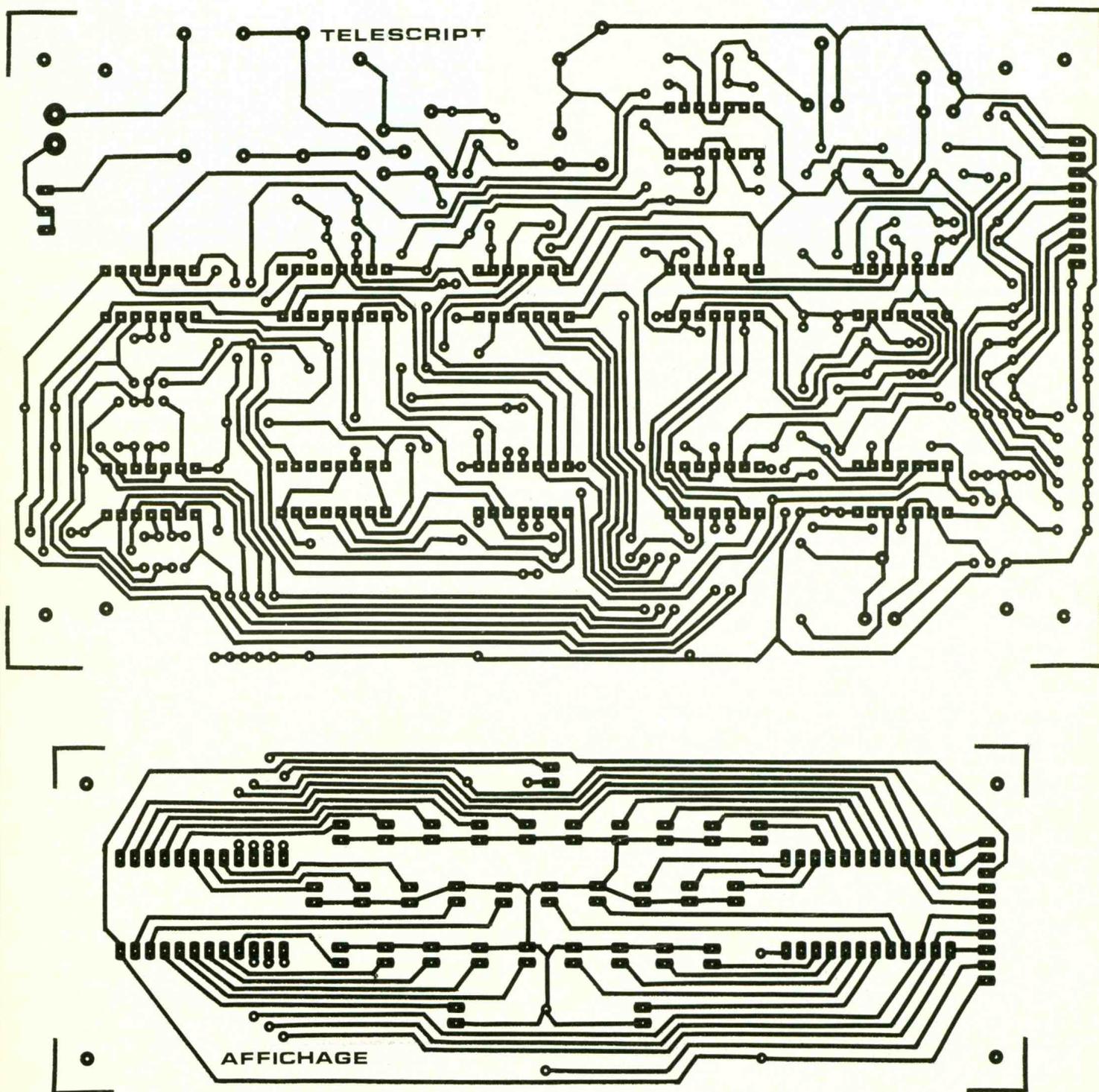
III - LA REALISATION PRATIQUE

a) Les circuits imprimés (fig. 13)

Deux circuits imprimés par boîtier sont à confectionner. Au niveau de leur conception, il était nécessaire de prévoir un nombre non négligeable de straps de liaison afin d'éviter la technique du circuit double face, toujours

problématique et peu à la portée de l'amateur. Les pistes présentant une configuration plutôt ramassée, il est absolument indispensable d'avoir recours à l'utilisation des divers produits de transfert Mécanorma tels que les pastilles et bandelettes adhésives. Plusieurs techniques de reproduction sont possibles. Une première façon de procéder consiste à appliquer directement ces produits de transfert sur le

cuivre préalablement dégraissé de l'époxy. Une seconde méthode réside dans la confection d'un « mylar » qui est un support transparent recevant les transferts. Ce film sera ensuite posé sur la face présensibilisée de l'époxy, et l'ensemble sera exposé au rayonnement ultraviolet pendant quelques minutes. L'auteur rappelle ici qu'il n'est absolument pas indispensable de disposer d'une source ul-



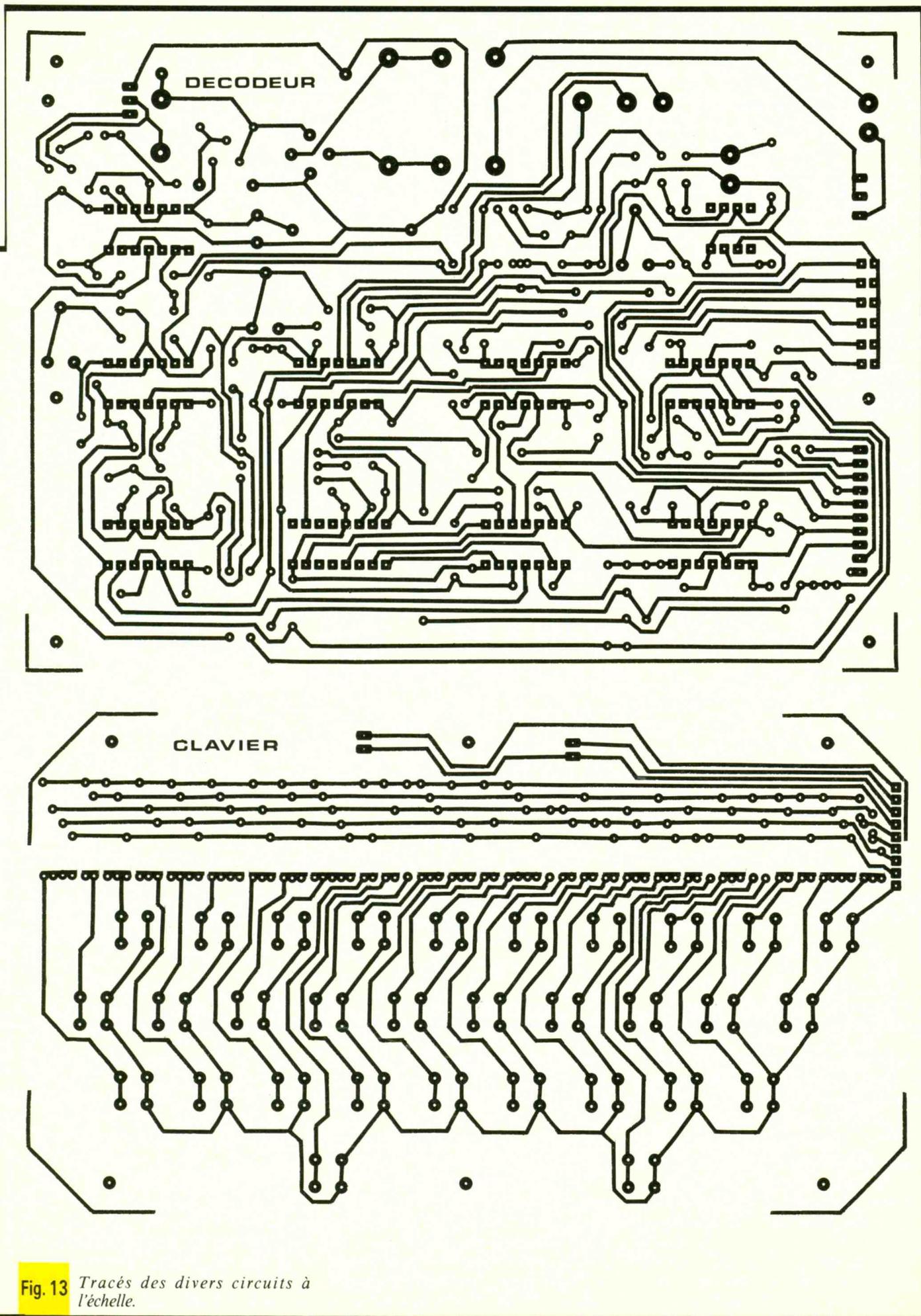
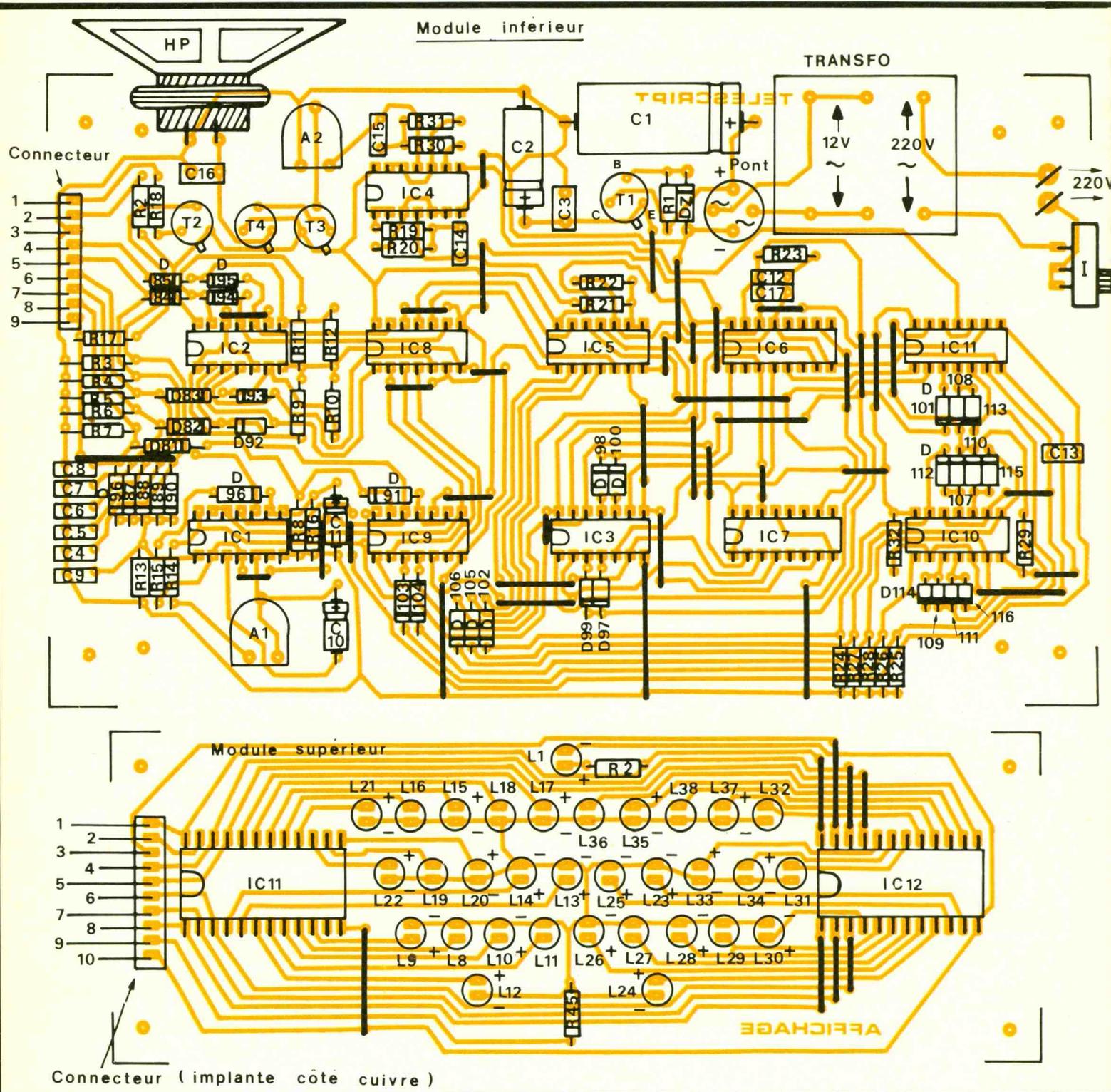


Fig. 13 *Tracés des divers circuits à l'échelle.*



travolette pour réaliser cette exposition. A l'aide d'une simple ampoule de 100 W disposée à environ 25 ou 30 cm de la plaque, on obtient une parfaite reproduction si cette exposition se caractérise par une durée d'environ trente minutes. Par la suite, la plaque époxy sera révélée dans un liquide révélateur, puis l'ensemble sera gravé dans un bain de perchlorure de fer tiède. Après un abondant rinçage, on procédera au perçage des trous à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre.

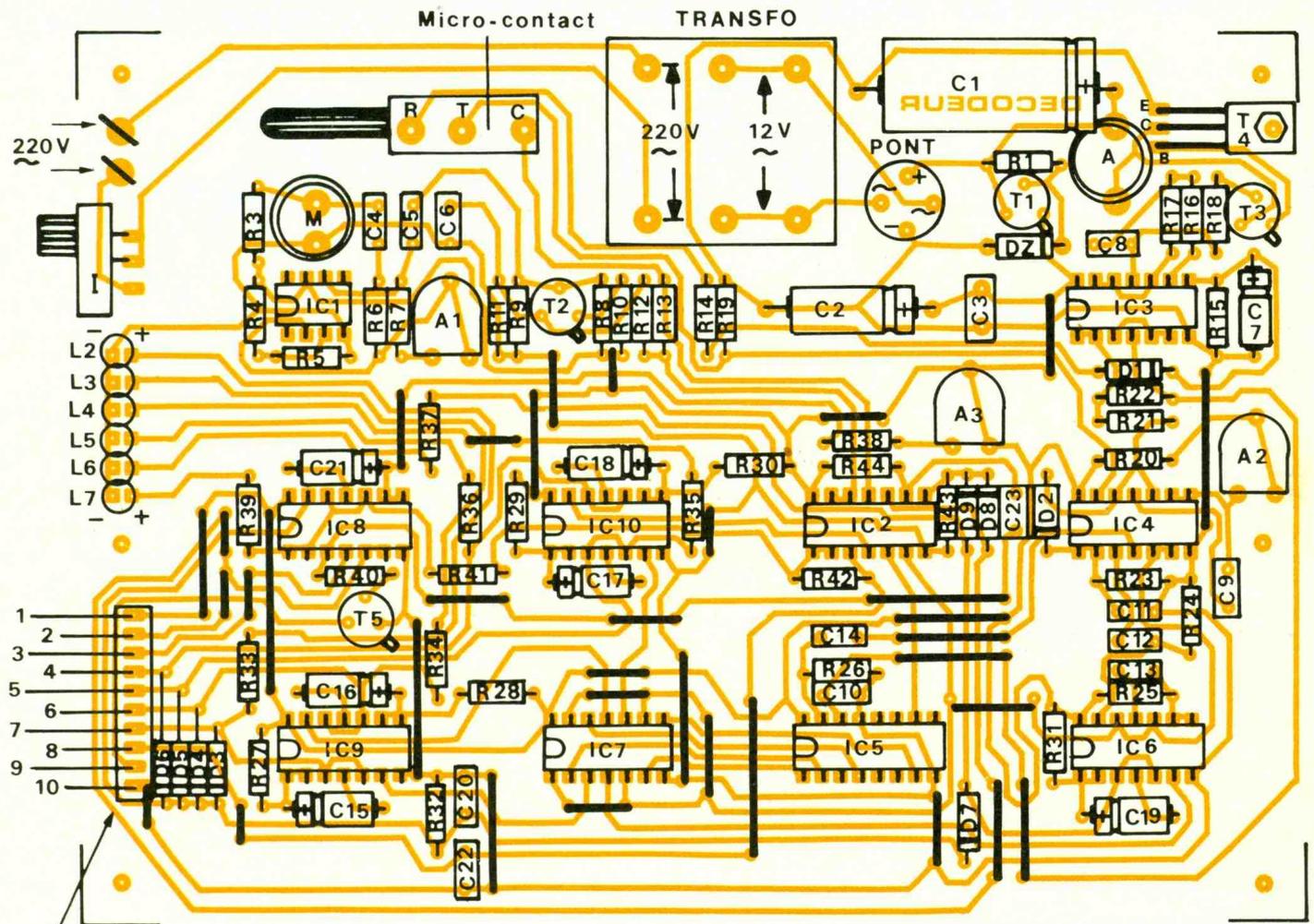
Certains seront à agrandir à 1 ou 1,3 mm suivant la grosseur des connexions des composants auxquels ils sont destinés. Enfin, l'auteur conseille toujours d'étamer toutes les pistes à l'aide du fer à souder. Ce n'est jamais du temps perdu. En effet, lors de cette opération, indépendamment du fait que l'on augmente la résistance mécanique et chimique du circuit imprimé, on découvrira, de façon certaine, les éventuels défauts qui peuvent être de deux ordres : soit des contacts accidentels entre pistes voi-

sines un peu proches, soit des microcoupures. N'oublions pas qu'un circuit imprimé de qualité est un gage de fonctionnement correct du montage par la suite.

b) L'implantation des composants (fig. 14)

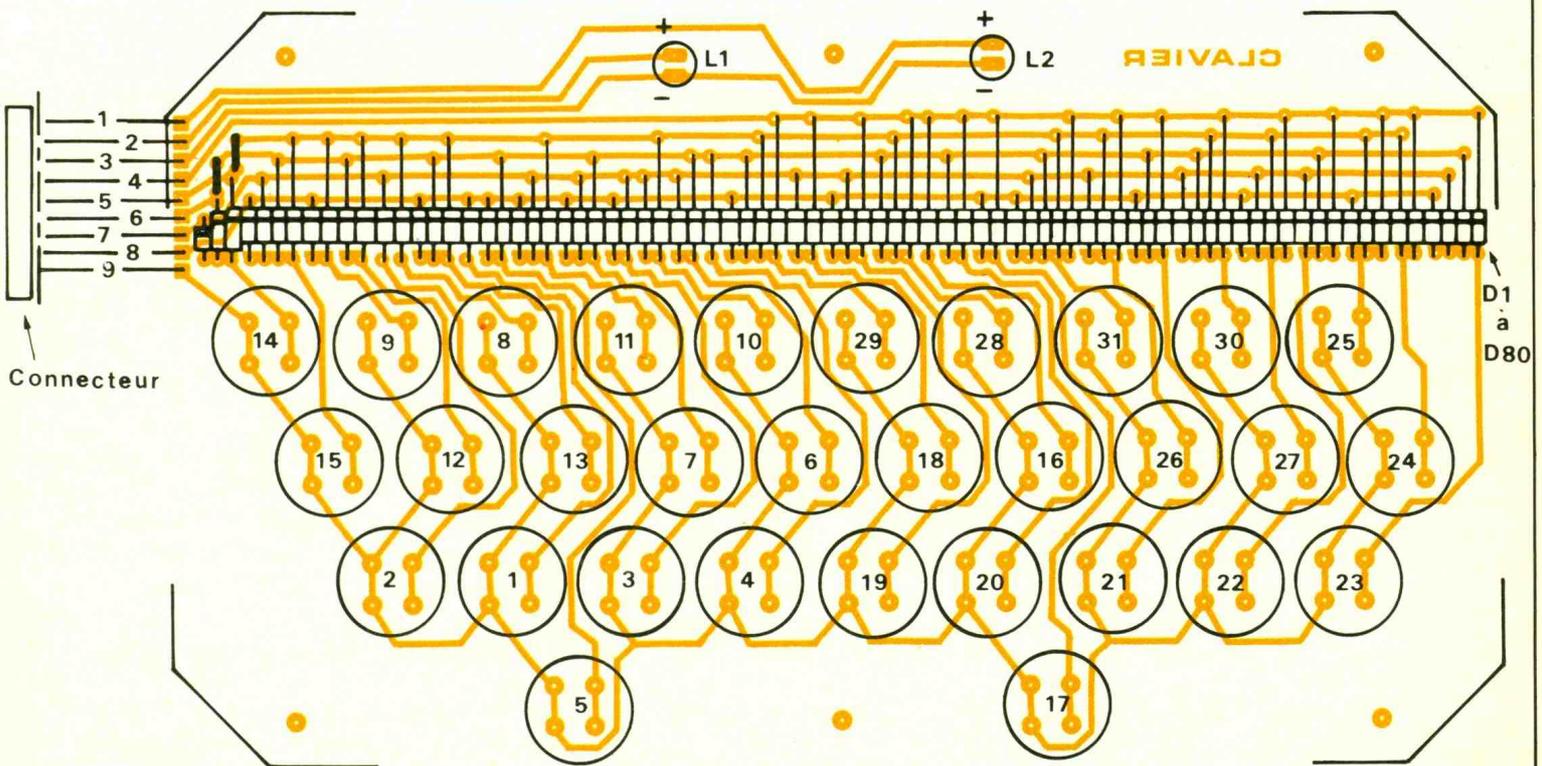
D'une manière générale, l'ordre de montage des divers éléments est toujours le même : on débute par la mise en place des straps de liaison, ensuite, on passe aux composants, dont

Module inférieur



Connecteur

Module supérieur



Connecteur

Fig. 14 Implantations des cartes.

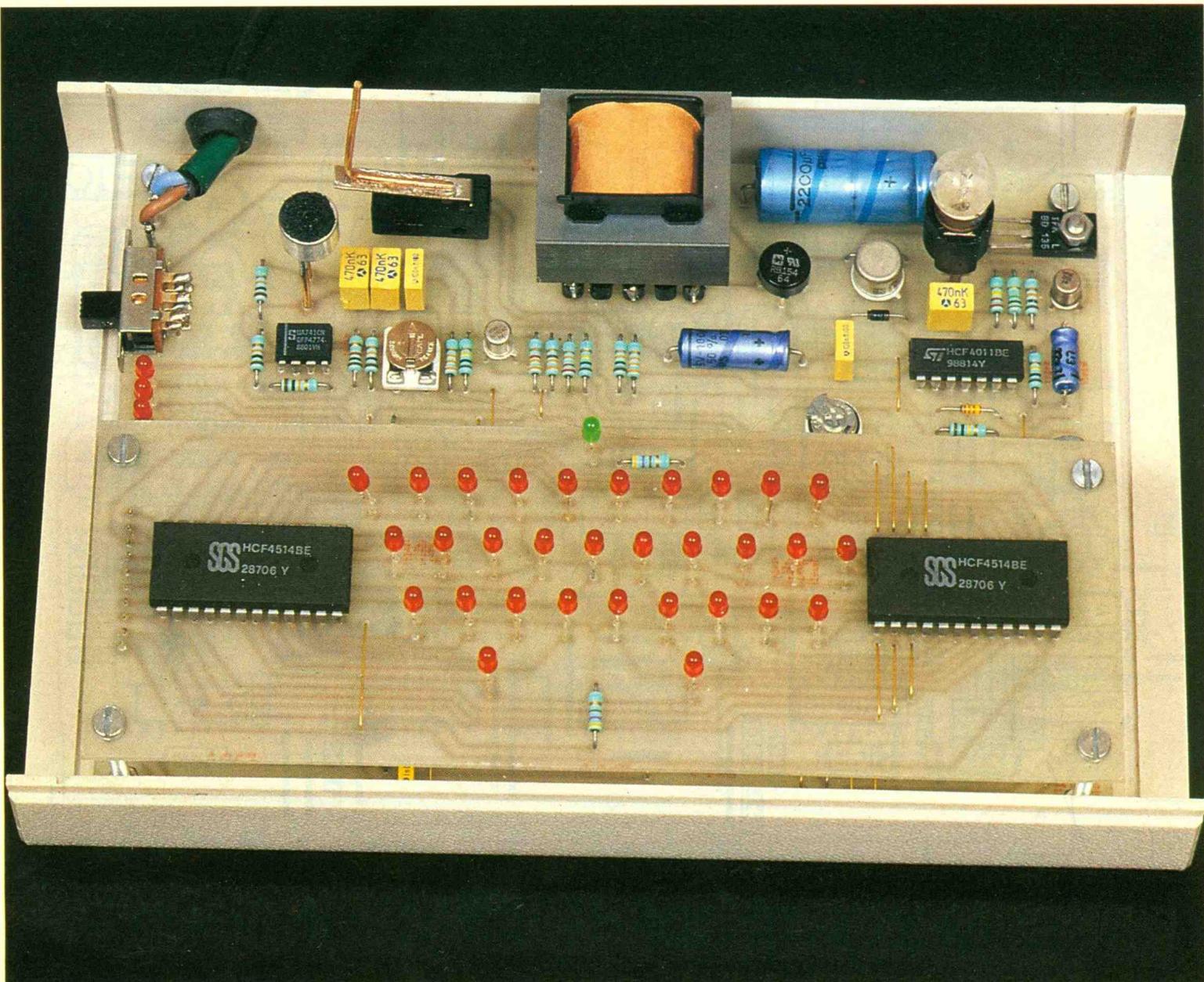


Photo 6. – Le télécriteur comporte deux circuits imprimés, remarquez le micro et le contacteur.

l'épaisseur devient progressivement croissante, tels que les diodes, les résistances, les petites capacités, les transistors, et enfin les capacités de taille plus importante et les composants plus volumineux comme les transformateurs. Bien entendu, il convient d'apporter un soin tout à fait particulier au niveau du respect de l'orientation des composants polarisés. Toute erreur de ce type n'entraîne pas seulement le non-fonctionnement du montage, mais peut également causer la destruction pure et simple du composant ou d'un composant voisin, fonctionnellement lié.

Il est conseillé de n'implanter les circuits intégrés qu'en fin d'opération, afin de ne leur faire subir qu'un minimum de potentiels électrostatiques sur leurs entrées qui, rappelons-le, se caractérisent par des impédances énormes. Attention également à leur

orientation, et à toujours ménager un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur le même boîtier. Les ajustables seront implantés, curseurs placés en position médiane.

D'une manière générale, on a toujours intérêt de se procurer la totalité des composants avant même la réalisation des circuits imprimés. En effet, dans certains cas, une légère rectification des implantations des pastilles, occasionnée par un dimensionnement autre de certains composants ou par une disposition différente du brochage, s'avère nécessaire.

Les interrupteurs à glissière peuvent être collés directement sur l'époxy. De petits straps assureront dans ce cas les liaisons avec le circuit imprimé. De même, l'auteur conseille d'utiliser des connecteurs de liaison entre modules. Cela évite les fils « ba-

ladeurs », et permet de diminuer au maximum les risques de mauvaises liaisons ou de liaisons par fils qui cassent si on les manipule un peu trop fréquemment. Une dernière vérification de l'implantation correcte des divers composants, et on passe au montage final des modules dans les boîtiers.

c) Montage de l'émetteur-codeur

Les deux modules sont reliés par des fils en nappe. Sur le module supérieur, ils sont soudés directement dans les pastilles prévues à cet effet. En revanche, au niveau du module inférieur, un connecteur mâle fixe a été monté sur le circuit imprimé ; il reçoit le connecteur femelle raccordé aux fils en nappe.

Le haut-parleur est fixé sur le module inférieur à l'aide d'un dispositif de

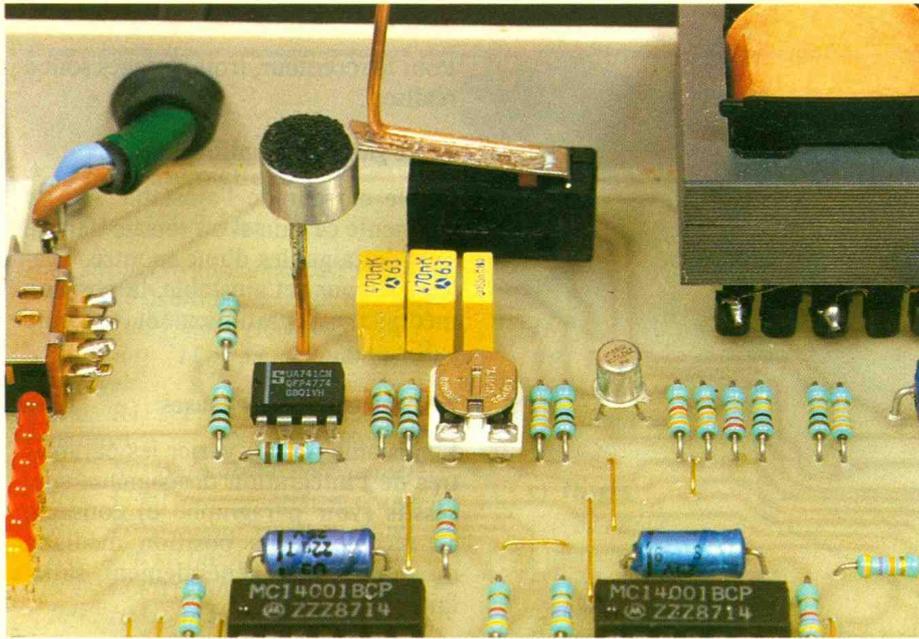


Photo 7. – Gros plan sur le contacteur et le micro.

calage approprié. L'interrupteur à glissière est collé sur le module inférieur ; des fils le relie au circuit imprimé. Une découpe est à réaliser dans la face latérale du boîtier, afin de pouvoir laisser le passage de la manette de commande. Le fil secteur passera par un passe-fil aménagé sur la partie inférieure de la face arrière du boîtier.

Le module supérieur est à fixer sous le couvercle par l'intermédiaire de six vis, elles-mêmes collées à ce couvercle par l'intermédiaire de petits tasseaux en Bakélite. Une telle disposition évite le perçage du couvercle et donc le dépassement toujours inesthétique de têtes de vis.

La **figure 15** indique les cotes de perçage du couvercle en vue du passage des LED et des trente et un boutons-poussoirs. Ces derniers sont du type spécial circuit imprimé. Ils sont disponibles auprès de la plupart des fournisseurs.

Enfin, en regard du haut-parleur, on percera des trous de passage du son, aussi bien dans la demi-partie inférieure que dans la demi-partie supérieure du boîtier.

A l'aide de lettres Mécanorma de hauteur 4 mm, on repérera les boutons-poussoirs. Pour protéger ces inscriptions, on peut coller par-dessus, une couche de ruban adhésif transparent.

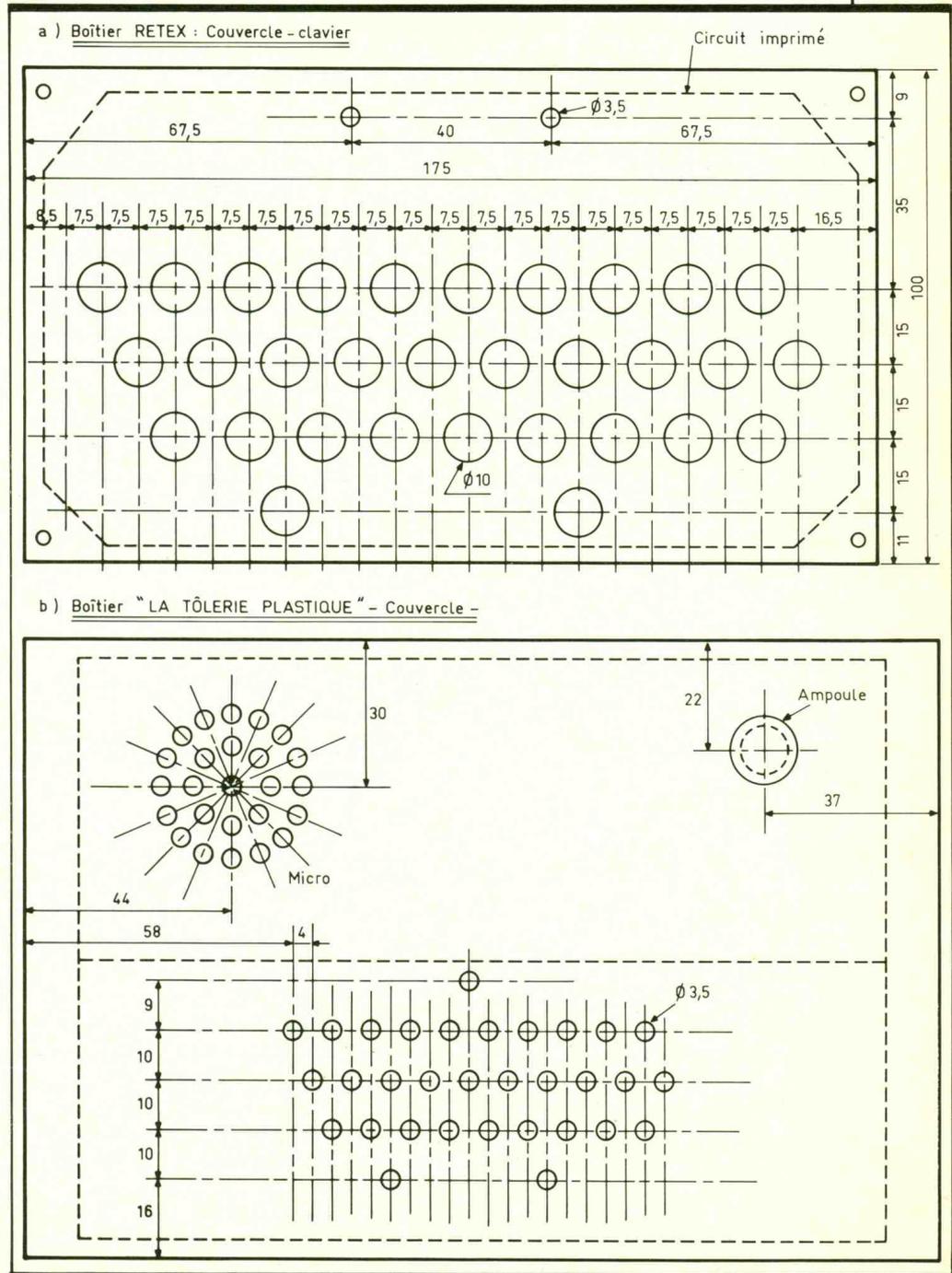
On notera que la disposition des touches est celle que l'on trouve sur le clavier d'une machine à écrire ou sur une console d'ordinateur, ce qui facilite sensiblement le travail de l'utilisateur.

d) Montage du récepteur-décodeur

Les deux modules sont fixés l'un sur l'autre à l'aide de vis et d'écrous formant entretoises. Le module inférieur sera immobilisé dans le boîtier à l'aide des quatre vis disposées dans les coins du module.

Le micro Electrett sera soudé sur « échasses » afin de se trouver plus proche du couvercle. Attention, ce composant est polarisé : la masse du boîtier est à relier au « moins » de l'alimentation. La douille destinée à recevoir l'ampoule de signalisation est également soudée sur échasses. Le micro-contact est directement im-

Fig. 15 Plan du perçage.



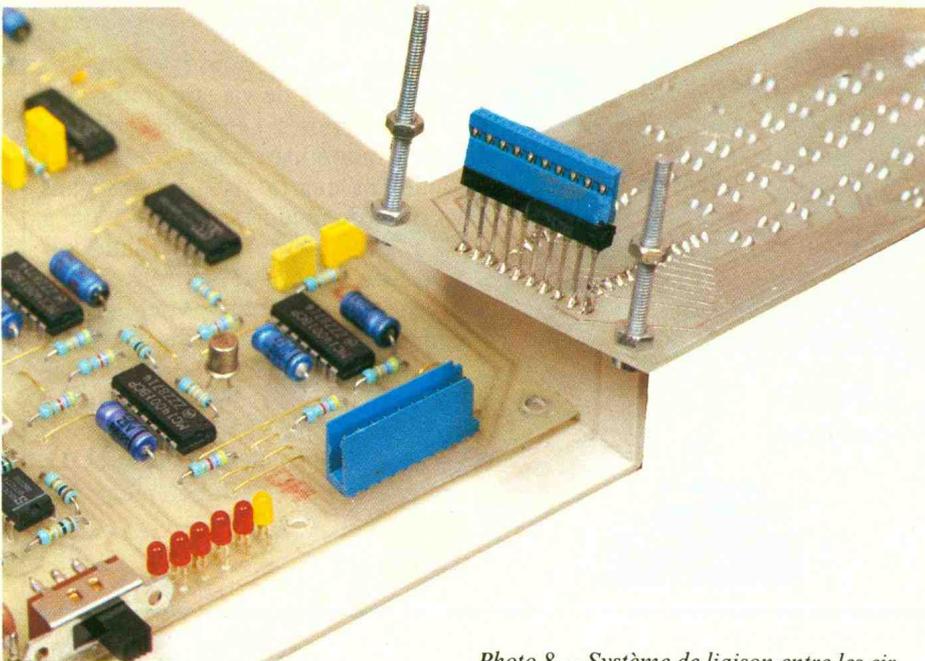


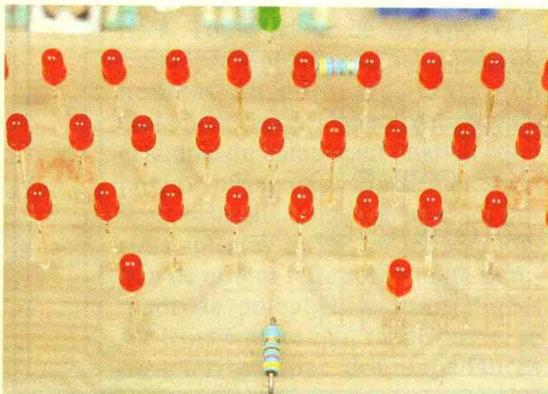
Photo 8. – Système de liaison entre les circuits imprimés.

planté sur le circuit imprimé. Toutes ces dispositions évitent des connexions ; celles-ci sont souvent la cause de pannes et d'ennuis ; mieux vaut donc, au niveau de la conception, les réduire au strict minimum.

De même, les liaisons électriques entre les deux modules sont réalisées par deux connecteurs soudés directement sur les circuits imprimés. Le fil secteur arrive au module inférieur, par le biais d'un passe-fil monté dans le boîtier inférieur. Une petite découpe est également à pratiquer sur une facette latérale du boîtier pour le passage de la manette de commande de l'interrupteur à glissière.

Le couvercle sera travaillé suivant les indications de la **figure 15**. En face du micro, on percera des trous de passage pour le son. Par l'un de ces trous, passera également la tige de commande du micro-contact. Elle est

Photo 9. – Disposition des diodes électroluminescentes.



fixée à la lamelle de commande de ce dernier, par collage. On la fera dépasser de quelques millimètres du couvercle du boîtier. Ainsi, lorsqu'on posera l'écouteur du microphone sur les trous de passage du son, le poids agissant sur la tige fera basculer le micro-contact de la position veille-répétition optique des sonneries vers la position décodage.

Une découpe est également à pratiquer en face de l'ampoule de signalisation. Dans l'exemple publié, l'auteur a récupéré la parabole d'une ancienne lampe de poche, pour augmenter l'efficacité optique de la signalisation.

e) Essais et mises au point

Au niveau de l'émetteur, deux réglages seulement sont à réaliser :

1. La position optimale du curseur de l'ajustable A₁

Le réglage doit être tel qu'en agissant sur la touche « X », qui correspond à l'émission d'un « bip » simple, celui-ci doit se produire une fois, dans tous les cas. Si le curseur est placé trop à gauche dans le sens des aiguilles d'une montre, on constatera de temps à autre des ratés. Trop à droite, le « bip » peut se produire deux fois.

2. La puissance sonore de l'émission

Elle se règle par l'intermédiaire du curseur de l'ajustable A₂. Elle augmente si on tourne ce dernier dans le sens des aiguilles d'une montre. L'expérience montre que la position médiane donne de bons résultats.

Pour le récepteur, trois réglages sont à réaliser :

1. Le gain de l'amplification

Par le curseur de l'ajustable A₁, on augmente ce gain si on tourne dans le sens des aiguilles d'une montre. Également pour cet ajustable, la position médiane est pratiquement toujours suffisante.

2. La détection des pauses

L'ajustable A₂ fait varier les paramètres de l'intégration des signaux successifs (voir paragraphe e) consacré au récepteur). La position médiane du curseur est généralement satisfaisante.

3. Le décodage

Pour effectuer ce réglage qui relève du curseur de l'ajustable A₃, il suffit d'observer les LED implantées sur le circuit imprimé. L'émetteur étant disposé à proximité, on formera le code représenté à la touche « I » qui correspond à la valeur « 31 », c'est-à-dire celle où les cinq LED rouges s'allument consécutivement.

Le curseur de A₃ sera à positionner de façon que la LED jaune s'éteigne **avant** l'extinction de la première LED rouge, autrement dit, lorsque la LED jaune s'éteint, **toutes** les LED rouges doivent encore être allumées.

L'ensemble est maintenant opérationnel. Pour un fonctionnement correct de l'ensemble, le combiné émetteur sera simplement à poser à côté du boîtier émetteur, microphone à proximité des trous de sortie du son. Pour le récepteur, en état de veille, le boîtier est bien entendu disposé à côté du téléphone de manière à capter les sonneries pour leur répétition optique. Par la suite, l'écouteur du combiné sera posé sur le couvercle du module récepteur à l'endroit prévu à cet effet, afin d'agir sur la tige de commande du micro-contact pour la mise en route du dispositif de décodage.

Ce télécrypteur un peu particulier peut constituer le point de départ d'un véritable dispositif de transcription d'un message. En effet, on peut imaginer qu'à la place des LED de signalisation, au moyen bien sûr d'une interface appropriée, se trouvent montés les bobinages de relais qui ferment des contacts en parallèle avec ceux des touches d'une machine à écrire électrique...

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

1. Codeur-émetteur

a) Module inférieur

39 straps (16 horizontaux, 23 verticaux)

R₁ : 330 Ω (orange, orange, marron)

R₂ : 470 Ω (jaune, violet, marron)

R₃ à R₁₃ : 11 × 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₁₄, R₁₅ : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₁₆ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₁₇ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₁₈ : 470 Ω (jaune, violet, marron)

R₁₉ : 470 kΩ (jaune, violet, orange)

R₂₀ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R₂₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₂₂ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₂₃ à R₂₉ : 7 × 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₃₀ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₃₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₃₂ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

A₁ : ajustable 47 kΩ, implantation horizontale, pas de 5,08

A₂ : ajustable 22 kΩ, implantation horizontale, pas de 5,08

Pont redresseur 500 mA

DZ : diode Zener 10 V

D₈₁ à D₁₁₆ : 36 diodes-signal 1N4148, 1N914

C₁ : 2 200 μF/10 V électrolytique

C₂ : 220 μF/10 V électrolytique

C₃ : 0,1 μF milfeuil

C₄ à C₉ : 6 × 4,7 nF milfeuil

C₁₀ : 22 μF/10 V électrolytique

C₁₁ : 4,7 μF/10 V électrolytique

C₁₂ : 1 nF milfeuil

C₁₃ : 4,7 nF milfeuil

C₁₄ : 0,22 μF milfeuil

C₁₅ : 22 nF milfeuil

C₁₆ : 0,47 μF milfeuil

C₁₇ : 1 nF milfeuil

T₁ : transistor NPN 2N1711, 1613

T₂ : transistor PNP 2N2907

T₃ : transistor NPN BC 108, 109, 2N2222

T₄ : transistor NPN 2N1711, 1613

IC₁ : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC₂, IC₃ : 2 × CD4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC₄ : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

IC₅ : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC₆, IC₇ : 2 × CD 4017 (compteur-décodeur décimal)

IC₈ à IC₁₁ : 4 × CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)

2 picots

Transformateur 220 V/12 V/1,7 VA

Haut-parleur Ø 50 – impédance 4 ou 8 Ω

Interrupteur à glissière

1 connecteur (9 broches)

b) Module supérieur

2 straps verticaux

L₁ : LED verte Ø 3

L₂ : LED rouge Ø 3

D₁ à D₈₀ : 80 diodes-signal 1N4148, 1N914

BP₁ à BP₃₁ : 31 boutons-poussoirs à contact-travail pour implantation directe sur circuit imprimé – pas de 5,08 – hauteur 15

c) Divers

Fils en nappe

Connecteur pour fils

Fil secteur

Fiche secteur

Boîtier Retex Abox, pupitre RA 1 (190 × 110 × 30/60)

Passe-fil

2. Récepteur-décodeur

a) Module inférieur

34 straps (12 horizontaux, 22 verticaux)

R₁ : 330 Ω (orange, orange, marron)

R₃ à R₅ : 3 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₆ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₇ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₈ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)

R₉ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₁₀ : 330 Ω (orange, orange, marron)

R₁₁ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₁₂ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)

R₁₃ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₁₄ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₁₅ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₁₆ : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R₁₇ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)

R₁₈ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₁₉ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₂₀, R₂₁ : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₂₂ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₂₃ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R₂₄ à R₂₆ : 3 × 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₂₇ à R₃₁ : 5 × 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R₃₂ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₃₃ à R₃₇ : 5 × 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R₃₈ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₃₉ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R₄₀ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₄₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₄₂ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₄₃, R₄₄ : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)

A₁ : ajustable 1 MΩ – implantation horizontale – pas de 5,08

A₂, A₃ : 2 ajustables 100 kΩ – implantation horizontale – pas de 5,08

Pont redresseur 500 mA

DZ : diode Zener 10 V

L₂ à L₆ : 5 LED rouges Ø 3

L₇ : LED jaune Ø 3

D₁ à D₉ : 9 diodes-signal 1N4148, 1N914

C₁ : 2 200 μF/16 V électrolytique

C₂ : 100 μF/10 V électrolytique

C₃ : 0,1 μF milfeuil

C₄, C₅ : 2 × 0,47 μF milfeuil

C₆ : 0,1 μF milfeuil

C₇ : 22 μF/10 V électrolytique

C₈, C₉ : 2 × 0,47 μF milfeuil

C₁₀ : 1 nF milfeuil

C₁₁ : 0,47 μF milfeuil

C₁₂ : 4,7 nF milfeuil

C₁₃ : 0,1 μF milfeuil

C₁₄ : 4,7 nF milfeuil

C₁₅ à C₁₉ : 5 × 22 μF/10 V électrolytique

C₂₀ : 4,7 nF milfeuil

C₂₁ : 22 μF/10 V électrolytique

C₂₂ : 1 nF milfeuil

C₂₃ : 4,7 nF milfeuil

T₁ : transistor NPN 2N1711, 1613

T₂ : transistor PNP 2N2907

T₃ : transistor NPN BC 108, 109, 2N2222

T₄ : transistor NPN BD 135, 137

T₅ : transistor NPN BC 108, 109, 2N2222

IC₁ : μA 741 (amplificateur opérationnel)

IC₂ : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC₃ : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

IC₄ : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC₅ : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)

IC₆ : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC₇ : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC₈ à IC₁₀ : 3 × CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

Transformateur 220 V/12 V/1,7 W

Micro Electrett (2 broches)

Douille pour ampoule à vis

Ampoule 12 V/0,1 A

Micro-contact repos/travail

Interrupteur à glissière

2 picots

Connecteur pour circuit imprimé (femelle) 10 broches

b) Module supérieur

8 straps verticaux

R₂ et R₄₅ : 2 × 470 Ω (jaune, violet, marron)

L₁ : LED verte Ø 3

L₈ à L₃₈ : 31 LED rouges Ø 3

IC₁₁, IC₁₂ : 2 × CD 4514 (décodeur binaire → 16 sorties)

Connecteur pour circuit imprimé (mâle) 10 broches

c) Divers

Fiche secteur

Fil secteur

Passe-fil

Boîtier « La Tôlerie Plastique » (190 × 125 × 45)



UNE ALARME ANTI-SECHERESSE POUR PLANTES D'INTERIEUR

Ne laissez plus vos plantes vertes mourir de soif !
Ce petit appareil peut vous aider à vous rappeler
qu'il est temps d'arroser vos végétaux...

E

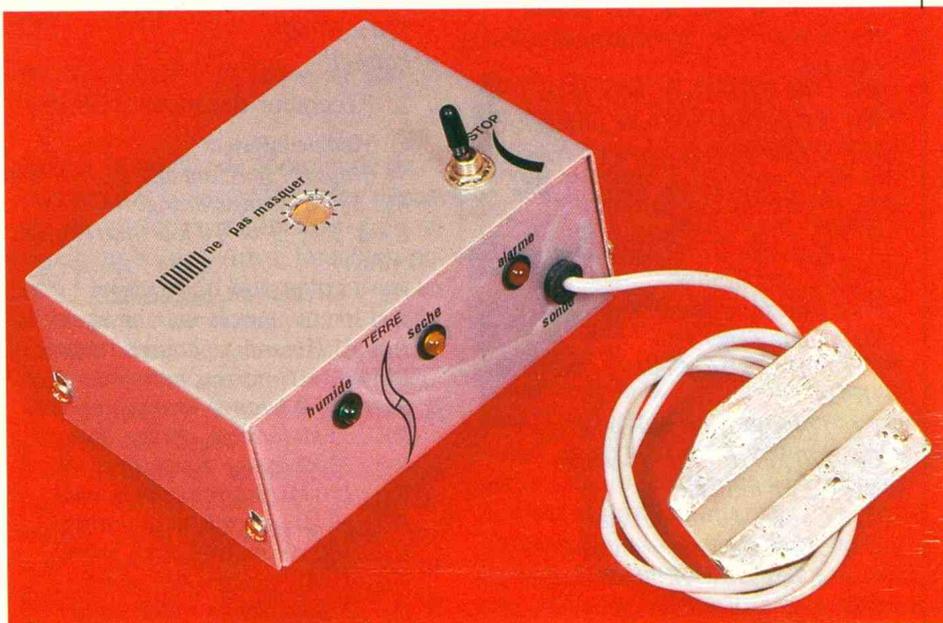
n effet, muni de sa sonde et associé à un bac (de type Riviera par exemple), ce montage

indique l'état d'hydratation de la terre.

Beaucoup de plantes vertes ne survivent pas à trois déshydratations successives. Aujourd'hui, l'électronique peut sauver la vie de vos chers végétaux. L'état humide ou sec de la terre vous sera signalé par trois diodes LED. Le fonctionnement de la LED rouge sera associé simultanément à la mise en marche du buzzer d'alarme. Auparavant, et après l'allumage de la diode jaune, une temporisation est prévue.

Pourquoi une LDR ?

Tout simplement pour que l'alarme ne se déclenche pas pendant la nuit.



ANALYSE GLOBALE DU SCHEMA (fig. 1)

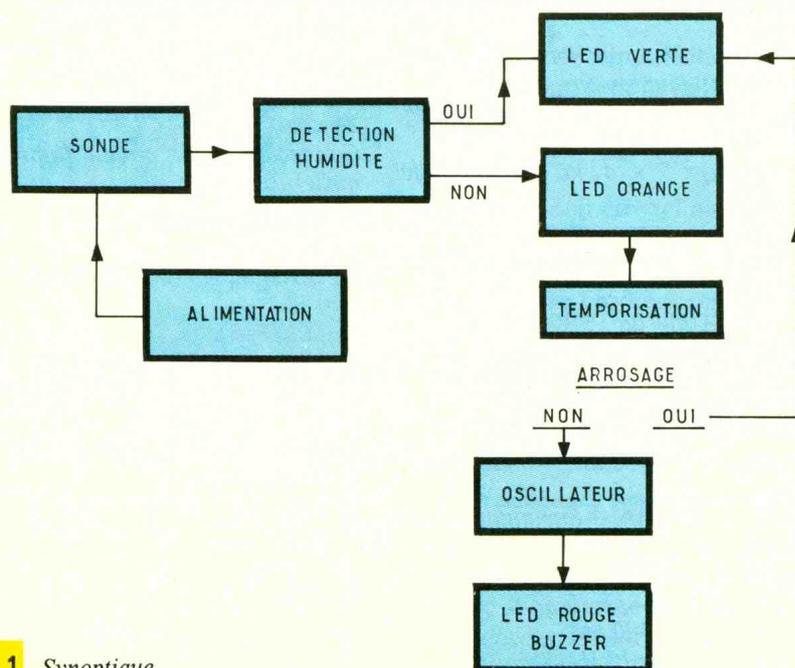


Fig. 1 Synoptique.

La sonde enfouie dans la terre du « bac à plantes » mettra en évidence des variations de résistance consécutives aux changements d'humidité de la terre. Ces variations se traduiront par un état logique bas ou haut sur les entrées d'une porte NAND dont la sortie déterminera ou non l'allumage de la diode jaune. Connectée en série, une deuxième porte NAND activera l'illumination de la diode verte.

Au bout d'un temps déterminé par la temporisation, et si la terre n'est pas réhydratée, l'oscillateur sera alimenté et mettra en service la LED rouge et le buzzer. Toutefois, le fonctionnement de ceux-ci sera interrompu la nuit par l'intermédiaire de la LDR et d'une porte NAND dont la sortie est reliée à la base du transistor T₁.

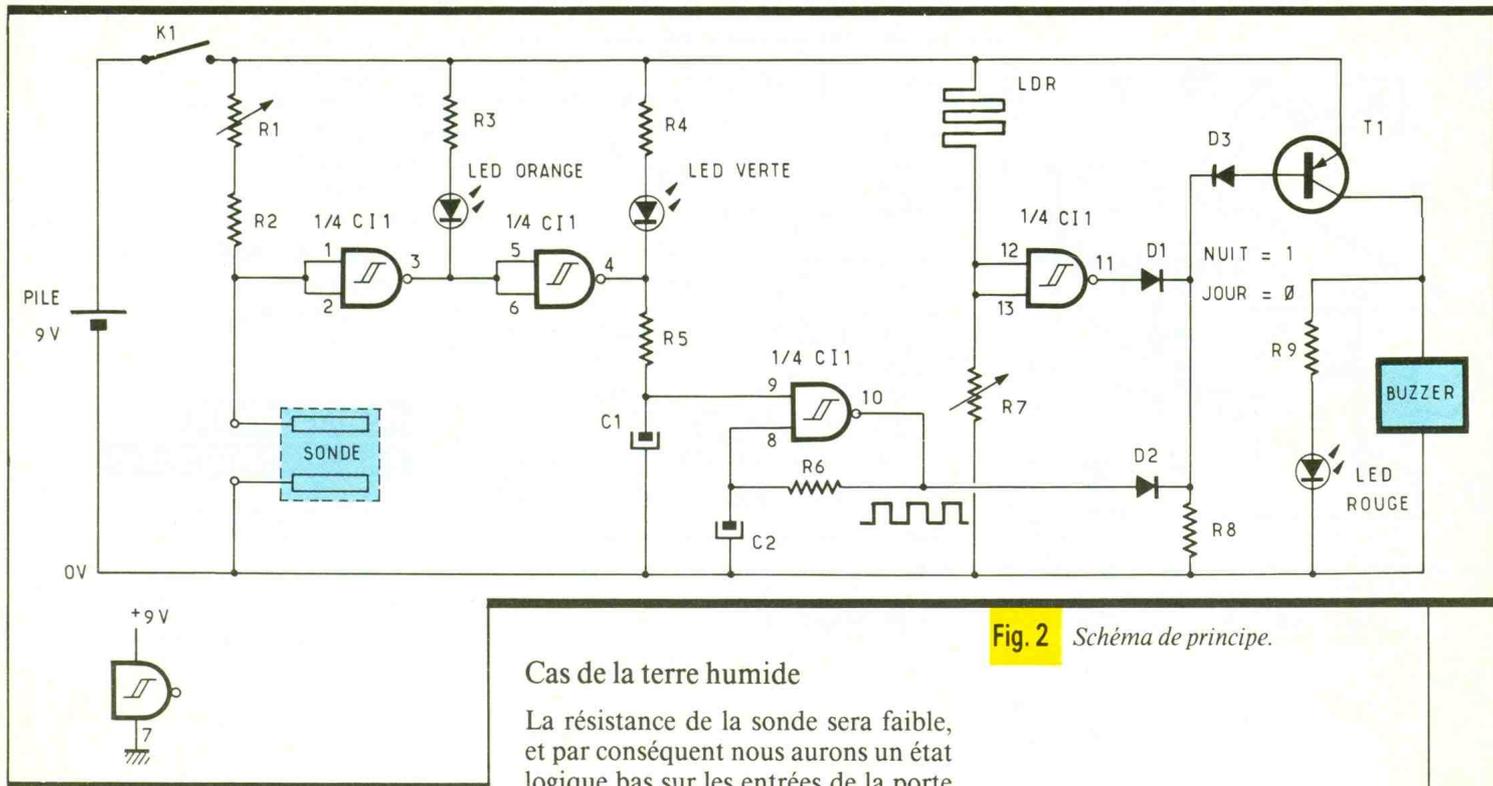


Fig. 2 Schéma de principe.

Cas de la terre humide

La résistance de la sonde sera faible, et par conséquent nous aurons un état logique bas sur les entrées de la porte NAND I (broches 1 et 2). Sa sortie (broche 3) sera au niveau haut et bloquera ainsi la LED jaune.

Les entrées de la porte II (broches 5 et 6) étant connectées à la sortie du NAND I seront évidemment à l'état haut. La sortie du NAND II (broche 4) sera donc à l'état bas, d'où illumination de la LED verte.

Cas de la terre sèche

La résistance de la sonde augmente jusqu'à créer un niveau haut sur l'entrée de la porte NAND I et, par suite, nous aurons le phénomène inverse du cas de la terre humide. La sortie de la porte II passera au niveau haut, éteignant ainsi la LED verte. Si, à ce moment, l'arrosage n'intervient pas pour

ANALYSE DETAILLEE DU SCHEMA (fig. 2)

Tout d'abord, nous avons choisi une pile de 9 V pour l'alimentation. Le réglage de la sensibilité de la sonde sera assuré par R₁ ajustable et R₂ (talon) connectées en série.

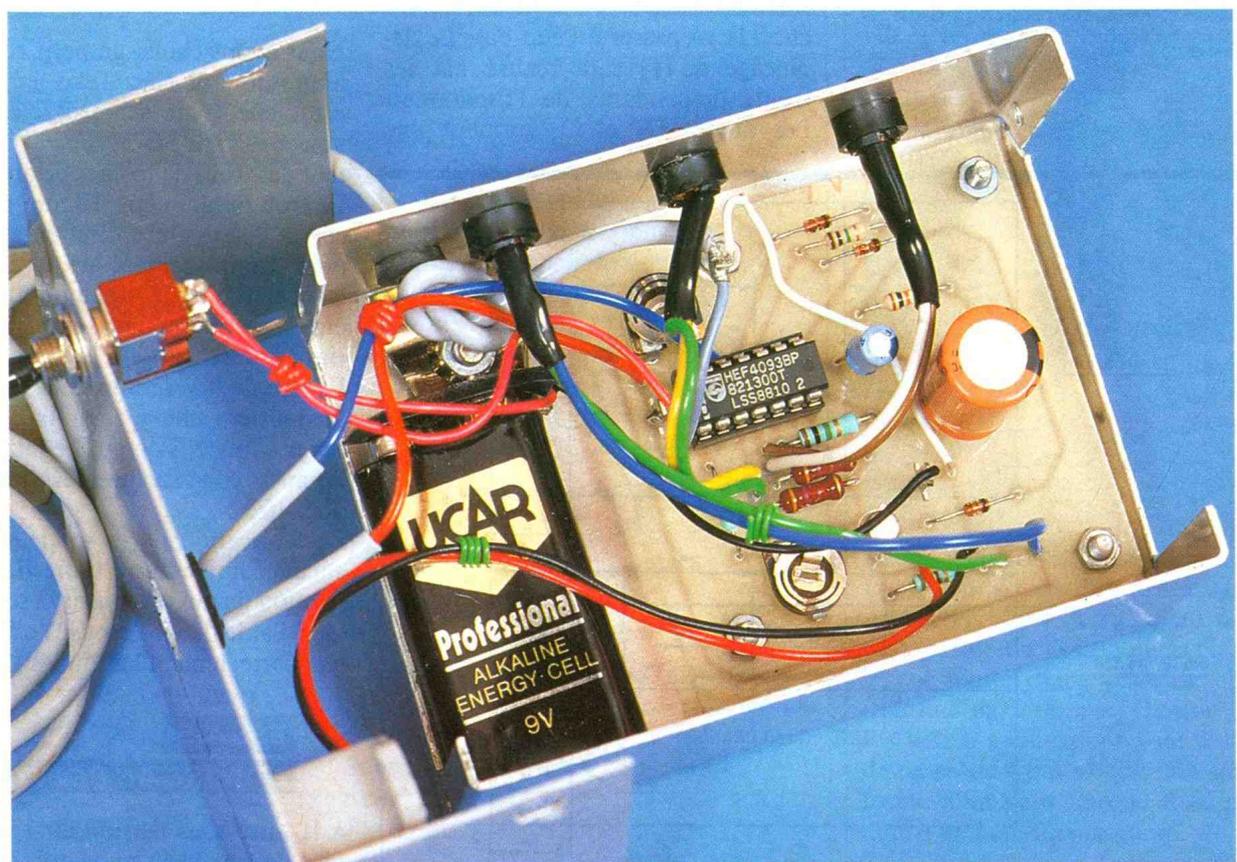


Photo 2. - Aperçu de la réalisation en coffret « Teko ».

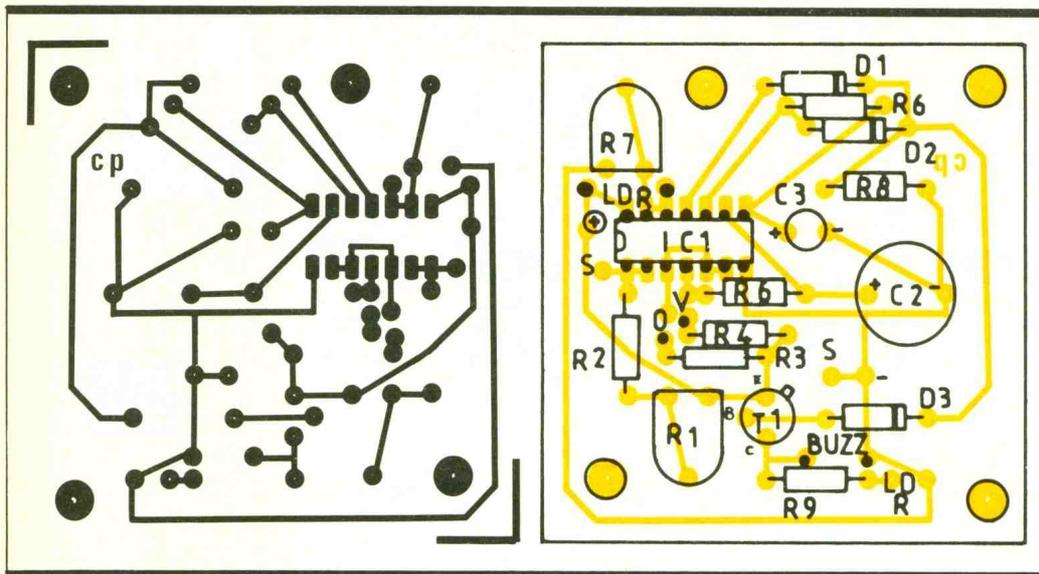
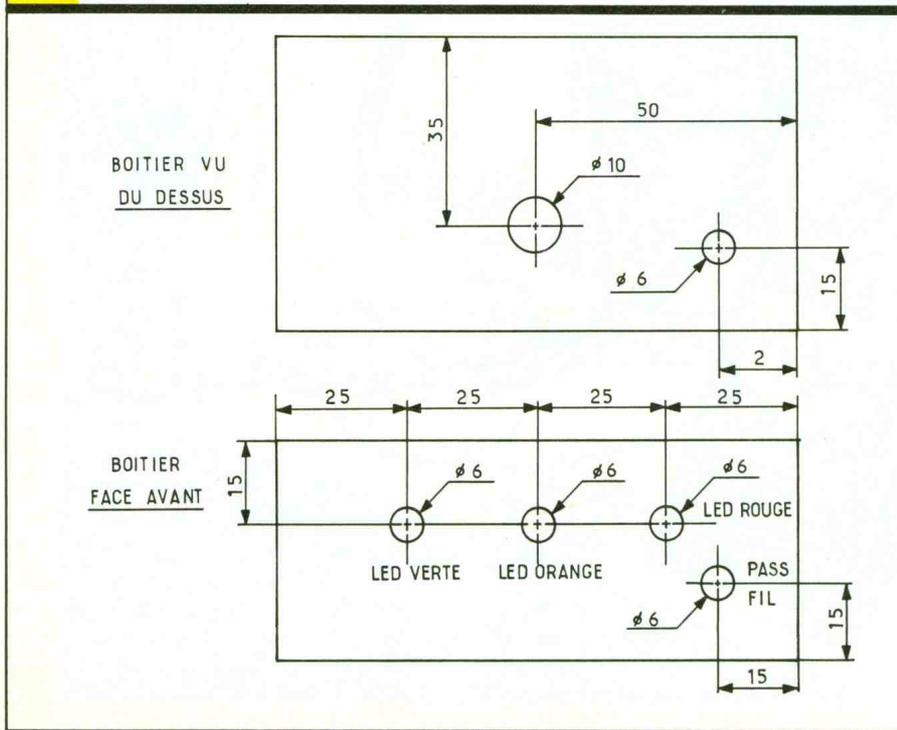


Fig. 3 et 4 Tracé du circuit imprimé à l'échelle et implantation.

faire revenir les états précédents, le condensateur C_2 va se charger par l'intermédiaire de la résistance R_5 . La constante $R_5 \times C_2$ va déterminer la durée de temporisation. Quand C_2 sera chargé (à environ 70 %), un niveau haut va apparaître sur l'entrée 9 de la porte NAND III, montée en oscillateur astable. Ce niveau haut déblocage cet oscillateur, formé par une porte NAND trigger et un réseau RC qui va déterminer sa fréquence d'oscillation. Avec $R_6 = 1 \text{ M}\Omega$ et $C_2 = 1 \mu\text{F}$ nous obtenons des créneaux d'une seconde environ.

Fig. 5 Plan de perçage du coffret.



Cas de la nuit

La LDR a la propriété de présenter une très forte résistance dans l'obscurité. Propriété qui s'inverse, lorsque la LDR se trouve éclairée.

On voit tout de suite son utilité dans notre circuit.

La résistance ajustable R_7 permet de régler la sensibilité de la LDR.

De nuit, les entrées de la porte NAND IV (broches 12 et 13) seront portées à l'état logique bas ; sa sortie sera évidemment à l'état haut et va donc déterminer le blocage du transistor T_1 . Dès que l'éclairage sera suffisant, la sortie de la porte IV (broche 11) va passer à l'état bas. Le déblocage de T_1 sera réalisé par les fronts descendants de l'oscillateur. Les diodes D_1 et D_2 forment une

porte OU. T_1 sera donc bloqué s'il fait nuit ou si l'oscillateur n'est pas en fonctionnement. La diode D_3 augmente le seuil de conduction de la base de T_1 et assure ainsi le blocage quand la sortie 11 est au niveau 1. La résistance R_8 limite le courant base. Pour T_1 , nous avons choisi un type PNP d'usage courant. Le collecteur sera relié au buzzer et à la LED rouge, dont le fonctionnement sera rythmé par l'oscillateur.

REALISATION

PRATIQUE (fig. 3 et 4)

Pas de difficulté particulière concernant le circuit imprimé.

Epoxy présensibilisé, révélation, gravure au perchlorure, étamage éventuel. Les trous sont percés à 0,8 mm de diamètre dans un premier temps. Ils sont agrandis ensuite à 1,2 mm pour les cosses poignards et les résistances ajustables.

Soyez vigilants quant au brochage des composants tels que : diodes, transistors, condensateurs chimiques. Pour le circuit intégré 4093, il ne faut pas oublier que c'est un C.MOS, donc fragile, et sa mise sur support est conseillée.

Si la LDR n'a pas de sens de branchement, le buzzer, lui, en a un.

Le coffret

Nous avons choisi un petit coffret en aluminium de chez Teko. Le perçage est facile (voir schéma), surtout si vous utilisez des forets à bois qui évitent des trous de formes bizarres.

Le trou de diamètre 10 mm pratiqué sur le dessus du coffret sera réservé pour l'emplacement de la LDR où elle sera collée. Ce composant devra être impérativement soumis aux variations directes de la lumière.

La pile de 9 V sera logée à l'intérieur du boîtier ; elle y sera fixée par un étrier et une vis-écrou. Le buzzer sera lui aussi collé sur une face intérieure du coffret.

La fabrication de la sonde n'amène aucun commentaire (voir fig. 5). La fixation du circuit imprimé sera réalisée à l'aide de vis-écrous. Veillez à câbler correctement les diodes LED.

ESSAIS

ET MISE AU POINT

A la mise sous tension et si la sonde est à l'air, la LED jaune doit être allumée. Après une durée d'environ 15 à

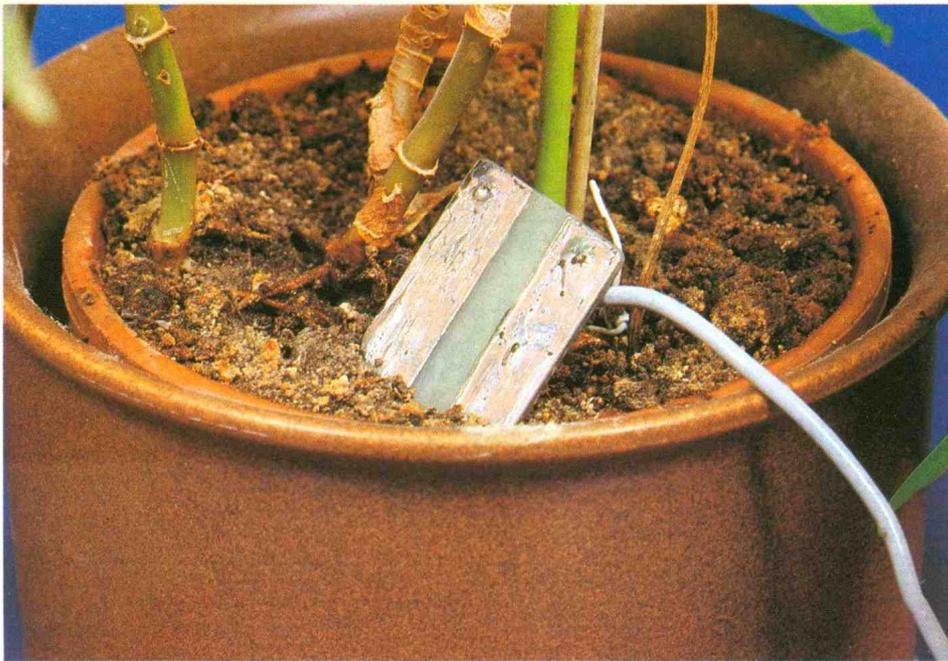


Photo 3. – Gros plan sur la sonde.

16 minutes, l'alarme buzzer + LED rouge doit se mettre en fonctionnement. Si l'on court-circuite la sonde, la LED verte va s'allumer, la LED jaune va bien sûr s'éteindre.

Pour arrêter l'alarme, il faudra couper l'alimentation, ceci à l'aide de l'inter K_1 .

Les seuls réglages concernent R_1 pour la sensibilité de la sonde, et R_7 pour le seuil de la LDR.

Pour ceux d'entre nous que le tout automatique intéresse, pourquoi ne pas imaginer le déclenchement d'une électrovanne reliée au tuyau d'arrosage, ceci en remplacement de l'alarme, par exemple.

Notre but était de réaliser un petit circuit simple, facile et amusant. Amoureux des plantes d'appartement, offrez-leur la sécurité et le bien être.

Claude PIERRON

LISTE

DES COMPOSANTS

Circuit intégré

MOS

Quadruple NAND trigger 4093

Transistor

2N2907

Condensateurs

C_1 : 1 μ F/16 V chimique

C_2 : 1 000 μ F/16 V chimique

LED

1 rouge \varnothing 3 mm

1 verte \varnothing 3 mm

1 orange ou jaune \varnothing 3 mm

Diodes

D_1 à D_3 : 1N4148

Résistances

R_1 : 47 k Ω ajustable

R_2 : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)

R_3 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

R_4 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

R_5 : 1 M Ω (marron, noir, vert)

R_6 : 1 M Ω (marron, noir, vert)

R_7 : 47 k Ω ajustable

R_8 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_9 : 510 Ω (vert, marron, marron)

Divers

1 connecteur pression pile 9 V

1 passe-fil

1 buzzer

1 LDR

1 inter

1 pile 9 V

1 boîtier 10 x 4 x 7 cm alu (Teko 3B)

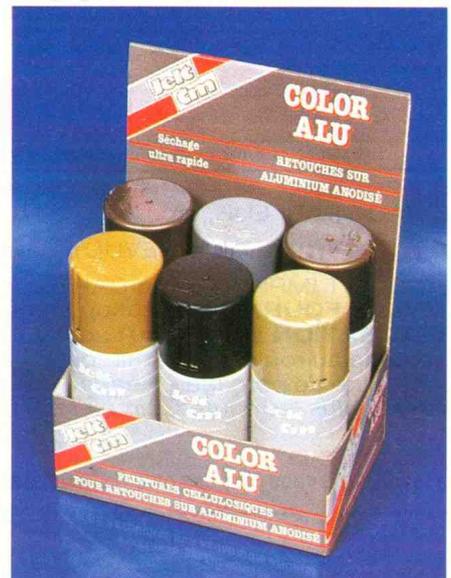
Fil, cosses poignards, gaine thermorétractable

Support CI 14 broches

3 clips port LED

Vis-écrous

NOUVEAUX PRODUITS



La société JELT/CM, bien connue pour toute sa gamme d'aérosols destinée à l'électronique, à l'usage des professionnels et des amateurs, vient de lancer une nouvelle série de produits.

Ces derniers se destinent particulièrement aux retouches sur aluminium anodisé. Baptisés COLOR ALU, ces peintures cellulodiques séchent ultra-rapidement et sont disponibles en six coloris.



Dans un autre domaine, JELT-ARGENT, vernis conducteur à l'argent, permettra de rétablir facilement la continuité d'une piste de circuit imprimé par exemple. De nombreuses autres applications sont à l'actif de ce produit qui se présente sous la forme d'un petit flacon au bouchon doté d'un pinceau incorporé.

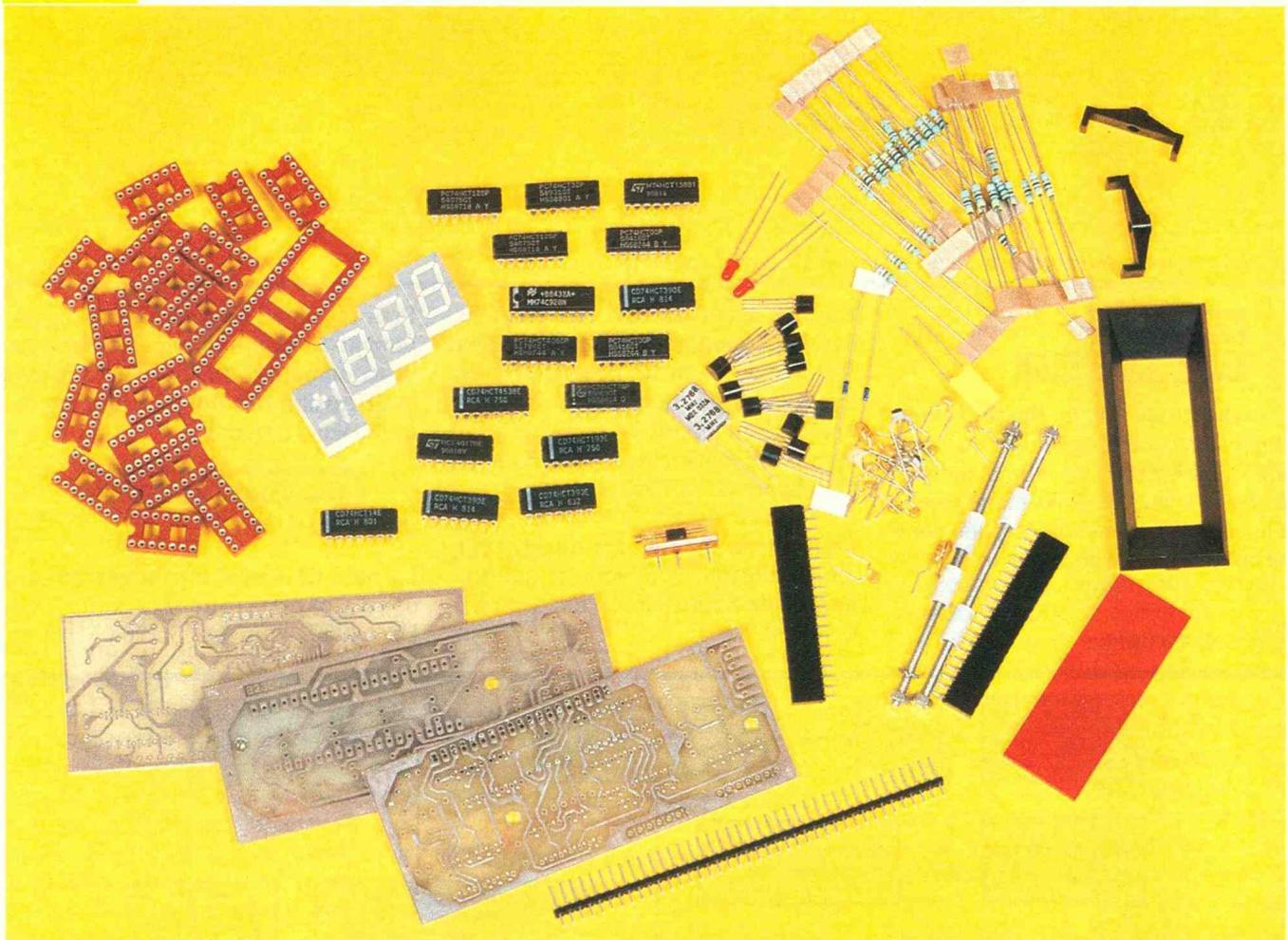
JELT/CM, 8, rue Latérale, 92400 Courbevoie. Tél. : (1) 47.88.36.73.



SELECTRONIC

Fréquencemètre de tableau

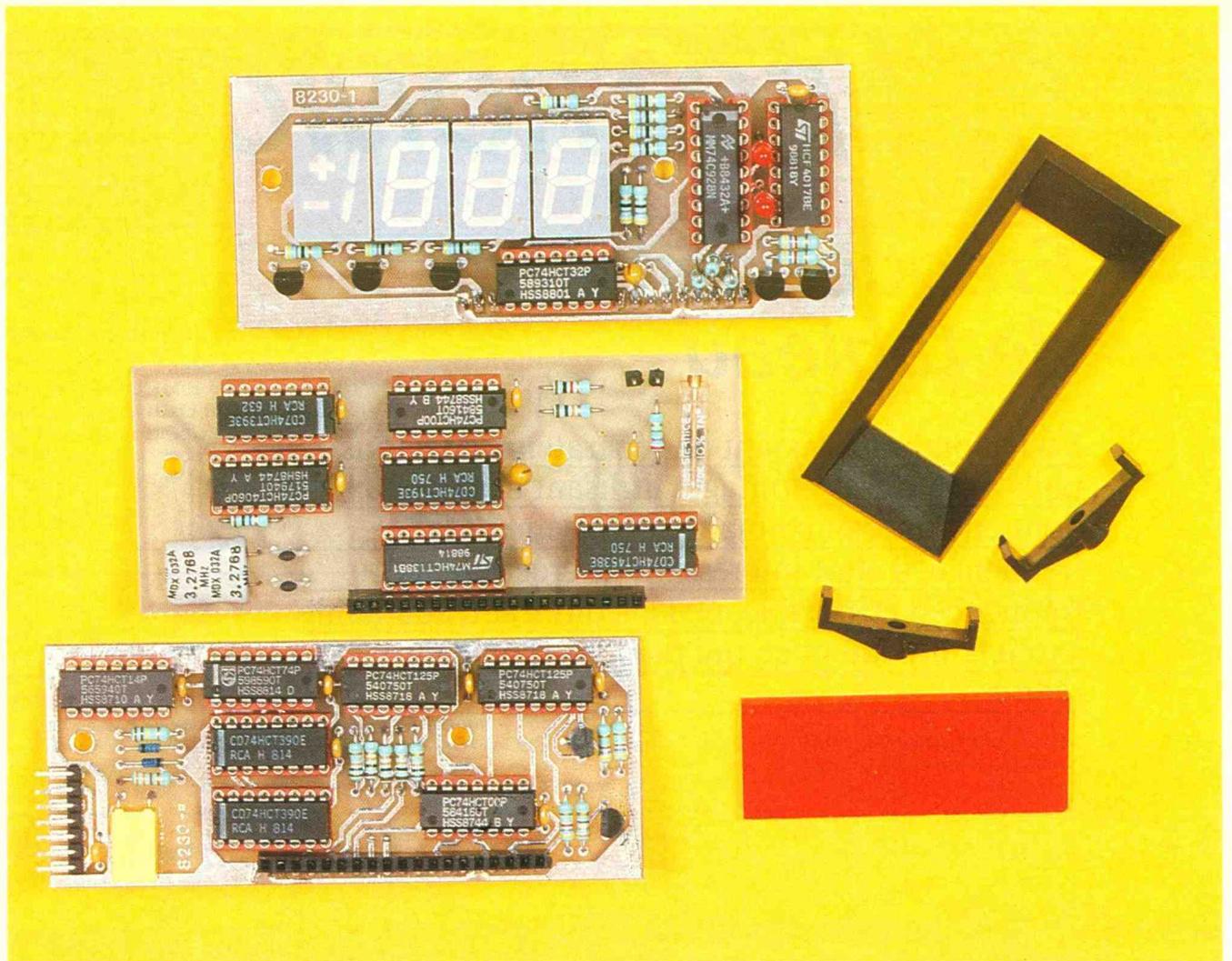
Vu le nombre croissant de générateurs de « tous poils » ou autres montages utilisant des signaux dont on aimerait connaître précisément la fréquence, il était intéressant de créer un petit fréquencemètre fiable, peu encombrant, adaptable à tout équipement et, qui plus est, d'un coût réduit.



De plus, un montage comme celui-là saura se rendre indispensable aussi bien à l'amateur débutant qu'au professionnel. A première vue, quoi de plus simple à réaliser à l'aide de circuits moder-

nes ? Mais, une fois le plaisir du circuit unique épuisé, on s'aperçoit vite que son prix est inabordable. De ce fait, notre choix s'est porté sur le célèbre 74 C 928 qui, bien que n'étant pas tout jeune, offre quand même des possibilités intéressantes.

Partant de ce circuit, qui n'est autre qu'un compteur, toute une électronique était à faire. Le montage qui en résulte est un fréquencemètre de tableau couvrant la gamme de 1 Hz à 20 MHz en cinq gammes, et ceci avec un changement de gamme automatique.



Le fréquencemètre fait appel à trois circuits imprimés, dont deux du type double face.

PRINCIPE DE LA MESURE

Le synoptique de la **figure 1** vous donne une vue d'ensemble du montage. A l'entrée, un étage met en forme le signal de telle manière que celui-ci soit à un niveau logique compréhensible par le reste du circuit.

Fig. 1 Synoptique.

Ensuite, vient un diviseur programmable permettant de diviser le signal d'entrée de 10 en 10, de façon à créer les décades de mesure. Ce signal est appliqué au circuit 74 C 928 qui fait la mesure proprement dite tout en s'occupant de l'affichage.

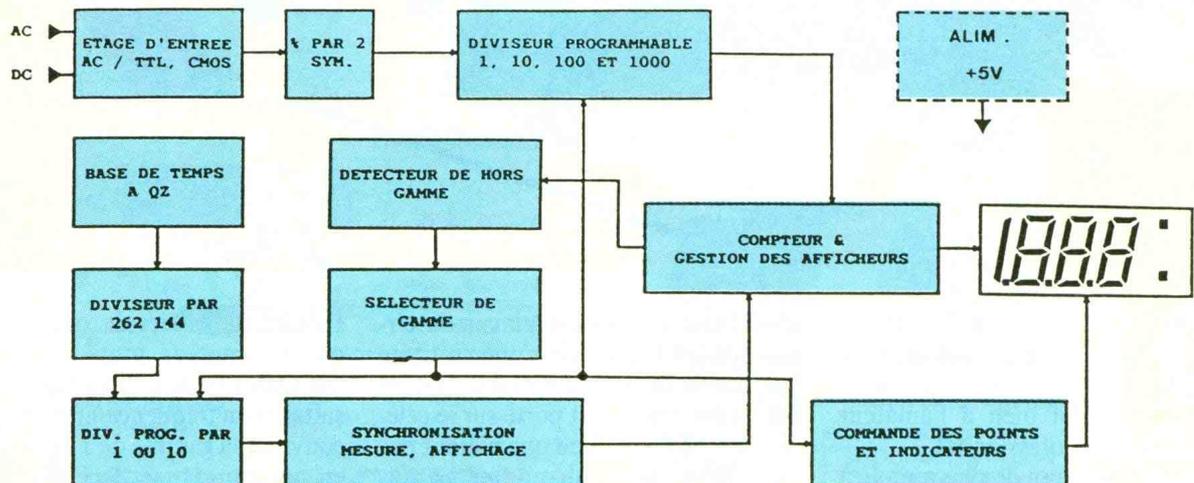
En ce qui concerne la base de temps, nous avons choisi un quartz, après division, nous fournissons une fréquence de référence servant à piloter le 74 C 928.

Pour terminer, un détecteur de dépassement de gamme permet de faire la programmation du diviseur d'entrée et la gestion des points décimaux et indicateurs de gamme.

FONCTIONNEMENT

Base de temps

La base de temps est formée autour d'un oscillateur-diviseur 74 HCT4060, d'un Qz 3,2768 MHz et



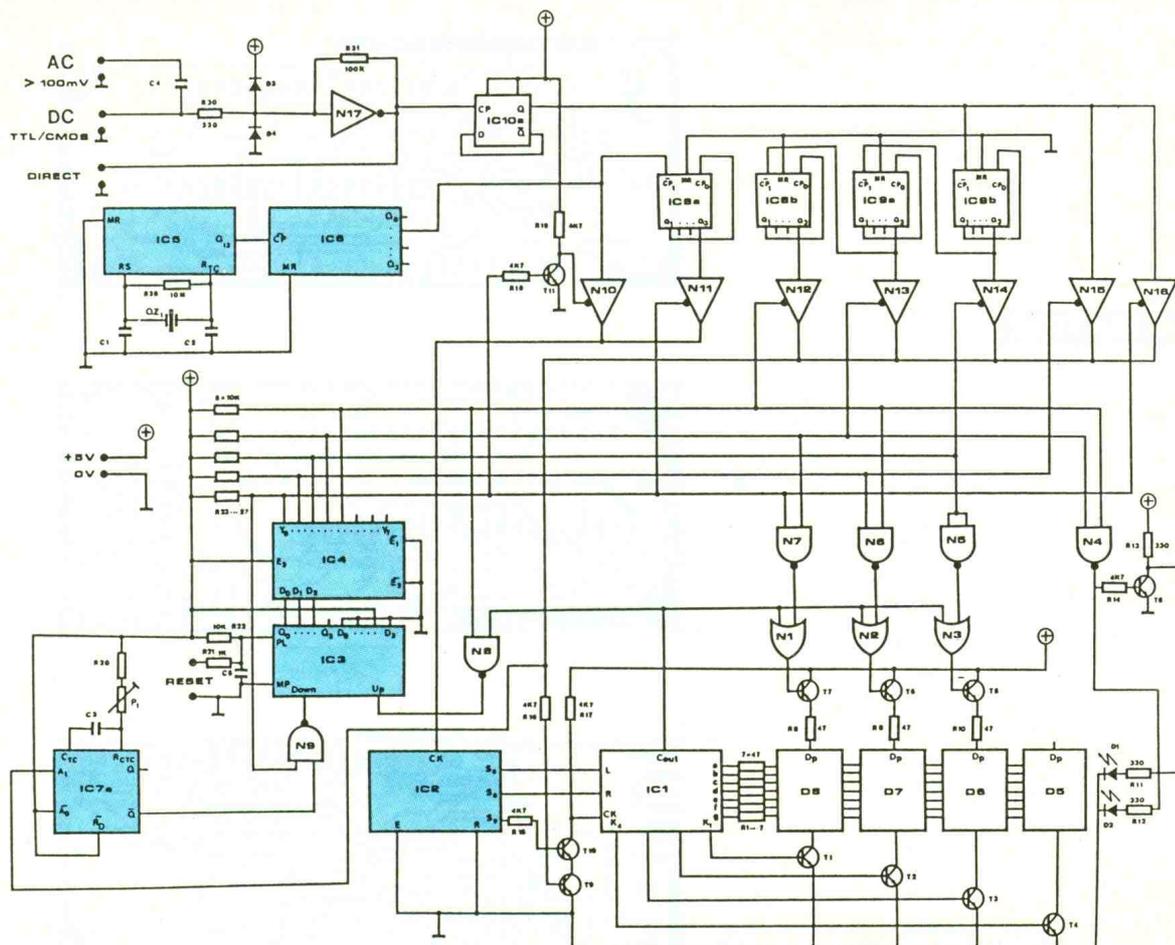


Fig. 2 Schéma de principe.

d'une décade 74 HCT 393. Elle permet d'obtenir une fréquence stable et précise de 25 Hz (division par 131 072).

Pour des raisons de durée de mesure, seule la gamme de 2 kHz subit une nouvelle division par 10 (IC 8a).

L'entrée

Le circuit d'entrée a été simplifié au maximum. Il ne comporte qu'une seule porte N₁₇ (74 HCT 14) linéarisée par R₃₁ et protégée par D₃ et D₄. Le signal résultant de cette mise en forme est divisé par deux par une bascule de type D (IC_{10a}), de manière à obtenir un signal parfaitement symétrique. Cette symétrie est utilisée par le circuit de changement de gamme.

Ensuite, le signal est divisé trois fois par dix (IC_{8b} et IC₉) pour obtenir les différentes décades.

Les gammes

Le signal direct et les sorties des différentes décades (aussi bien pour le signal à mesurer que pour l'horloge) attaquent les buffers trois états,

commandés par le circuit de changement de gamme.

Le compteur

Le compteur intégré utilisé ici est le 74 C 928. Il reçoit ses signaux de synchronisation d'un compteur décimal (CD 4017). Celui-ci utilise dix cycles (sortie de N₁₀ et N₁₁) d'horloge pour générer les signaux de comptage, d'affichage et de reset utiles au 74 C 928. Il est aussi utilisé pour valider ou non le signal de sortie des buffers trois états, N₁₂ à N₁₆, attaquant l'entrée du compteur par l'intermédiaire de T₉ et T₁₀ (porte Nand en logique câblée).

Changement de gamme

Le changement de gamme est basé autour d'un compteur-décompteur 74 HCT 193. Le comptage est obtenu par la détection du Carry Out (Cout) du compteur 74 C 928. Le décomptage est, lui, réalisé par la comparaison du temps d'un créneau positif du signal d'entrée et d'un temps connu. Cette fonction est réalisée par le monostable retriggerable IC_{7a} (74 HCT

4538). Lorsque la valeur du créneau (donc de la fréquence - du fait de la symétrie -) descend en dessous de la valeur RC C₃x(R₂₀+P₁), le monostable génère des impulsions utilisées pour décrémenter le compteur.

Les sorties de ce compteur-décompteur sont alors utilisées par un décodeur 1 parmi 8, dont la première et la cinquième sorties sont utilisées, par l'intermédiaire de N₈ et N₉, pour verrouiller le compteur-décompteur de manière à ce que celui-ci ne se positionne pas sur une valeur ne correspondant pas à une gamme. Lorsque la sortie Y₀ est active (niveau « 0 »), les buffers trois états N₁₁ et N₁₆ sont sélectionnés. Pour la sortie Y₁, ce sont les buffers N₁₀ (par l'intermédiaire de l'inverseur T₁₁ sur Y₀) et N₁₅. Le fonctionnement étant le même pour Y₂ (N₁₀ et N₁₄), Y₃ (N₁₀ et N₁₃) et Y₄ (N₁₀ et N₁₂). Ces mêmes signaux sont aussi utilisés pour générer l'affichage des points et indicateurs de

gamme grâce aux portes N₄ à N₇ et T₈.

Comme le temps de réaction du montage est plus court dans les gammes supérieures (horloge non redivisée par 10), à la mise sous tension, ou lors d'un reset, c'est la gamme supérieure qui sera sélectionnée par la pré-sélection du compteur.

REALISATION

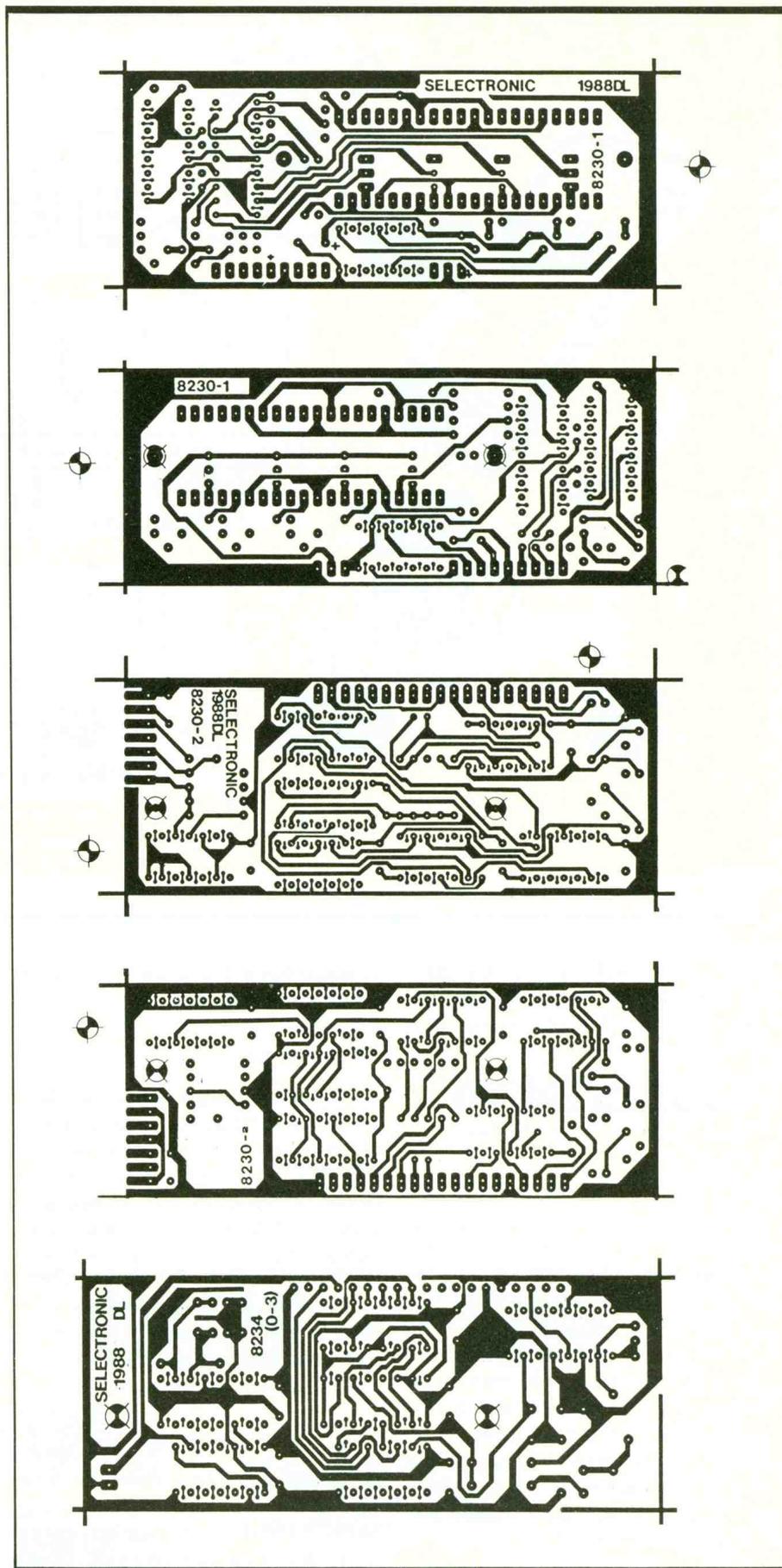
Circuit 8230-1

Commencer par monter les résistances sauf R₁₁, R₁₂ et R₁₆ puis monter les quatre transistors T₁ à T₄, couchés, méplat vers le circuit imprimé et dirigés vers IC₁. Les deux barrettes 20 points tulipe serviront aux afficheurs. Implanter les supports puis les autres transistors, de même que les condensateurs et les résistances R₁₁, R₁₂ et R₁₆. Découper dans la barrette 40 picots une série de 3 et une de 9 picots. Ces deux barrettes seront implantées côté soudures. Les deux LED D₁ et D₂ seront soudées de telle manière qu'elles viennent effleurer la face avant de l'appareil à équiper.

Circuit 8230-2

Pour ce circuit, le montage est plus simple. Si vous ne vous servez pas des entrées « AC » et « C.MOS », il est inutile d'implanter les composants correspondants. De plus, dans le cas où le module n'est utilisé que sur une seule gamme de fréquences (par exemple 20 kHz), il est possible de ne pas implanter IC₃, IC₄, IC₇ et IC₁₃ ainsi que R₂₀, R₂₁, R₂₂, P₁, C₃ et C₅. La sélection de la gamme sera effectuée à l'aide d'un strap reliant la masse à l'une des résistances R₂₃ à R₂₇ ou à l'un des picots 5 à 9 correspondants (voir la rubrique réglage); les quatre autres picots de sélection de gamme seront reliés, toujours par un strap, au +5 V.

Le condensateur C₄, pour des raisons de hauteur, sera monté couché. La barrette HE 14 fem. 20 points (dont on aura supprimé un contact) sera soudée côté composants sur la rangée de trous la plus éloignée du bord du circuit imprimé, tandis qu'une série de 19 picots (toujours prélevée sur la barrette 40) seront, eux, soudés de la même manière que sur le circuit 8230-1. Une autre série de 6 picots servira pour les entrées.

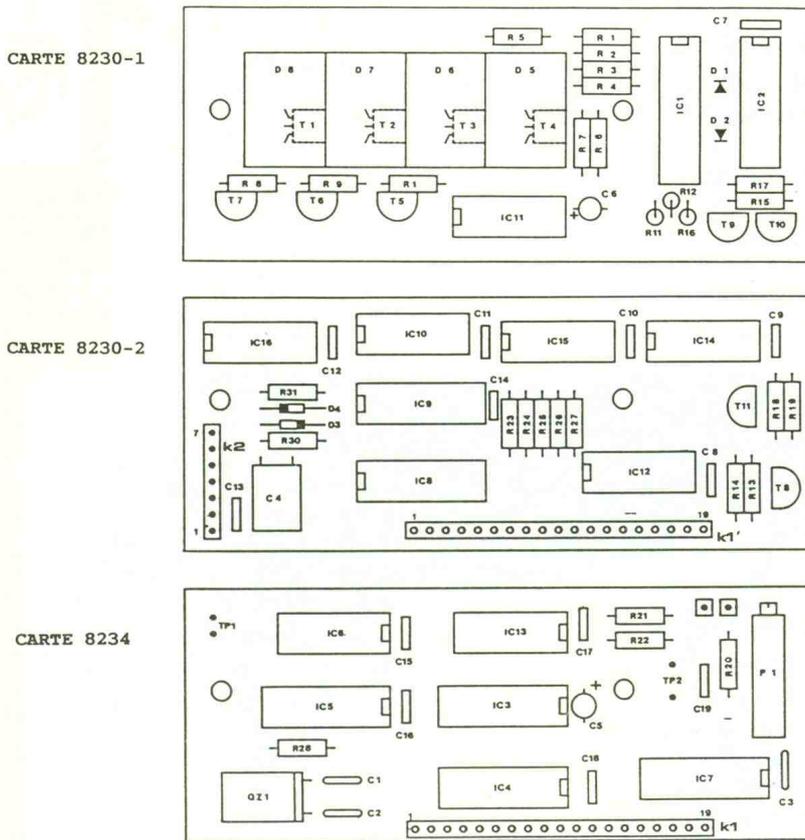


Circuit 8234

Ce circuit, le seul en simple face, ne nécessite aucune remarque particulière. Le quartz sera monté à plat et

Fig. 3 Tracé des circuits imprimés. Les deux premiers sont du type double face.

Fig. 4 Implantation des éléments.



les deux picots restant de la barrette seront montés sur l'entrée Reset. L'utilisation de cette entrée sera expliquée ultérieurement.

MISE SOUS TENSION ET REGLAGE

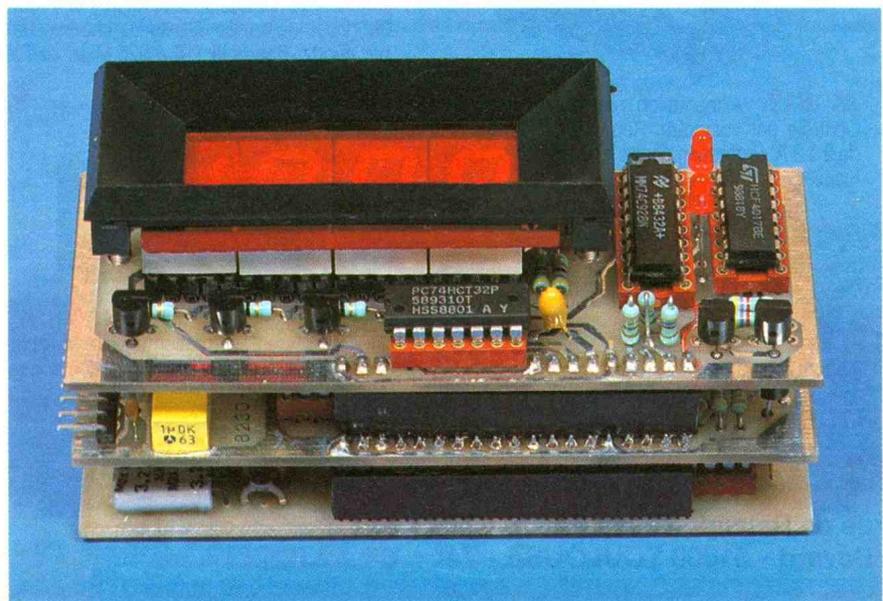
Relier les picots 1 et 2 du connecteur K₁ du circuit imprimé 8234 à une alimentation régulée 5 V et vérifier la présence du + 5 V sur les supports de CI. Introduire dans leur support les CI IC₅ et IC₆ puis vérifier la présence du signal d'horloge (25 Hz) sur le picot point TP1 ou les picots 4 et 10 du connecteur. Ne pas implanter pour le moment les autres circuits intégrés de cette carte.

Relier de même le circuit imprimé 8230-2 à l'alimentation. Relier le picot 9 du connecteur K₁' à la masse, implanter les circuits intégrés, injecter un signal de 1 kHz niveau TTL ou C.MOS sur l'entrée DC (picot 5 de K₂) et vérifier la présence d'une fréquence moitié (500 Hz) sur le picot 17 de K₁' ; le signal sur le picot 19 de K₁' doit être de 2,5 Hz.

Permuter le strap du picot 9 de K₁' avec celui du picot 8 de K₁'. Maintenant, le signal sur le picot 19 de K₁' doit être de 25 Hz, tandis que le signal sur le picot 17 de K₁' est toujours de 500 Hz.

Procéder de même, de proche en proche, avec les picots 7, 6 et 5 de K₁'. Le signal sur le picot 19 de K₁' doit res-

Position des trois circuits imprimés.



ter à 25 Hz tandis que le signal sur le picot 17 de K₁' doit être respectivement de 50, 5 et 0,5 Hz.

Arrivé à ce stade, relier le dernier circuit à l'alimentation et vérifier le + 5 V. Implanter alors les circuits restant, amener l'alimentation régulée + 5 V par les deux bornes prévues à cet effet sur le circuit 8230-2 (masse picot 1 et + 5 V picot 2 du connecteur K₂) et embrocher les trois circuits ensemble.

Si vous n'utilisez votre module que pour des signaux TTL, il est possible de ne pas implanter IC₁₆. L'entrée se fera sur l'entrée marquée « DIRECT » (picot 7 de K₂).

Comme la commutation de gammes demande au minimum une mesure par gamme, si le signal mesuré varie trop vite (+ de une décade par mesure), le module n'est plus à même de trouver la bonne gamme. De ce fait, il sera nécessaire de faire un Reset pour repositionner le circuit de sélection de gamme.

CALIBRATION DU MONOSTABLE

Injecter à l'aide d'un générateur de fonctions, calibre 1 kHz, bouton de réglage positionné sur une fréquence d'au moins 2 kHz, un signal carré de niveau TTL ou C.MOS sur l'entrée DC. S'il n'est pas possible de faire la mesure (changement de gamme mesuré), déplacer le curseur de P₁ vers le bord du circuit imprimé.

Diminuer la valeur de la fréquence vers 1,995 kHz. Dans le cas où le montage se met à osciller entre deux gammes, procédez comme précédemment. Sinon, ajuster P₁ (curseur vers IC₇) de manière à passer sur la gamme inférieure. Il peut être nécessaire de revenir à une fréquence supérieure pour forcer le changement de gamme et ensuite de recommencer comme précédemment. Dans certains cas, le réglage définitif sera à faire sur les derniers calibres.

MONTAGE MECANIQUE

De manière à mieux pouvoir monter les deux tiges filetées, il est nécessaire de préformer les filetages de la fenêtre à l'aide d'une vis de 3 mm.

Une fois la fenêtre positionnée sur la face avant de l'appareil à équiper, elle sera fixée à l'aide de ses deux clips plastique et deux écrous M3. Pour faciliter le montage, il est conseillé de coller le plexi rouge sur la fenêtre. Les circuits seront enfilés un par un sur les tiges filetées tout en intercalant une entretoise plastique entre chaque circuit. Pour terminer, deux écrous maintiendront le tout en place.

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances

10 × 47 Ω SFR 25
3 × 330 Ω SFR 25
1 × 1 kΩ SFR 25
1 × 2,2 kΩ SFR 25
6 × 4,7 kΩ SFR 25
6 × 10 kΩ SFR 25
1 × 2,7 MΩ SFR 25
1 × 10 MΩ SFR 25
1 × 470 kΩ T 18 T

2 × 74 HCT 00
1 × 74 HCT 14
1 × 74 HCT 32
1 × 74 HCT 74
2 × 74 HCT 125
1 × 74 HCT 138
1 × 74 HCT 193
2 × 74 HCT 390
1 × 74 HCT 393
1 × 74 HCT 4017
1 × 74 HCT 4060
1 × 74 HCT 4538

Condensateurs

2 × 27 pF céram.
1 × 560 pF céram.
1 × 1 μF, 63 V LCC
C₅ × 100 nF LCC

Actifs

2 × LED Ø 3 mm rouge
2 × 1N4148 ou eq.
3 × Aff. D 350 PK
1 × Aff. D 380 PK
11 × BC 547
1 × 74 C 928

Divers

2 barrettes 20 points
8 sup tul 14 pts
7 sup tul 16 pts
1 sup tul 18 pts
4 écrous M3
2 tiges filetées 80 mm
4 entretoises plastique
2 rondelles éventail
1 fenêtre pour aff.
1 plexi rouge
1 barrette 40 pts mâles
2 barrettes HE 14 20 pts

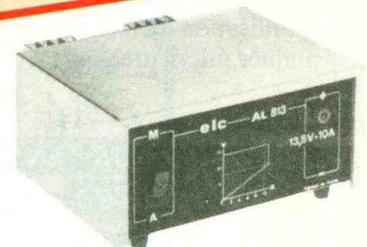
CHEZ CIBOT OFFREZ-VOUS LA PERFORMANCE FRANÇAISE elc CENTRAD



AL 812. Alimentation réglable de 1 à 30 V. Contrôle par voltmètre. Régulation 1 %. Intensité de 0 à 2 A. Protection contre court-circuits + fusible **690F**



689. Mire TV Pal/Secam. UHF - VHF Son : AM-FM. Base de temps 625 lignes entrelacées. Piloté par quartz. Bande III 170 à 225 MHz. UHF canaux 29 à 39 / 540 à 620 MHz (En option : OIRT) **9800F**



AL 813. Alimentation fixe 13,8 V / 10 A. Régulation 1 %. Protection par limitation d'intensité + fusible. **750F**



368. Générateur de fonction de 1 Hz à 200 kHz, sinus, carré, triangle, précision ± 5 %. T.T.L. Entrée wobulation extérieure **1420F**



AL 781 N. Alimentation digitale réglable de 0 à 30 V. Intensité de 0 à 5 A. Protection contre court-circuits. Par limitation d'intensité + fusible **1890F**



346. Fréquencemètre de 1 Hz à 600 MHz. 8 Digits diodes 13 mm. Base de temps : oscillateur à quartz 10 MHz **1880F**

elc CENTRAD distribué par CIBOT

1 et 3, rue de Reully - 75012 PARIS - Tél. : **43.79.69.81**
25, rue Bayard - 31000 TOULOUSE - Tél. : **61.62.02.21**

Bon de commande ou de documentation

EP 12

je désire recevoir :

DOCUMENTATION (joindre 15 F en timbres ou chèque,

COMMANDE (chèque joint - Port en sus)

Références

NOM Prénom

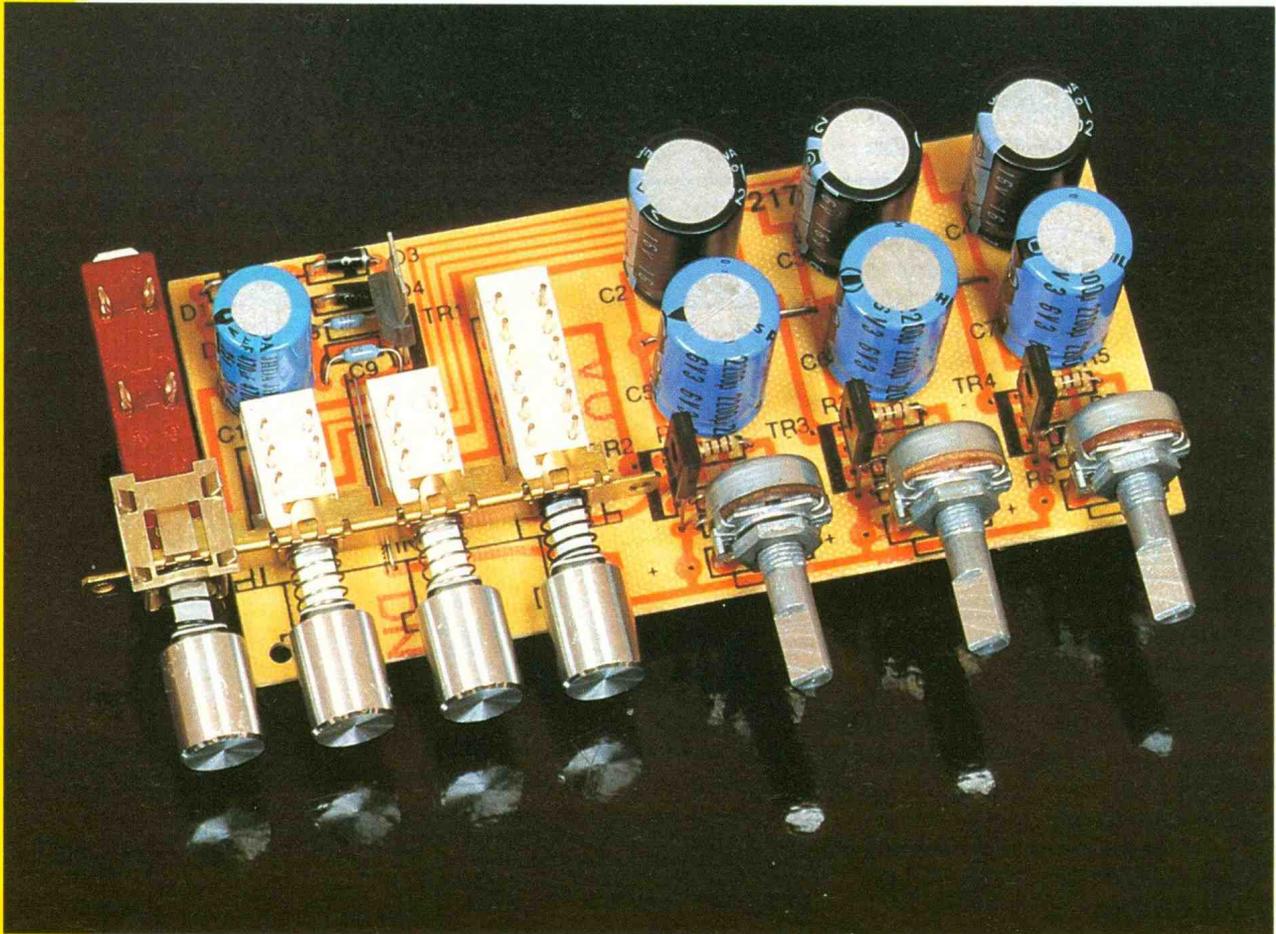
Adresse

Code postal Ville



MODULATEURS POUR RAYON LASER TSM

Pour faire suite à la précédente description du laser portable TSM, nous publions la description succincte du modèle secteur ainsi que les deux modulateurs de rayon.



LE TSM 219

Avec le laser portable, il fallait, au niveau de la haute tension nécessaire à l'amorçage du tube, avoir recours à un convertisseur à transistors.

Dès lors qu'on utilise le réseau de distribution, le montage se simplifie mais les précautions quant aux dangers subsistent et sont même plus importantes compte tenu qu'il s'agit d'un ensemble à transformateur, comme le montre le schéma de principe de la **figure 1**.

Ce dernier délivre au secondaire 700 V environ, un jeu de diodes autorise alors le redressement d'une ma-

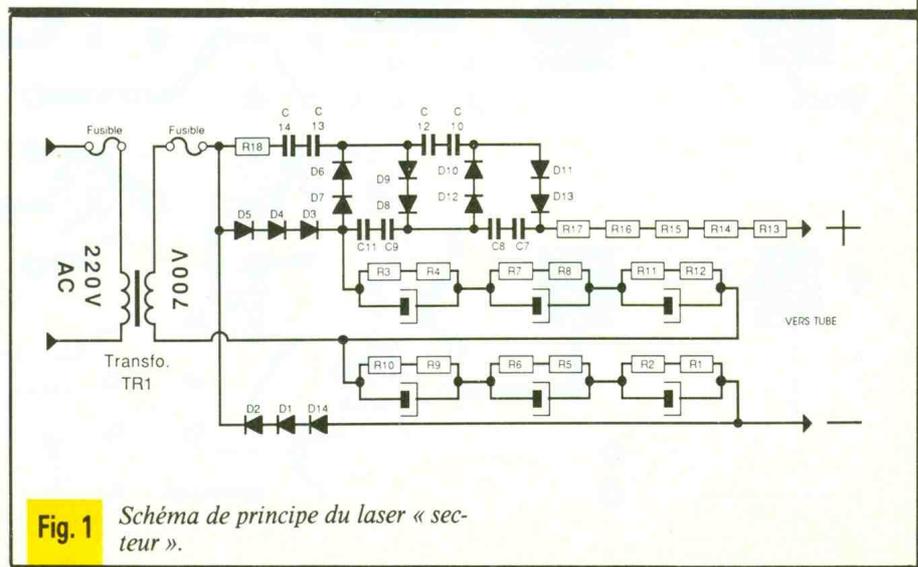
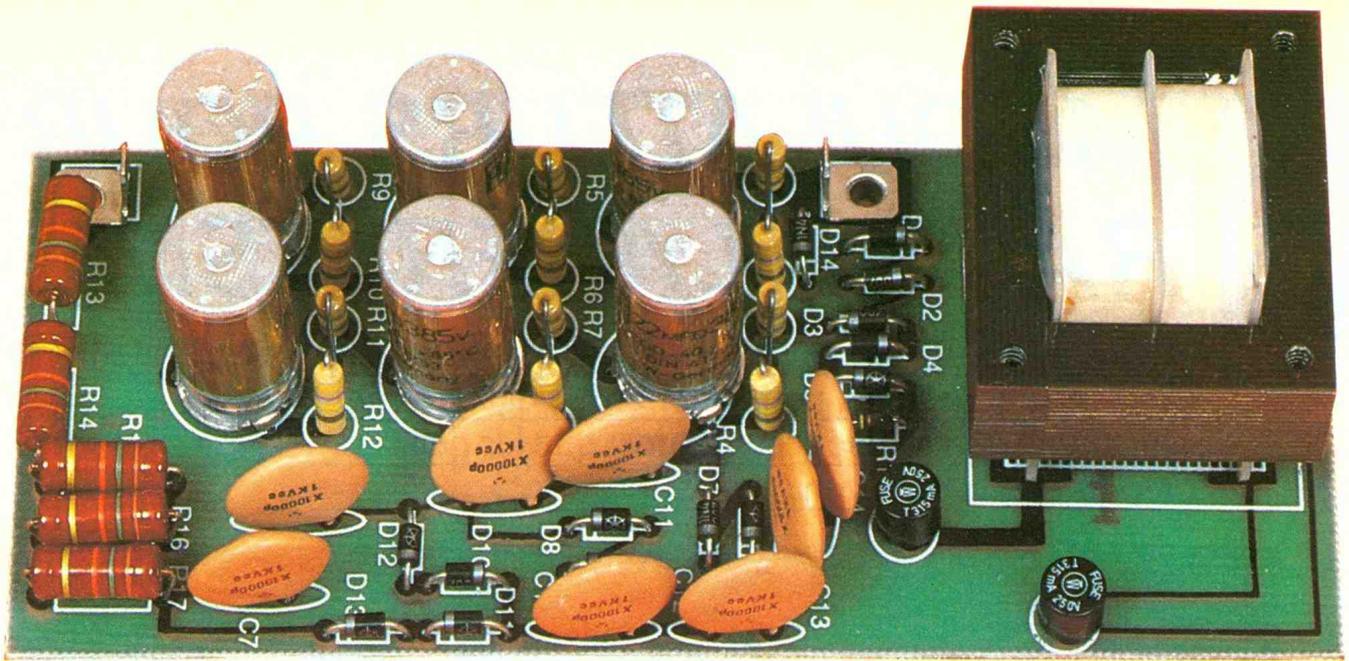


Fig. 1 Schéma de principe du laser « secteur ».



Circuit d'alimentation du laser « secteur ».

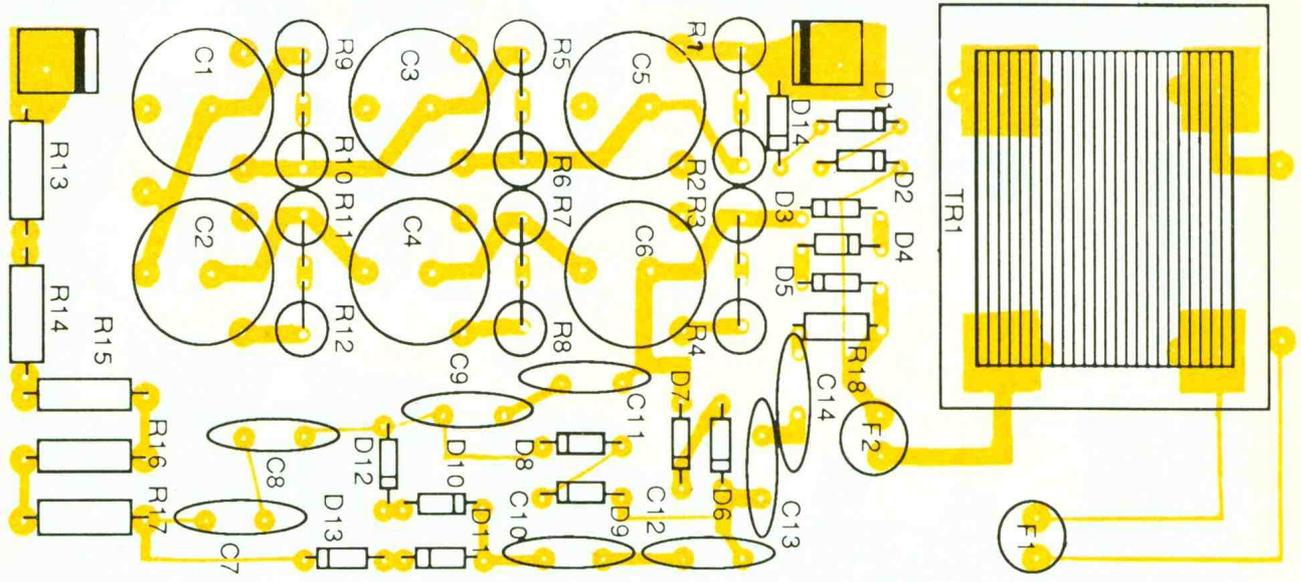
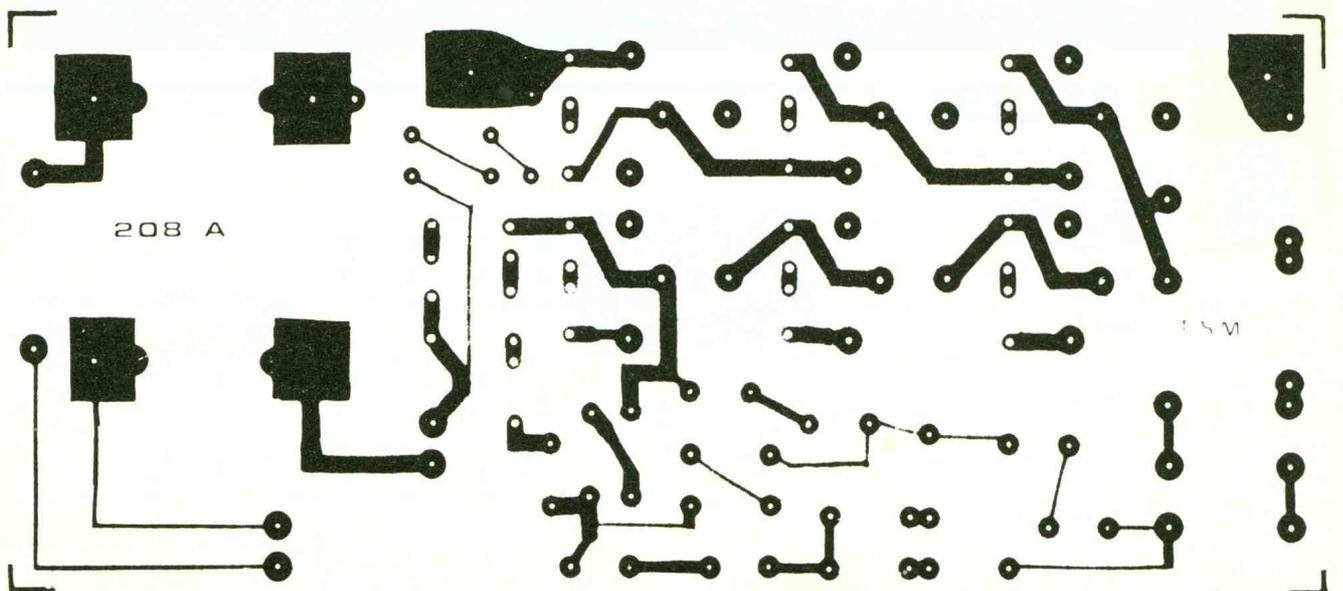
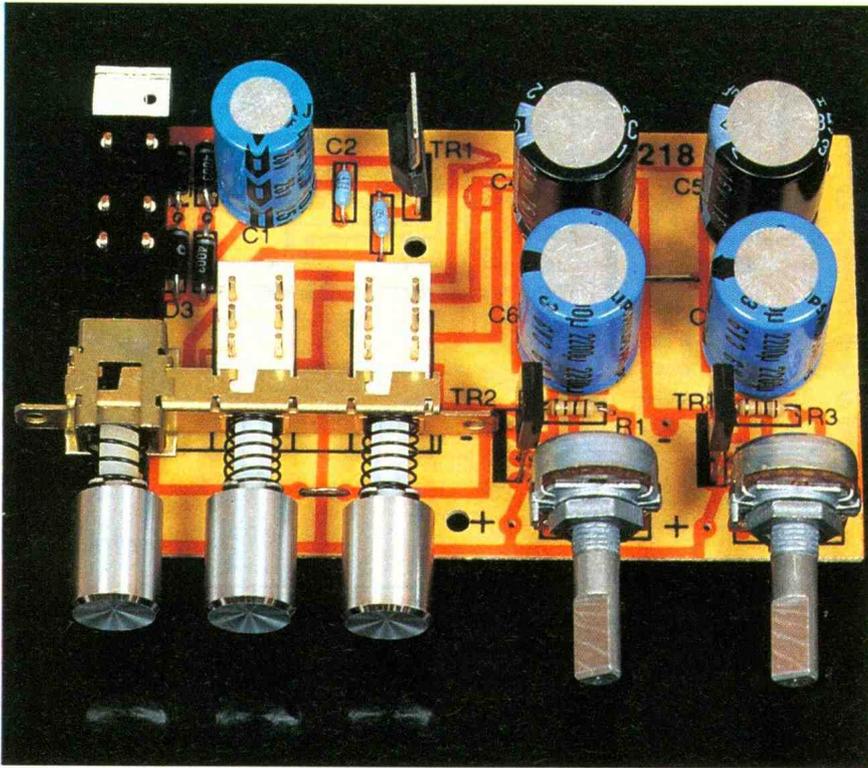


Fig. 2 Implantation des éléments.

Tracé du circuit imprimé. Fig. 3

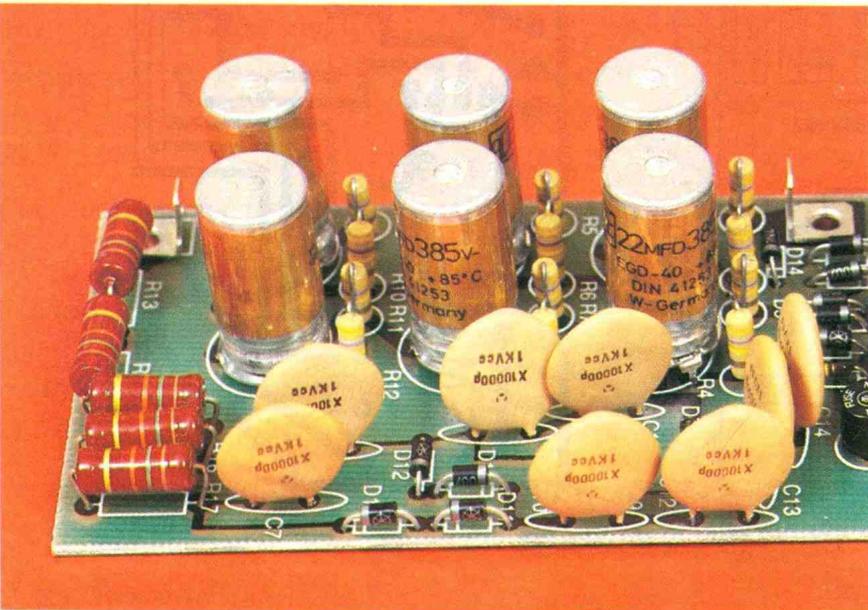




Présentation du modulateur TSM 218.



Aspect des moteurs utilisés et des miroirs.



Sur la carte d'alimentation, présence de condensateurs isolés à 1 000 V.

nière tout à fait classique, avec cependant trois diodes montées en série par sécurité.

Nous avons ensuite affaire à un multiplicateur de tension à diodes et condensateurs, en l'occurrence D₆ à D₁₃ et C₇ à C₁₄.

Là aussi, pour des raisons de tensions élevées, les condensateurs ont été placés en série ainsi que les diodes. On obtient ainsi en sortie environ 8 000 V pour l'amorçage, tension qui baisse en charge ensuite à 2 000 V.

TSM 217 ET TSM 218

Venons-en maintenant aux modulateurs du rayon laser. Sous la première référence se cachent en fait un dispositif à deux miroirs et deux moteurs dont la vitesse peut se contrôler en continu ou bien d'une manière permanente aléatoire.

Si l'on se reporte au schéma de principe d'une des voies, on s'aperçoit qu'un seul circuit intégré autorise ce type d'utilisation.

L'alimentation se réalise sous 5 V de tension continue, l'ensemble étant confié à un classique régulateur TR₁. L'originalité du montage repose cependant sur l'emploi d'un circuit intégré régulateur pour moteurs à courant continu, le LM 528 K.

La borne (4) de ce circuit permet, vis-à-vis de la ligne d'alimentation positive, d'insérer directement le moteur. La borne (3) constitue la borne négative d'alimentation tandis que la borne (2) autorise, avec un minimum de composants discrets, le réglage en continu de la vitesse du moteur à l'aide du potentiomètre P₁ suivant la position de l'interrupteur spécial.

La section « aléatoire » repose sur une astuce qui consiste, à l'aide des condensateurs C₆ et C₄, à faire accrocher le dispositif.

Le TSM 218 permet, grâce à deux voies identiques, de piloter deux moteurs et deux miroirs, et le TSM 217 d'assurer dans les mêmes conditions le fonctionnement de trois moteurs.

LE MONTAGE

Comme d'usage, nous vous livrons les tracés des circuits imprimés à l'échelle de ces deux réalisations. Une notice explicative autorise un montage facile.

Elle divulgue en plus la position des moteurs avec les miroirs.

Les croquis fournis permettent un montage correct de l'ensemble.

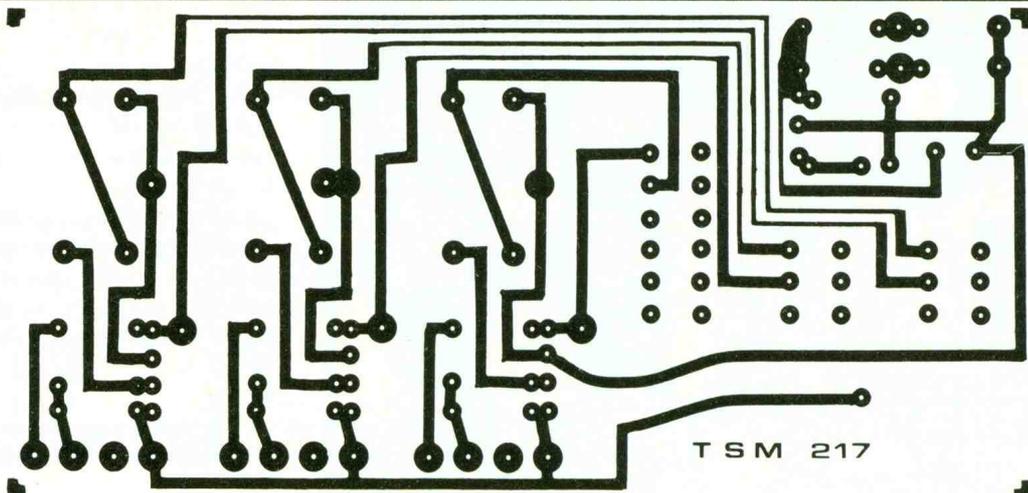


Fig. 4 Implantation des éléments.

Tracé du circuit. Fig. 5

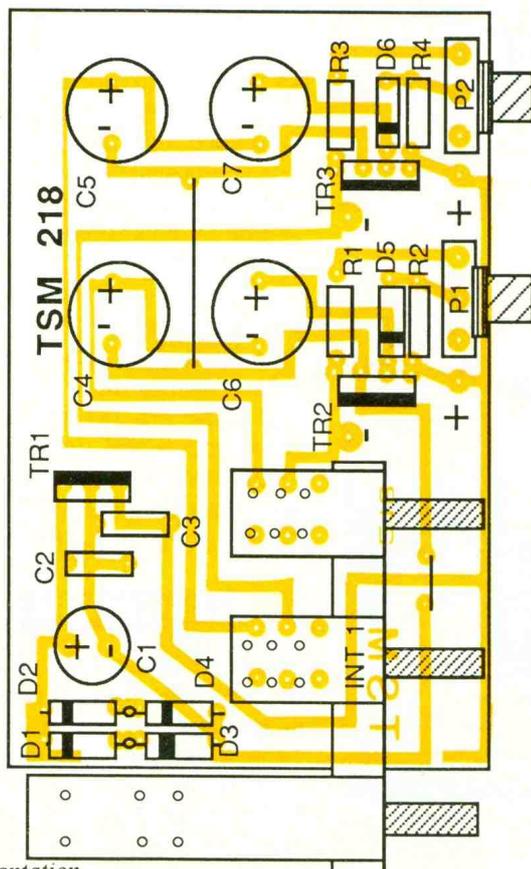
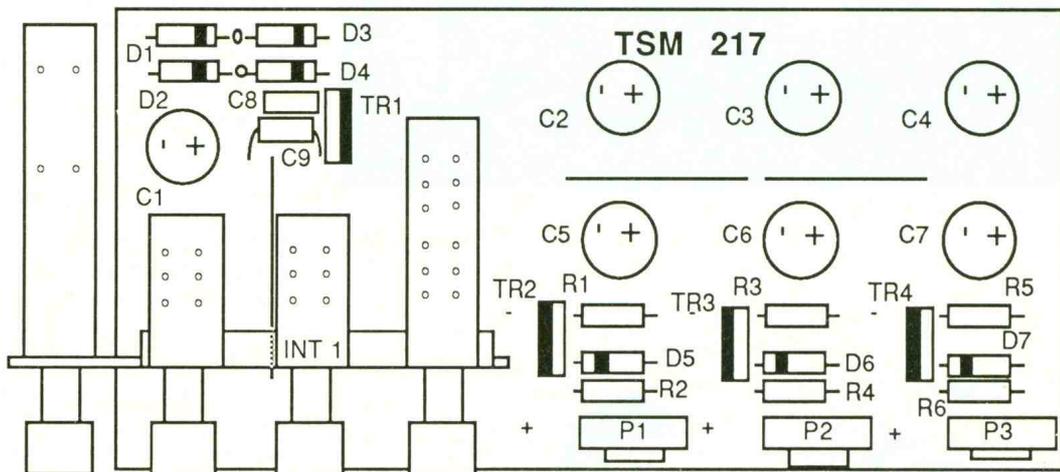
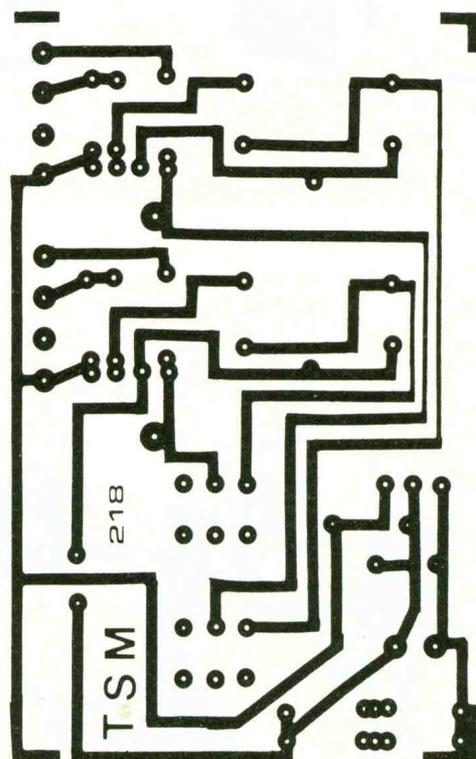


Fig. 6 Implantation.



Tracé du circuit. Fig. 7

**LISTE DES COMPOSANTS
DU TSM 217**

1 circuit imprimé
Mettre tout d'abord les 3 straps

Résistances

$R_1, R_3, R_5 : 100 \Omega$
 $R_2, R_4, R_6 : 390 \Omega$

Condensateurs non polarisés

$C_8, C_9 : 47 \text{ nF} = 473$

Condensateurs polarisés

$C_2, C_3, C_4 : 2\ 200 \mu\text{F } 16/25 \text{ V}$
 $C_5, C_6, C_7 : 2\ 200 \mu\text{F } 6\text{V}3$
 $C_1 : 470 \mu\text{F } 25 \text{ V}$

Diodes

$D_1, D_2, D_3, D_4 : 1\text{N}4004$ ou équivalent
 $D_5, D_6, D_7 : \text{BA } 244$ ou équivalent

Régulateur

$TR_1 : 7805$

Circuits intégrés

$TR_2, TR_3, TR_4 : \text{LM } 524 \text{ K}$

Potentiomètres

$P_1, P_2, P_3 : 1 \text{ k}\Omega$

Divers

1 commutateur à touches
3 moteurs pour les miroirs
3 miroirs

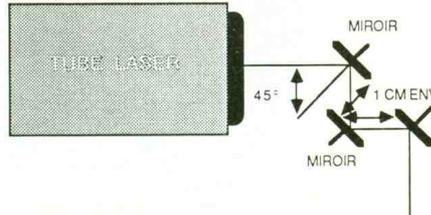
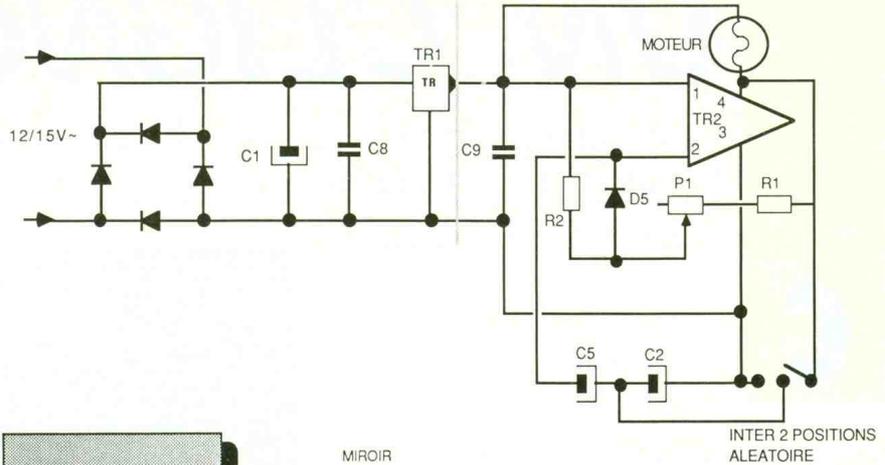


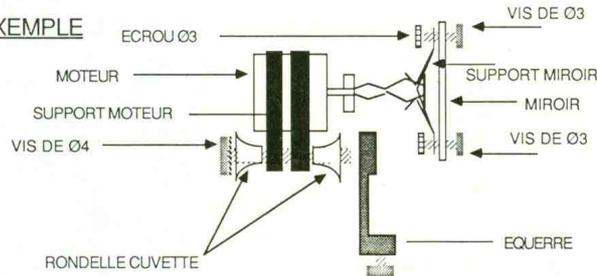
Schéma de principe d'une voie d'un modulateur.

Fig. 8

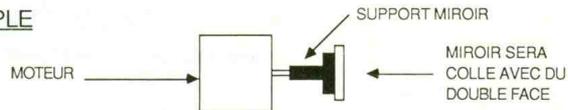
Position des miroirs.

Fig. 9

1e EXEMPLE



2e EXEMPLE



Deux exemples de montage.

Fig. 10

**LISTE DES COMPOSANTS
DU TSM 218**

Mettre tout d'abord les 2 straps

Résistances

$R_2, R_4 : 390 \Omega$
 $R_1, R_3 : 100 \Omega$

Condensateurs non polarisés

$C_2, C_3 : 47 \text{ nF} = 473$

Diodes

$D_5, D_6 : 1\text{N}4148$ ou équivalent
 $D_1, D_2, D_3, D_4 : 1\text{N}4001$ ou équivalents

Mettre les 2 straps

Condensateurs polarisés

$C_1 : 470 \mu\text{F } 25 \text{ V}$
 $C_4, C_5 : 2\ 200 \mu\text{F } 16/25 \text{ V}$
 $C_6, C_7 : 2\ 200 \mu\text{F } 6 \text{ V mini}$

Régulateurs

$TR_1 : 5 \text{ V}$

Circuits intégrés

$TR_2, TR_3 : \text{LM } 528 \text{ K}$

Potentiomètres

$P_1, P_2 : 1 \text{ k}\Omega$

Divers

1 commutateur 3 touches
2 moteurs avec support
2 miroirs
1 vis Ø 4
2 vis Ø 3
2 écrous Ø 3
2 supports moteurs
2 rondelles cuvettes

**LISTE DES COMPOSANTS
DE L'ALIMENTATION**

1 circuit imprimé

Résistances

$R_1 \text{ à } R_{12} : 470 \text{ k}\Omega \text{ } 1/2 \text{ W}$
 $R_{13} \text{ à } R_{17} : 15 \text{ k}\Omega \text{ } 1 \text{ W}$
 $R_{18} : 120 \text{ k}\Omega$

Diodes

$D_1 \text{ à } D_{14} : 1\text{N}4007$

Condensateurs polarisés

$C_1 \text{ à } C_6 : 22 \mu\text{F } 385 \text{ V}$

Condensateurs non polarisés

$C_7 \text{ à } C_{14} : 10\ 000 \text{ pF} = 10 \text{ nF } 1000$

Divers

2 fusibles 315 mA boîtier rond noir
1 transfo 700 V
2 cosses auto pour C.I.
1 fil haute tension pour le strap
1 coffret TSM
1 cordon secteur
1 interrupteur

UN CLIGNOTANT

Ce montage permet à la lampe L de clignoter lorsqu'on le met sous tension grâce à l'interrupteur I.

C

'est un multivibrateur astable dans lequel deux transistors sont couplés par l'intermédiaire de deux condensateurs, chacun étant branché entre la base d'un transistor et le collecteur de l'autre.

PRINCIPE

DE FONCTIONNEMENT

A la mise sous tension, une légère dissymétrie entre les deux transistors fait que l'un d'eux commence à conduire le premier, par exemple T_1 . La faible tension à laquelle se trouve alors le collecteur de T_1 est transférée, par l'intermédiaire de C_1 , à la base du transistor T_2 qui est donc bloqué. Dans cette situation, la lampe L est allumée et le condensateur C_1 se charge à travers la résistance R_2 , ce qui fait croître progressivement la tension appliquée sur la base de T_2 . Lorsque cette tension devient suffisante, le transistor T_2 se débloquent, provoquant une chute de la tension au niveau de son collecteur. Par l'intermédiaire de C_2 , une tension négative est alors appliquée sur la base de T_1 qui cesse de conduire. La lampe s'éteint, et cette situation dure jusqu'à ce que C_2 se soit suffisamment chargé, à travers R_1 , pour rétablir la tension nécessaire au déblocage de T_1 .

Le temps nécessaire à la charge des condensateurs détermine la fréquence du clignotement. Celui-ci peut être rendu plus rapide en diminuant la capacité de C_1 et C_2 , ou en diminuant la valeur des résistances R_1 et R_2 .

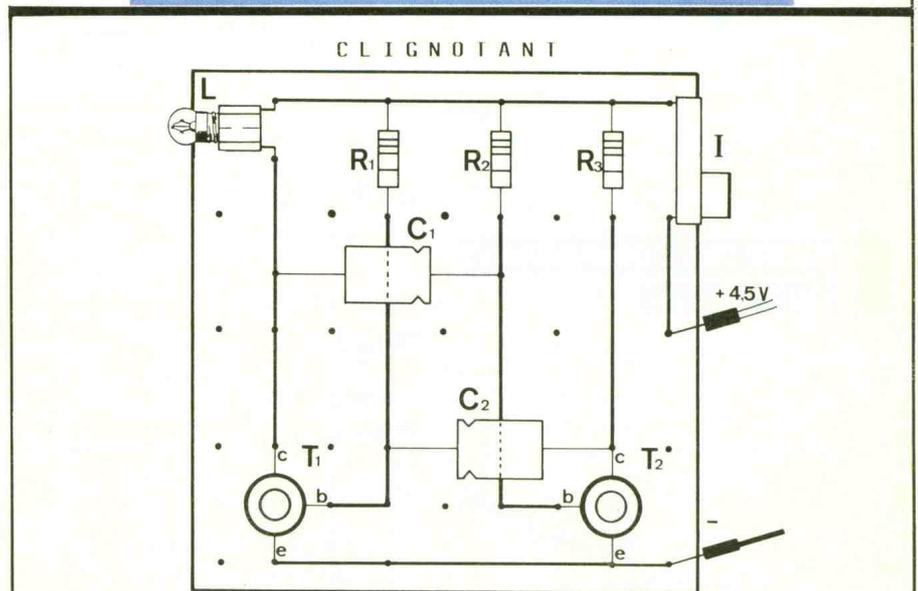
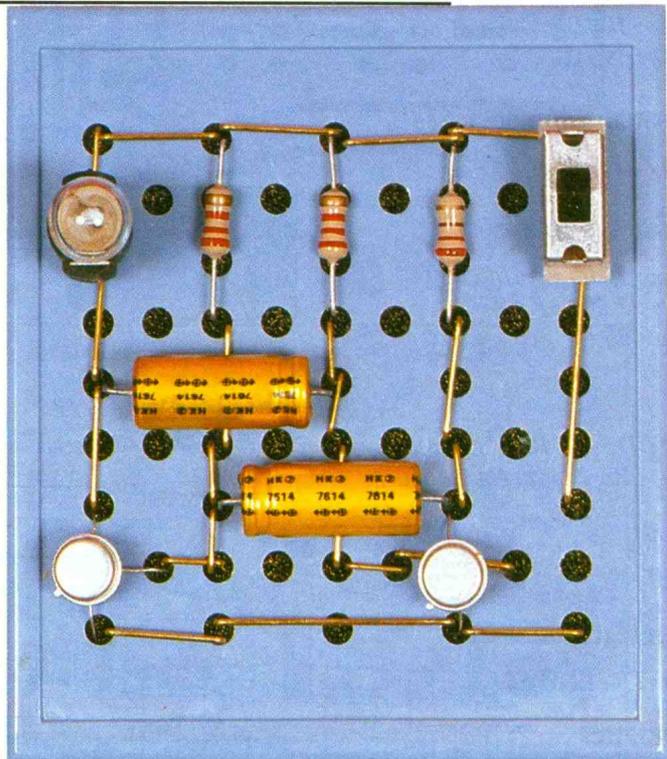


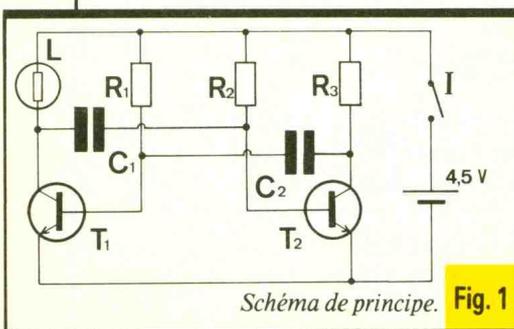
Fig. 2 Montage sur plaque FIXFIL.

LISTE

DES COMPOSANTS

R_1, R_2 : résistances 1/4 W, 2,2 k Ω
 R_3 : résistance 1/4 W, 220 Ω

C_1 et C_2 : condensateurs 220 μ F à 470 μ F
 T_1 et T_2 : transistors NPN 2N1711
 L : lampe 3,5 V 0,2 A sur douille Fixfil
 I : interrupteur Fixfil sur plaquette
 Cavaliers Fixfil de 1,2 et 4 intervalles



« INITIATION »

Initiation est l'objectif primordial que s'est imposée la revue, associée, bien sûr, au plaisir du « hobby », de la passion créatrice. Il est aisé de proposer des montages simples, mais il est rare que le lecteur puisse à terme comprendre le fonctionnement si certaines bases lui manquent !

Cette nouvelle série d'articles s'adresse à tous, puisqu'en plus d'une initiation à la mise en œuvre de montages électroniques, elle expose une méthode qui permettra de comprendre le phénomène par la manipulation et d'assurer la maintenance d'un montage en panne. Lecteurs, pour qui ces bases sont acquises, n'hésitez pas à vous rafraîchir la mémoire et à découvrir quelques astuces...

CONVENTIONS (fig. 1)

Ces conventions découlent directement des normes en vigueur pour la représentation de schémas électriques. Les utiliser facilite la compréhension par tout utilisateur des documents, à condition que ce dernier les connaisse...

En a), le symbole du générateur ou source de tension. Sa valeur est exprimée par U , une valeur numérique (tension continue) ou un graphe associé (signal variable : sinusoïdal...). La flèche indique la polarité de sa caractéristique. Ainsi pour une pile de 9 V, si le (+) correspond à la pointe de la flèche, alors $U = (+9)V = 9V$; en revanche, si la flèche est dirigée vers le pôle (-), la tension vaut alors $U = (-9)V$.

En b), le symbole d'un générateur de courant constant. I en exprime sa valeur, et le sens de la flèche la polarité.

En c), les symboles de composants passifs : un résistor (ou élément résistif, mais pas une « résistance » !), un condensateur non polarisé et un condensateur polarisé dont le pôle positif est repéré par le (+), dont les repères sont respectivement : R, C, C+.

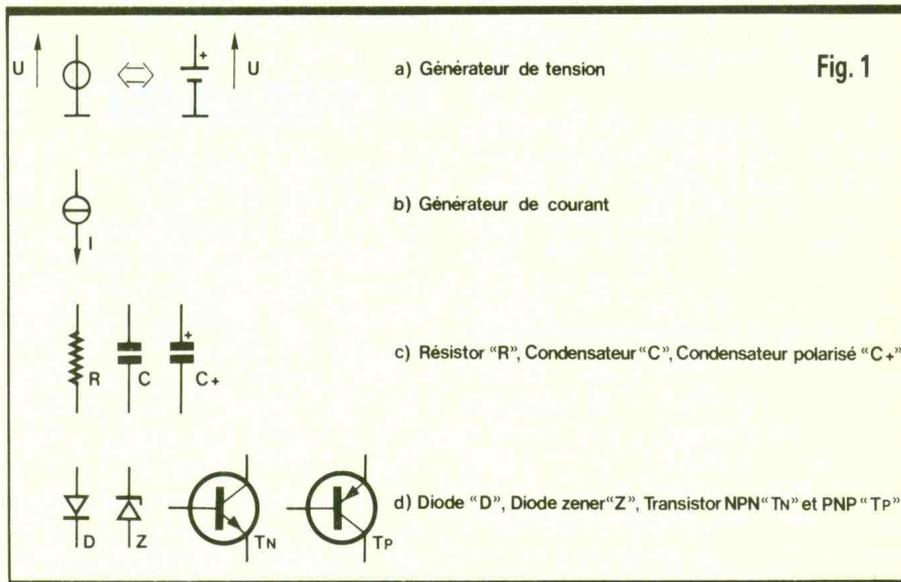


Fig. 1

En d), les symboles de composants actifs : une diode zener (Z), un transistor bipolaire NPN (T_N) et PNP (T_P). Les autres symboles seront définis tout au long des chapitres à venir.

UNITES (fig. 2)

Il est nécessaire d'associer des unités de mesures pour exprimer une valeur. Les unités de base sont l'ohm (Ω) pour

la résistance, le farad (F) pour la capacité, le volt (V) pour la tension, l'ampère (A) pour le courant, le hertz (Hz) pour la fréquence, la seconde (S) pour le temps et le watt (W) pour la puissance. La ligne repérée du tableau les indique et correspond donc au coefficient multiplicateur 10^0 , soit 1, car c'est l'unité de base. Pour éviter des nombres avec beaucoup de zéros, on associe à un coefficient une lettre re-

	R	C	U	I	F	T	P	
$\times 10^9$	G Ω				GHz			
$\times 10^6$	M Ω				MHz			
$\times 10^3$	K Ω				KHz			
$\times 10^0$	Ω	F	V	A	Hz	S	W	← Unité de base
$\times 10^{-3}$	m Ω	mF	mV	mA		mS	mW	
$\times 10^{-6}$		μ F	μ V	μ A		μ S	μ W	
$\times 10^{-9}$		nF	nV	nA		nS		
$\times 10^{-12}$		pF	pV	pA		pS		

Fig. 2

père, soit pour 10^3 un 'k' (kilo = 1000), pour 10^6 un 'M' (méga), pour 10^9 un 'G' (giga), pour 10^{-3} un 'm' (milli), pour 10^{-6} un 'μ' (micro), pour 10^{-9} un 'n' (nano) et pour 10^{-12} un 'p' (pico). On a représenté les termes les plus usuels en électronique en hachurant ceux que vous rencontrerez rarement dans la revue. Ainsi, 'nF' exprime des nano-farads, 'kHz' des kilohertz, 'μA' des micro-ampères...

MESURES DE TENSIONS (fig. 3)

Par la convention précédente (fig. 1), $U = V_{AB}$. Or, par définition, $V_{AB} = V_{AM} - V_{BM}$, avec V_{AM} potentiel entre le point A et la masse (0V) et V_{BM} potentiel entre le point B et la masse. Ici $V_{BM} = 0V$, donc $U = V_{AM}$ plus simplement.

Si l'on applique un potentiel en B, les valeurs de V_{AM} et V_{BM} vont être modifiées, mais U conservera sa valeur. Pour cet exemple, V_{BM} vaudra maintenant U_1 et $V_{AM} = U + V_{BM} = U + U_1$.

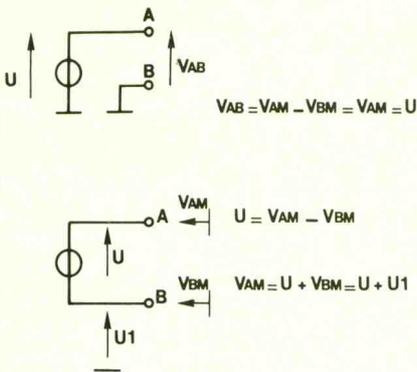


Fig. 3

ASSOCIATION DE GENERATEURS (fig. 4)

On ne dispose pas toujours de générateurs adéquats, aussi il vient à l'idée de les associer !

Pour des sources de tension mises en série, leurs valeurs s'additionnent. (Ex. : $U = U_1 + U_2$. Attention au sens des flèches et polarités !) La mise en parallèle de sources de tension est interdite si les générateurs ont des valeurs différentes ; il faudra prendre certaines précautions pour des valeurs identiques, car il existe toujours un léger décalage. Nous y reviendrons !

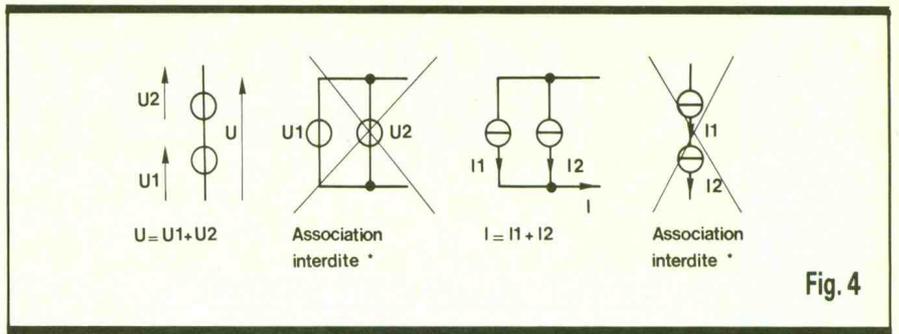


Fig. 4

Si l'on associe des générateurs de courant constant en parallèle, le courant résultant est égal à la somme des courants (ex. : $I = I_1 + I_2$). Le montage en série est interdit car absurde ; en effet, ce sera toujours le générateur de courant de valeur la plus faible qui limitera le courant de sortie.

LOI D'OHM (fig. 5)

La première relation, que tout le monde a sur le bout de sa langue, est $U = R \cdot I$, qu'on appelle « loi d'ohm ». C'est la relation qui lie la tension aux bornes d'un résistor, à sa résistance et le courant le traversant. Ainsi si $R = 10 \text{ k}\Omega$, $U = 10 \text{ V}$, alors $I = 10/10^4 = 10^{-3} = 1 \text{ mA}$. Si $I = 2 \text{ A}$, $R = 100 \Omega$, $U = 2 \cdot 100 = 200 \text{ V}$. Dernier exemple : si $U = 100 \text{ V}$, $I = 5 \text{ mA}$, alors $R = 100/(5 \cdot 10^{-3}) = 20 \text{ k}\Omega$.

Vérifions le par une manipulation simple : on utilise un voltmètre (V) et un ampèremètre (A). Il est possible d'utiliser un multimètre puisqu'il associe ces diverses mesures. Utiliser une source $U = +12 \text{ V}$ et $R = 1 \text{ k}\Omega$. Le voltmètre permet la mesure précise de U . L'ampèremètre mesurera I à condition que sa chute de tension soit faible. La théorie nous donne $I = 12/10^3 = 12 \text{ mA}$, valeur que l'on doit lire sur l'ampèremètre. Mais la réalité diffère de la théorie, car la valeur de résistance est connue avec une certaine précision (5 %) et on introduit une légère erreur de mesure. Vérifiez avec d'autres valeurs dans les limites [270 Ω, 100 kΩ].

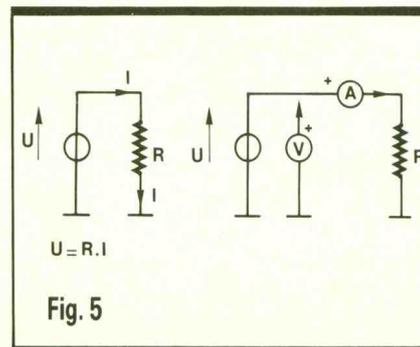


Fig. 5

Une remarque à propos de la puissance : la puissance dissipée par un résistor est égale à $P = U \cdot I$, soit avec la loi d'ohm, également $P = R \cdot I^2 = U^2/R$. Il faudra en tenir compte pour définir l'élément ! Ainsi, si $R = 1 \text{ k}\Omega$, $U = 12 \text{ V}$, alors $P = 12^2/10^3 = 0,14 \text{ W}$. Un résistor $1 \text{ k}\Omega$ $1/4 \text{ W}$ conviendra avec une marge de sécurité ! Ainsi, il est clair que plus U est élevé ou R faible, plus la puissance sera élevée ; ainsi, si $U = 310 \text{ V}$, $R = 100 \Omega$, alors $P = 960 \text{ W}$! N'oubliez pas ce calcul sous peine de voir votre résistor chauffer (changement de valeur) et même prendre feu !

ASSOCIATION DE RESISTORS (fig. 6)

Avant d'associer des résistors, il est également nécessaire de savoir lire leur valeur. Pour ce faire, on a choisi un repérage par anneaux de couleurs plutôt qu'un marquage en clair. La page sommaire de la revue en rappelle la correspondance.

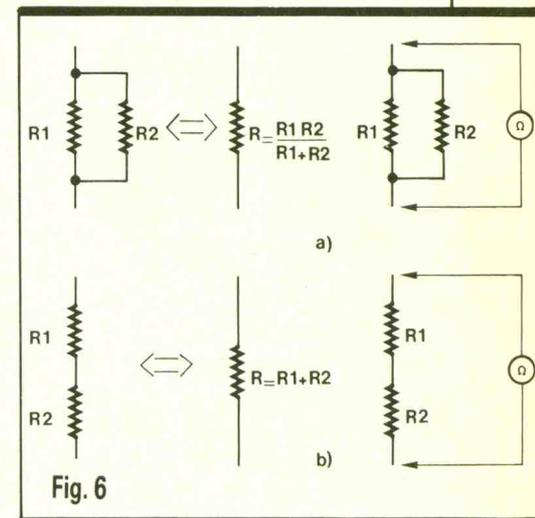


Fig. 6

En a), on associe deux résistors en parallèle. La résistance équivalente, R , est toujours plus faible que la résistance la plus faible. On note $R = R_1 // R_2$, soit $R = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$. La manipulation consiste à mesurer à l'ohmmètre la résistance équivalente

obtenue par la mise en parallèle de deux résistors de valeur préalablement mesurée individuellement. Par exemple, prenez $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 470 \Omega$, en théorie $R = 320 \Omega$; en revanche, si la mesure de R_1 vaut $1\ 050 \Omega$ et celle de R_2 490Ω , alors le résultat de la mesure de R devra être proche de 334Ω !

En b), on réalise l'association série, et la résistance équivalente sera égale à la somme des résistances en série, soit ici $R = R_1 + R_2$. La manipulation consiste à mesurer à l'ohmmètre la résistance équivalente obtenue par la mise en série de deux résistors de valeur préalablement mesurée individuellement. Par exemple, $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 470 \Omega$, alors $R = 1,47 \text{ k}\Omega$.

LOI APPLIQUEE AUX COURANTS (fig. 7)

A un « nœud » électrique, on sait que la somme des courants vaut 0, en respectant leurs polarités, + s'ils se dirigent vers le nœud et - s'ils s'en éloignent. Ainsi $I - I_1 - I_2 = 0$, donc $I = I_1 + I_2$. On le vérifie très simplement par ce calcul : $I_1 = U/R_1$ et $I_2 = U/R_2$; or $I = U/(R_1//R_2)$. $I_1 + I_2 = (U/R_1) + (U/R_2) = U \cdot (R_1 + R_2)/(R_1 \cdot R_2) = U/(R_1//R_2)$, ce qui est bien égal à I !

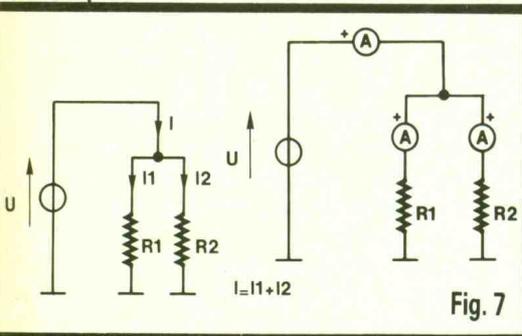


Fig. 7

La manipulation permet une vérification plus aisée que la théorie. Il suffit de mesurer le courant avec un ampèremètre dans chacune des branches et de vérifier la somme nulle (attention au sens de mesure !) Exemple : $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 470 \Omega$ et $U = 12 \text{ V}$, les courants mesurés seront proches de $I_1 = 12 \text{ mA}$, $I_2 = 25 \text{ mA}$ et $I = 37 \text{ mA} = 12 \text{ mA} + 25 \text{ mA}$.

ASSOCIATION DE GENERATEURS DE TENSION (fig. 8)

On vérifie l'association de générateurs de tension proposée en figure 4. Par l'association série $U = U_1 + U_2$, et

donc $I = U/R = (U_1 + U_2)/R$. On le vérifiera très simplement en mesurant la tension comme proposé par la figure. Attention à la polarité du voltmètre pendant les mesures, sous peine d'erreur. Ainsi si $U_1 = +9 \text{ V}$, $U_2 = +12 \text{ V}$, alors $U = +21 \text{ V}$; mais si $U_2 = -12 \text{ V}$, alors $U = 9 - 12 = -3 \text{ V}$! L'ampèremètre permettra de vérifier une fois de plus la loi d'ohm par la pratique. Cette mesure deviendra inutile maintenant, car si R est connue, il est plus simple de mesurer U et de calculer $I = U/R$. Plus simple,

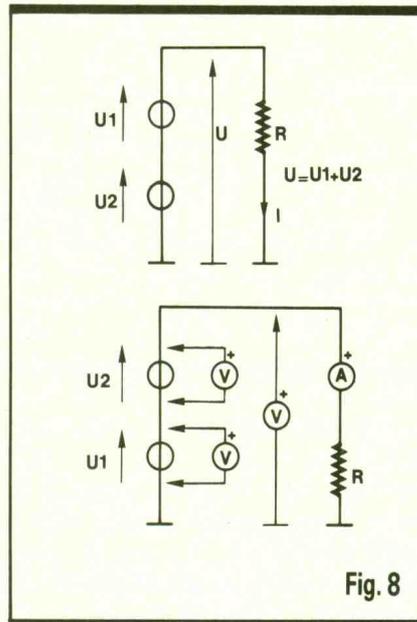


Fig. 8

et cela supprime de plus l'erreur introduite par l'ampèremètre (chute de tension ou résistance équivalente série). Le voltmètre est généralement

un multimètre à haute impédance d'entrée, donc apportant une erreur minime lors de sa mise en parallèle avec la résistance R . En conclusion, pour mesurer un courant, il est plus simple et préférable de mesurer la tension aux bornes d'un résistor ou de se ramener à cette mesure en insérant un résistor de faible valeur dans le circuit pour ne pas en modifier ses caractéristiques.

PONT DIVISEUR : THEOREME DE THEVENIN (fig. 9)

On introduit par la manipulation un théorème très important et très employé, le théorème de Thévenin, qui s'applique sur un pont diviseur résistif.

En a), on a l'équivalence proposée : un pont diviseur résistif associé à une source de tension, qui crée une différence de potentiel à ses bornes, est équivalent à un générateur de tension parfait, E_{TH} , affecté d'une résistance série, R_{TH} . Le théorème de Thévenin définit $E_{TH} = U \cdot R_2/(R_1 + R_2)$ et $R_{TH} = R_1//R_2$. Donc, si $I_s = 0$, $V_s = U_{TH}$. Or si $I_s > 0$, V_s diminue proportionnellement (à R_{TH} , car $V_s = E_{TH} - R_{TH} \cdot I$).

En b), la manipulation propose de vérifier la caractéristique du générateur de Thévenin équivalent en faisant varier I_s de zéro à la valeur maximale (la théorie donne I_{smax} pour $V_s = 0$, donc $I_{smax} = U_{TH}/R_{TH}$). On fixera U à

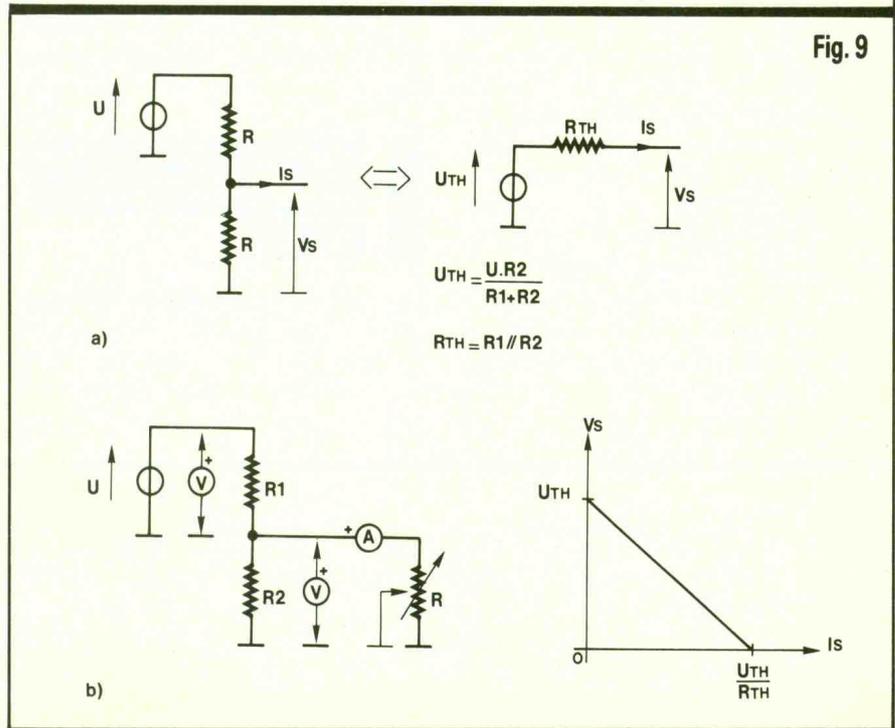


Fig. 9

+ 12 V et on mesurera précisément sa valeur à l'aide d'un voltmètre. On choisira $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = 1,1 \text{ k}\Omega$ par exemple. En théorie, $E_{TH} = 12,1,1/11,1 = 1,19 \text{ V}$, soit une atténuation d'environ 1/10. On mesurera la tension de sortie aux bornes de R_2 , à vide (R déconnectée), soit donc E_{TH} , et en charge pour différentes valeurs de courant définies par la valeur du potentiomètre R . Avec des points de mesure judicieux, il est possible de tracer la caractéristique de sortie, de l'allure de celle proposée sur la figure. On pourra faire des mesures pour les valeurs suivantes de I : 0 (à vide), 0,3 mA, 0,6 mA, 0,9 mA, 1 mA et 1,1 mA. Il est inutile de prendre ici un nombre trop élevé de mesures; une valeur entre 3 et 10 est suffisante dans la plupart des cas. La mesure de I pour $V_s = 0 \text{ V}$ est intéressante puisqu'elle fixe une des limites du montage (comme celle pour $I = 0$). Il faudra éviter les mesures avec $V_s = 0 \text{ V}$ pour des valeurs faibles de R_1 . Expérimentez ce montage pour diverses valeurs de résistances, après avoir calculé les valeurs théoriques.

THEOREME DE SUPERPOSITION (fig. 10)

En utilisant le théorème de Thévenin, il est possible de définir le schéma de Thévenin équivalent au montage proposé par la figure. Ainsi $V_s = U_2 + VR_2$ et $VR_2 = (U_1 - U_2) \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$, et $E_{TH} = V_s$ pour $I_s = 0$. D'où $E_{TH} = (U_1 \cdot R_2 + U_2 \cdot R_1) / (R_1 + R_2)$ et $R_{TH} = R_1 // R_2$. Le calcul devient beaucoup plus fastidieux pour un nombre plus élevé de générateurs, puisqu'on est obligé de passer par plusieurs schémas équivalents intermédiaires. Aussi un autre théorème permet de procéder de manière plus rapide et plus sûre : le théorème de superposition définit V_s à vide ($I = 0$), donc E_{TH} , égal à la somme des différentes valeurs de V_s , en court-circuitant à tour de rôle tous les générateurs de tension, sauf ceux dans une branche. Ainsi, ici, $E_{TH} = V_{s1} + V_{s2}$ avec $V_{s1} = V_s$ à vide pour $U_2 = 0$ et $V_{s2} = V_s$ à

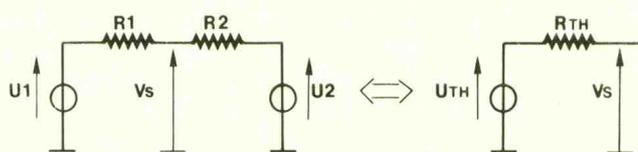


Fig. 10

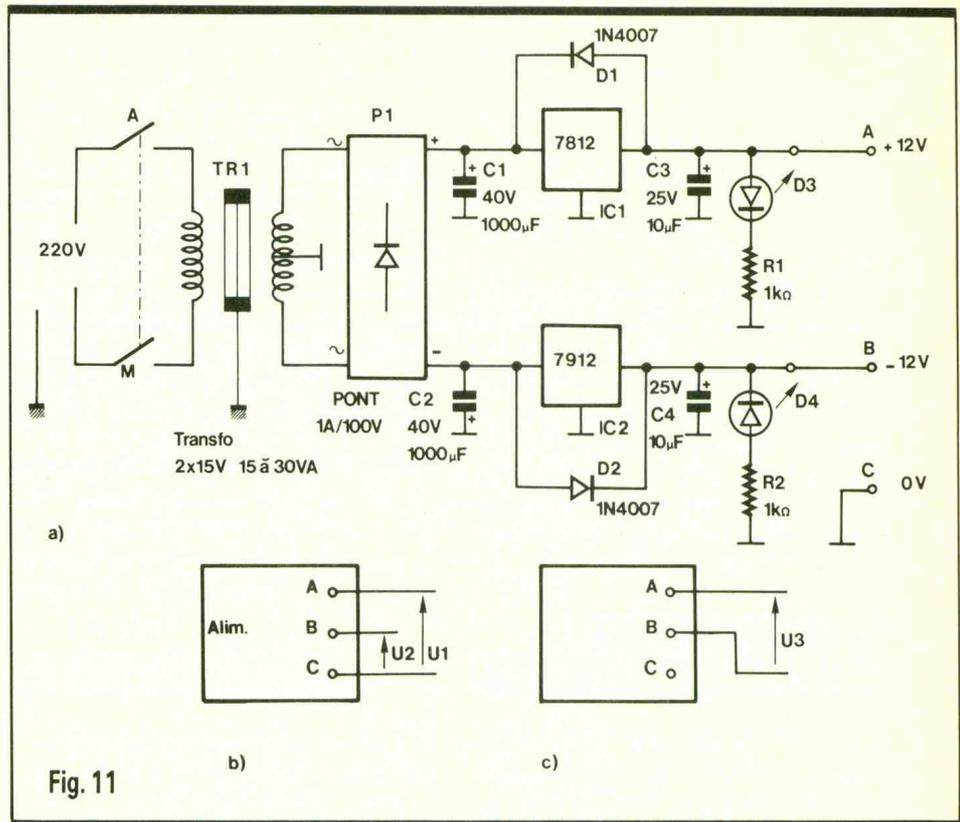


Fig. 11

vide pour $U_1 = 0$. Donc, directement, $E_{TH} = (U_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)) + (U_2 \cdot R_1 / (R_1 + R_2)) = (U_1 \cdot R_2 + U_2 \cdot R_1) / (R_1 + R_2)$. Pour la manipulation, il suffit de procéder comme pour la figure 9, en introduisant un second générateur (ex. : pile de 9 V...). Une remarque : si $U_1 = U_2$, alors $E_{TH} = U_1 = U_2$, quelles que soient R_1 et R_2 . (Vérifiez-le par le calcul ! Seul avantage : la diminution de la résistance de sortie !) Le théorème de superposition reste valable pour n générateurs. R_{TH} sera égale à la mise en parallèle de toutes les résistances en série avec les différents générateurs.

ALIMENTATION POUR LES MANIPULATIONS (fig. 11)

Pour pouvoir effectuer ces manipulations, il est nécessaire d'avoir un matériel de base minimum : d'abord, un multimètre numérique qui se chargera d'effectuer les mesures en ten-

sion et courants alternatifs ou continus, ainsi que de résistance. Les autres appareils pourront être réalisés et on essaiera de les présenter en temps utile. Ainsi l'alimentation décrite qui vous servira à effectuer les précédentes et futures manipulations. Mais je ne peux que vous conseiller d'investir déjà dans l'achat d'un oscilloscope qui se révélera nécessaire dès le prochain numéro et vous permettra d'effectuer de vraies mesures. Il n'est plus possible désormais de se dispenser de cet appareil.

L'alimentation fournit deux tensions de + 12 V et - 12 V par rapport à la masse depuis la tension du secteur. Celle-ci est abaissée par TR_1 à une valeur de $2 \times 15 \text{ V}$ alternatif qui est redressée par P_1 et filtrée par C_1 et C_2 . Comme le transformateur est à point milieu, on dispose de deux tensions proches de + 20 V et de - 20 V par rapport à la masse. Deux régulateurs intégrés assurent la régulation de tension à $\pm 12 \text{ V}$. Les condensateurs C_3 et C_4 au tantale éliminent les risques d'oscillations et les résidus d'ondulation en sortie. Chaque sortie est affectée d'une diode DEL de visualisation (D_3 et D_4) et de diodes de protection des régulateurs (D_1 et D_2). Les régulateurs nécessitent un radiateur pour boîtier TO220, et il est conseillé de relier le châssis du transformateur à la terre pour un souci de sécurité maximale.

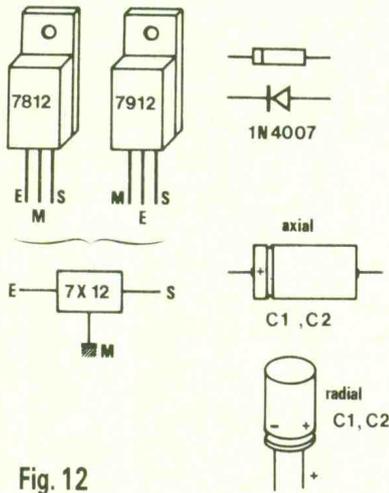


Fig. 12

En b) et c), on présente deux modes d'utilisation qui permettent de bénéficier de deux tensions symétriques par rapport à la masse [C], soit + 12 V en [A] et - 12 V en [B] ; b), ou d'une tension unique double de + 24 V entre [A] et [B]. La figure 12 indique le brochage des différents composants dont le repérage devra être respecté. Vous pourrez concevoir un circuit imprimé ou souder les composants sur une carte de câblage rapide et implanter l'ensemble dans un boîtier adéquat (et selon vos goûts).

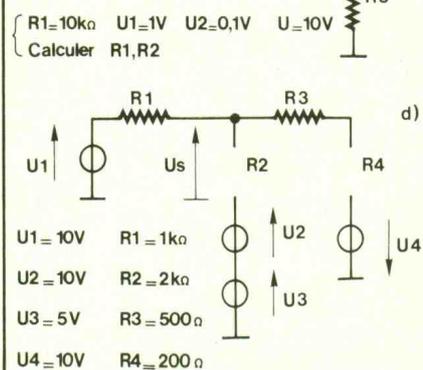
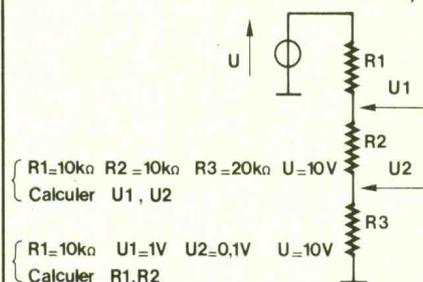
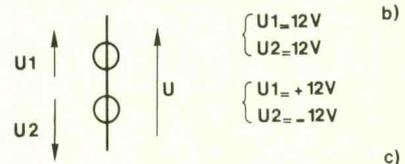
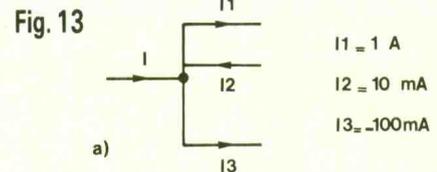
EXERCICES D'APPLICATION (fig. 13)

Avant de nous séparer, quelques petits exercices d'application dont nous donnerons les résultats dans le prochain numéro de cette série. Mais il vous est déjà possible de vérifier vos réponses par la manipulation. En utilisant des composants à 5 %, vos résultats de mesure seront très proches de ceux théoriques.

En a), calculer I, en b), calculer U pour les deux couples de valeurs. En c), calculer U₁ et U₂ selon l'énoncé et définir R₁ et R₂. En d), définir le générateur de Thévenin en V_s par le théorème de Thévenin et vérifiez le résultat par le théorème de superposition.

Le mois prochain, la mise en œuvre de condensateurs...

P. WALLERICH

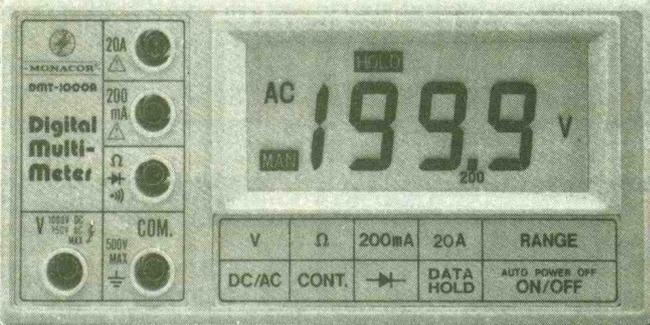


M... comme

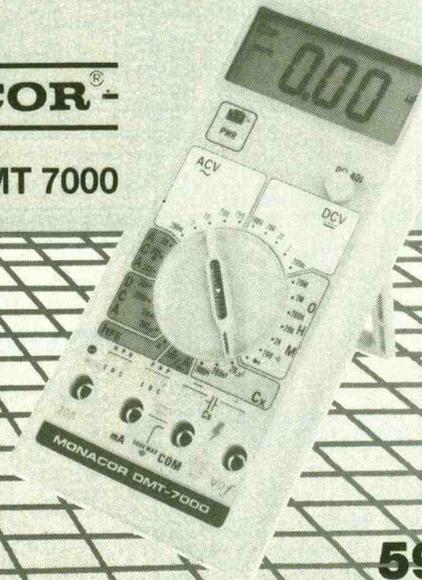


DMT 1000 A

DMT 7000



498 FTTC



597 FTTC

MULTIMETRE DIGITAL AUTOMATIQUE

Avec test de continuité, prise 20 A. Test semi-conducteur, mémorisation de l'affichage.

Caractéristiques :

- 2000 points.
- Affichage 19 mm.
- VDC = 1000 V ± 0,5 %.
- VAC = 750 V. I AC/DC = 20 A. Ω = 20 MΩms.

EN VENTE CHEZ VOTRE REVENDEUR HABITUEL

MULTIMETRE DIGITAL

Avec prise 20 A, test de continuité, transistormètre, capacimètre, fréquencesmètre, test diodes.

Caractéristiques :

- 2000 points. Affichage 19 mm. VDC = 1000 V ± 0,5 %.
- VAC = 750 V. I AC/DC = 20 A. Ω = 20 MΩms. HFE = 0 à 1000 fois.
- Test diodes = 1,2 mA, 0 à 1999 Ω. μF = 20 μF. Hz = 200 KHz.
- Livré avec cordons pour mesures de transistors et de condensateurs.

MONACOR c'est aussi : alimentation de labo, transfos moulés, mesure, connectique, appareils de tableaux à cadre mobile, haut-parleurs, alarmes, télé-surveillance, sonorisation, etc...

GRUPE SODEL 32340 MIRADOUX - TEL. : (16)62.28.67.83 - Télex : 521 185 F - Fax : 62.28.61.05

CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES

Le circuit intégré que nous étudierons dans cette
fiche se caractérise par une certaine universalité,
étant donné qu'il peut être affecté à plusieurs
fonctions : multivibrateur astable ou diverses
bascules monostables.

omme tous les circuits de la famille MOS, il se caractérise par une consommation tout à fait négligeable : de l'ordre du microampère. Son alimentation peut aller de 3 à 18 V. Par contre, les sorties ne sont guère capables de délivrer un courant d'utilisation supérieur à quelques milliampères.

Moyennant une résistance et une capacité (non polarisée) comme seuls composants périphériques, il peut fonctionner dans les modes suivants :

- multivibrateur libre ;
- multivibrateur commandé par commande positive ou négative ;
- bascule monostable commandée par front ascendant ;
- bascule monostable commandée par front descendant ;
- bascule « retriggerable ».

BROCHAGE (fig. 1)

Le boîtier comporte 14 broches « dual in line » (2 rangées de 7). La broche 14 est affectée au « plus » de l'alimentation, et la broche 7 est à relier au « moins ». Les broches 1, 2 et 3 sont réservées aux liaisons avec les composants extérieurs, à savoir résistance et capacité. Il possède en outre six autres entrées :

- broche 4 : astable ;
- broche 5 : astable ;
- broche 6 : trigger - ;
- broche 8 : trigger + ;
- broche 9 : reset ext. ;
- broche 12 : retrigger.

Enfin, le boîtier dispose de trois sorties :

- broches 10 et 11 respectivement repérées Q et \bar{Q} ;
- broche 13, qui est la sortie de l'oscillateur interne.

FONCTIONNEMENT

(fig. 2)

Quel que soit le mode de fonctionnement choisi, il est nécessaire de monter les deux composants périphériques : une résistance R et une capacité non polarisée C, de la manière suivante :

- le point commun de R et de C sur la broche 3 (commun R/C) ;
- l'autre extrémité de R sur la broche 2 (R) ;
- l'autre armature de C sur la broche 1 (C).

Toutes les constantes de temps, de période ou de durée d'un phénomène dépendent en fait des valeurs de ces deux composants.

Par ailleurs, l'entrée 9 (ext. Reset) est à relier au « moins » de façon générale, quel que soit le fonctionnement sélectionné. Si cette entrée est soumise à un état haut, toutes les bascules internes sont aussitôt remises à zéro, ce qui a pour effet de faire cesser avant terme les diverses temporisations en mode monostable ou de neutraliser, pendant la présence de cet état haut sur l'entrée 9, le fonctionnement de l'oscillateur interne, en mode astable.

Le tableau de la **figure 2** résume, en précisant comment utiliser et relier les broches, les divers modes de fonctionnement. Nous les analyserons plus en détail au paragraphe consacré à l'utilisation.

UTILISATION

A la **figure 3** sont rappelées les diverses possibilités du CD 4047. En fonctionnement astable, c'est-à-dire en multivibrateur, on obtient soit un oscillateur libre (cas A), soit un oscillateur commandé (cas B et C). On peut noter que, dans les trois cas, la période des créneaux délivrés par les sorties Q ou \bar{Q} est double par rapport à celle des créneaux disponibles sur la sortie de l'oscillateur (broche 13). Alors que les durées des états haut et bas des créneaux de la broche 13 ne représentent pas forcément 50 % chacun de la totalité de la période, les

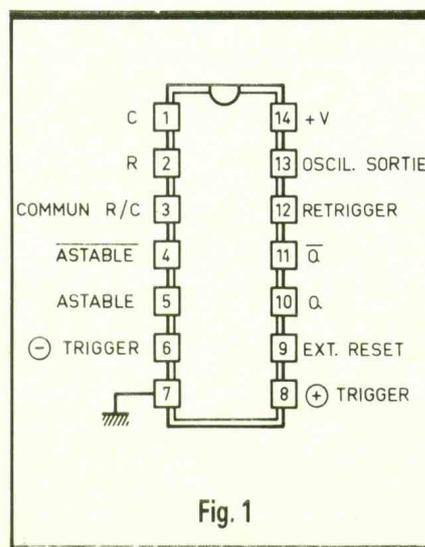
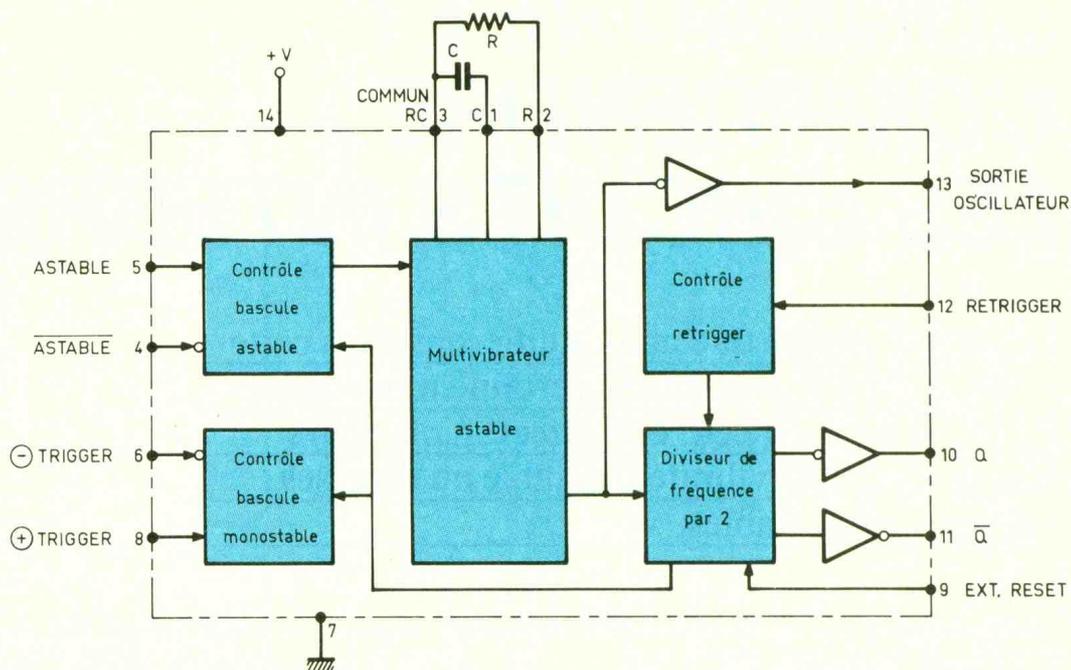


Fig. 1



FONCTION		UTILISATION DES BROCHES			Sortie	Durée ou période
		A relier au +	A relier au -	Entrée de l'impulsion de commande		
ASTABLE	Multivibrateur	4, 5, 6, 14	7, 8, 9, 12		10, 11, 13	$T_{(10,11)} = 4,4 RC$
	Multivibrateur commandé	4, 6, 14	7, 8, 9, 12	5	10, 11, 13	
	Multivibrateur commandé (complémentaire)	6, 14	5, 7, 8, 9, 12	4	10, 11, 13	$T_{(13)} = 2,2 RC$
MONOSTABLE	Commande impulsion positive	4, 14	5, 6, 7, 9, 12	8	10, 11	$T_{(10,11)} = 2,48 RC$
	Commandé par impulsion négative	4, 8, 14	5, 7, 9, 12	6	10, 11	
	Retriggerable	4, 14	5, 6, 7, 9	8, 12	10, 11	

Fig. 2

créneaux disponibles sur les sorties Q et \bar{Q} sont parfaitement symétriques. Suivant les utilisations retenues, cette dernière caractéristique peut s'avérer utile. Remarquons également que la sortie \bar{Q} présente toujours un signal inversé par rapport à celui disponible sur la sortie Q. Cette règle est valable dans tous les cas, même pour le fonctionnement en mode monostable, que nous examinerons plus loin. En mode multivibrateur commandé, l'oscillateur travaille uniquement lorsque l'entrée 5 est soumise à un état haut (cas B) ou encore lorsque l'entrée 4 se

trouve soumise à un état bas de commande (cas C). Passons maintenant en mode monostable.

Dans le cas D, le CD 4047 est utilisé comme une bascule monostable, sensible uniquement au front positif du signal de commande. Rappelons qu'une telle bascule délivre sur sa sortie Q une impulsion positive, dont la durée est fixée par R et C et est totalement indépendante de celle du signal de commande.

Dans le cas E, on a toujours affaire à une bascule monostable, mais sensible cette fois au front négatif du si-

gnal de commande. Enfin, le cas F, qui est le mode « retriggerable » peut s'avérer particulièrement intéressant dans certaines applications. Le signal à contrôler est cette fois acheminé simultanément sur les entrées 8 et 12 (trigger + et retrigger). Si ce signal est périodique, et en même temps se caractérise par une période plus faible que la durée de l'impulsion monostable, on obtient sur la sortie Q un état haut permanent. Ce mode de fonctionnement peut être intéressant dans le cas où l'on désire intégrer un signal périodique, par exemple.

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

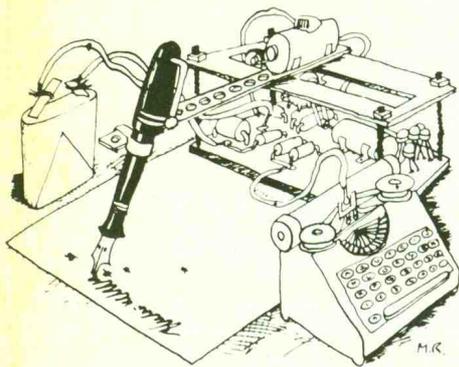
Tous les lecteurs ont la possibilité de collaborer à « Electronique Pratique ». Il suffit pour cela de nous faire parvenir la description technique et surtout pratique d'un montage personnel ou bien de nous communiquer les résultats de l'amélioration que vous avez apportée à un montage déjà publié par 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

35 F la ligne de 33 lettres, signes ou espaces, taxes comprises.
Supplément de 30 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois

à la Sté AUXILIAIRE DE PUBLICITE (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.



MISES AU POINT

TESTEUR DE CONTINUITÉ

N° 120, Nouvelle série, p. 54

Dans la liste des composants, il manquait la référence de la diode D₅ du type 1N4001.

EXPE 32 PRISE DE COURANT

N° 119, Nouvelle série, p. 103

La liste des composants ne comportait pas la valeur du potentiomètre P de 22 à 47 kΩ. Par ailleurs, la résistance R₁ prend pour valeur 47 Ω et non 47 kΩ.

REUNION DES RADIO-AMATEURS DE CHARENTE-MARITIME

Le dimanche 27 novembre 1988, à Saint-Germain-de-Marencennes (17700), se déroulera une manifestation toute la journée qui réunira de nombreux exposants.

MEGOHMMETRE

N° 115, Nouvelle série, p. 85

Le montage de C₉ sur le schéma de principe comporte une divergence par rapport au circuit imprimé. Il convient donc de respecter ce dernier, en reliant C₉ à la borne 2 de IC₂ et non à la borne 4.

Composition

Photocomposition :

ALGAPRINT, 75020 PARIS

Distribution :

S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE

Le Directeur de la publication :

M. SCHOCK

Dépôt légal :
DECEMBRE 1988
N° 1098

Copyright © 1988
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 d'autorisation pour reproduction, quel que soit le procédé, doit être adressée à la Société des Publications Radio Electriques et Scientifiques.

Dans le cadre de sa restructuration commerciale, le groupe SODEL recherche pour ses filiales MONACOR, GOLDEN TECHNICA et ADC commerciaux confirmés déjà sur le marché du négoce de matériel électronique (revendeurs, distributeurs, industrie...) - Téléphonnez le lundi :

Région Nord France (16) 44.21.42.40

Région Sud France (16) 67.39.53.65

Vends AMPLI A TUBES LEAK -

TL 12 Plus. Année 60-64.

Tél. : 79.96.08.40

IMPRELEC

B.P. 5 - 74550 PERRIGNIER

Tél. : 50.72.46.26

Réalise vos.C.I. (étamés, percés) sur V.E. : 30 F/dm² en S.F. 40 F/dm² en D.F. Délais rapides. Qualité professionnelle. Chèque à la commande + 12 F de frais de port.

Ville importante 77 sur artère principale. Fonds Electronique Electricité. Bail reste 6 ans. Affaire en S.A.R.L. Prix de vente : 1 600 000 F

Ecrire à Electronique Pratique -

Annonce GE

70, rue Compans

75019 Paris Cedex 19

Le matériel électronique d'occasion, appareils de mesures professionnels, notices techniques, etc., catalogue contre 4 timbres à 2,20 F

DIELEC - Verlioz-Bas

74150 VALLIERES

Ouvert le samedi

Tél. : 50.01.47.29

Appareils de mesures électroniques d'occasion. Achat et vente.

HFC AUDIOVISUEL

Tour de l'Europe 68100 MULHOUSE

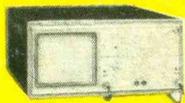
Tél. : 89.45.52.11

Répertoire des annonceurs

ABONNEMENT		34
ACER	II ^e et III ^e couv. + 3,	130
ADS	9	MESURELEC
AG ELECTRONIQUE	18	MMP
ARQUIÉ	38	MONACOR
BERIC	16	PENTASONIC
CDA	59	PERLOR RADIO
CIBOTRONIC	30-32-33-102-108	PRAGMA SCANNERS
CIF	19	RADIO KIT
COMPOKIT (EPE)	127	RADIO LORRAINE
COMPOSANT ELECTRONIQUE		RADIO MJ
SERVICES (CES)	16	RAM
COMPTOIR DU LANGUEDOC	36-37	REUILLY COM-
CRELEC	28	POSANTS
CYCLADES (LES)	22	II ^e et III ^e couv. + 3-130
DEPOT ELECTRONIQUE (LE)	83-85	ROCHE
EDUCATEL (UNIECO)	14-15	SAINT QUENTIN RADIO
ELECTRO KIT (LDTM)	53	SELETRONIC
ELECTROME	123	SOLEMS
ELECTRONIQUE DIFFUSION	124	SOLISELEC
EPE (COMPOKIT)	127	11-12-13
ETSF	52	STAREL
HOHL ET DANNER	17-28	5
IPIG	8	SOCIETE NOUVELLE RADIO
ISKRA	40	PRIM (SNRP)
KN ELECTRONIQUE	128	SUPER BOY
LDTM (ELECTRO KIT)	53	TECNI TRONIC
LEXTRONIC	126	TEKTRONIX
MABEL	102	8
MANUDAX	75	TELE ST MARC (TSM)
MATEK	85	40-41-42-43
MATILEC	83	TERAL
		IV ^e couv.
		TOUT POUR LA
		RADIO (TPR)
		17
		UNIECO (EDUCATEL)
		14-15
		WEEQ
		30
		YAKECEM
		5
		1000 ET UNE PILES
		16

NOUVEAU

OX 720 METRIX
2 x 20 MHz



Testeur de composants. Fonctions X Y.
Base de temps réglable. **3660F**

Composants TERAL

HEURES D'OUVERTURE : le lundi de 13 h 30 à 19 h,
du mardi au samedi de 9 h 30 à 19 h SANS INTERRUPTION

26

RUE TRAVERSIÈRE
PARIS 12^e
TÉL. : 43.07.87.74 +
MÉTRO : GARE DE LYON

Beckman



9020
Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard.
Testeur de composants.
Chercheur de trace.
Livré avec 2 sondes combinées **3890 F**

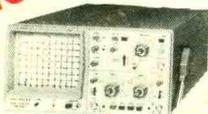
COMPOSANTS - MESURES - LAMPES - SUPPORTS CI TULIPES - CONTACTS DORES A DES PRIX TERAL

Kit électronique Collège LABO 11
générateur de fonction **257F**

Lignes de retard à ressorts
RE 4 : **39F** - RE 6 : **35F**

OSCILLOSCOPES

HAMEG



NOUVEAU
HM 203/6
Double trace 2 x 20 MHz 2mV à 20 V, add. soust. déclench.
AC-DC-HF-BF. Testeur de composants.
Livrés avec 2 sondes combinées **3830 F**

HM 100/5
3 x 100 MHz avec 2 sondes **8780 F**

NOUVEAU
HM 205-2
Double trace 2 x 20 MHz. Testeur de composants.
Mémoire numérique 2 x 1 K. Chercheur de trace.
Livrés avec 2 sondes combinées **6580 F**

HM 604. 2 x 60 MHz avec expansion Y X 5. Post.
accélééré 14 KV avec 2 sondes combinées **6760 F**

HM 8001. Appareil de base avec alimentation
permettant l'emploi de 2 modules **1550 F**

HM 8021-2. Fréquence-mètre
10 Hz à 1 MHz Digital **2478 F**

HM 8032. Générateur sinusoïdal
20 Hz à 20 MHz. Affichage de la fréquence **1850 F**

HM 8035. Générateur d'impulsions
2 Hz à 30 MHz **PROMOTION 2355 F**

G 4020 - 2 x 20 MHz. Ligne à retard. Testeur de composant.
Recherche automatique de la trace. Avec 2 sondes **3730 F**

G 4030
Double base de temps. Double trace.
2 x 20 MHz. Bases de temps
réglables. Testeur composant
chercheur de trace
avec 2 sondes. **4680F**



CHAUVIN ARNOUX

« SPECIAL
ENSEIGNEMENT »

Campus est conçu pour supporter le
survolage et les étincelles dues aux
fausses manœuvres. Simple et
robuste, il résiste
aux chocs **494F TTC**



MICA GP 2

Hold. Test-diode.
Bip sonore.
Protection
Prix :
1240F



Accessoires mesure. Pince de test.
Adaptateur. Cordons. Pointe de touche.
Demandez notre tarif

Fers
Antex CS 17 LD **125 F** | JBC 15 W LD **120 F**
Antex XS 25 LD **125 F** | JBC 30 **97 F**
Panne LD à partir de **27 F** | JBC 40 **97 F**

Fer à souder rechargeable Express **379 F**

**TERAL LE SPECIALISTE
DES COMPOSANTS ET DE LA
MESURE. UNE VISITE S'IMPOSE
A VOUS DE JUGEZ**

MULTIMETRES

Beckman

DM 10 - Modèle de poche	340 F
DM 15 B - AD/DC - 10 A - Bip	440 F
DM 20 L - Gain trans. Bip	497 F
DM 23 - Précision 0,5 % HFE	587 F
DM 25 L - Test trans. et Capa	680 F
DM 71	399 F
DM 73 - Gamme Auto-Mini	490 F
DM 77 - Gamme Auto-Hold	610 F
DM 850	16540 F
T 100 B - 2000 points - Bip	850 F
T 110 B - 2000 points - Hold	995 F
DM 78 - Multi de poche. Avec étui	249 F

EDM 1122 - Multimètre digital. Très grand display. 11 fonctions.
Test de continuité sonore. Fréquence-mètre. Test
capacité. Test diode **649 F**

METRIX MULTIMETRES



- MX 112 A **590 F**
- MX 512 **920 F**
- MX 562. 2000 points 3
1/2 digits.
Précision 0,2 %. 6 fonctions.
25 calibres **1240 F**
- MX 575. 20 000 points.
21 calibres. 2 gammes.
Compteur de
fréquence **3140 F**

• MX 573. Multimètre digital analogique **2840 F**

• MX 453. 20 000 Ω/V CC. VC : 3 à 750 V.I.C : 30 mA à 15 A
IA : 30 mA à 15 A. Ω : 0 à 15 kΩ **810 F**

• MX 202 C. T. DC 50 mV à 1000 V.T. à 1000 V.T. AC 15 à
1000 V. Int. DC 25 μA à 5 A. AC 50 mA à 5 A. Résist. 10 Ω à
12 MΩ. Décibel 0 à 55 dB. 40 000 Ω/V **1050 F**

• MX 462 - 20 000 Ω/V CC/AC. 1,5 VC : 1,5 à 1000 V.
VA : 3 à 1000 V. IC : 100 μA à 5 A. IA : 1 mA à 5 A. Ω à
10 MΩA **820 F**

• MX 111. Analogique. 42 gammes. 20 000 Ω/VCC.
6320 Ω/VCA. 1600 V/CC-CA **550 F**

FREQUENCEMETRES

Beckman

UC 10. 5 Hz à 100 MHz. Compteur. Intervalles.
Périodes. 8 afficheurs **3070 F**

CENTRAD

346 - 1 Hz 600 MHz **1880 F**

MC 713 - Mesureur de champ **3499 F**

GENERATEURS DE FONCTIONS

FG2. 7 gammes. Sinus carrés triangles.
Entrée VCF-OFFSET Beckman **1978 F**

AG 1000. Générateur BF. 10 Hz à 1 MHz. 5 calibres.
Faible dist. imp. 600 Ω **1270 F**

SG 1000. Générateur HF. 100 kHz à 150 MHz. 6 calibres.
Précis 1,5 %. Sortie 100 mV Monacor **1200 F**

368. Générateur de fonction. 1 Hz à 200 kHz.
Signaux carré sinus triangle Centrad **1420 F**

ALIMENTATIONS

ELC

AL 784 **350F**

AL 785 **450F**

AL 745 AX **650F**

AL 812 **690F**

AL 813 **750F**

AL 781 N **1845F**

**PROMOTION
DU MOIS
ALIMENTATION
13,8 V - 5 A
PRIX TERAL
450 F**

**CATALOGUES ET DOCUMENTATION
SUR TOUTES LA MESURE - KITS - ILP
COMPOSANTS - FICHES - CABLES
A DES PRIX FOUS**



NOUVEAUTES

DMT 1000 A. Multimètres digital automatique. Grand
affichage. 19 mm. Avec mémoire. Clavier avec touches
sensibles. 20 A.

PROMO **498 F**

DMT 7000. Multimètre digital. Grand affichage. 19 mm.
Test Capacité, Fréquence-mètre 20 Hz à 200 kHz. Test
diode. Test transistor. 20 A.

PROMO **597 F**

ANTENNES EXTERIEURES U.H.F - V.H.F. AMPLI ANTENNE EXTERIEUR, INTERIEUR

ANTENNE INTERIEURE
AMPLIFIÉE
Forme satellite, 30 dB **360 F**

Modules, adaptation video

UNI - 1 A. Module d'adaptation SECAM sur un magnéto-
scope VHS/PAL. Le module **350 F**

CIRCUITS TTL

PROMO

Régulateurs	3,90 F
74 LS 00	1,20 F
74 LS 02	1,10 F
74 LS 05	1,30 F
74 LS 42	1,30 F
74 LS 138	2,40 F
74 LS 139	2,40 F
74 LS 157	2,20 F
74 LS 244	4,20 F

SUPPORTS TULIPE

8 B - 14 B - 16 B - 18 B - 20 B - 24 B - 28 B - 40 B.
La broche **0,20 F**

RELAIS TYPE EUROPÉEN

6 V - 2 RT **43 F** | 12 V - 2 RT **33 F**
Support relais 2 RT **7,80 F**

LIGNE RETARD

470 - NS **25 F** | Quartz 6-5536 **12 F**

PERCEUSES MAXICRAFT

Perceuse 42 W avec 9 outils **99F**
Perceuse 42 W avec 15 outils **176F**
Perceuse 50 W **190F**
Alimentation pour perceuse **135F**
Support perceuse **85F**
Forets, meules,
polissoirs disponibles

MICRO-PROCESSEUR

MC 1488	9,50	MM 53200	47,00
MC 1489	9,50		
MC 6809 E	63,00		
MC 68 A 02	45,00	68705 P3	120,00
MC 68 A 21	25,00	6802	38,00
MM 4164	17,00	6821	14,00
MM 2732	37,00	MM 2732	37,00
MM 2716	35,00	MM 2114	19,00
MM 2764	35,00	MM 4116	24,00
SPO 256 ALL	135,00	TDA 2822	14,00

DEPARTEMENT UNIQUE EN TRANSFORMATEUR

5 VA, 1 second	34,00	5 VA, 2 second	37,00
12 VA, 1 second	44,00	12 VA, 2 second	47,00
25 VA, 1 second	63,00	25 VA, 2 second	65,50
40 VA, 1 second	84,50	40 VA, 2 second	87,50
60 VA, 1 second	93,50	60 VA, 2 second	98,00

LABOTEC

Pour faire vos circuits imprimés, TERAL s'est équipé de la célèbre machine LABOTEC. Elle est à votre service pour les réaliser vous mêmes au moind coût. Tout le matériel nécessaire est, comme d'habitude, disponible chez TERAL.

Résistance 1/2W, valeur courante
Prix uniquement par quantité
Panachés : **7,50 F** les 100 - Panachés : **32,50 F** les 500
Panachés : **55 F** les 1000

COMPOSANTS TRIMMER MULTITOURS

AJUSTABLES (25 T)
100 Ω - 200 Ω - 500 Ω - 1 kΩ - 2 kΩ - 5 kΩ - 10 kΩ - 50 kΩ
100 kΩ - 200 kΩ - 500 kΩ **9,70 F**

CONDENSATEURS MKH

De 1 nF à 0,1 μF **1,20 F** pièce
De 0,15 μF à 0,22 μF **1,90 F** pièce
De 0,27 μF à 0,39 μF **2,15 F** pièce
De 0,47 μF à 0,68 μF **3,20 F** pièce

CANON A SOUDER

9 Br mâle	3,95 F	25 Br mâle	6,10 F
9 Br fem	4,20 F	25 Br fem	7,10 F
Capot 9 B	3,50 F	Capot 25 B	4,50 F
15 Br mâle	5,30 F	37 Br mâle	22 F
15 Br fem	6,00 F	37 Br fem	24 F
Capot 15 B	4,00 F	Capot	16 F

COFFRETS

ESM	TEKO				
EB 2108 FA	77,40 F	P1	15 F	P2	22 F
EC 2713	175 F	P3	35 F	P4	52 F
ET 3211	187 F	AUS	22	AUS	22
ER 48/04	240 F	AUS	22	AUS	22
ER 48/09	327 F	CA802	62 F		

Remise valable jusqu'au 30 novembre
TOUS LES MODELES DISPONIBLES
DOC ET TARIF SUR DEMANDE

LA QUALITE PRO

ELP ELECTRONICS

CIRCUITS PREAMPLIFICATEURS
AMPLIS HYBRIDES ET MOS DE
PUISSANCE - ALIMENTATION TORIQUES
TRANSFORMATEURS TORIQUES

FICHES

DINS - JACKS - CANNON - FICHES BANANES - FICHES ALIM. - ETC.
OK KIT PL 66 alim. digitale PL 82 freq. 50 MHz OK 86. freq. 1 MHz PL 61 capac. digit. PL 56 Volt. digit. OK 123 Génér BF PL 44 Base de temps
SAFICO L'OUTILLAGE POUR L'ETUDIANT ET LE PRO CIF TOUTE LA GAMME DU N° 1 FRANÇAIS JELT POUR PROTEGER VOS MONTAGES ELECTRONIQUES ET LES ENTRETIEN.

NOUS SOMMES DISTRIBUTEURS DES KITS TSM

**TOUS LES COMPOSANTS
DES «KITS COLLEGES» SONT
DISPONIBLES SEPAREMENT.
LISTE ET PRIX SUR DEMANDE**

NOUS EXPÉDITIONS EN FRANCE ET À L'ÉTRANGER

CES PRIX SONT DONNES A TITRE INDICATIF ET SONT VARIABLES SELON L'APPROVISIONNEMENT. TERAL VOUS GARANTIT D'ORES ET DÉJÀ LES PRIX INDICUÉS PENDANT 2 MOIS