

8 f

édité par le Haut-Parleur

électronique pratique

sommaire détaillé p. 69

Initiation · Composants · Réalisations · Projets

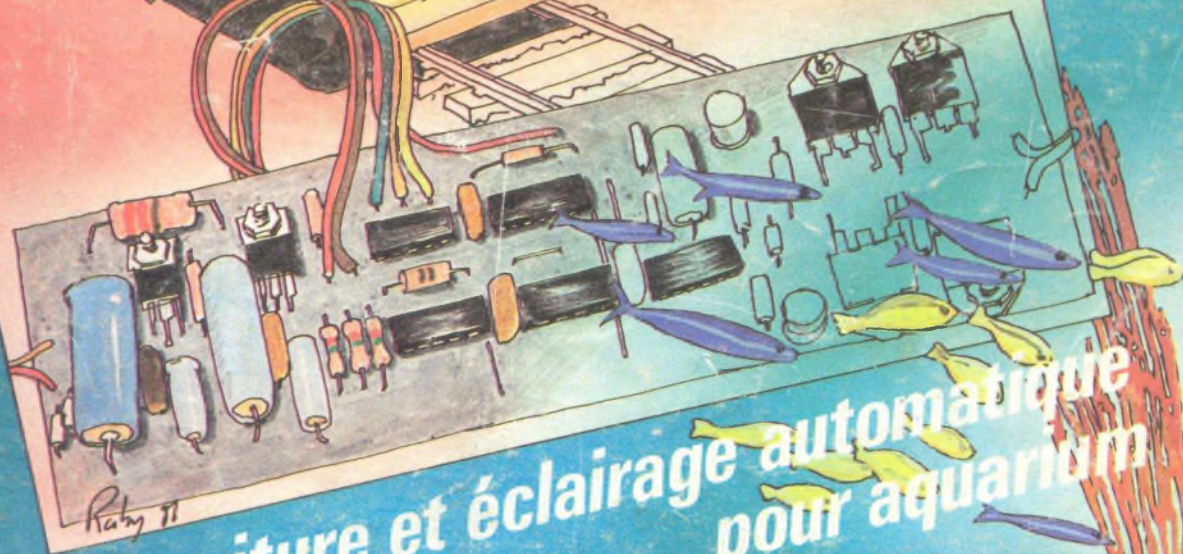


Hygromètre



Un phasing

Commande numérique pour trains



Nourriture et éclairage automatique pour aquarium

France : 3000 Lires - Belgique : 65 FB - Suisse : 4,00 F - Espagne : 125 Pesetas - Tunisie : 920 Mill. - Italie : 3.000 Lires

ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 38 - MAI 1981

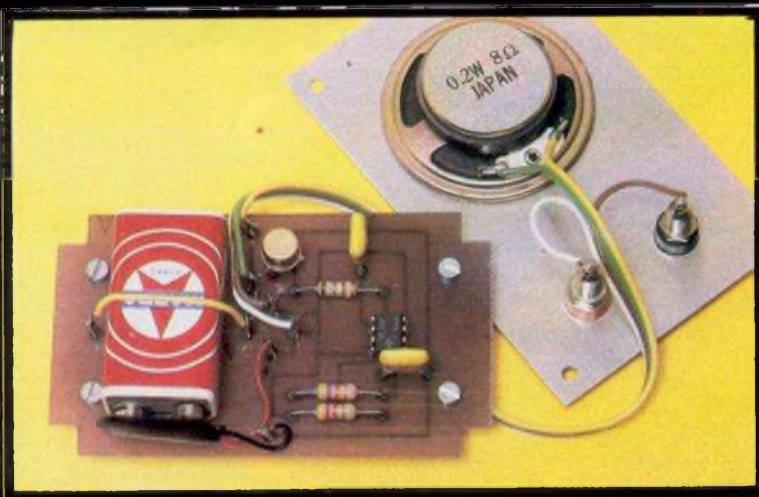
1 Réalisation très pratique d'un ohmmètre sonore équipé d'un NE555.

2 Afin d'éviter certaines disputes entre joueurs, il faut un arbitre.

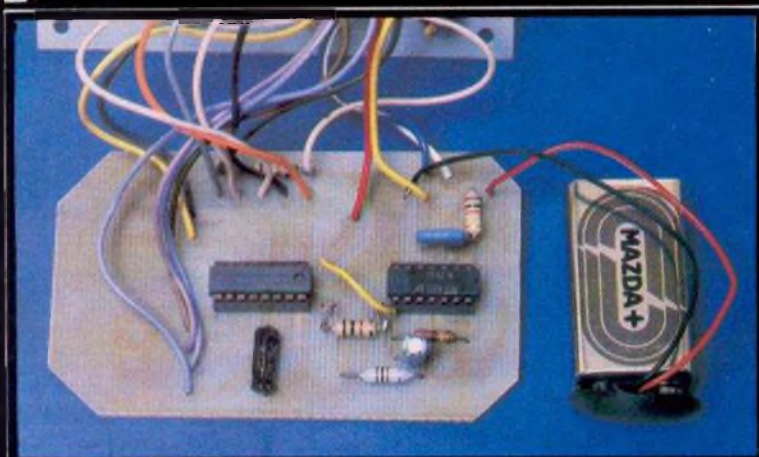
3 Un antivol auto, dont le principe repose sur la détection d'une consommation aux bornes de la batterie.

4 Grâce à un nouveau composant « grand public » RTC, la construction d'un hygromètre.

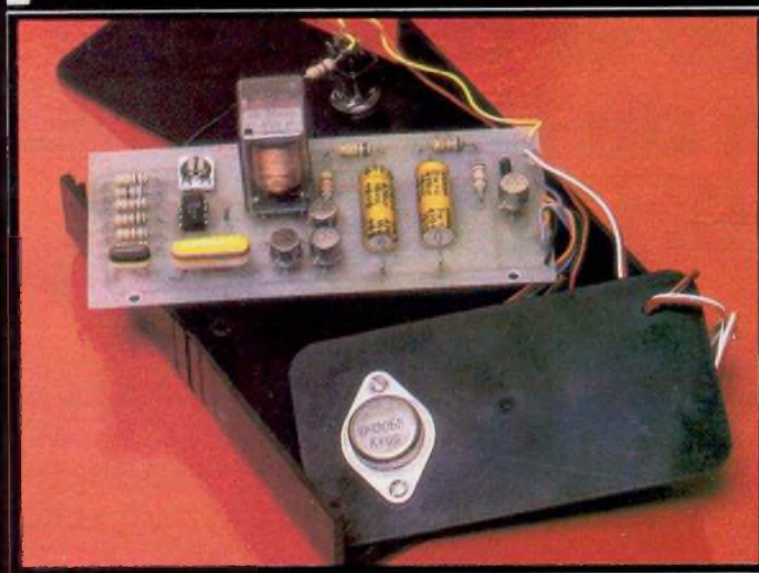
5 Pour le cinéma et la photo, un intervallo-mètre.



1



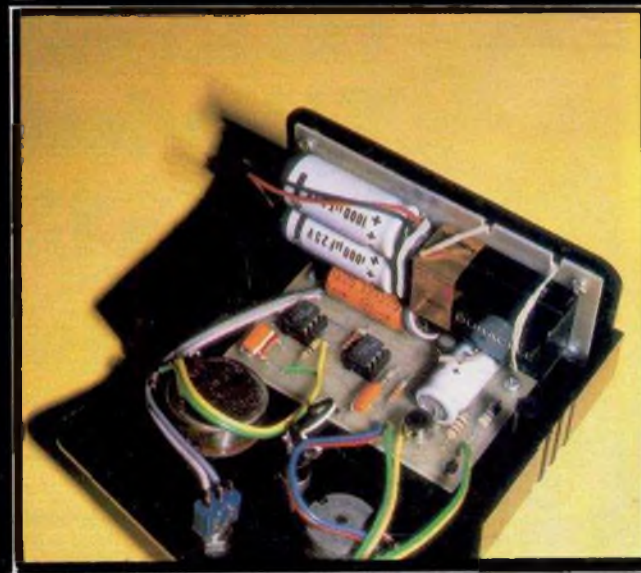
2



3



4



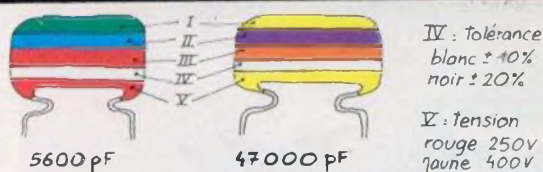
5

Electronique pratique

n° 38

mai 1981

Sommaire



5600 pF

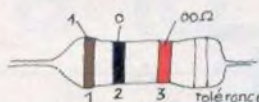
47000 pF

IV : tolérance
blanc $\pm 10\%$
noir $\pm 20\%$

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, $\pm 10\%$, 250V distribution des couleurs : marron, noir, orange, blanc, rouge.



tolérance : or $\pm 5\%$ argent $\pm 10\%$

| 1 ^{ère} bague 1 ^{er} chiffre | 2 ^{ème} bague 2 ^{ème} chiffre | 3 ^{ème} bague multiplicateur |
|---|--|--|
| 0 | 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 | |

pour les très faibles valeurs, on emploie une couleur "or" pour le multiplicateur 0,1 ex : 2,7 Ω = rouge, violet, or soit 27 x 0,1 = 2,7 Ω

Réalisez vous-mêmes

| | |
|--|-----|
| Une serrure codée | 70 |
| Un sélecteur 18 positions | 71 |
| Une commande numérique pour trains miniatures à trois bits | 72 |
| Un véritable phasing | 73 |
| Un hygromètre | 74 |
| Un distributeur automatique d'éclairage et de nourriture pour aquarium | 97 |
| Un intervallo-mètre pour la photo et le cinéma | 117 |
| Un antivol auto | 123 |
| Un ohmmètre sonore | 127 |
| Un arbitre électronique | 131 |
| Un banc de maquettes original | 135 |

En kit

| | |
|--|-----|
| Le thermomètre PDT 590 POUSSIELGUES | 152 |
|--|-----|

Divers

| | |
|------------------|-----|
| Page Abonnements | 152 |
| Nos Lecteurs | 153 |

ADMINISTRATION-REDACON : Société des Publications Radio-Electriques et Scientifiques.

Société anonyme au capital de 120 000 F. - 2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19. - Tél. : 200.33.05. - Télax PVG 230 472 F

Directeur de la publication : A. LAMER - Directeur technique : Henri FIGHIERA - Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA

Avec la participation de L. Lionel, G. Blanchard, M. Fantou, B. Duval, R. Knoerr, P. Gasser, R. Rateau, H. Liégeois, D. Roverch, G. Isabel, M. Archambault.

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

PUBLICITE : Société Auxiliaire de Publicité, 70, rue Compans, 75019 Paris. - Tél. : 200.33.05 (lignes groupées) CCP Paris 3793-60
Chef de Publicité : Alain OSSART

ABONNEMENTS : Abonnement d'un an comprenant : 11 numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE - Prix : France : 70 F. Etranger : 110 F
Nous laissons la possibilité à nos lecteurs de souscrire des abonnements groupés, soit :

LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 140 F - Etranger à 260 F

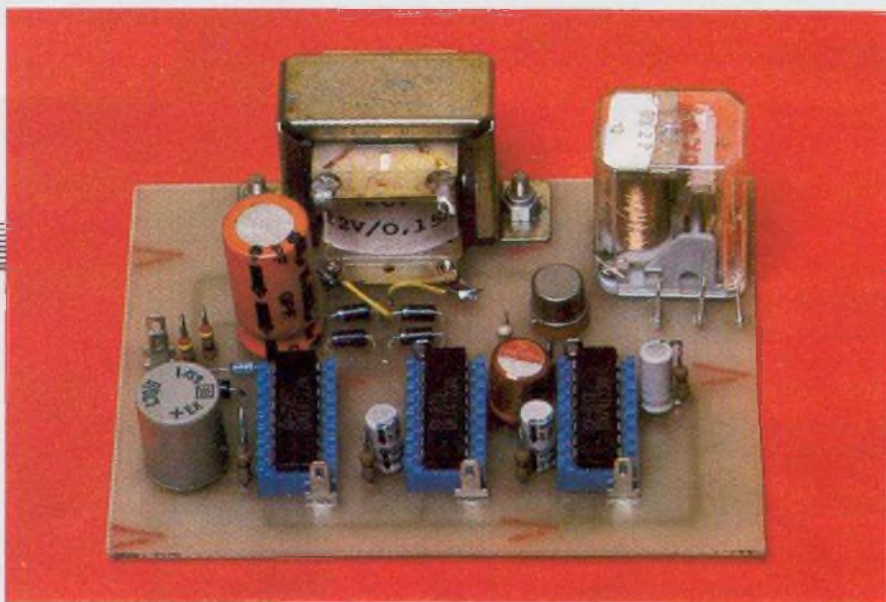
SONO + LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 210 F - Etranger à 360 F

En nous adressant votre abonnement précisez sur l'enveloppe « SERVICE ABONNEMENTS », 2 à 12, RUE BELLEVUE, 75940 PARIS CEDEX 19.

Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal - Prix d'un numéro 8 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 l'F et la dernière bande.

A l'heure où l'on se réfère à l'électronique pour se protéger des diverses agressions, vols, cambriolages, etc., on voit l'utilité de l'emploi d'une serrure électronique codée permettant aux personnes connaissant la combinaison de pouvoir par exemple pénétrer dans le local protégé.



SERRURE CODEE

Schéma synoptique

Le schéma présenté figure 1 va permettre de mieux comprendre le fonctionnement.

Pour déclencher le relais, il suffit d'appuyer successivement sur les touches 1, 2, 3, 4.

Sur la maquette, le temps pour lequel

les contacts colleront est d'environ 10 secondes (le temps qu'il faudrait pour, par exemple, entrer dans une pièce alors que le pêne est ouvert ou le système d'alarme neutralisé). Une action sur la touche A1 bloque totalement le système pendant (sur la maquette) 47 secondes. Ainsi, même en composant la bonne combinaison, on ne pourrait redéclencher le relais.

Schéma de principe

Tout d'abord, il est important d'expliquer ce que c'est un monoflop ou monostable.

C'est en quelque sorte une bascule, ayant un état stable et un état dit quasi-stable. Car lorsque l'on agit correctement sur une des trois entrées, la sortie Q passe à l'état 1 pendant un temps t (cette temporisation t est obtenue par l'équation $t = RC$).

Les trois entrées se nomment A, B, R et les deux sorties Q et \bar{Q} .

Au repos, la sortie Q est à l'état bas (stable) et donc \bar{Q} à l'état haut.

Q passe à l'état haut (quasi stable) dans trois cas :

- Si $B = 1$, $R = 1$ et que l'on exerce sur A une impulsion négative.

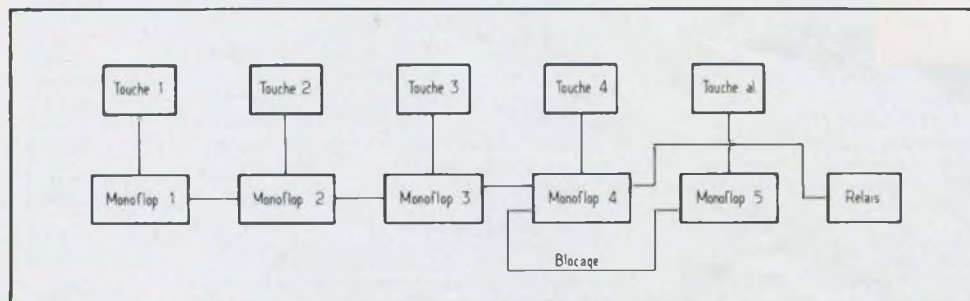
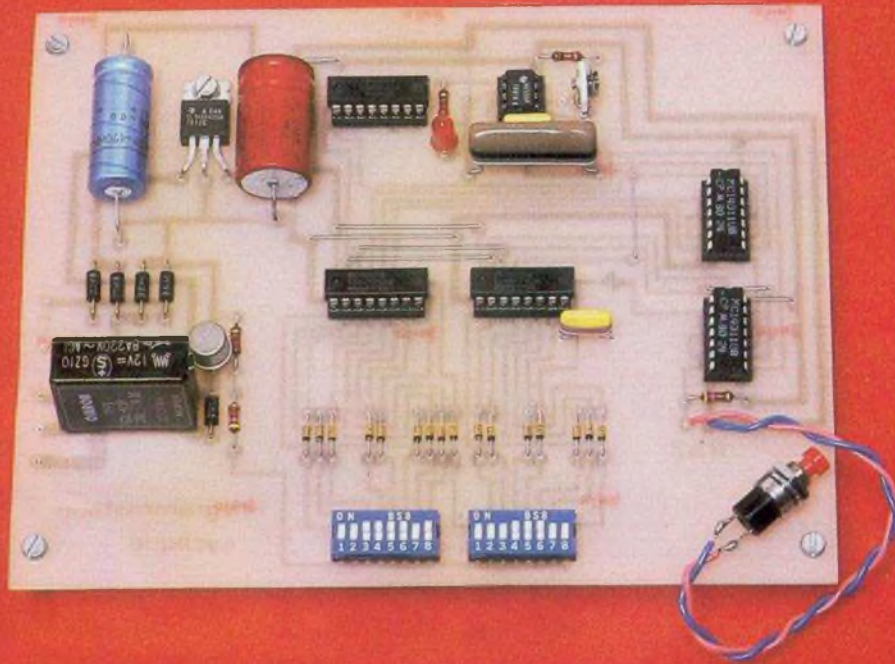


Fig. 1. — Le principe général de fonctionnement de la serrure repose sur l'utilisation d'un clavier à touche et un module électronique qui ne répond qu'à une combinaison donnée.

(suite page 105)



Sélecteur à 18 positions

CE sélecteur, facile à réaliser et d'un fonctionnement sûr, trouvera certainement un jour ou l'autre sa place dans vos futures réalisations. Il fait appel à des circuits intégrés C-MOS très courants et ses applications peuvent être nombreuses. Il est tiré d'un schéma d'automatisme industriel réalisé par l'auteur. Son étude constituera pour vous un excellent exercice de logique.

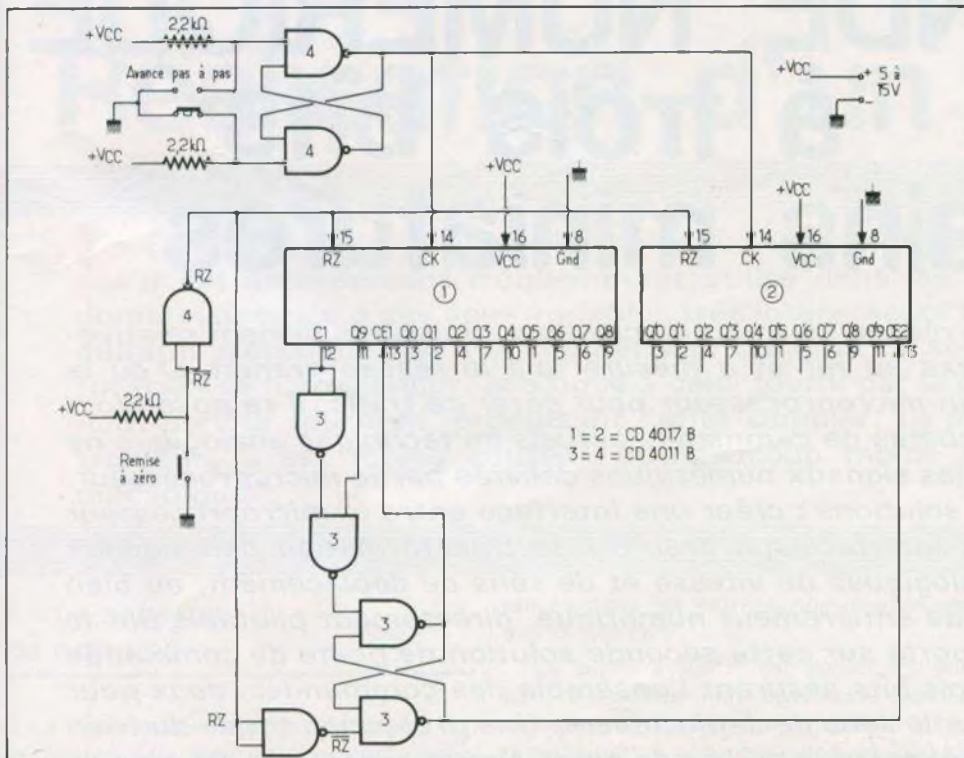


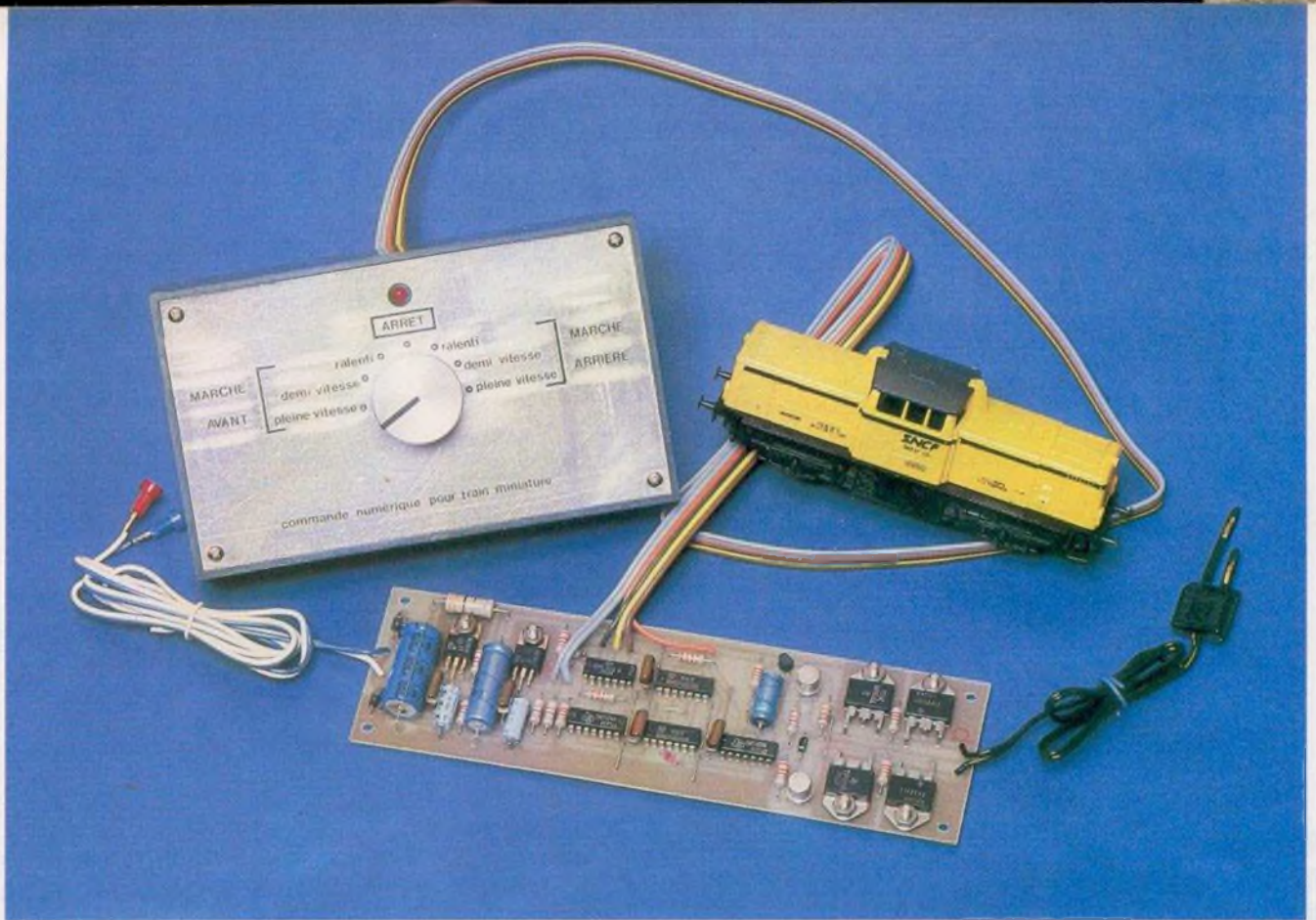
Fig. 1. – Schéma de principe du montage d'essai.

Fonctionnement

Le schéma d'un montage d'essai fonctionnant en pas-à-pas manuellement est donné **figure 1**. Sa réalisation est simple. Pour faciliter la compréhension du fonctionnement, fixons les conventions suivantes :

- « 0 » logique équivaut à 0 V () ;
- « 1 » logique équivaut à + V_{cc}.

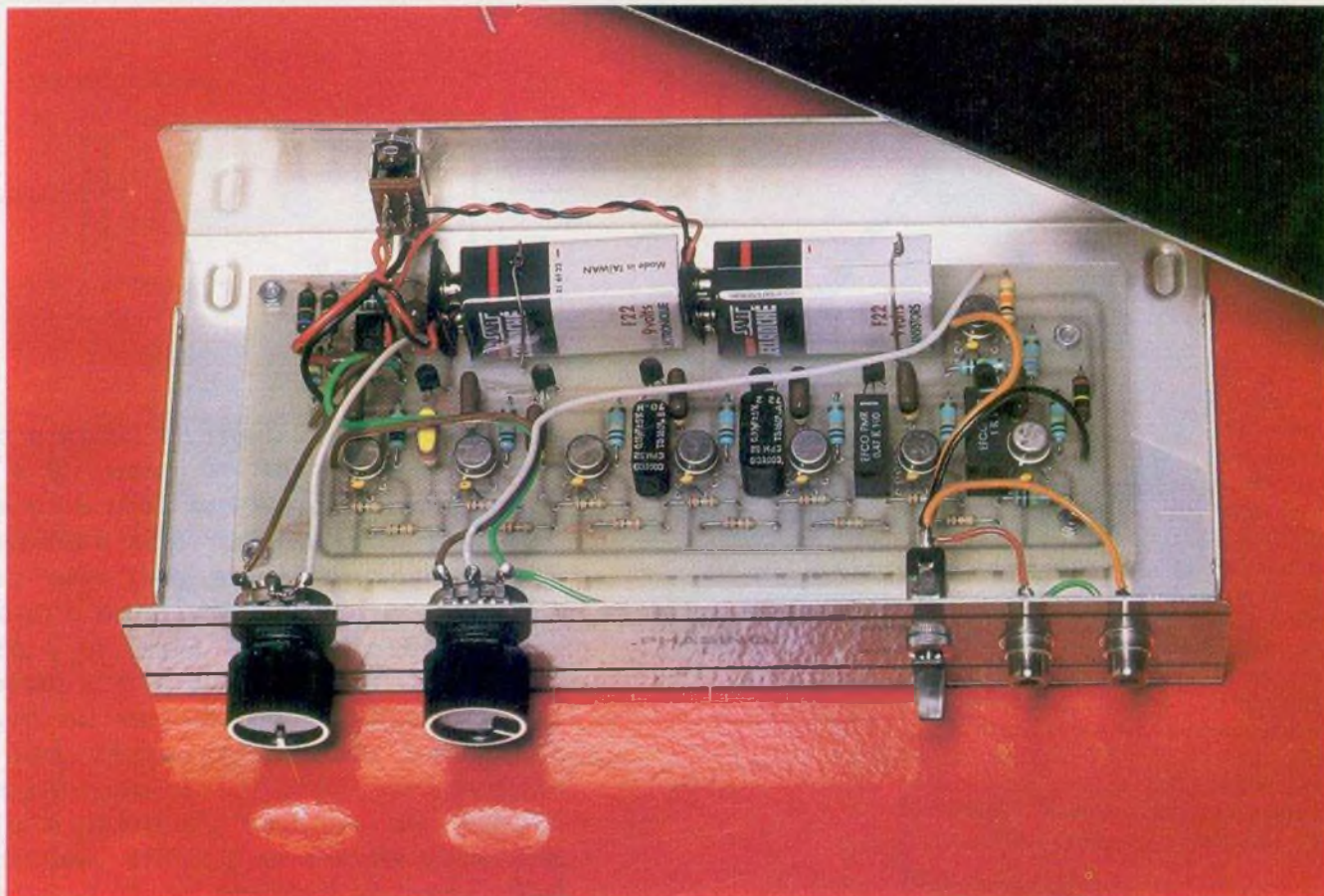
(suite page 110)



COMMANDE NUMERIQUE à trois bits pour trains miniatures

LA gestion du trafic d'un réseau de trains électriques miniatures devient relativement lourde et complexe au fur et à mesure que le réseau grandit. D'où la tentation de faire appel à un microprocesseur pour gérer ce trafic. Il se pose alors un problème de taille : les postes de commande actuels en technique analogique ne sont pas compatibles avec les signaux numériques délivrés par le microprocesseur. A ce problème existe deux solutions : créer une interface entre le microprocesseur et le poste de commande, interface qui assurera la transformation des signaux numériques en signaux analogiques de vitesse et de sens de déplacement, ou bien créer un poste de commande entièrement numérique, directement pilotable par le calculateur. Le choix s'est porté sur cette seconde solution de poste de commande entièrement numérique. Trois bits assurent l'ensemble des commandes, deux pour la vitesse du train et un pour le sens de déplacement. Une protection totale du train et du poste de commande est assurée en cas de court-circuit sur la voie. De plus, la technique employée permet de réaliser des ralentis extrêmement lents, sans aucun blocage de la motrice.

(suite page 88)



Réalisation d'un Phasing

Le phasing est un circuit électronique qui produit un effet sonore spectaculaire, il est actuellement fréquemment utilisé dans les orchestres modernes car il donne naissance à des sons variables très intéressants lorsqu'ils sont appliqués aux guitares électriques ou aux synthétiseurs. L'effet de son produit est similaire à une rotation de haut-parleur, analogue à celui fourni par le dispositif Leslie mécanique à haut-parleur tournant, produisant l'effet Doppler. Le phasing étant un Leslie électronique, il est moins coûteux et beaucoup moins encombrant que le modèle mécanique.

1 - Le schéma de principe

Le schéma théorique de ce phasing est représenté à la **figure 1**, sa complexité n'est qu'apparente car les six étages déphaseurs IC_2 à IC_7 sont identiques à l'exception des valeurs des condensateurs

placés dans les entrées non inverseuses des amplis OPP.

Le signal à traiter est appliqué d'une part à l'entrée non inverseuse de IC_1 , chargée par une résistance de $100\text{ k}\Omega$ et d'autre part à une résistance de $200\text{ k}\Omega$ reliée à l'entrée inverseuse de IC_8 . Cet ampli opérationnel est l'élément sommateur du montage, car il reçoit le signal

direct et le signal déphasé dont l'amplitude est réglable par le potentiomètre P_1 de $100\text{ k}\Omega$.

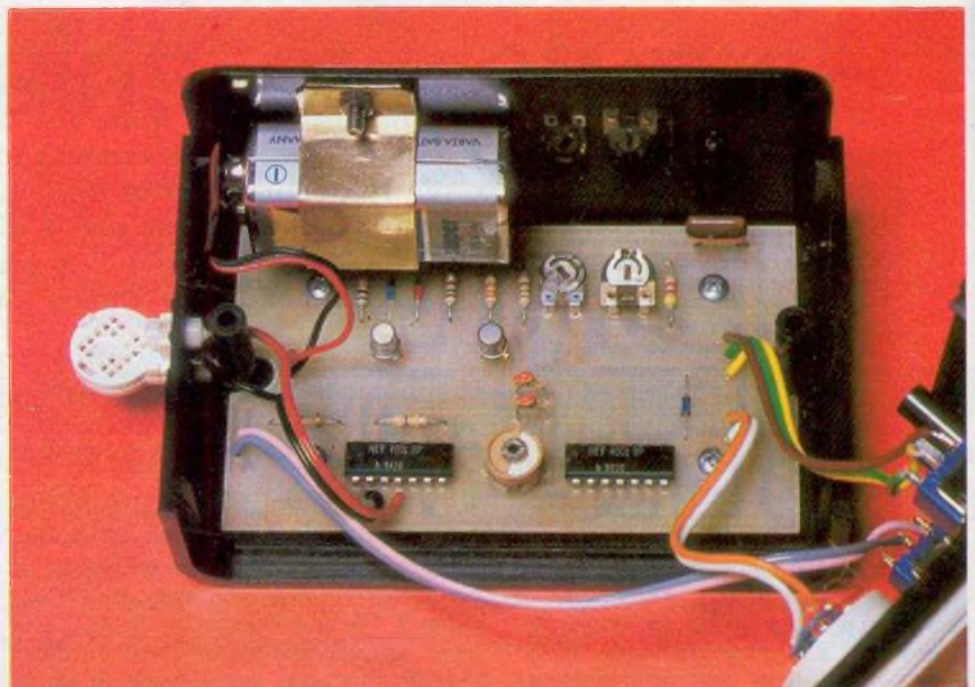
L'inverseur I_1 permet de mettre hors service le phasing et donc de retrouver en sortie le signal non traité.

(suite page 83)



LA société RTC vient de commercialiser un composant nouveau ; il s'agit d'une humidistance qui peut être utilisée soit pour donner une mesure du degré hygrométrique, soit pour assurer le contrôle automatique d'une atmosphère donnée. Dans le présent article, nous offrons à nos lecteurs la possibilité de réaliser un hygromètre nécessitant très peu de composants, ce qui leur permettra de réaliser un appareil de mesure d'une précision et d'une fiabilité remarquables pour un prix de revient relativement faible.

Un hygrometre electronique



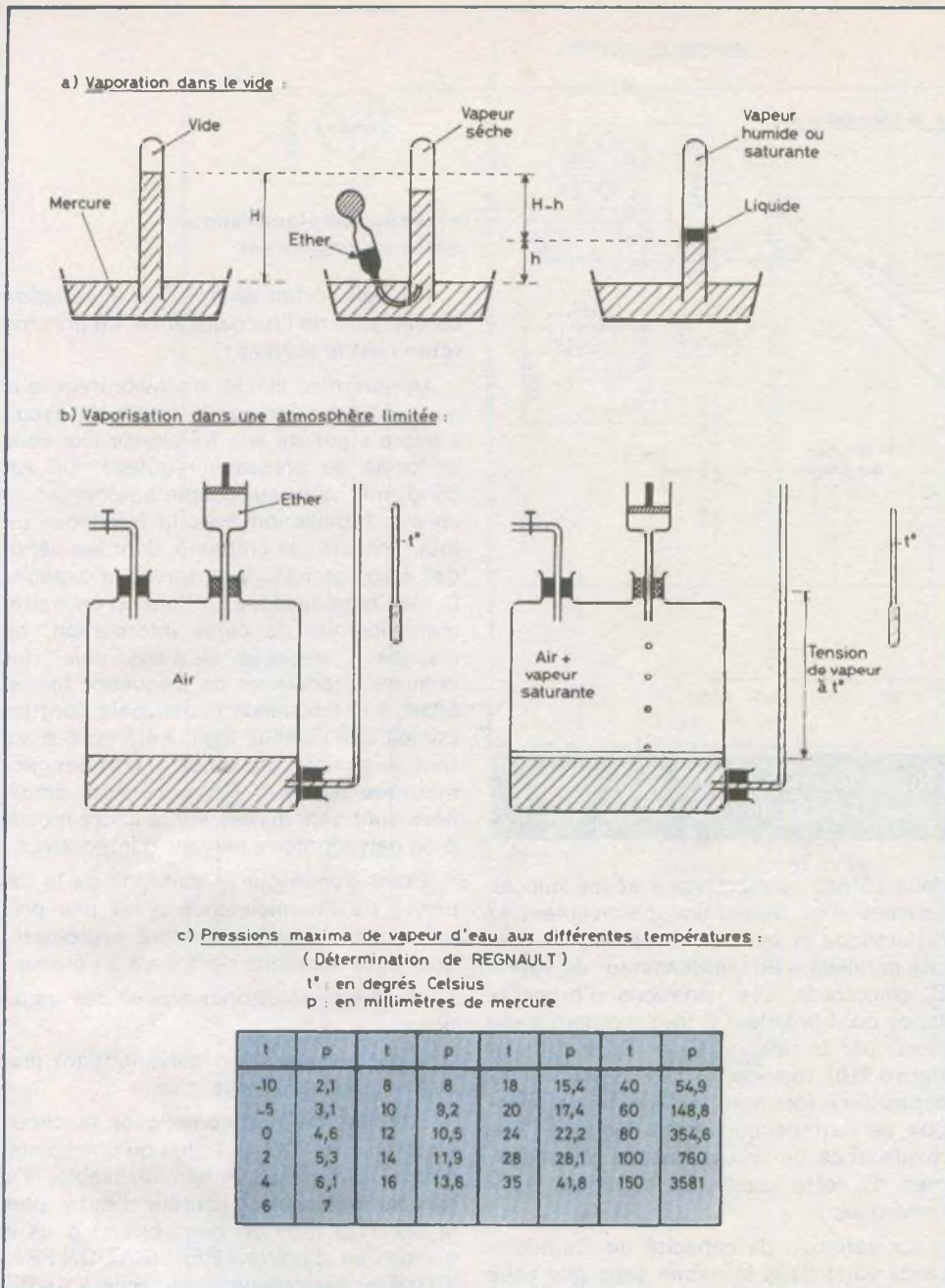


Fig. 1. – Avant d'entamer la description de cet hygromètre, il est utile de procéder aux rappels de quelques principes de physique en matière de vaporisation et d'hygrométrie.

I – Principe de fonctionnement

a) Quelques rappels de physique

Avant de passer aux explications électroniques, il est bon de rafraîchir un peu nos connaissances en matière de vaporisation et d'hygrométrie, vu que ces termes dont nous avons tous entendu parler au cours d'une scolarité plus ou moins lointaine, ne représentent pas forcément dans nos esprits des notions très claires.

La figure 1(a) montre une expérience dans laquelle a été utilisé un tube fermé à une extrémité (tube de Toricelli, du nom du savant ayant entrepris des mesures de pression atmosphérique). Ce tube, préalablement rempli entièrement de mercure, a été retourné sur une cuve suffisamment profonde. Il en résulte, en partie supérieure du tube un espace vide d'air. Rappelons que la hauteur H représente la pression atmosphérique, exprimée par exemple en millimètres de mercure. Supposons cette dernière égale à 750 mm de mercure. A l'aide d'une pipette recourbée, en introduisant quelques gouttes d'éther, on

constate que ces dernières remontent vers la surface à l'intérieur du tube, ce qui est normal étant donné que l'éther est plus léger que le mercure. Mais aussitôt arrivées dans le vide, ces gouttelettes disparaissent : elles se sont vaporisées dans le vide. En même temps, le niveau de mercure descend ce qui indique qu'il s'établit dans cet espace une certaine pression de vapeur sèche. En continuant d'introduire de l'éther dans le tube, il arrive un moment où les gouttelettes ne se vaporisent plus et le liquide commence à surnager sur la surface du mercure. On dit que la vapeur d'éther a atteint son point de saturation ou encore que la vapeur est devenue humide ou saturante. La différence H-h représente cette valeur de pression maxima de vapeur saturante. Par exemple si $h = 400$ mm, cette pression maxima que l'on appelle également tension de vapeur saturante est de $750 - 400 = 350$ mm de mercure.

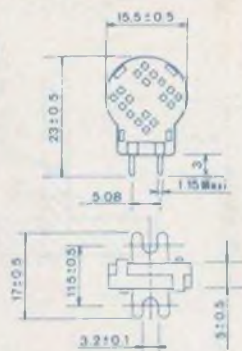
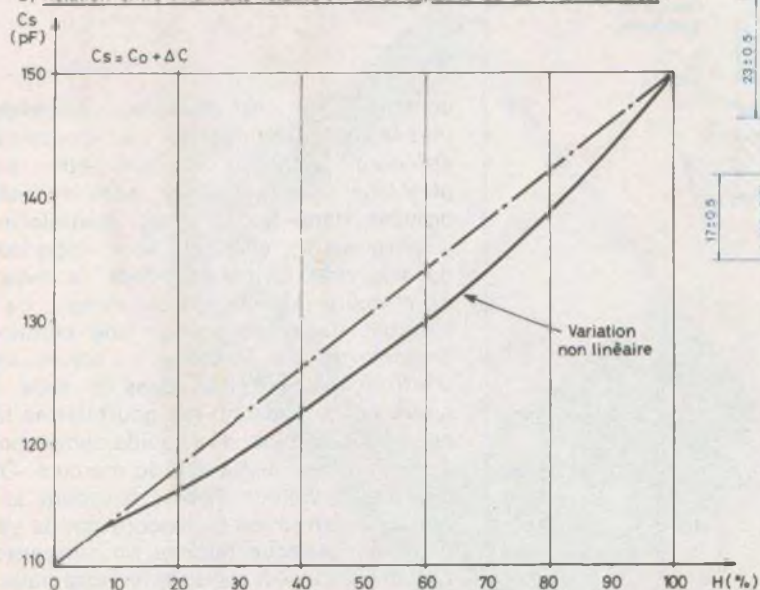
La figure 1 (b) reprend une expérience analogue ; mais cette fois, on vaporisera de l'éther dans une atmosphère limitée et constituée par de l'air. Les résultats sont identiques : à partir d'un moment donné, l'éther ne se vaporise plus et on peut ainsi relever, à l'aide du manomètre constitué par un tube vertical, la tension de vapeur saturante de l'éther dans l'air.

On pourrait refaire cette même expérience en utilisant de l'eau que l'on introduirait dans la même atmosphère composée d'air suffisamment sec. Cette expérience serait beaucoup plus longue pour que l'eau se vaporise plus lentement que l'éther. Les résultats sont pourtant les mêmes : pour une température donnée la tension de vapeur d'eau saturante dans l'air est toujours la même.

La figure 1(c) reprend un tableau établi par le physicien REGNAULT et qui donne les pressions maxima de vapeur d'eau exprimées en millimètres de mercure suivant la température. On remarquera en particulier qu'à 100 °C, cette tension est tout simplement égale à la pression atmosphérique normale (760 mm de mercure) ce qui est normal puisqu'il s'agit de vapeur d'eau émanant de l'eau bouillante et qui, de ce fait, occupe à elle seule tout le volume offert.

Au-delà de 100 °C, et jusqu'à 200 °C, la tension de vapeur d'eau saturante suit une loi empirique établie par le physicien

b) Relation entre l'humidité relative (H%) et capacité Cs de l'humidistance :



c) Principe électronique de fonctionnement

Il s'agit en fait de détecter la variation de capacité de l'humidistance. Le principe retenu est le suivant :

Un premier circuit multivibrateur que nous désignerons par le terme de circuit « pilote » génère une fréquence fixe sous la forme de créneaux réguliers. Un second multivibrateur couplé au premier, et en synchronisation avec la fréquence pilote, produit des créneaux dont les périodes élémentaires varient avec la capacité C_s de l'humidistance. A l'aide d'un traitement logique de cette information, on dispose à la sortie de l'ensemble, des impulsions positives de fréquence fixe et égale à la fréquence pilote mais dont les durées des niveaux logiques 1 sont d'autant plus importantes que le degré hygrométrique est élevé. Ces impulsions amplifiées sont acheminées sur le cadre mobile d'un galvanomètre servant d'intégrateur.

Etant donné que la variation de la capacité de l'humidistance n'est pas proportionnelle à celle du degré hygrométrique, deux solutions s'offraient à l'auteur :

- Linéariser électroniquement ces variations.

- Avoir recours à un galvanomètre gradué de manière non linéaire.

Afin de ne pas compliquer le circuit électronique, d'autant plus qu'une linéarisation idéale n'est guère réalisable, il a semblé préférable à l'auteur d'opter pour la seconde solution qui, comme nous le verrons au chapitre « REALISATION PRACTIQUE », est relativement facile à mettre en œuvre, et ceci, sur n'importe quel type de galvanomètre.

II - Fonctionnement électronique (fig. 3 et 4)

a) Alimentation

Notre hygromètre devant être autonome, la source d'énergie utilisée sera une pile miniature de 9 V dont la capacité, compte tenu de la faible consommation, est largement suffisante. Afin d'obtenir une bonne fiabilité et aussi pour faire fonctionner les multivibrateurs dans les meilleures conditions, la solution du régulateur de tension a été adoptée. Ce dernier est constitué par le transistor NPN T,

Fig. 2. - Présentation et aspect de l'humidistance « RTC ». Relation entre l'humidité relative (H %) et la capacité (CS) de l'humidistance.

DUPERRAY et qui s'exprime comme suit :

$$P = \left(\frac{t}{100}\right)^4$$

t étant exprimé en degrés Celsius et p en kilogrammes par centimètre carré.

Ces notions de base étant passées en revue, définissons maintenant le **degré hygrométrique**. Ce dernier représente, en **pourcentage**, le rapport de la tension de vapeur d'eau dans l'air et de la tension maxima de vapeur saturante à la même température.

Ainsi, si dans une atmosphère à 20 °C la pression de la vapeur d'eau est de 6,9 mm, en consultant les tables, on voit que sa pression maxima à 20 °C est de 17,4 mm. L'état ou le degré hygrométrique est donc de :

$$H \% = \frac{6,9}{17,4} \times 100 = 40 \%$$

C'est cette valeur, encore appelée humidité relative qui est indiquée par l'hygromètre.

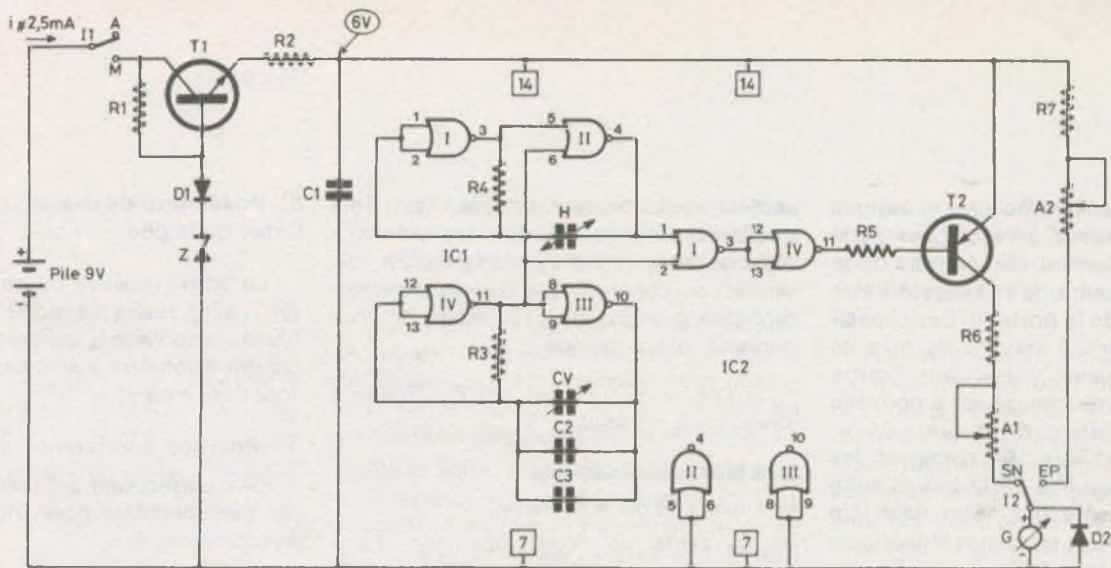
b) L'humidistance commercialisée par RTC

Physiquement, l'humidistance se présente sous la forme d'une pastille de taille moyenne, en matière plastique perforée (fig. 2(a)). A l'intérieur on trouve une membrane tendue composée d'une lame non conductrice enduite d'or des

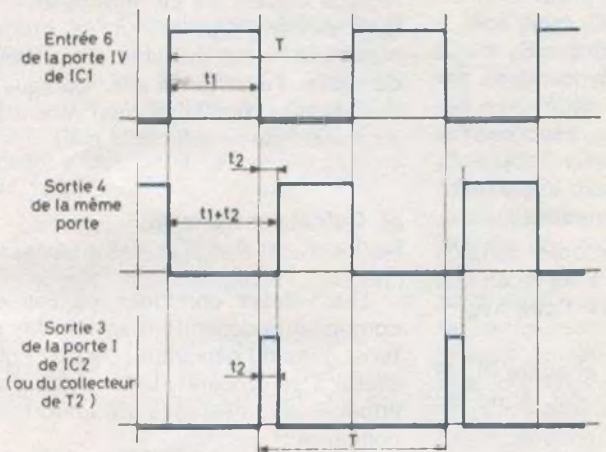
deux côtés ; la membrane et les minces couches d'or forment respectivement le diélectrique et les armatures d'une capacité parallèle à un condensateur de valeur C_0 picofarads. Les variations d'humidistance dont la valeur à tout moment s'exprime par la relation $C_s = C_0 + \Delta C$. La figure 2(b) représente ces variations de capacité en fonction de l'état hygrométrique de l'atmosphère dans laquelle l'humidistance se trouve placée. De l'examen de cette courbe se dégagent deux remarques :

- La variation de capacité de l'humidistance varie dans le même sens que celle du degré hygrométrique (la capacité augmente si H % augmente et inversement).
- Cette variation n'est pas linéaire.

Par ailleurs, le constructeur signale que le degré de précision entre 10 % et 90 % de degré hygrométrique, est tout à fait remarquable. Sa fidélité est de l'ordre de 5 % dans les plus mauvaises conditions, mais lorsque l'on dispose d'une alimentation stabilisée les erreurs sont pratiquement négligeables. De même, l'humidistance possède l'avantage que ses caractéristiques à long terme ne sont aucunement affectées par une éventuelle condensation de l'eau sur la surface de la lame. Les polluants agressifs de l'air ont peu d'effet sur la performance mais il est important de signaler que la lame ne doit pas être exposée aux vapeurs de certains solvants tels que l'acétone.



a) Atmosphère assez sèche



$$T = 2t_1$$

$$(R_3 = R_4 = R)$$

$$t_1 = kR(C_2 + C_3 + C_V)$$

$$t_1 + t_2 = kRC_5$$

d'où

$$t_2 = kR(C_5 - C_2 - C_3 - C_V)$$

en posant $C_2 + C_3 + C_V = C$

$$t_2 = kR(C_5 - C)$$

$$t_2 = kR(C_0 + \Delta C - C)$$

soit

$$t_2 = kR(C_0 - C) + kR\Delta C$$

$C_0 - C = C' = Cte$

d'où

$$t_2 = Cte + kR\Delta C$$

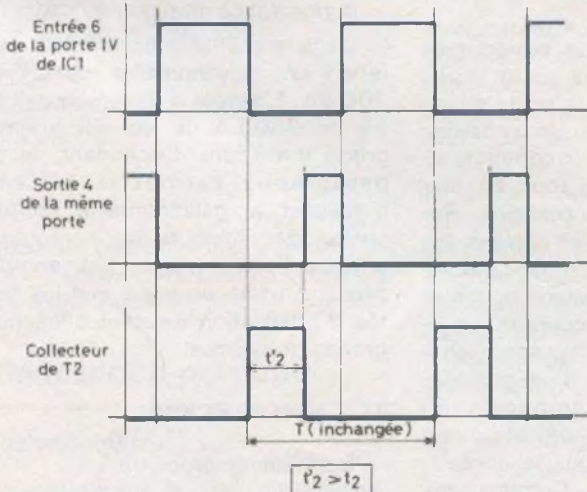
Par réglage

$$C_0 - C = 0$$

d'où

$$t_2 = kR\Delta C$$

b) Atmosphère assez humide



dont la base est stabilisée à une valeur d'environ 6,8 V grâce à une diode zéner de 6,2 V et une diode D_1 de compensation. Il en résulte, au niveau de l'émetteur de T_1 , une tension régulée à environ 6 - 6,2 V. La résistance R_2 de faible valeur et la capacité C_1 constituent un circuit de découplage et empêchent la formation de fréquences parasites. L'ensemble peut être mis sous tension par l'interrupteur I_1 . L'ensemble peut fonctionner pendant plusieurs semaines si l'on utilise un galvanomètre bien adapté. En réalité, grâce à cet interrupteur, on peut mettre l'appareil sous tension uniquement en cas de besoin (pour une lecture par exemple) ce qui augmente de façon spectaculaire la longévité de la pile. Il peut être intéressant de remplacer tout simplement I_1 par un bouton-poussoir.

b) Mise en évidence de l'hygrométrie

Deux portes NOR, contenues dans un boîtier MOS CD4001, constituent le multivibrateur générant la fréquence pilote. Il s'agit des portes III et IV de IC_1 . Il n'est peut-être pas dépourvu d'intérêt de rappeler brièvement le fonctionnement d'un tel multivibrateur. Prenons comme point de départ le moment où la sortie, la porte III vient de passer au niveau logique 1, ce qui est la conséquence du passage des entrées de cette porte à l'état bas. Les capacités C_2 , C_3 et C_v se chargent à travers R_3 . Dans un premier temps, en début de charge, les entrées de la porte IV restent à l'état haut, et la sortie, à l'état bas. Après un temps proportionnel au produit $R_3 \times (C_2 + C_3 + C_v)$ les capacités étant suffisamment chargées, les entrées

Fig. 3. et 4. - Schéma de principe retenu et créneaux obtenus au niveau de la porte III à l'état haut.

de la porte IV passent au niveau logique zéro, d'où le passage à l'état haut de la sortie, mais également des entrées de la porte III. Il en résulte, le passage à l'état bas de la sortie de la porte III. Les capacités se déchargent à travers R_3 puis se rechargent à nouveau, mais dans l'autre sens. Lorsque cette charge est à nouveau suffisante, les entrées de la porte IV repassent à l'état haut, la sortie et les entrées de la porte III à l'état bas et enfin la sortie de la porte III à l'état haut. Un cycle est révolu. Les créneaux obtenus au niveau des entrées de la porte III sont représentés en figure 4(a). Compte tenu du montage utilisé, $t_1 = t_2 = T/2$. Cette période T est bien entendu fonction de la position du condensateur ajustable C_v . Entre les deux valeurs extrêmes de cet ajustable, la fréquence pilote ainsi obtenue $f = 1/T$ varie de 7 à 11 kHz.

Les portes I et II sont montées en multivibrateur couplé au premier de façon à obtenir une synchronisation des signaux. Explicitons le fonctionnement de ce multivibrateur un peu particulier. On se rapprochera de la table de fonctionnement d'une porte NOR reprise en figure 5. Partons du point où l'entrée 6, commandée par le multivibrateur pilote vient de passer à l'état haut. La sortie de la porte II se trouve donc au niveau logique 0.

La capacité formée par l'humidistance H se décharge à travers R_4 . La sortie de la porte I et l'entrée 5 de la porte II sont à l'état haut. Lorsque H est entièrement déchargée elle débute une charge dans l'autre sens, ce qui ne change rien quant aux états des différents autres points. Entre-temps, l'entrée 6 de la porte II passe à l'état bas puisque commandée par la fréquence pilote. Mais pour l'instant rien ne se passe en ce qui concerne les différents niveaux (voir table de fonctionnement). H continue de se charger. Cette charge est d'autant plus lente que sa capacité C_a est élevée (cas d'une forte humidité par exemple). Lorsque cette charge est suffisante, les entrées de la porte I passent à l'état haut, ce qui a pour conséquence le passage de la sortie à l'état bas.

A ce moment, la sortie de la porte II passe à l'état haut. Cette situation subsiste jusqu'au moment où l'entrée 6 de la porte II revient au niveau logique 1. A ce moment le cycle se trouve bouclé. En définitive, la période T des oscillations du

second multivibrateur est bien la même que celle du premier, mais les créneaux obtenus ne sont pas symétriques. En particulier, on constate que $t_1 + t_2$ est d'autant plus grand que C_a (Capacité de l'humidistance) est grande.

Si l'on rapproche ces deux signaux, à savoir ceux obtenus :

- à la sortie de la porte II
- à la sortie de la porte IV

de la table de fonctionnement d'une porte NOR, qui sur notre schéma est la porte I de IC_2 on constate que l'on obtient des impulsions positives de fréquence T mais de durée t_2 proportionnelles à C_a . En particulier, si C_a était égal, à $C_2 + C_3 + C_v$ (étant donné que $R_3 = R_4$) on aurait $t_2 = 0$ ce qui se traduirait par une absence totale d'impulsions : ce serait le cas de la sécheresse absolue. Par contre si C_a est très supérieur à $C_2 + C_3 + C_v$, nous obtenons t_2 assez important : c'est le cas d'une grande humidité.

A ce niveau, le lecteur aura compris qu'en fait, C_v sera réglé de telle façon que $C_2 + C_3 + C_v = C_a$ en cas d'une hygrométrie nulle.

Nous examinerons au chapitre III, la manière pratique de procéder à un tel réglage.

c) Intégration des signaux de sortie

Les impulsions positives périodiques disponibles à la sortie de la porte NOR I de IC_2 sont inversées par la porte inverseuse NOR IV du même IC_2 . Un transistor PNP, T_2 , monté en émetteur commun inverse ces signaux à son tour en leur conférant la puissance nécessaire. Remarquons au passage que les entrées des deux portes non utilisées de IC_2 sont reliées à la masse. Les impulsions positives délivrées par T_2 , dont le courant est limité par R_6 et l'ajustable A_1 , sont acheminés sur le cadre mobile d'un galvanomètre. Ce dernier se comporte en intégrateur : en effet, sa déviation est d'autant plus importante que la durée t_2 des impulsions est élevée. Compte tenu de la fréquence élevée de ces signaux (une dizaine de kilohertz) l'aiguille prend une position stable. La diode D_2 protège le transistor T_2 des tensions inverses dues aux effets de self du bobinage du cadre mobile.

d) Possibilité de tester l'état de la pile

La borne positive du galvanomètre est en réalité reliée au point commun d'un niveau unipolaire I_2 qui permet l'utilisation du galvanomètre suivant deux modes de fonctionnement.

1° Position service normal

- elle correspond à l'utilisation normale du galvanomètre pour indiquer le degré hygrométrique.

2° Position « test pile »

- grâce à R_7 et l'ajustable A_2 , et par le réglage correct de ce dernier de façon à faire dévier l'aiguille sur sa graduation maximale, il est possible à tout moment de tester l'état de la pile. Lorsque cette déviation maximale ne peut être atteinte, il convient de remplacer la pile.

e) Calcul pratique de R_6 , R_7 , A_1 et A_2

Les valeurs ohmiques de ces quatre composants dépendent en fait des caractéristiques du galvanomètre que l'on aura réussi à se procurer. Deux valeurs de cet appareil de mesure sont importantes à connaître :

- l'intensité de déviation maximale exprimée en μA
- la résistance ohmique du cadre mobile.

Dans la pratique, on choisira de préférence un galvanomètre de 50 ou de 100 μA . L'auteur a utilisé un galvanomètre de 350 μA ce qui est vraiment un grand maximum. Cependant, le présent paragraphe permettra à l'amateur d'adapter le galvanomètre dont on ne choisit pas toujours les caractéristiques lorsque l'on se rend chez son fournisseur... En fait, on verra que les possibilités d'adaptation existent sans poser de grands problèmes.

1° Calcul de R_7 et A_2

Données du problème :

$$(R_7 + A_2/2 + R) = \frac{i_{\overline{R}} \text{ galvanomètre}}{i_{\mu A}} = \frac{6 \text{ V } 10^6}{i_{\mu A}}$$

(l'ajustable étant placé en position médiane).

Dans l'exemple de l'article :

$$i = 350 \mu A$$

$$R = 750 \Omega$$

$$R_7 + A_2/2 = (17,15 - 0,75) \text{ k}\Omega \\ \# 16,4 \text{ k}\Omega.$$

On choisira R_7 (résistance talon) telle que $R_7 \# 20\%$ de A_2 d'où $R_7 = 0,2 \cdot A_2$ et $0,2 A_2 + 0,5 A_2 = 16,4 \text{ k}\Omega$

$A_2 = 16,4/0,7 \# 23 \text{ k}\Omega$ on choisira donc

$$A_2 = 22 \text{ k}\Omega$$

$$R_7 = 4,7 \text{ k}\Omega$$

2° Calcul de R_0 et A_1

Dans le cas d'une humidité maximale avoisinant 100 % de degré hygrométrique, la déviation de l'aiguille doit être maximale. On constate au niveau de l'examen des crêneaux au moyen d'un oscilloscope que dans ce cas on obtient $t_2/T = 1/5$.

En conséquence, les intensités de pointe doivent être cinq fois plus élevées, donc la totalité des résistances insérées, cinq fois plus faibles.

Dans le premier cas on avait $A/2 + R_7 + R = 16,47 \text{ k}\Omega$ il faut donc que $A_1/2 + R_0 + R = 16,45/5 \text{ k}\Omega$ soit $3,3 \text{ k}\Omega$, d'où

$$A_1/2 + R_0 = 3,3 - 0,75 = 2,54 \text{ k}\Omega.$$

En utilisant le même principe que dans le premier cas :

$$0,2 A_1 + 0,5 A_1 = 2,54 \text{ k}\Omega$$

$$A_1 = 3,63 \text{ k}\Omega$$

On pourrait choisir

$$A_1 = 3,3 \text{ k}\Omega$$

et

$$R_0 = 680 \Omega$$

L'auteur ne disposait que d'un ajustable de $4,7 \text{ k}\Omega$, en conséquence pour R_0 a été choisie une valeur de 150Ω .

III - Réalisation pratique

a) Le galvanomètre

Indépendamment de ses caractéristiques d'intensité maximale et de résistance ohmique du cadre mobile, les galvanomètres ont une plage de mesure graduée linéairement. En générale cette graduation va de 0 à 10, ou de 0 à 100. Dans la plupart des cas, ces galvanomètres

sont très facilement démontables. Chez certains, il est même possible de retirer le cadran gradué ; mais ceci n'est pas indispensable.

Sur le cadran gradué on fixera à l'aide de ruban transparent adhésif une feuille de papier calque convenablement découpée. Cette dernière permet de lire les graduations existantes par transparence.

Par la suite, et sur une feuille de papier millimétré on tracera une courbe dont les abscisses (horizontal) reprennent le degré hygrométrique et les ordonnées (vertical) les déviations qui devraient correspondre suivant le tableau suivant :

Tableau

A l'aide d'une plume et d'encre de Chine on peut ainsi porter directement sur le papier calque les valeurs de 10, 20... 90 % de degré hygrométrique en se servant bien entendu des graduations existantes. Grâce à la courbe précédemment bâtie, on peut même enrichir cette graduation en relevant directement les valeurs correspondantes à 5, 15, 25 ... 95 % de degré hygrométrique. On obtient ainsi une graduation un peu plus resserrée vers la gauche de l'échelle. Par la suite, après avoir enlevé ce papier calque, on découpera une feuille de carton glacé du type « Bristol » de couleur claire de préférence, ayant les mêmes dimensions que le cadran gradué d'origine.

Puis, le papier calque servant de référence, on collera sur ce dernier un ruban transparent adhésif large et, au moyen de chiffres et de symboles de transfert on reportera sur cet adhésif les graduations définitives. Ce travail terminé, on aura pris soin de découper aux dimensions exactes du cadran, l'ensemble formé par le papier calque et le ruban adhésif comportant sur sa partie non encollée la graduation définitive. Enfin, on décollera soigneusement ce ruban adhésif pour le recoller sur le bristol que l'on montera par collage sur le cadran d'origine du galvanomètre. Ce travail un peu délicat de prime abord ne présente en fait aucune difficulté particulière et s'exécute assez aisément. Il faut cependant lui consacrer un minimum de soin et de patience.

b) Le circuit imprimé (fig. 6)

De configuration très simple il peut à la limite s'exécuter directement sur la face cuivre de l'époxy à l'aide des différents produits de transfert disponibles sur le marché : pastilles, bandelettes en ruban

ou parties rectilignes sous forme de transferts directs. Deux petites découpes sont à prévoir à cause du logement des éléments de fixation du boîtier MMP utilisé.

Après un séjour de quelque quarante minutes dans le bain de perchlorure de fer, cuivre tourné vers le bas, on pourra le retirer et le laver à grande eau en faisant bien attention aux taches sur les habits... Afin de maintenir la plaquette en flottaison, on peut par exemple coller sur la face opposé au cuivre et à l'aide de ruban adhésif, deux petits tasseaux en bois ; ou encore se servir de la ventouse en bout de la fléchette d'un fusil pour enfant, fléchette que l'on immobilisera sur un support quelconque.

Tous les trous pourront être percés avec un foret de 1 mm de diamètre. Dans certains cas, et suivant le type de composant que l'on aura réussi à se procurer, des trous de 1,2 seront peut-être nécessaires pour l'implantation des ajustables. Il n'est pas indispensable d'étamer le circuit imprimé, mais sachons quand même qu'un étamage au fer à souder confère à l'ensemble une longévité accrue, ainsi qu'une meilleure tenue mécanique.

c) Implantation des composants (fig. 7)

Elle n'appelle aucune remarque particulière. Il faut cependant veiller à l'orientation des divers composants polarisés. On implantera en premier les diodes, les résistances, les capacités, les ajustables et les transistors. Enfin on soudera les deux circuits intégrés en se ménageant un temps suffisant entre deux soudures consécutives de façon à ce que le circuit intégré ne chauffe pas de façon exagérée. Les différentes liaisons sous forme de fils isolés, de préférence en couleurs différentes, étant soudées, on peut faire disparaître les traces de vernis à l'aide d'un pinceau imbibé d'acétone. Une dernière remarque : il convient d'apporter une attention toute particulière à l'orientation du connecteur de pile. En général, le fil rouge correspond au « plus » et le noir au « moins » ; mais il est bon de vérifier tout de même.

d) Travail du boîtier MMP (fig. 8)

Les boîtiers MMP, esthétiques et fonctionnels sont très faciles à travailler étant donné que l'ensemble des parois se dé-

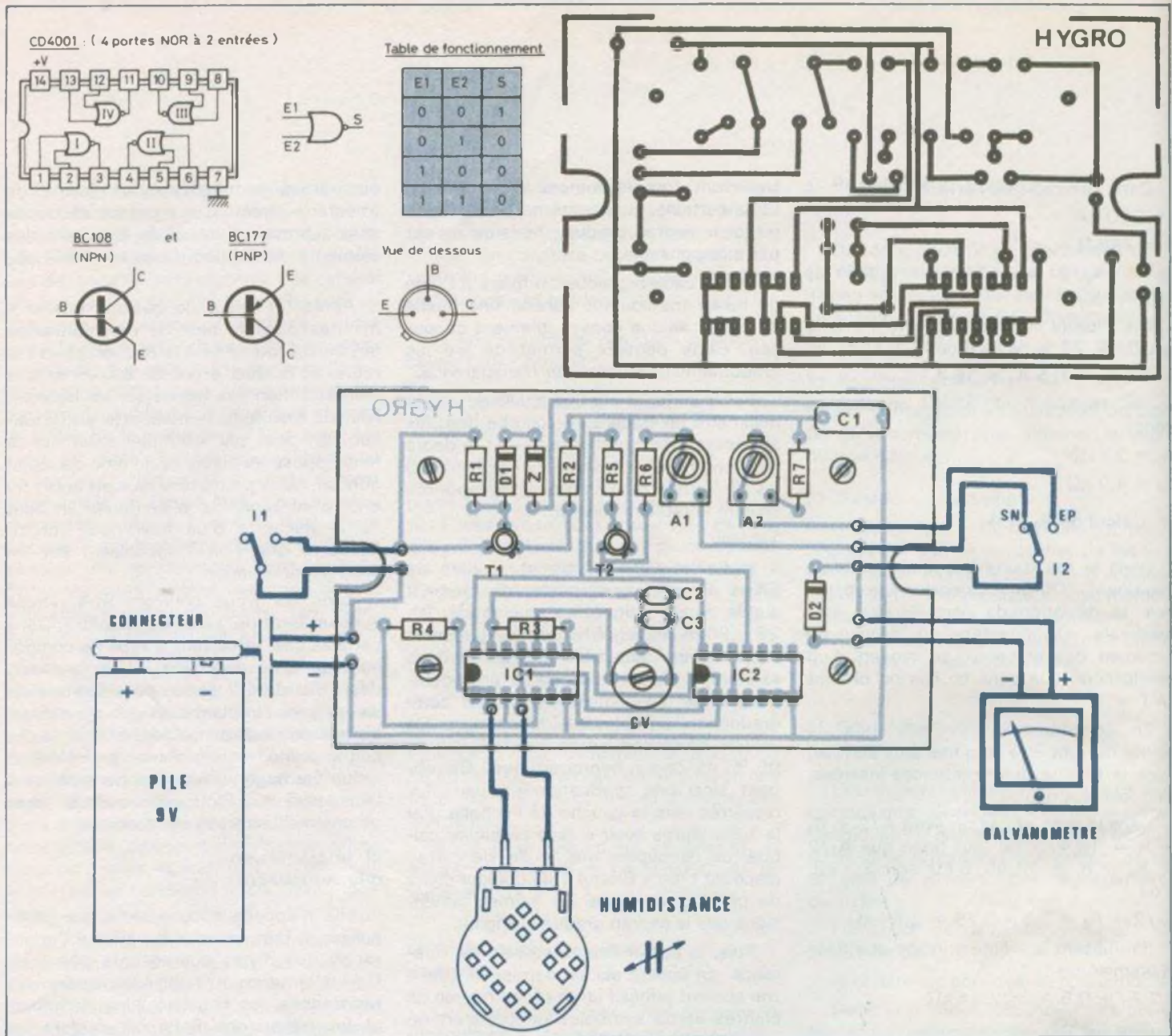


Fig. 5. à 7. — Rappels des brochages des composants actifs. Tracé et implantation des éléments publics grandeur nature.

monte. La figure 8 est un exemple de réalisation, mais chacun peut l'aménager à son goût et à sa convenance. Il est bon cependant de monter un dispositif assurant le maintien de la pile. De même, l'humidistance RTC est à monter à l'extérieur du boîtier. On peut cependant imaginer de la monter à l'intérieur par un moyen de fixation approprié et en prévoyant un certain nombre de trous de façon à assurer la circulation de l'air ambiant et afin qu'elle puisse effectivement être en contact avec l'atmosphère environnante.

Les deux inverseurs étant fixés, ainsi que le galvanomètre, on pourra procéder

à la soudure des différents fils de liaison. Attention : un galvanomètre est polarisé. Un branchement incorrect ne permet pas son fonctionnement et peut même lui porter préjudice.

Par contre, on ne soudera pas pour l'instant l'humidistance étant donné qu'il reste quelques opérations de tarage et de mises au point à réaliser.

e) Réglages et mises au point

Avant tout essai, les deux ajustables A₁ et A₂ sont à placer provisoirement curseur sur position médiane.

1° Réglage de la capacité ajustable C₁

Sur les fils destinés au branchement de l'humidistance, on montera une capacité de 118 pF. Bien entendu, cette valeur n'étant pas normalisée on fabriquera une telle valeur par montage de quatre capacités normalisées en parallèle. Ces capacités sont :

$$2 \times 22 \text{ pF} = 44 \text{ pF}$$

$$1 \times 27 \text{ pF} = 27 \text{ pF}$$

$$1 \times 47 \text{ pF} = 47 \text{ pF}$$

$$\text{Total } 118 \text{ pF.}$$

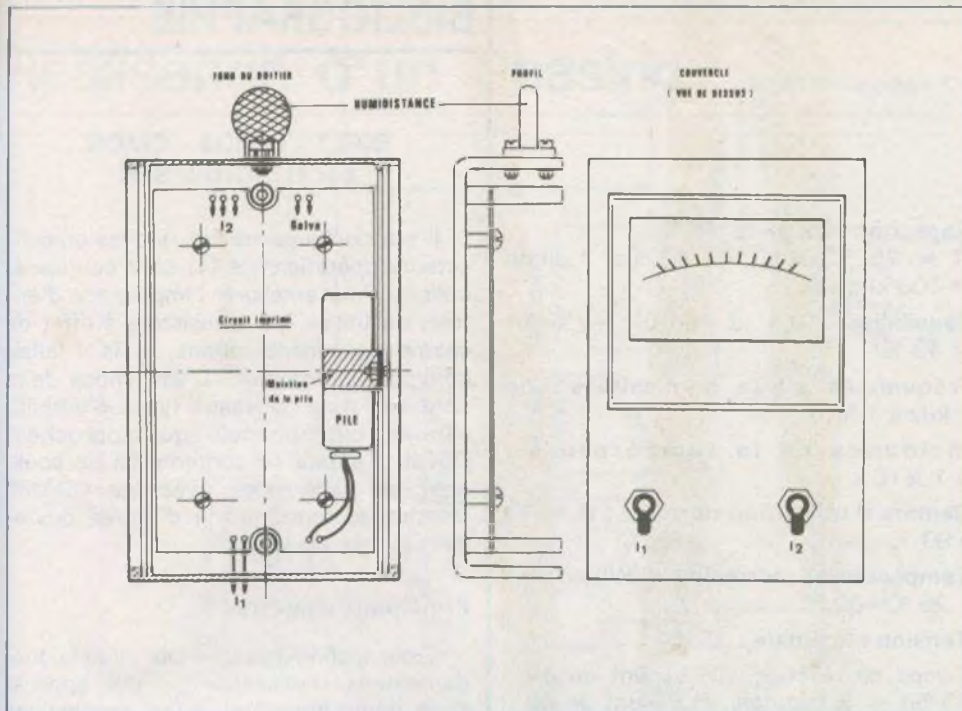


Fig. 8. — Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret MMP.

Cette valeur correspond à un degré hygrométrique quasiment nul et répond aux spécifications prévues par le constructeur. L'inverseur I_2 étant positionné « en service normal » et en mettant l'ensemble sous tension, on tournera l'ajustable C_v de façon à obtenir une déviation pratiquement nulle de l'aiguille du galvanomètre. Deux cas peuvent se présenter :

— En tournant cet ajustable, on fera passer la déviation de l'aiguille par un maximum (peu importe laquelle) puis on arrivera à une déviation nulle. Dès que cette position se trouve atteinte, il convient d'arrêter le réglage et non pas continuer de tourner, car ce minimum peut éventuellement subsister pendant une fraction de rotation de l'ajustable. On choisira par référence le sens des aiguilles d'une montre.

— Il pourrait arriver que l'on n'atteigne pas une déviation nulle tout en atteignant une déviation minimale. Dans ce cas, il convient de remplacer l'une des capacités C_2 ou C_3 de 47 pF par une capacité de 56 pF voire de 68 pF, et de reprendre le réglage comme indiqué ci-dessus.

2° Réglage de l'ajustable A_1

Après avoir dessoudé les capacités de valeur globale 118 pF, on leur substituera une autre capacité de valeur 159 pF composée par les valeurs suivantes :

$$1 \times 47 \text{ pF} = 47 \text{ pF}$$

$$2 \times 56 \text{ pF} = 112 \text{ pF}$$

$$\text{Total} = 159 \text{ pF}$$

En agissant sur A_1 , on positionnera l'aiguille du galvanomètre sur la graduation 100 %. En tournant cet ajustable dans le sens des aiguilles d'une montre on augmente la déviation de l'aiguille, et inversement.

3° Essais avec l'humidistance

On montera enfin l'humidistance de façon définitive après avoir été la capacité globale de 159 pF. Par comparaison avec un hygromètre on pourra vérifier le fonctionnement de l'hygromètre électronique. En principe, le réglage devrait être correct et aucune retouche n'est à effectuer. Cependant, n'oublions pas que les capacités utilisées pour le tarage ont des tolérances de 5 % et il se pourrait qu'une légère différence d'indication se manifeste. De plus, les hygromètres courants ne sont pas forcément plus précis que notre hygromètre électronique... Cependant, si l'on est sûr des valeurs indiquées par l'hygromètre de comparaison, on peut régler notre appareil de mesure de la manière suivante :

1° cas : L'hygromètre électronique indique une valeur trop faible. Agir sur l'ajustable C_v dans le sens inverse des aiguilles d'une montre de manière à faire coïncider les deux indications.

2° cas : L'hygromètre électronique indique une valeur trop forte. Agir sur C_v dans le sens des aiguilles d'une montre. Ces opérations de comparaison sont à effectuer de préférence à environ 50 % d'hygrométrie.

4° Réglage de l'ajustable A_2

On positionnera l'inverseur I_2 sur « TEST PILE » et l'on agit sur A_2 de façon à ce que l'aiguille indique la valeur 100 %. En tournant l'ajustable dans le sens des aiguilles d'une montre, on augmente cette déviation, et inversement.

Notre hygromètre est maintenant opérationnel et l'amateur qui l'aura réalisé disposera d'un appareil de mesure précis et fiable.

Liste des composants

- R_1 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- R_2 : 150 Ω (marron, vert, marron)
- R_3 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
- R_4 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
- R_5 (*) : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- R_6 (*) : 150 Ω (marron, vert, marron)
- R_7 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
- A_1 (*) : ajustable 4,7 k Ω à implantation horizontale
- A_2 (*) : ajustable 22 k Ω à implantation horizontale
- C_1 : 10 nF Mylar (marron, noir, orange)
- C_2 : 47 pF Céramique
- C_3 (*) : 47 pF Céramique
- C_v : ajustable 10 à 60 pF
- (*) voir texte
- D_1 : 2 diodes signal 1N914
- D_2 : ou équivalent
- Z : diode zéner 6,2 V
- T_1 : Transistor NPN BC108 ou équivalent
- T_2 : Transistor PNP BC177 ou équivalent
- IC_1 : CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
- IC_2 : CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
- H : Humidistance (commercialisée RTC catalogue n° 2322 691 90001) Philips
- Capacité 5 % pour essais et tarages
- 2 x 22 pF
- 1 x 27 pF
- 1 x 47 pF
- 2 x 56 pF
- Divers
- 1 pile 9 V miniature (42 x 25 x 16)
- 1 connecteur pour pile 9 V
- 2 inverseurs unipolaires
- 1 galvanomètre (maxi 350 μ A) voir texte
- Nappe multiconducteur
- 1 boîtier plastique « MMP » (réf. : 110 PM x 75 x 64)

IV – Pour en savoir davantage sur l'humidistance commercialisée par RTC

Le tableau de la figure 9 montre les variations de capacité de l'humidistance compte tenu de la fréquence pilote utilisée.

La courbe de la même figure indique le temps de réponse du composant.

La précision reste bonne dans la plage 10-90 % de degré hygrométrique. En dehors de cette plage, le degré de précision diminue de façon assez sensible.

Voici, sous la forme d'un tableau, les principales caractéristiques de l'humidistance n° 2322 6919 0001 :

Capacité : 122 pF ± 15 %
(T = 25 °C, H_{relative} = 43 % et f pilote = 100 kHz)

Sensibilité : (0,4 ± 0,05) pF/% (H = 43 %)

Fréquences pilote admissibles : de 1 kHz à 1 MHz

Incidence de la température : 0,1 %/0 k

Gamme d'utilisation normale : H = 10 à 90 %

Températures normales d'utilisation : – 25 °C ' 80 °C

Tension maximale : 15 V

Temps de réaction : (H variant de 10 à 43 %) < 3 minutes. (H variant de 43 à 10 %) < 5 minutes

Hystérésis pour un cycle : (H → 10 % → 90 % → 10 %) 3 % H_{vol}

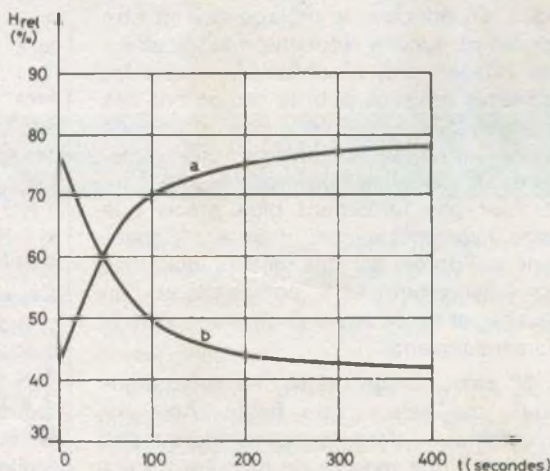
| Fréquence pilotage (kHz) | C ₀ (pF) (H _{rel} = %) | ΔC (H _{rel} = 12%) (pF) | ΔC (H _{rel} = 100%) (pF) |
|--------------------------|--|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 116,1 | 3,6 | 45,5 |
| 10 | 112,7 | 3,5 | 44,2 |
| 100 | 109,0 | 3,3 | 42,7 |
| 1000 | 104,6 | 3,3 | 41 |

$$C_s/C_0(H_{rel} = 12\%) = 0,985 + 0,34 (H_{rel}/100)^{1,4}$$

Fig. 9

Courbe a. – L'humidistance a été placée rapidement d'une ambiance à 43 % de degré hygrométrique dans une autre ambiance à 75 %. La courbe montre le temps de réponse : il est de l'ordre de 6 à 7 minutes.
Courbe b. – Elle montre le phénomène inverse (75 % à 43 % de degré hygrométrique). Les courbes sont symétriques.

Temps de réponse de l'humidistance :



Robert KNOERR

BIBLIOGRAPHIE

BIFET - BIMOS - CMOS par H. SCHREIBER

Il y a quelques années que les amplificateurs opérationnels (1) sont connus et utilisés. Pour améliorer l'impédance d'entrée, on utilise des transistors à effet de champ également connus, mais il fallait pouvoir les intégrer. C'est chose faite dans ces trois nouveaux types d'amplificateurs opérationnels qui approchent l'idéal. L'auteur se contente ici de souligner les différences avec les OPAMP classiques, renvoyant à d'autres ouvrages (1) pour les bases.

Principaux chapitres :

Trois technologies. – Dix circuits fondamentaux d'utilisation. – Dix applications impulsionnelles. – Dix applications analogiques. – Dix applications audio et Hi-Fi. – Dix applications mesure et laboratoire.

Un ouvrage de 160 pages, format 15 X 21, nombreux schémas, couverture couleur.

Prix : 46 F, pratiqué par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.

SOYEZ CIBISTE Guide pratique Collection

Technique Poche N° 30 par J.-M. NORMAND

Le phénomène C.B., né du besoin de communication, a fait couler beaucoup d'encre. L'auteur fait un point précis sur la question, en particulier de la législation actuelle, comme l'indique la liste des sujets traités :

Fréquence et longueur d'onde. – Emission-réception. – Puissance. – Type de modulation. – Nombre de canaux. – Réglage. – Accessoires. – Antennes mobiles. – Antennes fixes. – Installation. – Portée et propagation. – Parasites et perturbations. – Canaux d'appel. – Changement de canal. – Canaux réservés. – Règles de trafic. – Les codes. – Les clubs. – La nouvelle législation française. – La C.B. à l'étranger.

Un ouvrage de 128 pages, format de poche, nombreux schémas et illustrations, couverture couleur.

Prix public : 24 F, pratiqué par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.

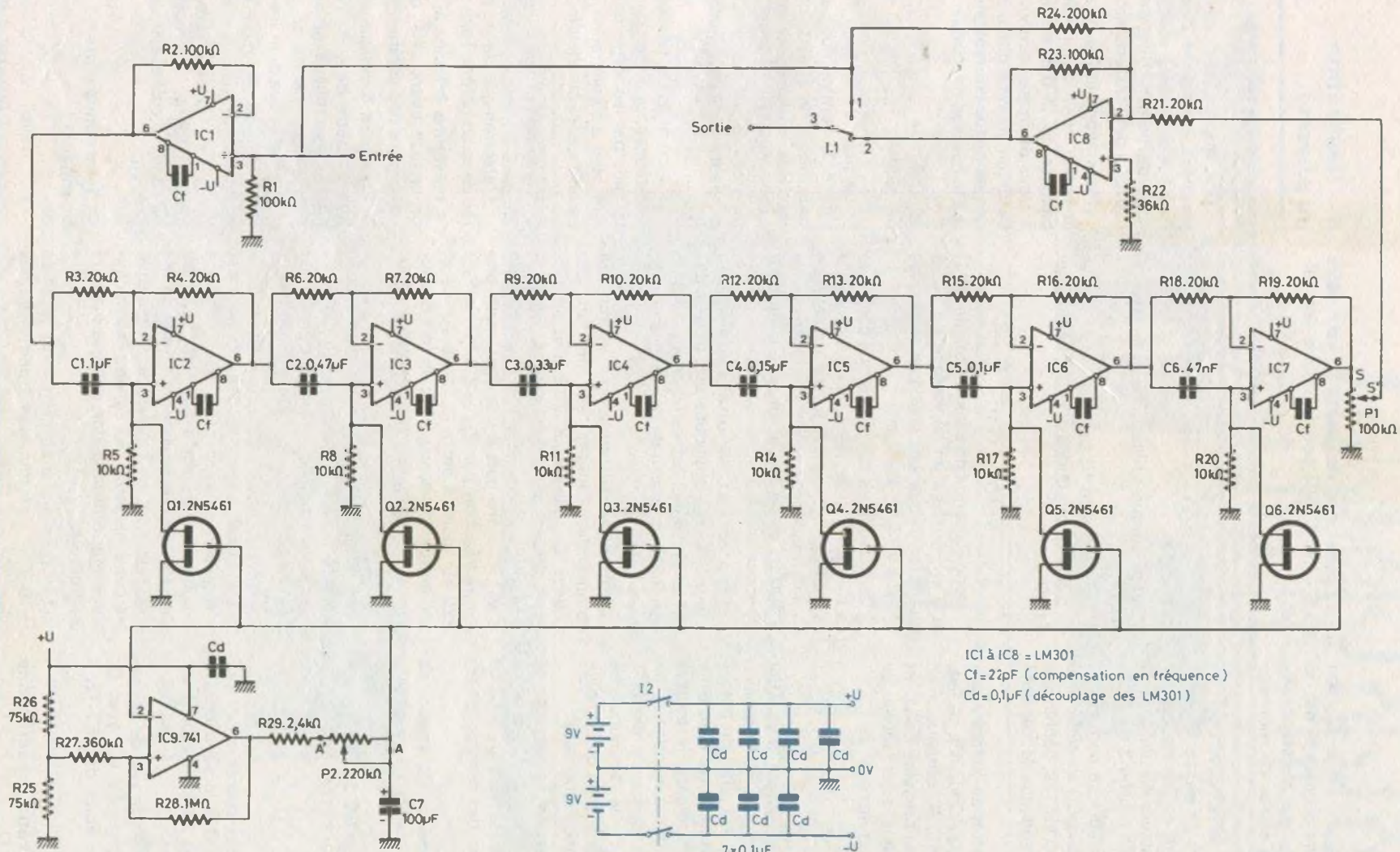


Fig. 1. – Le phasing se construit autour de circuits intégrés opérationnels. L'alimentation s'effectuera de préférence sur piles.

Le circuit IC₁ est un étage tampon (Buffer) de gain unitaire puisque R₁ est de même valeur que R₂. La résistance R₁ définit l'impédance d'entrée du montage (R_{in} = 100 kΩ).

Le signal à traiter se retrouve donc en sortie de IC₁, toujours en phase, et il est appliqué à la première cellule de déphasage par le condensateur C₁ de 1 μF à l'entrée non inverseuse broche 3 de IC₂.

Les circuits déphaseurs se composent d'un condensateur (C₁ à C₆) en série avec une résistance de 10 kΩ. Le déphasage est d'autant plus grand que la capacité est plus petite.

Des transistors à effet de champ shuntent les résistances de 10 kΩ. De ce fait, la résistance résultante R_x obtenue avec R₅ par exemple pour la première cellule et la résistance dynamique drain/source de l'effet de champ Q₁ est égale à :

$$R_x = \frac{R_5 \cdot R_{DS}}{R_5 + R_{DS}}$$

La résistance drain/source d'un effet de champ varie en fonction de la tension qui est appliquée sur son gate (ou porte). Lorsque la tension d'une porte d'un transistor FET canal N augmente, le transistor devient plus conducteur, donc la résistance entre drain et source diminue, entraînant de ce fait une diminution de R_x. On fait ainsi varier le gain de l'amplificateur déphaseur, donc l'amplitude.

Revenons aux circuits déphaseurs et considérons les réseaux déphaseurs composés des condensateurs C₁ à C₆ de valeur décroissante et des résistances résultantes R_x.

Le déphasage dépend des valeurs de la capacité et de la résistance résultante R_x.

Le signal sera déphasé de 90° lorsque sa fréquence satisfera à la relation :

$$f = \frac{1}{2 \pi R_x C}$$

La résistance drain/source d'un FET est de l'ordre de 100 Ω lorsque celui-ci est conducteur et de 10 kΩ lorsqu'il est bloqué.

Prenons un exemple, le cas de la première cellule de déphasage IC₂ avec C₁ = 1 μF et les deux états du FET Q₁ - 2N5461.

1° Etat conducteur : résistance drain/source = 100 Ω.

La résistance résultante R_x vaut alors 99 Ω, soit 100 Ω pour simplifier les calculs.

Ceci donne pour un déphasage de 90° :

$$f = \frac{1}{2 \pi \cdot 100 \cdot 1 \cdot 10^{-6}} \# 1592 \text{ Hz}$$

2° Etat bloqué : résistance drain/source = 10 kΩ.

La résistance R_x prend alors la valeur de 5 kΩ, ce qui donne pour un déphasage de 90° :

$$f = \frac{1}{2 \pi \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-6}} \# 32 \text{ Hz}$$

Donc R_x varie entre les limites de 99 Ω et 5 kΩ, on aura un déphasage de 90° à toutes les fréquences du signal comprises entre 1 592 Hz et 32 Hz.

Dans le circuit déphaseur IC₃ composé de C₂ - 0,47 μF et R₆ - 10 kΩ, comme la capacité est environ la moitié de celle de C₁, les fréquences seront comprises entre 3 200 Hz et 64 Hz, et ainsi de suite pour les six cellules.

Finalement si une tension de commande est appliquée aux portes des FET et si celle-ci est variable, il y aura un ensemble complexe de déphasage constituant l'effet Doppler.

Voyons maintenant le signal de commande. Celui-ci est produit par l'étage IC₉ utilisant un 741. Cet amplificateur opérationnel oscille en raison de la réaction positive effectuée par R₂₈ de 1 MΩ. D'autre part il y a également une contre réaction par R₂₉ - 2,4 kΩ et P₂ - 220 kΩ montés entre la sortie de IC₉ et son entrée inverseuse avec un fort découplage vers la masse par le condensateur C₇ - 100 μF.

Le potentiomètre P₂ règle la fréquence d'oscillation qui est déterminée par R₂₉ - P₂ et C₇. Cette fréquence d'oscillation est très basse, elle varie entre 0,05 Hz et 5 Hz.

Le signal engendré par le 741 est triangulaire et varie entre 5 et 8 V. Les circuits intégrés IC₁ à IC₆ sont tous des LM301. Les condensateurs Cf servent de compensation en fréquence tandis que les condensateurs Cd servent de découplage afin d'obtenir une parfaite stabilité du montage.

La tension d'alimentation est de ± 9 V, elle est obtenue à partir de deux piles.

II - Réalisation du phasing

1° Le circuit imprimé

Une implantation de ce phasing est proposée à la figure 2 et à l'échelle 1. Il faut travailler avec soin car il y a beaucoup de boîtiers Dual in line 8 broches. L'emploi de transferts est souhaitable.

Nous avons utilisé pour cette étude de la bande de 1,27 mm de largeur et des pastilles de Ø 0,8 mm à l'exception des 4 trous de fixations forés eux à Ø 3 mm. Le circuit imprimé gravé et percé, désoxyder les pistes cuivrées avant d'entreprendre le câblage du module.

2° Câblage du module

Le plan de câblage fait l'objet de la figure 3. Comme nous avons pris l'habitude de le faire, et pour plus de clarté, tous les composants sont repérés par leur symbole électrique. Il suffit de se reporter à la nomenclature pour en connaître la valeur nominale de chacun d'eux.

On commence par souder toutes les résistances, puis les condensateurs et on termine par les semi-conducteurs en veillant bien à l'orientation de ceux-ci et en évitant de les surchauffer.

3° Mise en coffret

L'électronique de ce phasing est insérée dans un coffret Teko modèle CH/4.

La figure 4 donne le plan de perçage de la face avant ainsi qu'une possibilité de gravure des différentes fonctions.

La figure 5 indique le positionnement d'une fenêtre de 4 × 12 mm destinée à un commutateur à glissière placé sur la face arrière. Ce travail demande un peu plus de soin que pour les 5 perçages.

Le module est bien entendu fixé au fond du coffret et les 4 points de fixations sont repérés directement avec le circuit imprimé. Le module est surélevé du fond du coffret par des entretoises de 10 mm.

4° Interconnexions du module

Ce travail des différentes interconnexions est proposé à la figure 6, il est

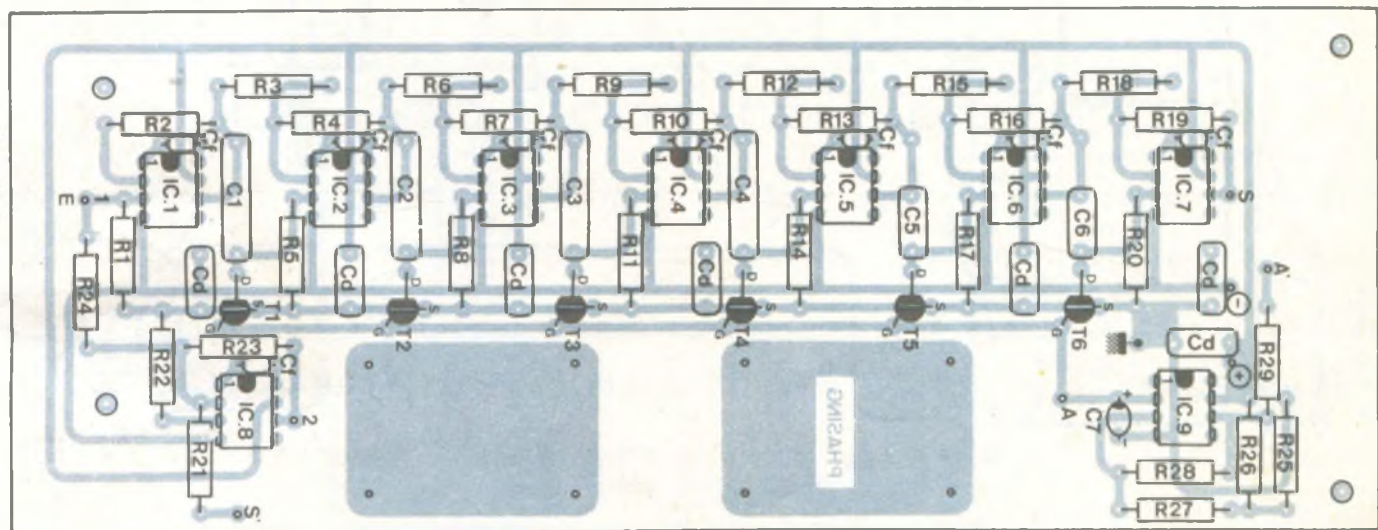
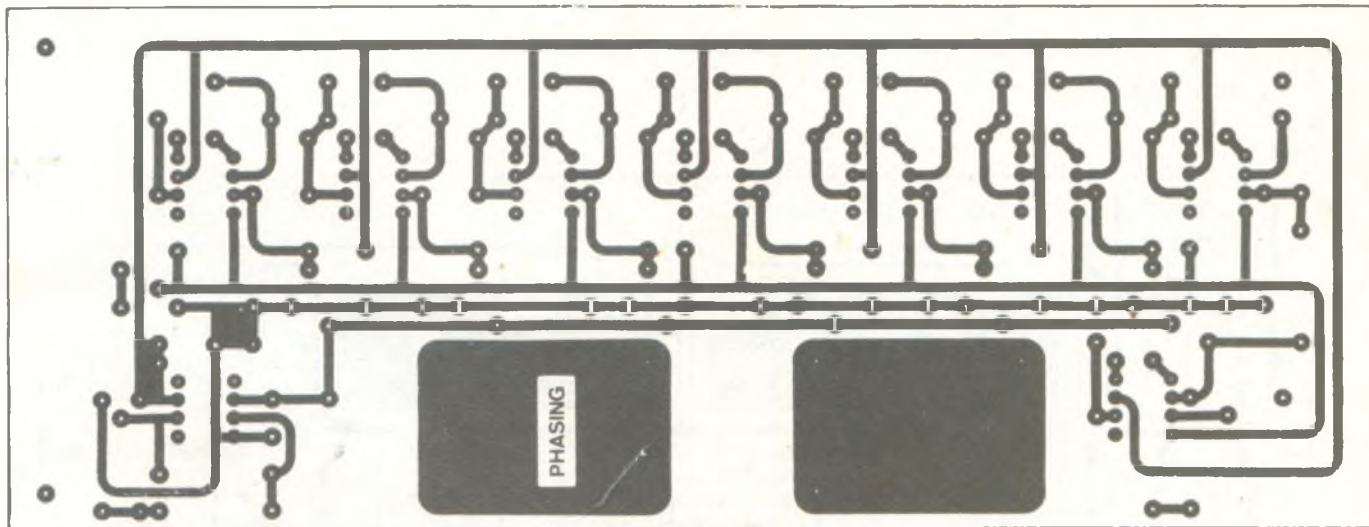


Fig. 2. - Tracé et implantation des éléments publiés grandeur nature.

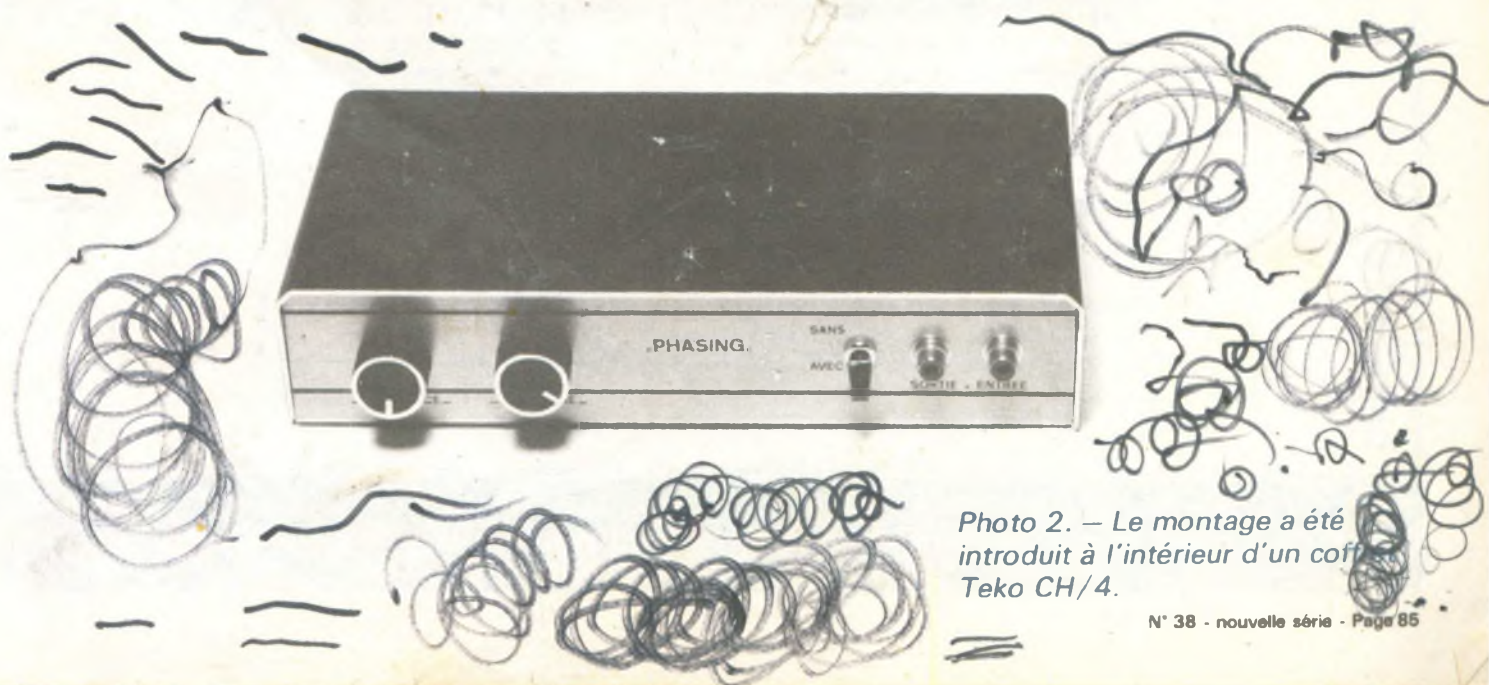


Photo 2. - Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret Teko CH/4.

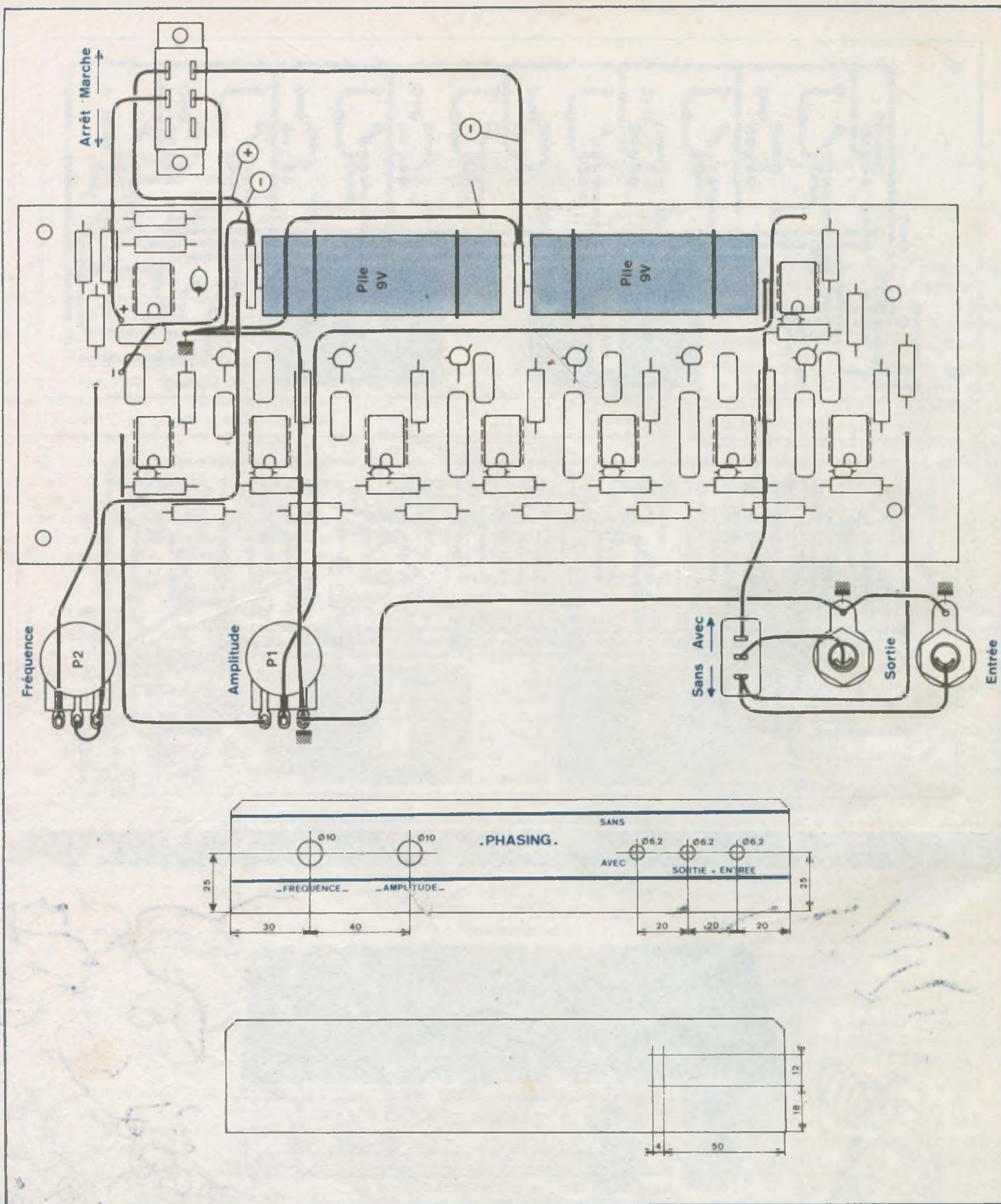


Fig. 3 et 4. — Le montage réclame 18 V de tension d'alimentation aussi la place des deux piles miniatures a-t-elle été réservée. Plan de câblage vers les éléments extérieurs. A l'échelle 1/2 nous proposons un dessin de face avant et un plan de perçage.

assez simple et pour éviter les erreurs de câblage on peut utiliser des fils de différentes couleurs.

Attention au câblage des fils d'alimentations des deux piles que nous avons représenté par les polarités + et -.

Les prises d'entrée et de sortie sont des prises CINCH pour châssis. Aucun réglage n'est nécessaire, le phasing doit fonctionner dès la première mise sous tension.

D.B.

1 000 000 pF
470 000 "
330 000 "
150 000 "
100 000 "
47 000 "
~~33 000 "~~

III - Nomenclature des composants

Résistances à couche $\pm 5\%$ - 1/2 W

R₁, R₂, R₂₃ : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R₃, R₄, R₆, R₇, R₉, R₁₀, R₁₂, R₁₃, R₁₅, R₁₆, R₁₈, R₁₉, R₂₁ : 20 k Ω (rouge, noir, orange)

R₅, R₈, R₁₁, R₁₄, R₁₇, R₂₀ : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R₂₂ : 36 k Ω (orange, bleu, orange)

R₂₄ : 200 k Ω (rouge, noir, jaune)

R₂₅, R₂₆ : 75 k Ω (violet, vert, orange)

R₂₇ : 360 k Ω (orange, bleu, jaune)

R₂₈ : 1 M Ω (marron, noir, vert)

R₂₉ : 2.4 k Ω (rouge, jaune, rouge)

Condensateurs non polarisés

C₁ : 1 μ F

C₂ : 0,47 μ F

C₃ : 0,33 μ F

C₄ : 0,15 μ F

C₅ : 0,1 μ F

C₆ : 47 nF

C_f : 8 condensateurs céramiques de 22 pF

C_d : 7 condensateurs de 0,1 μ F

Condensateur polarisé

C₇ : 100 μ F/10 V tantale goutte

Semi-conducteurs

IC₁, IC₂, IC₃, IC₄, IC₅, IC₆, IC₇, IC₈ : LM301 AN ou AH

IC₉ : LM741

Q₁, Q₂, Q₃, Q₄, Q₅, Q₆ : 2N5461 (FET)

Potentiomètres

P₁ : 100 k Ω Lin

P₂ : 220 k Ω Lin

Divers

1 coffret Teko CH/4

2 prises CINCH châssis

1 commutateur à glissière, double inverseur

2 piles de 9 V avec boutons pressions

2 boutons

4 entretoises de 10 mm

visserie de 3 mm.

EC6 326
- D P.
- D D
(FR) CRIG

PRIX COMPETITIFS...

A TOULON UN SPÉCIALISTE DE L'ÉLECTRONIQUE

R. ARLAUD

B.S.T.



- TOUTES LES PIÈCES DÉTACHÉES ÉLECTRONIQUES
- APPAREILS DE MESURES - METRIX - VOG - CENTRAD
- TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION
- CONNECTEURS - CIRCUITS IMPRIMÉS - BOITIERS «TEKO»
- AUTORADIO
- CHAINES HI-FI - TÉLÉVISIONS - RADIOS - VIDEO
- ANTENNES UHF - VHF
- TOUT POUR FABRIQUER VOS CIRCUITS IMPRIMÉS
- HAUT-PARLEURS EN KIT
- KITS - JOSTY - OFFICE DU KIT - AMTRON - MTC - UNITRONIC

DISTRIBUTEUR :

AUDAX - CONTINENTAL EDISON - GARRARD - HIRSCHMANN - I.T.T. - KF
POLY-PLANAR - RADIO-TECHNIQUE - RADIO CONTRÔLE
S.I.A.R.E. - TOUTÉLECTRIQUE - SEM - T.O.A. - HITACHI

Envois dans toute la France contre remboursement

8-10, rue de la Fraternité, 83000 TOULON. Tél. : (94) 41.33.65

Ouvert du mardi au samedi de 8 h 30 à 12 h et de 14 h 30 à 19 heures

NOS CONSEILLERS TECHNIQUES AU SERVICE DES AMATEURS ET DES PROFESSIONNELS

PRIX COMPETITIFS...

Un peu de théorie

1° Les fonctions à réaliser

La quasi-totalité des trains électriques HO fonctionnent en 12 V continus. La variation de vitesse s'obtient en faisant varier cette tension entre 0 et 12 V. C'est ainsi que le schéma d'un poste de commande classique est indiqué à la **figure 1**. Comme vous pouvez le constater, un transformateur délivre du 12 V alternatifs qui est ensuite redressé par un pont redresseur. La tension unidirectionnelle non filtrée qui en résulte est chutée par un rhéostat avant de parvenir à la motrice. En augmentant ou en diminuant la valeur de la résistance du rhéostat, on augmente ou on diminue la tension aux bornes de la motrice et donc sa vitesse. Un inverseur permet de modifier le sens de déplacement de la motrice en inversant la polarité de la tension qui lui est appliquée. La protection de l'ensemble est réalisée par un disjoncteur électromécanique qui se déclenche quand le courant qui le traverse devient trop important.

Un poste de commande entièrement numérique doit donc pouvoir réaliser les fonctions suivantes :

- variation de la vitesse
- inversion du sens de marche
- protection contre les courts-circuits sur la voie.

2° Principe de la commande de vitesse

En numérique, la vitesse se commande en envoyant à la motrice des signaux rectangulaires à rapport cyclique variable. Le moteur électrique, de par son inertie mécanique, ne « voit » que la valeur moyenne de ces signaux rectangulaires. Ainsi, les signaux rectangulaires de la **figure 2** correspondent respectivement à des tensions moyennes de 0, 3, 6 et 12 V. L'expérience a montré que ces valeurs correspondaient respectivement à l'arrêt, le ralenti, la demi-vitesse et la pleine vitesse.

Deux bits A et B servent à commander la vitesse. Ainsi, à chaque combinaison de ces 2 bits, correspond une vitesse bien précise, tel que le montre la table de vérité suivante :

| Vitesse | BITS | |
|----------------|------|---|
| | A | B |
| Arrêt | 0 | 0 |
| Ralenti | 0 | 1 |
| Demi-vitesse | 1 | 1 |
| Pleine vitesse | 1 | 0 |

Le choix des combinaisons est totalement arbitraire. Il a été choisi un code de Gray (ou code reflex) où seulement un bit change entre deux combinaisons successives, afin d'éviter les transitoires de commutation lors des changements de vitesse.

Le schéma synoptique de la **figure 3** illustre le principe de cette commande vitesse. Un générateur de signaux rectangulaire alimente un modulateur de rapport cyclique commandé par les 2 bits A et B. En sortie du modulateur, vous disposez de signaux rectangulaires à rapport cyclique variable.

Quant au choix de la fréquence des signaux rectangulaires, on serait à même de penser que plus elle est élevée, mieux la motrice les supporte. En réalité, il n'en est rien et l'expérience a montré que les meilleurs ralentis s'obtenaient avec une fréquence basse voisine de 25 Hz. Vous devinez aisément qu'une telle fréquence s'obtiendra facilement par division du 50 Hz du secteur.

3° Principe de l'inversion du sens de marche

L'inversion du sens de marche était réalisée sur le poste de commande classique par un inverseur électromécanique. Elle le sera sur ce modèle numérique par un inverseur électronique commandé par le bit C, tel que le montre la **figure 4**. Ainsi, à chaque valeur de ce bit correspond un sens de déplacement, tel que l'indique la table de vérité suivante :

| Sens de déplacement | C |
|---------------------|---|
| Marche arrière | 0 |
| Marche avant | 1 |

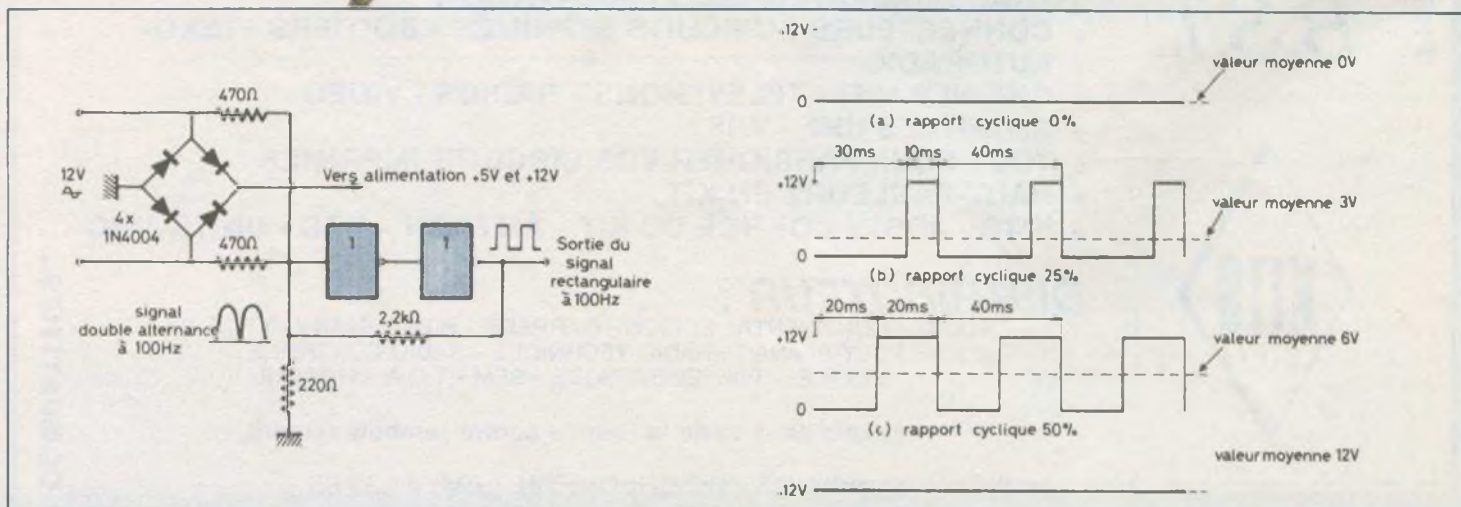


Fig. 1. et 2. — Schéma de principe d'un poste de commande classique. Rappels sur les signaux rectangulaires à rapport cyclique variable.

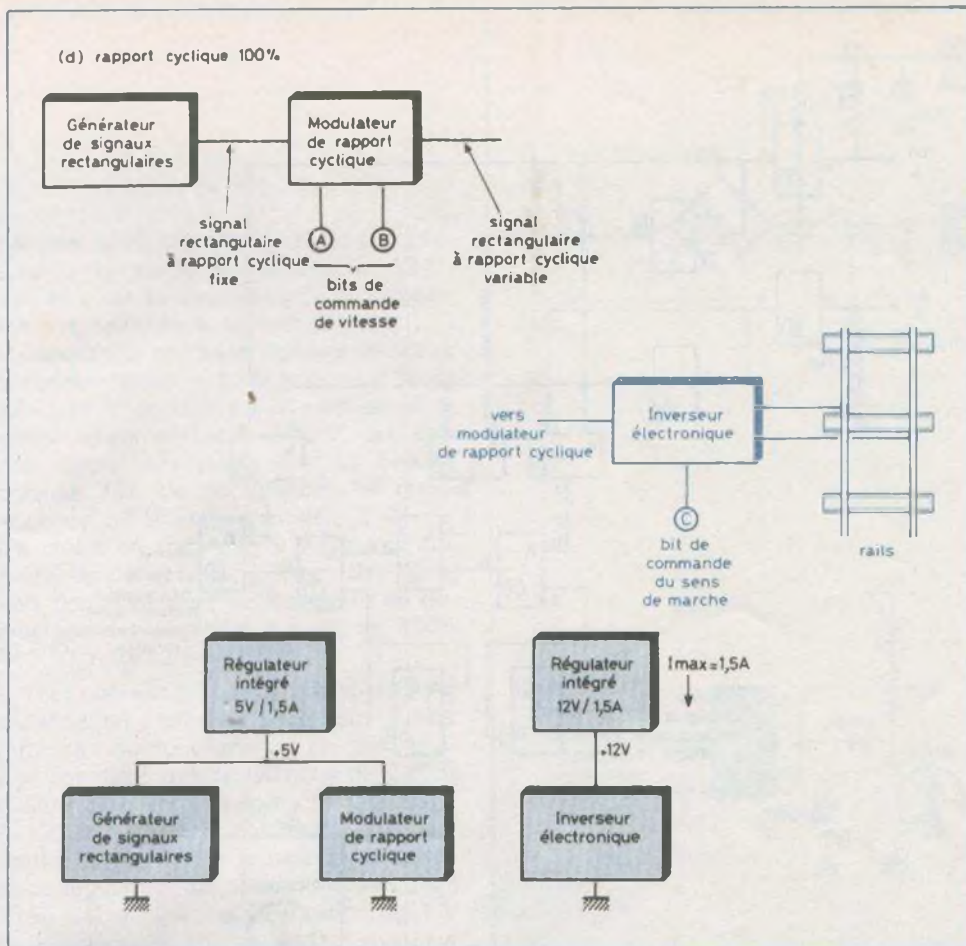


Fig. 3. à 5. — Synoptique de la commande de vitesse. Inversion du sens de marche. Protection contre les courts-circuits sur la voie.

Encore une fois le choix est arbitraire, mais les valeurs des 3 bits ont été choisies pour que, si pour une raison ou une autre le calculateur est débranché du poste de commande, celui-ci délivre un signal correspondant à la demi-vitesse en marche avant.

4° La protection contre les courts-circuits sur la voie

Les trois étages précités, à savoir le générateur de signaux rectangulaires, le modulateur de rapport cyclique et l'inverseur électronique fonctionnent avec deux tensions d'alimentation différentes : le + 5 V et le + 12 V. Ainsi, le générateur et le modulateur nécessitent du + 5 V, alors que l'inverseur est alimenté en + 12 V, tel que cela est indiqué sur la figure 5.

Cette séparation des alimentations entre les étages de commande (générateur et modulateur) et l'étage de puissance (inverseur) est indispensable pour éviter le parasitage des circuits de commande par les variations transitoires de courant et de tension du circuit de puissance alimentant la motrice.

Il devient alors facile de protéger l'installation en cas de court-circuit sur la voie, en utilisant des régulateurs intégrés possédant une limitation de courant incorporée. Ce type de protection est même nettement supérieur à la solution électromécanique classique, car il n'y a plus lieu pour l'opérateur de réenclencher

le disjoncteur. Dès que le court-circuit est supprimé, la voie est à nouveau sous tension automatiquement. L'auteur a choisi de limiter le courant de court-circuit à 1,5 A, ce qui permet de commander facilement au moins deux motrices et une dizaine de voitures équipées d'éclairage.

Le fonctionnement électronique

1° Le générateur de signaux rectangulaires

Pour obtenir les signaux de la figure 2, il faut disposer d'un signal d'horloge de 10 ms de période. Cela correspond à une fréquence de 100 Hz. Le schéma de principe de la figure 6 permet d'obtenir ce signal rectangulaire à partir du 12 V alternatifs. Il s'agit d'un montage redresseur double alternance constitué par les deux résistances de 470 Ω et le pont redresseur des alimentations + 5 et + 12 V. La tension à l'entrée de l'inverseur TTL 7404 est ramenée à 4 V crête grâce au pont diviseur réalisé avec chaque résistance de 470 Ω et la résistance de 220 Ω . Les deux inverseurs placés l'un après l'autre transforment le signal double alternance en un signal rectangulaire à 100 Hz. La résistance de 2,2 k Ω introduit un léger hystérésis dans la mise en forme des signaux rectangulaires, ce qui se traduit par des fronts de commutation exempts de suroscillations parasites.

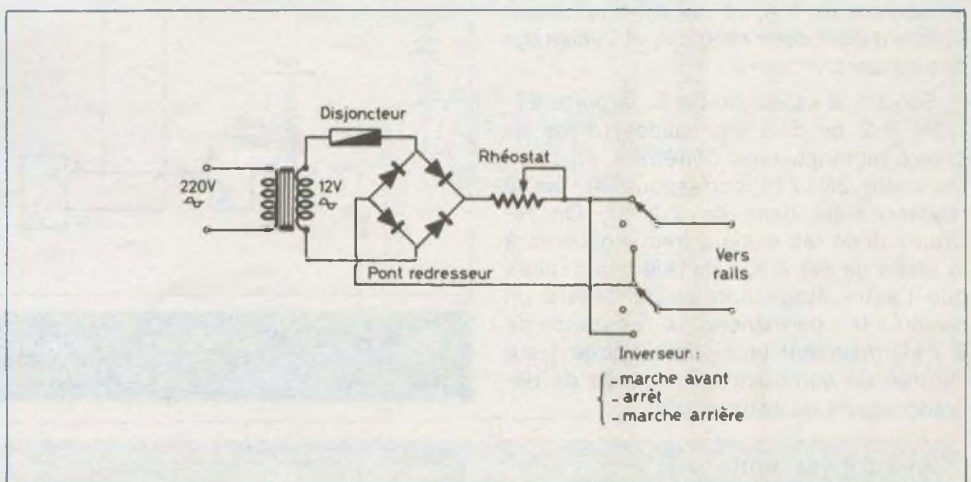


Fig. 6. — Schéma de principe du poste de commande classique.

2° Le modulateur de rapport cyclique

Le modulateur de rapport cyclique utilise un compteur modulo 4 constitué par deux bascules D 7474, tel que le montre la figure 7. Deux combinaisons de ce compteur sont décodées par les 4 portes ET-NON n° 5 à 8, de façon à fournir le ralenti (rapport cyclique 25 %) et la demi-vitesse (rapport cyclique 50 %). L'arrêt correspond à un « 0 » permanent et la pleine vitesse à un « 1 » permanent. Les quatre combinaisons des deux bits A et B sont décodées par les 4 portes ET-NON n° 1 à 4 et les 3 inverseurs n° 3 à 5. Vous pouvez vous demander pourquoi la porte ET-NON n° 1 est utilisée en inverseur ; c'est uniquement parce qu'il manquait un inverseur et qu'il restait une porte ET-NON de libre. Les deux résistances de 2,2 kΩ sont destinées à maintenir un niveau logique « 1 » sur les entrées des bits de commande A et B, en cas de débranchement de ces entrées. La fréquence du signal de sortie est donc de 25 Hz, puisque cela correspond à une division par quatre du signal rectangulaire à 100 Hz.

3° L'inverseur électronique

L'inverseur électronique est un simple étage de puissance en pont, commandé par 3 portes ET-NON, tel que l'indique la figure 8. Les quatre transistors de puissance sont des TIP 3055 (NPN) et TIP 2955 (PNP), chaque paire complémentaire étant commandée par un 2N1711 chargé par une résistance de 220 Ω. Un tel étage de puissance peut commander un courant de 1 A, ce qui est amplement suffisant pour deux motrices et l'éclairage des voitures.

Suivant la valeur du bit C, la porte ET-NON n° 2 ou n° 3 est validée et les signaux rectangulaires pénètrent jusqu'au transistor 2N1711 correspondant, via la résistance de base de 2,2 kΩ. On retrouve donc les signaux rectangulaires à la sortie de cet étage de puissance, alors que l'autre étage non validé délivre un niveau « 0 » permanent. La résistance de 2,2 kΩ maintient un niveau logique 1 sur l'entrée de commande C, en cas de débranchement de cette entrée.

4° Les alimentations

Les trois étages précédents nécessitent deux tensions d'alimentation : du + 5 V et du + 12 V. Ces deux tensions

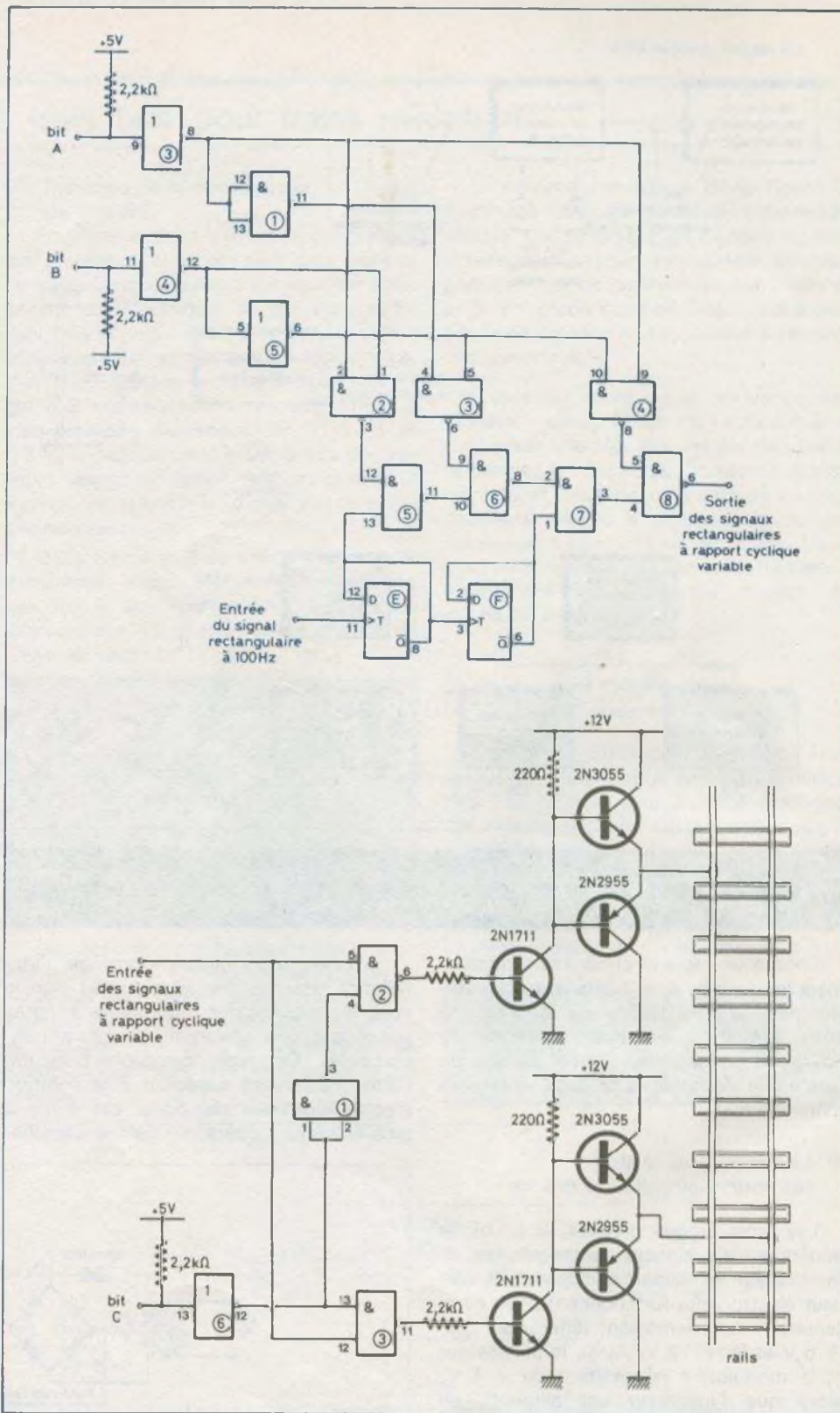


Fig. 7. et 8. – Schémas de principe du modulateur de rapport cyclique et de l'inverseur électronique.

sont obtenues à partir d'une source de 12 V alternatifs. Cette source peut être un transformateur secteur 220/12 V - 2 A ou un transformateur d'accessoires pour train miniature qui délivre du 14 V

alternatifs, tel que tout propriétaire de réseau en possède.

La figure 9 montre les particularités de ces deux alimentations. En premier lieu, vous remarquerez que la tension

d'entrée du régulateur 5 V n'est pas prélevée à la sortie du régulateur 12 V, comme c'est la coutume. Cette disposition est destinée à assurer le maximum de séparation entre les signaux de sortie de l'alimentation + 12 V fortement parasités par le moteur de la motrice et la tension d'alimentation + 5 V qui doit être absolument pure pour les circuits logiques TTL de commande. La résistance de 33 Ω est un modèle 2 W car elle chute en moyenne 6 V. Quant aux divers condensateurs, il s'agit des habituels condensateurs de filtrage et de découplage des régulateurs intégrés 7805 (+ 5 V) et 7812 (+ 12 V).

Tout ceci est très classique, mais il y a toutefois un point qui peut vous laisser perplexe : pourquoi mettre un pont diviseur constitué des résistances de 220 Ω et de 2,2 k Ω entre la sortie du régulateur 7812 et son point commun ? Ceci est destiné à augmenter la tension de sortie de ce régulateur qui devient alors égale à 13 V. Cette légère augmentation de 1 V de la tension d'alimentation de l'inverseur électronique compense les chutes de tension internes de cet inverseur, de telle sorte que la tension d'alimentation de la motrice puisse être de 12 V à pleine vitesse.

5° Le détecteur de présence

Le calculateur qui commande la vitesse et le sens de marche du train nécessite une information en retour pour lui indiquer où se trouve la rame sur le réseau. Cette information peut provenir de contacts placés le long de la voie qui se ferment magnétiquement lors du passage de la motrice, comme elle peut provenir d'un détecteur électronique de présence. L'auteur ayant cantonné son réseau, il importe que le calculateur reçoive une information dès qu'une rame pénètre dans un nouveau canton.

Ce détecteur de présence est indiqué à la figure 10. Il délivre un niveau logique 1 dès qu'il y a consommation de courant sur l'étage de puissance de l'inverseur électronique. Ainsi, dès qu'une motrice ou qu'une voiture équipée d'éclairage pénètre dans un nouveau canton, l'étage de puissance correspondant fournit un courant qui détermine une chute de tension de 0,7 V aux bornes de la diode 1N4004, insérée au pied de cet étage de puissance et ce, quel que soit le sens de marche du train. Cette tension

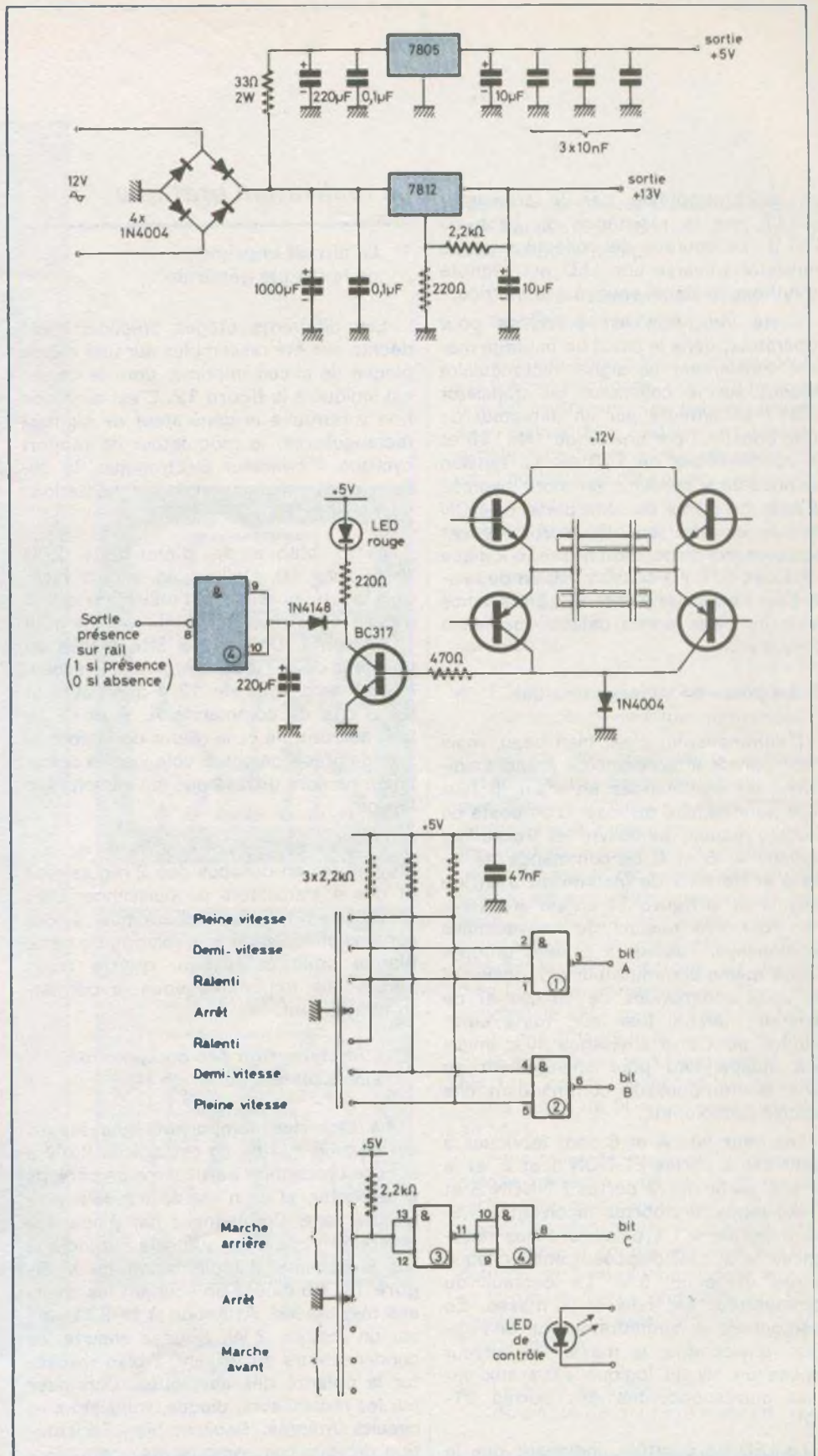


Fig. 9. à 11. - Schémas des alimentations + 5 V et + 12 V. Le détecteur de présence et schéma de principe du poste de pilotage manuel.

est alors amplifiée par le transistor BC317, via la résistance de base de 470Ω . Le courant de collecteur de ce transistor traverse une LED qui clignote au rythme du signal envoyé à la motrice.

Cette indication est précieuse pour l'opérateur, dans le cas d'un pilotage manuel. Finalement ce signal rectangulaire présent sur le collecteur du transistor BC317 est intégré par un détecteur de crête constitué par une diode 1N4148 et un condensateur de $220 \mu\text{F}$. La tension continue ainsi produite est alors inversée et mise en forme par une porte ET-NON montée en inverseur. En sortie de cet inverseur, on dispose d'un niveau logique « 1 » dès qu'il y a consommation de courant sur l'étage de puissance. En absence de train, cette sortie délivre un niveau logique « 0 ».

6° Le poste de pilotage manuel

L'automatisme, c'est bien beau, mais il est parfois intéressant de prendre soi-même les commandes en main. Il faut donc pour ce faire disposer d'un poste de pilotage manuel qui délivre les trois informations A, B et C de commande de vitesse et de sens de marche du train. Le schéma de la figure 11 en est un exemple. Pour des raisons de convenances personnelles, l'auteur a préféré grouper sur un même commutateur à 7 positions les deux commandes de vitesse et de sens de marche. Bien sûr, toute autre solution peut être envisagée avec inverseur indépendant pour changement de sens, bouton-poussoir commandant une bascule bistable, etc.

Les deux bits A et B sont fabriqués à partir des 2 portes ET-NON 1 et 2, et le bit C à partir des 2 portes ET-NON 3 et 4. Au repos, les portes reçoivent un niveau logique « 1 » provenant des résistances de $2,2 \text{ k}\Omega$ disposées entre chaque entrée et le $+ 5 \text{ V}$. Le curseur du commutateur est relié à la masse. En positionnant le commutateur sur une position quelconque, la masse du curseur impose un niveau logique « 0 » aux entrées correspondantes des portes ET-NON.

La LED de contrôle, indiquant que le poste est sous tension, n'est rien d'autre que celle du détecteur de présence. Quant à l'alimentation $+ 5 \text{ V}$ de ce poste de pilotage, elle est prélevée sur l'alimentation générale $+ 5 \text{ V}$.

La réalisation pratique

1° Le circuit imprimé de la plaque générale

Les différents étages précédemment décrits ont été rassemblés sur une même plaque de circuit imprimé, dont le dessin est indiqué à la figure 12. C'est ainsi que l'on y retrouve le générateur de signaux rectangulaires, le modulateur de rapport cyclique, l'inverseur électronique, le détecteur de présence et les alimentations $+ 5 \text{ V}$ et $+ 12 \text{ V}$.

Cette plaque de dimensions $200 \times 60 \text{ mm}$ est réalisée en simple face. Cela a été possible à l'utilisation d'une dizaine de straps en fil nu, placés côté composants. Destinée à être placée au plus près du rail d'alimentation du réseau, elle ne reçoit que du 12 V alternatifs et les 3 bits de commande A, B et C. La LED de contrôle et le retour de l'information de présence sur la voie vers le calculateur ne sont utilisés que si l'exploitation l'exige.

Vous remarquerez les surfaces de cuivre placées en-dessous des 2 régulateurs et des 4 transistors de puissance. Elles servent de radiateur thermique à ces composants. Quant à la fixation de cette plaque sous le réseau, quatre trous percés aux extrémités vous le permettront aisément.

2° L'implantation des composants sur la plaque générale

La liste des composants nécessaires est donnée à la fin de cet article. Il n'y a aucune précaution particulière de câblage à respecter, si ce n'est de travailler soigneusement. Commencez par placer les différents straps, tel que cela est indiqué sur le schéma d'implantation de la figure 13. Continuez en soudant les diverses résistances. Attention à la 33Ω qui est un modèle 2 W . Soudez ensuite les condensateurs en veillant à bien respecter la polarité des chimiques. Continuez par les redresseurs, diodes, transistors et circuits intégrés. Repérez bien l'orientation de tous ces composants actifs. Terminez en vissant sur le circuit imprimé les 2 régulateurs et les 4 transistors de puissance avec de la visserie de 3 mm (pour les régulateurs) et de 4 mm (pour les transistors de puissance). Pour les fils de

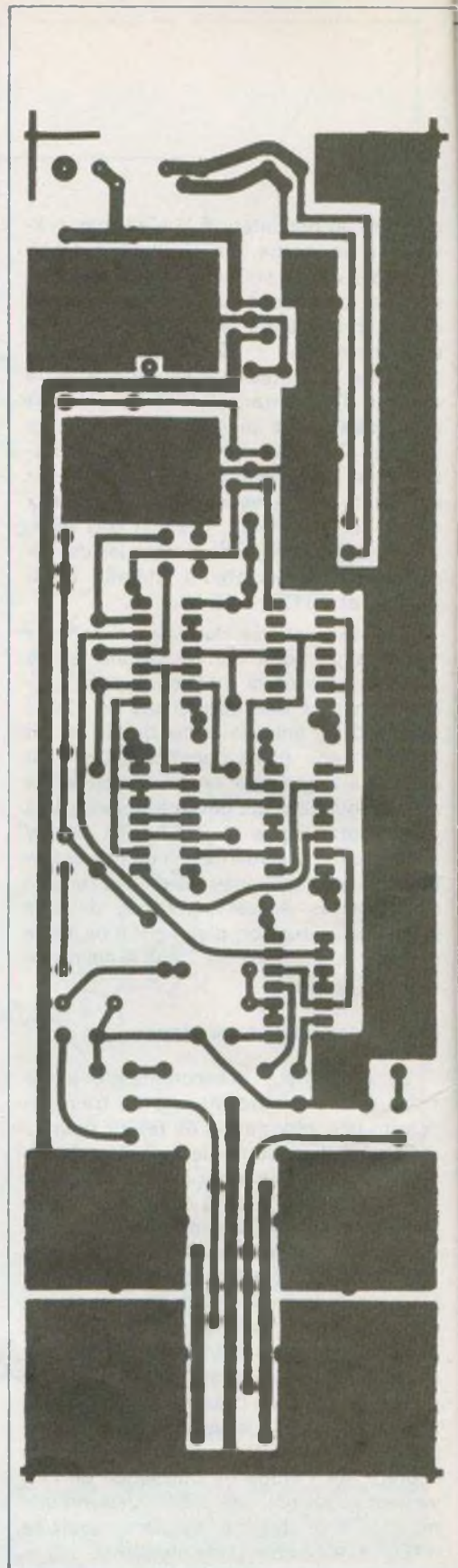
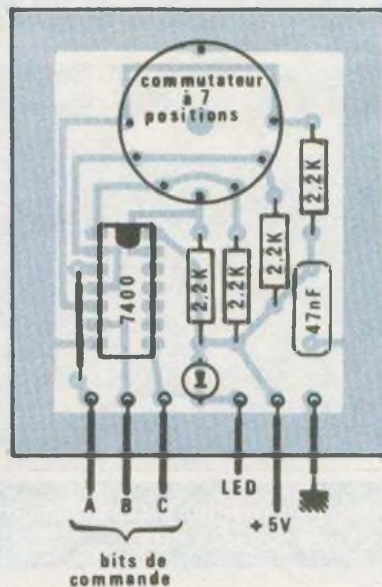
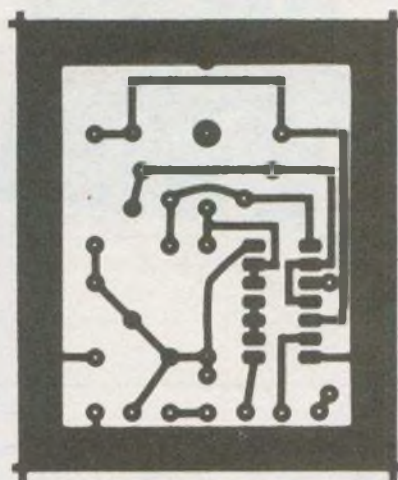
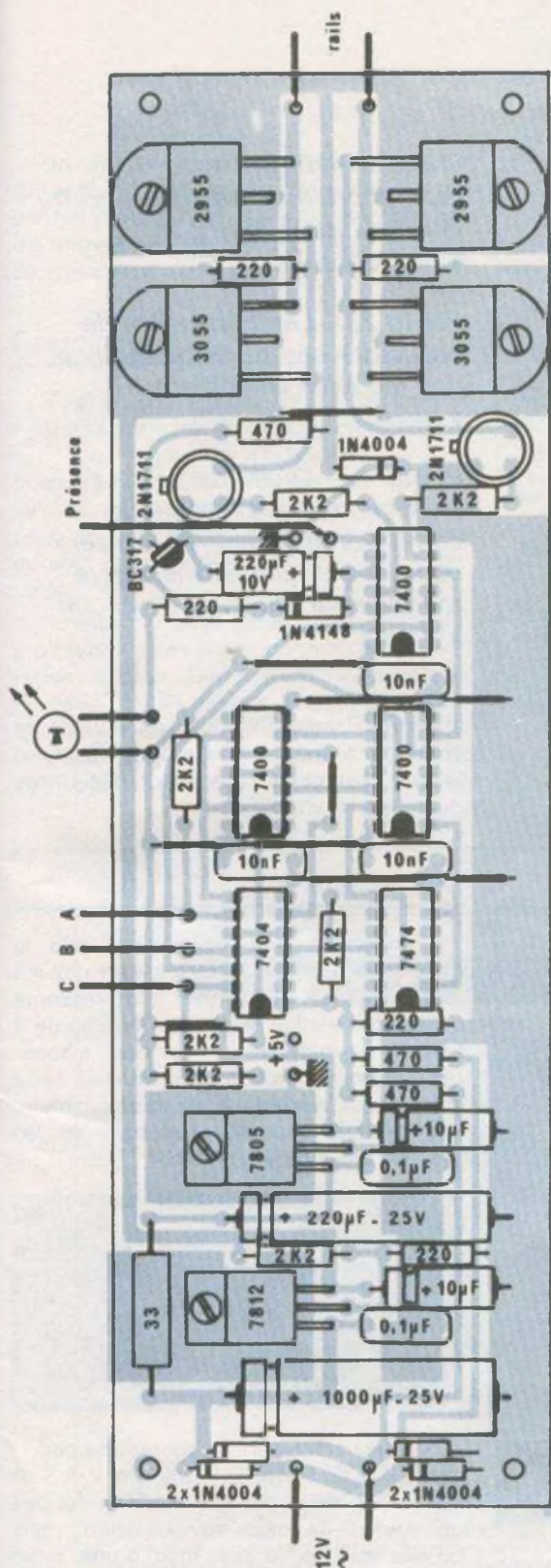


Fig. 12. à 15. — Le montage à faible tension pour une meilleure reproduction des détails. Comme d'usage, les straps de liaison. Comme d'usage



liaison, vous pouvez utiliser du ruban plat multiconducteur, solution à la fois bien pratique et esthétique.

3° Le circuit imprimé du poste de pilotage manuel

Le circuit imprimé du poste de pilotage est ridiculement petit, puisqu'il ne mesure que 50 × 60 mm. Son dessin est indiqué à la figure 14. . Egalement réalisé en simple face, il ne comporte qu'un strap en fil nu à placer côté composants.

La faible taille de ce circuit imprimé permet d'en grouper plusieurs côte à côte, de façon à créer un poste de pilotage multiple à 2, 3, 4, 5, 10 boutons de commande. Il suffira d'associer une plaque générale à chacun des boutons de commande.

4° L'implantation des composants sur le poste de pilotage manuel

La liste des composants nécessaires est fournie à la fin de cet article. Comme précédemment, il n'y a aucune précaution particulière à respecter, si ce n'est de travailler soigneusement. Commencez par placer le strap, tel que cela est indiqué sur le schéma d'implantation de la figure 15. Continuez en soudant les 4 résistances et le condensateur. Soudez ensuite le circuit intégré, en veillant à bien l'orienter correctement. Terminez en soudant la LED au plus long, de façon à ce qu'elle affleure la face avant du boîtier. Si le modèle en votre possession a des fils trop courts, rallongez-les avec deux petits bouts de fil nu que vous soudez au bout.

Pour relier ce poste de pilotage à la plaque générale, utilisez un morceau de ruban plat multiconducteur à 6 conducteurs : 3 conducteurs pour les 3 bits de commande, 1 conducteur pour la LED de contrôle et 2 conducteurs pour le + 5 V et la masse. Le second fil de la LED est inutile, car il correspond au + 5 V de l'alimentation.

5° La mise en boîtier du poste de pilotage manuel

Le boîtier utilisé est un modèle Téko362. Le perçage de la face avant est indiqué à la figure 16. Les deux seuls trous à percer sont destinés à la fixation du commutateur rotatif et de la LED de contrôle. Le circuit imprimé ne nécessite

l'objet du tracé de deux circuits imprimés que nous publions grandeur nature. Vous remarquerez, côté implantation, la présence de quelques trous que vous orienterez convenablement les méplats des circuits intégrés.

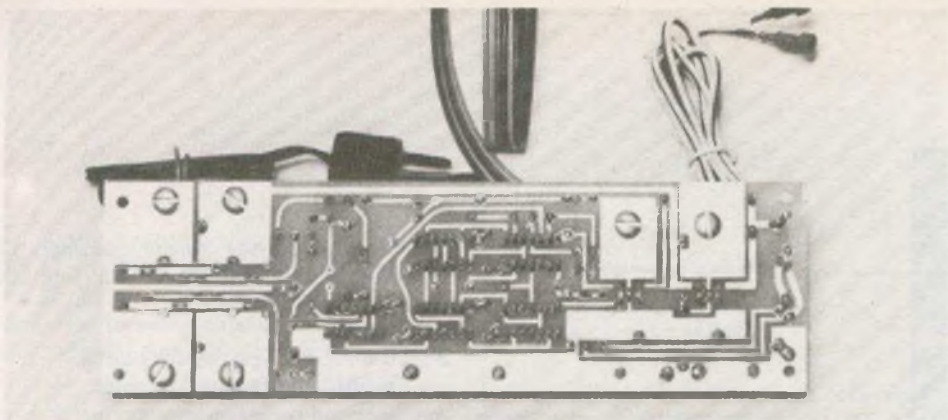


Photo 2. — Exemple de reproduction du tracé du circuit imprimé par la méthode « photographique ».

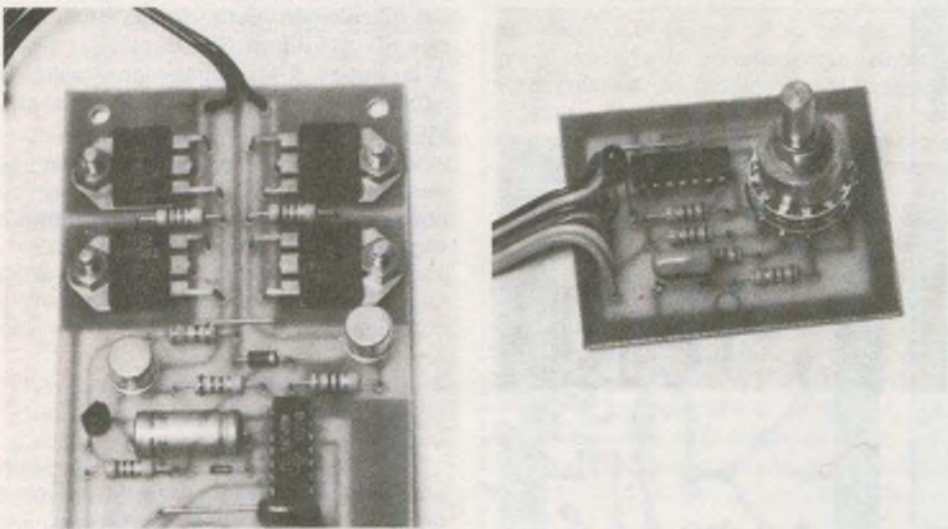


Photo 3. — Les transistors de puissance seront de préférence des modèles en boîtiers « plastique ».

Photo 4. — Quant au poste de pilotage, suivant le type de commutateur employé, on sera conduit à effectuer une légère modification du tracé du circuit imprimé.

et en minuscule (CC005). Une couche de vernis protecteur déposée par dessus ces lettres protège la face avant des traces de doigts inévitables.

Les essais

L'ensemble doit fonctionner dès la mise sous tension. Il n'y a aucun réglage à effectuer. La seule mesure intéressante consiste à vérifier la tension en charge à l'aide d'un multimètre. Pour cela, alimentez une boucle de votre réseau avec cette commande numérique et faites circuler une motrice. Vous devez mesurer sur les rails les tensions suivantes :

| Position | Tension |
|----------------|---------|
| Arrêt | 0 V |
| Ralenti | 3 V |
| Demi-vitesse | 6 V |
| Pleine vitesse | 12 V |

Vérifiez également le courant de court-circuit : il doit être compris entre 1,3 et 1,5 A. N'oubliez pas que la LED n'est pas un voyant de mise sous tension, mais qu'elle indique la présence d'une rame sur les rails. Cette LED ne s'allumera donc que lorsque la motrice circulera sur le réseau. Mettez cette indication à profit pour repérer les traces d'oxydation sur les rails, car en passant sur une de ces traces, la LED va s'éteindre un bref instant.

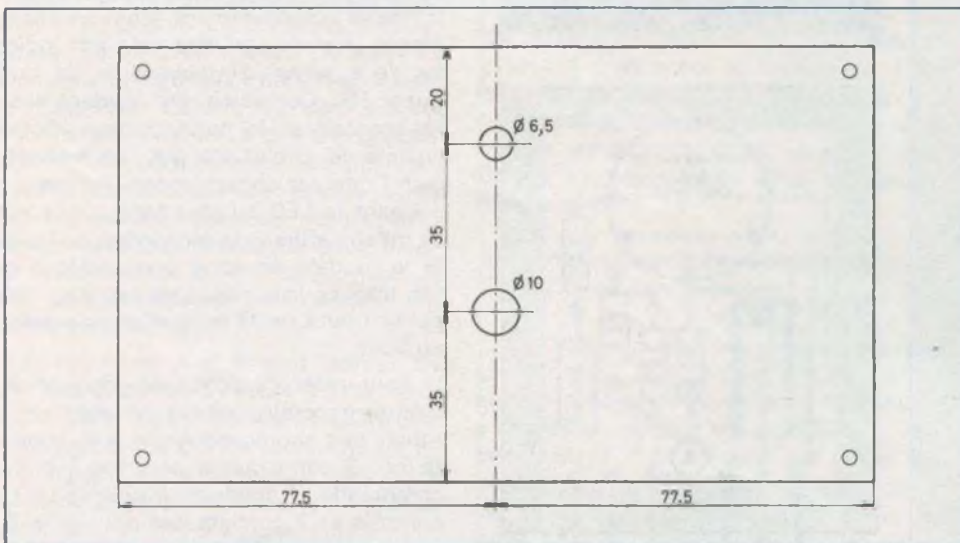


Fig. 16. — Le module du poste de pilotage s'introduira très facilement à l'intérieur d'un coffret Teko pupitre 362.

aucune fixation spéciale, car il est maintenu sur le commutateur par les fils de branchement de celui-ci.

Pour le passage du ruban plat à 6 conducteurs, il faut découper une entaille rectangulaire de 12 x 3 mm dans le fond incliné du boîtier. Pensez à passer

d'abord le ruban par cette entaille, avant de le souder sur le circuit imprimé.

Quant à la présentation de la face avant, vous trouverez d'innombrables possibilités.

Nous avons employé des Mecanorma Helvetica 3 mm en majuscules (CC004)

Un dernier point : appréciez la puissance du ralenti. Aucun autre procédé ne permet d'obtenir de si beaux ralentis pour les entrées en gare ou pour les attelages de voitures.

Conclusion

Voici un nouvel outil qui doit permettre l'introduction de la micro-informatique dans un réseau de trains miniatures. Il présente le double avantage d'être directement exploitable par un microprocesseur et de constituer une amélioration notable des modèles analogiques existants.

Il reste toutefois un certain nombre de problèmes à résoudre, comme la décélération et l'accélération progressive, le maintien de l'éclairage constant, quelle que soit la vitesse de déplacement, etc. A vous ami lecteur éclairé à apporter votre pierre à l'édifice. Voici la mienne.

J.C. FANTOU

Liste des composants

1° LA PLAQUE GENERALE

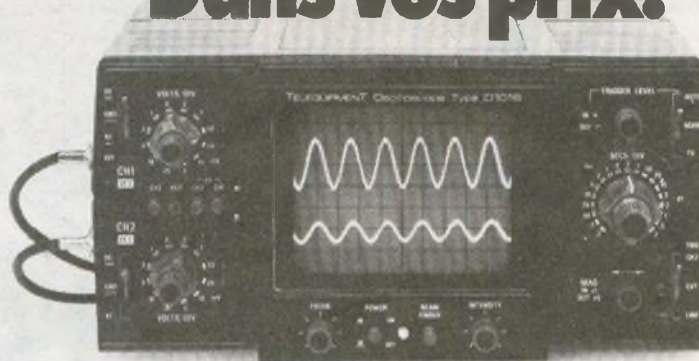
1 résistance 33 Ω /2 W (orange, orange, noir)
 5 résistances 220 Ω /1/2 W (rouge, rouge, marron)
 3 résistances 470 Ω /1/2 W (jaune, violet, marron)
 7 résistances 2,2 k Ω /1/2 W (rouge, rouge, rouge)
 3 condensateurs 10 nF (marron, noir, orange)
 2 condensateurs 0,1 μ F (marron, noir, jaune)
 2 condensateurs chimiques 10 μ F/25 V
 1 condensateur chimique 220 μ F/10 V
 1 condensateur chimique 220 μ F/25 V
 1 condensateur chimique
 1 000 μ F/25 V
 1 diode 1N4148

5 redresseurs 1N4004
 3 circuits intégrés TTL 7400
 1 circuit intégré TTL 7404
 1 circuit intégré TTL 7474
 1 transistor BC317 ou similaire
 2 transistors 2N1711
 2 transistors TIP2955
 2 transistors TIP3055
 1 régulateur 7805
 1 régulateur 7812

2° LE POSTE DE PILOTAGE MANUEL

4 résistances 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 1 condensateur 47 nF (jaune, violet, orange)
 1 circuit intégré TTL 7400
 1 LED rouge 5 mm
 1 commutateur à 2 circuits et 7 positions.

Performances haut de gamme. Dans vos prix.



D 1016, 2 voies,
15 MHz, véritable XY

Monoblocs, compacts, robustes, faciles à utiliser et à transporter, les 4 appareils de la série 1000 vous offrent à des prix très accessibles, des oscilloscopes bénéficiant d'excellentes performances. Par exemple : l'adoption du mode de déclenchement "crête à crête" automatique, le choix de la source de ce

déclenchement (CH 1, CH 2 ou extérieur), la facilité d'utilisation : recherche automatique de trace (beam finder), etc. Une garantie supplémentaire : TELEQUIPMENT, du fait de son appartenance au groupe TEKTRONIX, vous offre un service après-vente réputé et efficace.

Découvrez TELEQUIPMENT, une gamme complète d'oscilloscopes, comprenant également des oscilloscopes à tiroirs, à mémoire, alimentés par batterie incorporée, simple ou double base de temps, etc. Leurs performances sont dans vos prix.

TELEQUIPMENT

— GROUPE TEKTRONIX —

Division Mesure Electronique - B.P. 13 - 91401 Orsay - Tél. 907 78 27

Centres régionaux : Az. des Mâles Tél. (42) 26.62.03 - Lyon Tél. (78) 76.40.03 - Rennes Tél. (99) 51.21.16 - Strasbourg Tél. (88) 39.49.35 - Toulouse Tél. (61) 40.24.50

Coupon-réponse
à retourner à TEKTRONIX
Division Mesure Electronique
Promotion des Ventes,
B.P. 13 - 91401 ORSAY - Tél. 907 78 27

M _____
 Société _____
 Activité _____
 Fonction _____
 Adresse _____
 Tél. _____

désire recevoir sans engagement de sa part :
 une documentation sur la gamme TELEQUIPMENT
 la brochure "PRINCIPE DE L'OSCILLOSCOPE"
 la visite d'un ingénieur commercial



RENTRANT de venez de découvrir lant d'un aquarium porté un mois plantes ont dépéri

les poissons sont amaigris, voire malades ou morts faute d'une nourriture suffisante et adaptée. L'influence de la lumière est capitale dans l'équilibre biologique des habitants de tout l'aquarium. Elle est donc bénéfique, mais à l'inverse, son excès peut être la cause de certains dérèglements. De même, un bon dosage de la nourriture est important pour la bonne santé de vos poissons. L'appareil que nous décrivons ce mois-ci vous permettra de repartir tranquille en vacances et s'occupera à votre place du bon fonctionnement de votre aquarium.

vacances, vous le spectacle désolant qui n'a pas supporté d'absence : les faute de lumière,

Distributeur d'éclairage et de nourriture pour aquarium

I - Caractéristiques Synoptique

- Eclairage automatique de l'aquarium dès le lever du jour et pour des durées programmables de 6-8-10-12 et 14 heures.
- Distribution de nourriture 2 fois par jour, durée réglable de 7 à 60 secondes.
- Cycle rapide pour vérification du bon fonctionnement du module (durée totale 3 minutes). Contrôle par diodes LED.
- Possibilité d'allumer l'aquarium ou de faire fonctionner le distributeur de nourriture en dehors du cycle normal.

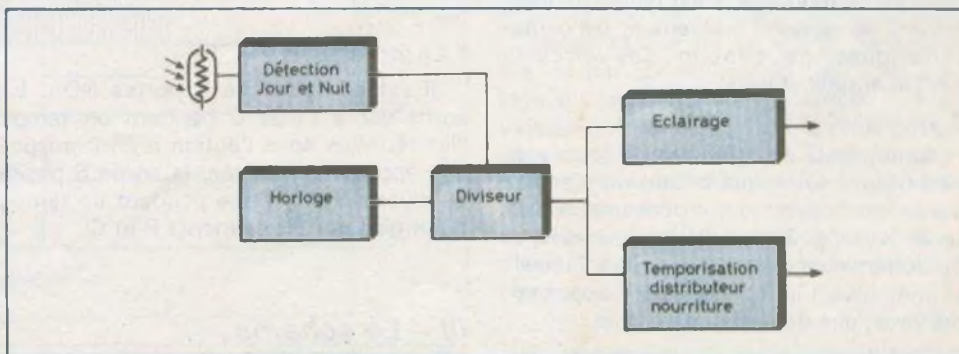


Fig. 1. - Synoptique du distributeur automatique d'éclairage et de nourriture.

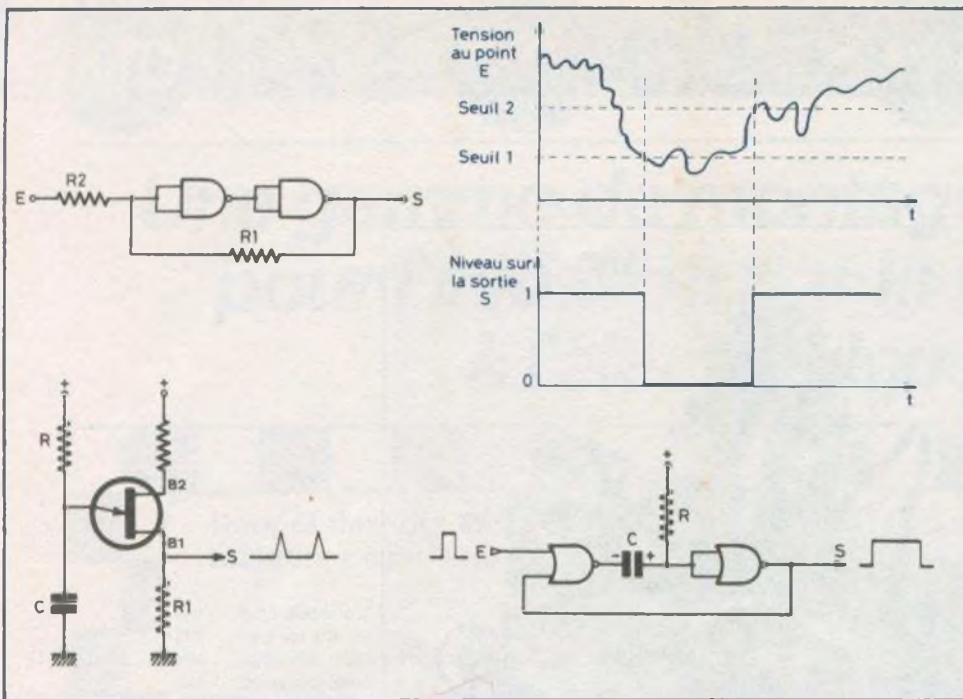


Fig. 2. à 5. — Quelques rappels des montages de base, tels que le trigger de Schmitt, l'oscillateur à UJT et le monostable constitué de deux NOR.

Le schéma de principe de ce petit appareil peut se décomposer en 4 parties principales (fig. 1).

— Le détecteur jour et nuit qui permet la remise à zéro des différents circuits et le départ du cycle d'allumage au petit matin.

— Une horloge suivie d'un diviseur pour la détermination de la durée de l'éclairage.

— Une temporisation pour l'ajustage du temps de fonctionnement du distributeur de nourriture.

II — Quelques rappels

Pour bien comprendre le fonctionnement de ce montage, il est peut-être intéressant de rappeler brièvement les caractéristiques de chacun des circuits fondamentaux utilisés.

* Le trigger de Schmitt (fig. 2).

Sa sortie S peut prendre 2 états stables 0 ou 1 selon que la tension d'entrée passe au-dessus ou au-dessous de 2 seuils (voir fig. 3). Les 2 résistances R_1 et R_2 déterminent l'écart entre ces 2 seuils et immunisent le montage contre les petites variations de niveau à l'entrée.

* L'oscillateur à U.J.T. (transistor unijonction) (fig. 4)

Ce petit circuit délivre des impulsions à intervalles réguliers. A la mise sous ten-

sion, le condensateur C se charge à travers la résistance R. A partir d'un certain seuil, la jonction E.B₁ du transistor UJT devient très conductrice. Le condensateur se décharge alors brutalement dans la résistance R₁. La durée entre 2 impulsions successives est déterminée par la résistance R et le condensateur C.

* Le circuit intégré CD 4020

C'est un diviseur de fréquences comportant 14 étages. Le signal d'entrée est appliqué sur la broche 10. A la sortie du dernier étage (broche 3), la fréquence du signal d'entrée a été divisée par 2^{14} soit par 16 384 (sortie utilisée pour l'éclairage de l'aquarium). Certaines divisions intermédiaires sont disponibles, par exemple : broche 1, division par 2^{12} (sortie utilisée pour le déclenchement du distributeur de nourriture) broche 2 : division par 2^{13} ...

* Le monostable (fig. 5)

Il est constitué de 2 portes NOR. La sortie est à l'état 0 pendant un temps illimité. Mais sous l'action d'un front positif appliqué à l'entrée, la sortie S passe au niveau 1 et y reste pendant un temps déterminé par les éléments R et C.

III — Le schéma

Afin de faciliter la compréhension, nous désignerons les 3 circuits intégrés utilisés par les lettres A, B et C.

Ainsi, par exemple, l'indication A₄ concernera la broche 4 du circuit A.

Examinons le schéma de principe (voir fig. 6).

— La détection jour et nuit est confiée au trigger de Schmitt auquel on a associé un élément sensible à la lumière : une photorésistance LDR 03. Comme son nom l'indique, ce petit composant voit sa résistance varier et passer de quelques mégohms dans le noir absolu à quelques dizaines d'ohms lorsqu'il est placé en plein soleil. L'alternance de lumière solaire et d'obscurité va donc faire évoluer la tension au point E et modifier le niveau de la sortie A₄ (1 pendant la journée, 0 durant la nuit. Voir ligne (a) fig. 7).

Après passage à travers les composants C₁, R₃ et D₁, cette variation de niveaux se voit transformée chaque matin en une unique impulsion positive (ligne (b) fig. 7) qui, appliquée sur l'entrée B₁₁, remet toutes les sorties du diviseur CD 4020 au niveau 0 et déclenche l'allumage de l'aquarium.

— Les impulsions générées par le transistor unijonction et mises en forme par le transistor T₂ peuvent alors être appliquées à l'entrée B₁₀. Après comptage de 8 192 impulsions (1/2 période sur la sortie B₃, soit 2^{14} divisé par 2) le niveau sur la broche B₃ passe du niveau 0 au niveau 1 (ligne (c) fig. 7). La lumière s'éteint dans l'aquarium. La porte NOR ayant son entrée C₁ au niveau 1 est bloquée et ne transmet plus les impulsions (ligne (d) fig. 7).

Le système va rester dans cette situation jusqu'au lendemain matin, au moment où les premières lueurs de l'aube engendreront une nouvelle impulsion sur la broche B₁₁, et la remise à zéro du compteur.

La fréquence d'oscillation du transistor UJT détermine le temps de fonctionnement de l'éclairage de l'aquarium. Ainsi par exemple, pour 12 heures de lumière, il faut 1 impulsion toutes les 5,3 secondes (en effet : $5.3 \times 8\ 192 = 43\ 417$ secondes \approx 12 heures).

Par la commutation des résistances R₆ à R₉, il est ainsi possible d'obtenir des durées de 6, 8, 10, 12 ou 14 heures. Une sixième position permet un déroulement rapide de la totalité du cycle et est destinée à la vérification du bon fonctionnement du module (durée : 3 minutes environ).

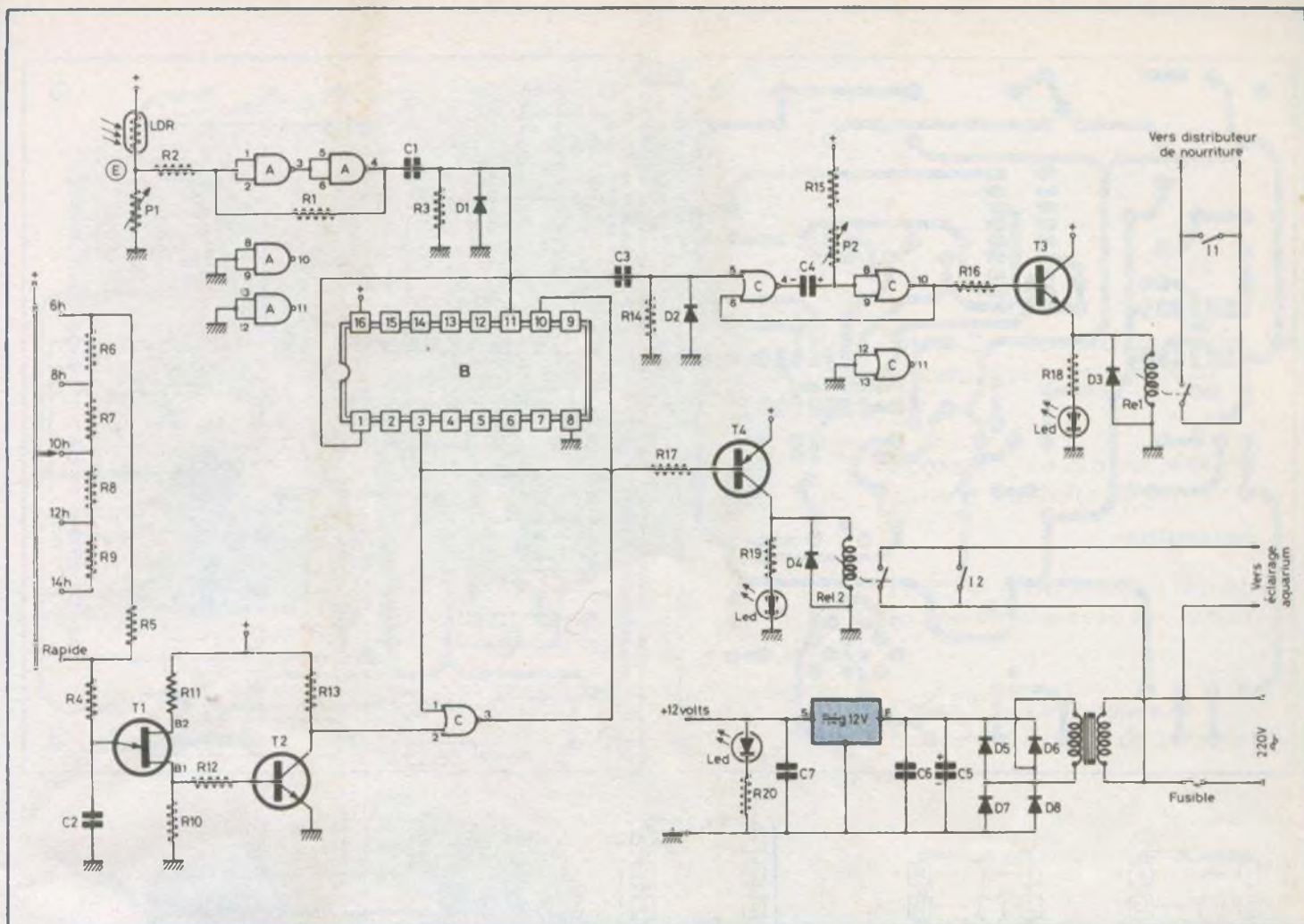


Fig. 6. — Schéma de principe général du montage. La détection jour et nuit est confiée au trigger de Schmitt auquel on a associé un élément sensible à la lumière.

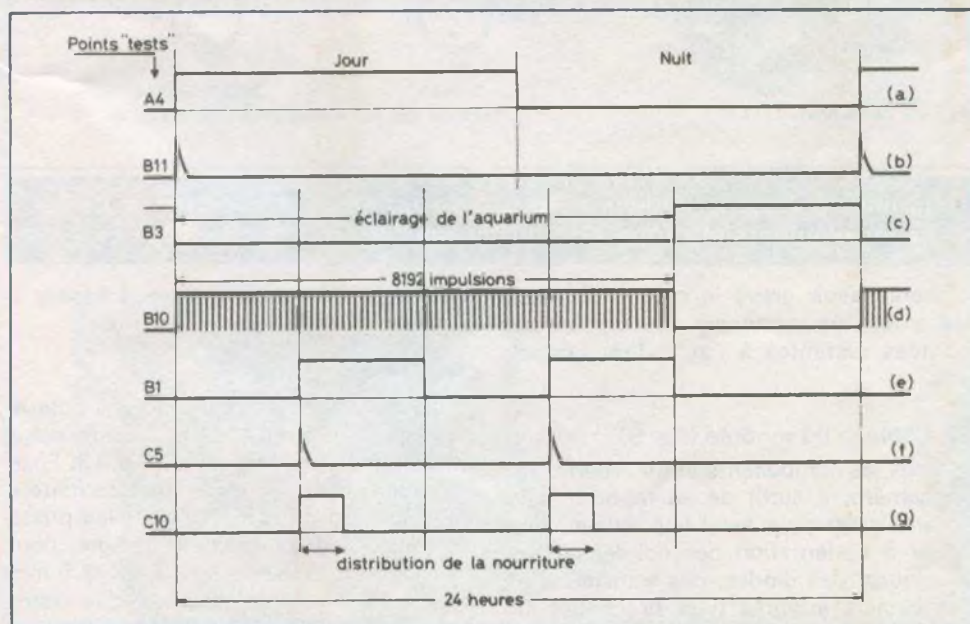
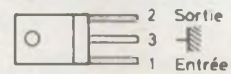
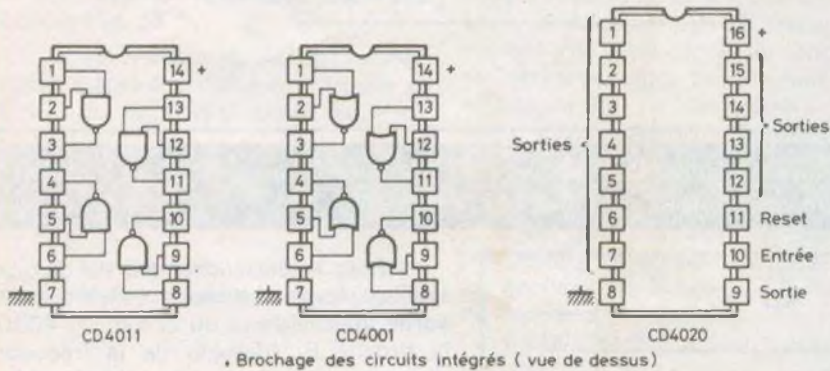
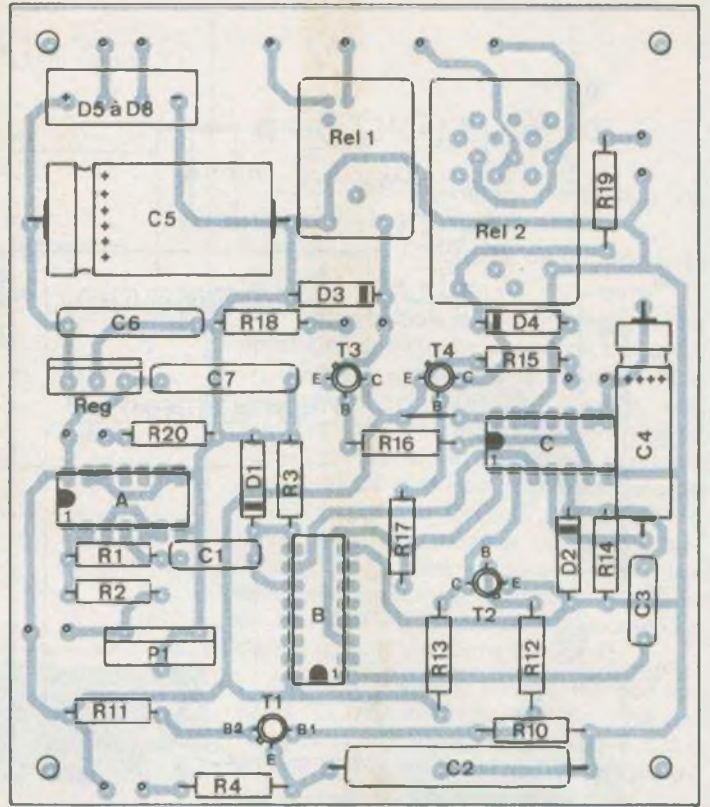
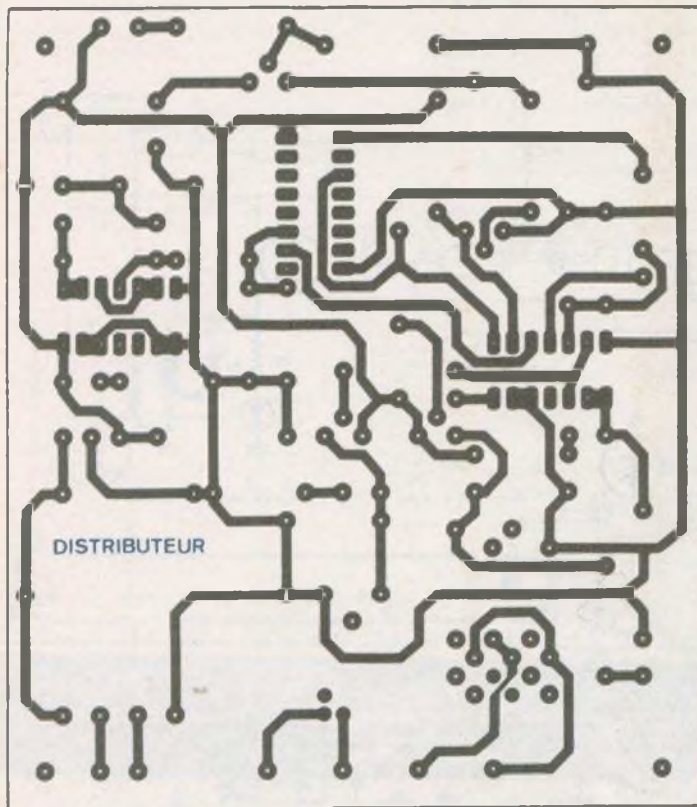


Fig. 7. — Ce diagramme va permettre de mieux comprendre le fonctionnement de ce module.

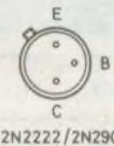
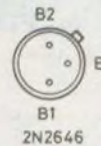
— Pour le déclenchement du distributeur de nourriture, nous utiliserons une sortie intermédiaire du circuit CD 4020 : la broche B₁ (division de la fréquence d'entrée par 2¹²). Les changements d'états recueillis sur cette broche (ligne e fig. 7) sont transformés grâce à C₃, D₂ et R₁₄ en 2 impulsions positives par 24 heures (ligne f fig. 7) et transmises à l'entrée C₅.

La constante de temps du monostable, et par conséquent le temps de collage du relais Re₁ est déterminé par les valeurs des éléments C₄, R₁₅ et du potentiomètre P₂ (ligne g fig. 7). Deux interrupteurs I₁ et I₂ ont été placés en parallèle sur les contacts « travaux » des 2 relais et permettent l'allumage ou la distribution de nourriture en dehors des périodes normales du cycle.

— L'alimentation de ce montage est construite autour d'un simple régulateur et fournit une tension stabilisée de 12 volts.



• Brochage du régulateur 12 volts SFC 2812



• Brochage des transistors (vue côté fils)

Fig. 8. à 10. — Le tracé du circuit imprimé, précisé grandeur nature, se reproduira facilement à l'aide d'éléments de transfert. Implantation des éléments et rappels des brochages des divers composants.

IV – Réalisation et installation

1) Le circuit imprimé :

Son dessin est donné figure 8 à l'échelle 1. Il est réalisé sur une plaque en verre époxy ce qui assure une bonne rigidité au montage. Les dimensions sont 9,5 X 11 cm. Toutes les connexions sont réalisées à l'aide de pastilles de \varnothing 2,54 mm et de la bande ayant une largeur de 0,8 ou 1,2 mm. Pour les liaisons avec les circuits intégrés, il sera bon d'utiliser des pastilles spéciales ayant un écartement entre elles de 2,54 mm.

2) Câblage du module (fig. 9)

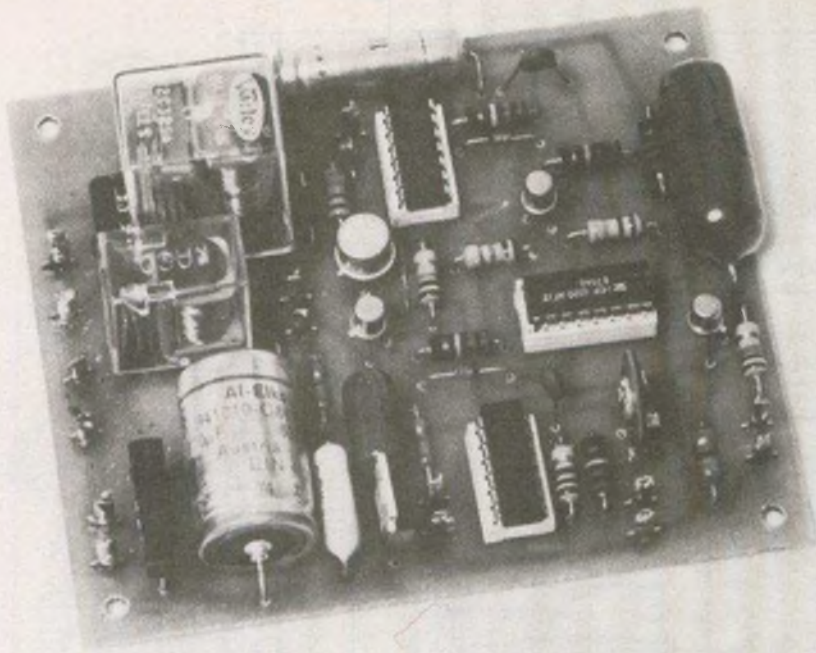
Tous les composants étant repérés par un numéro, il suffit de se reporter à la nomenclature pour avoir leur valeur. Bien veiller à l'orientation des condensateurs chimiques, des diodes, des transistors et des circuits intégrés (voir brochages figure 10). Ne pas oublier le strap de liaison. Se souvenir également que les circuits intégrés C.MOS sont fragiles et nécessitent quelques précautions lors des

opérations de soudure. Ne pas hésiter à employer des supports pour ceux-ci.

3) Mise en coffret :

Toutes les cotes et indications pour le perçage du coffret et de sa façade avant sont données aux figures 11 à 13. Fixer le circuit imprimé et le transformateur dans le fond du boîtier. Placer les prises de raccordement (fiches banane pour l'éclairage, prises « Jack » \varnothing 3,5 mm pour la cellule et la liaison avec le distributeur de nourriture) sur la face arrière.

Positionner les divers éléments extérieurs au circuit imprimé (pot, inters...) et les câbler comme indiqué à la figure 14.



$$\frac{2}{\frac{3}{4 \mid 5}}$$

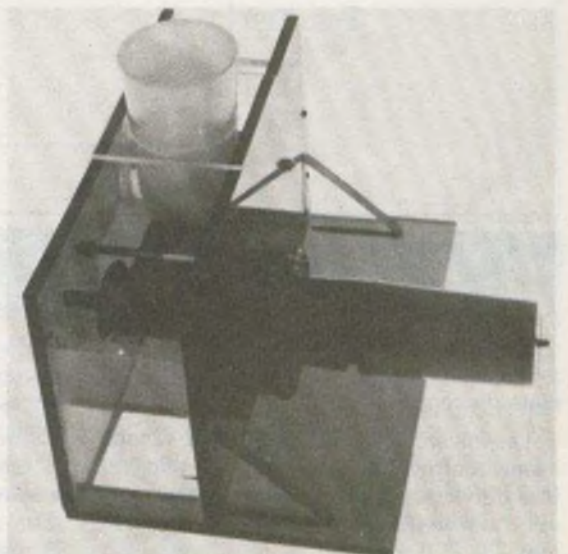
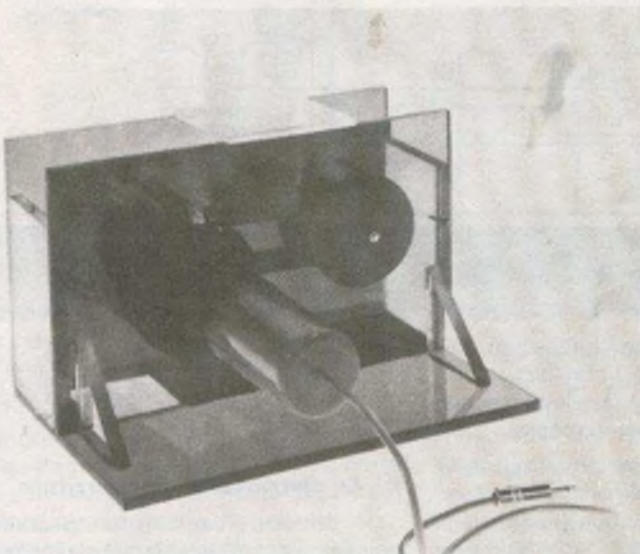
Photo 2. – Les circuits intégrés se placeront sur des supports.

Photo 3. – Le capteur réalisé à partir d'une boîte de film.

Photo 4. – On aperçoit le moteur tourne-broche avec son réducteur.



Photo 5. – Les poulies se réaliseront à l'aide de bobines de fil.



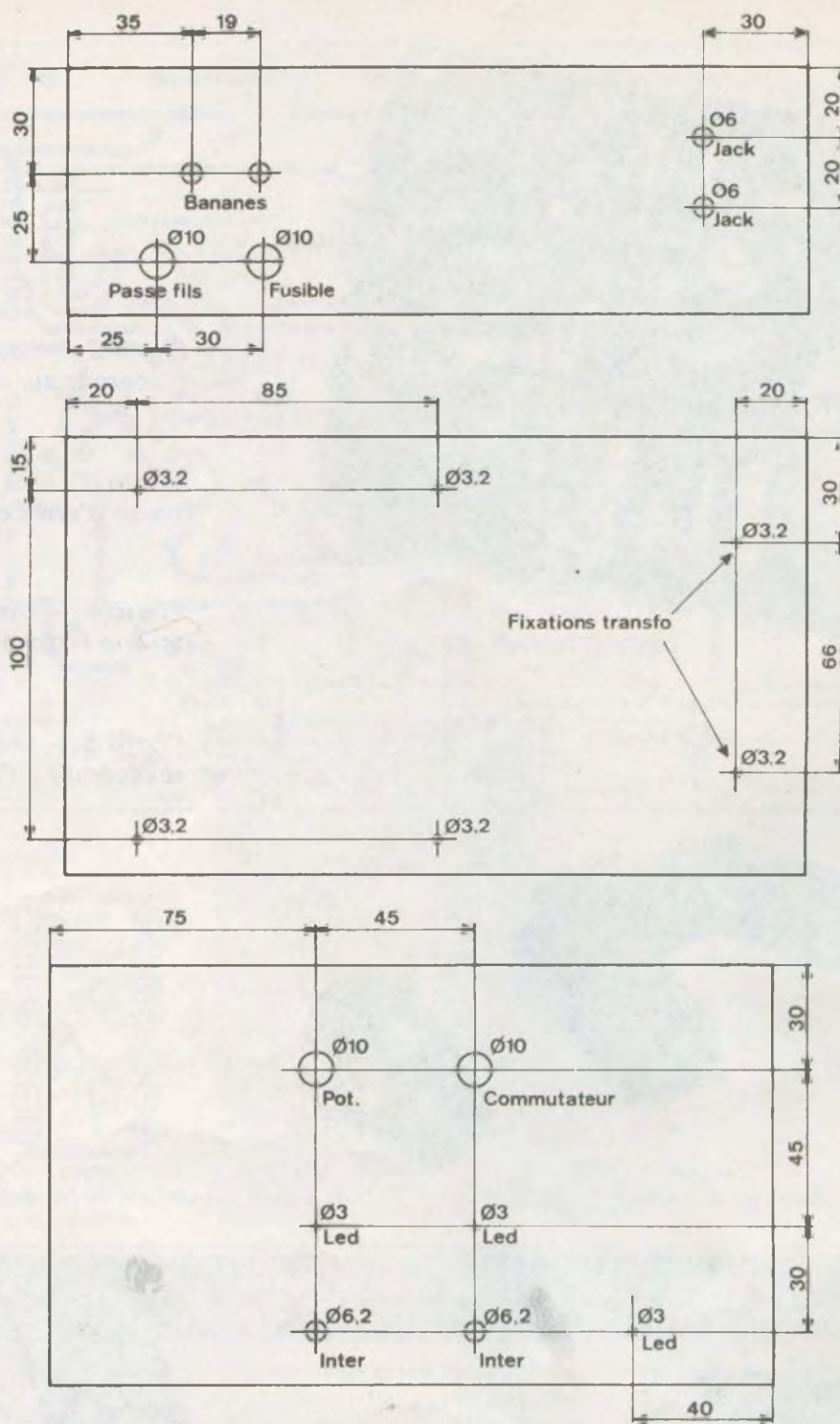


Fig. 11. à 13. – Le montage s'introduira à l'intérieur d'un coffret Teko de référence P/4.

Immobiliser les diodes LED à l'aide de quelques gouttes de colle. Souder directement les résistances R_6 à R_9 sur les plots du commutateur.

Les diverses indications de la façade avant pourront être faites à l'aide de lettres transfert qui seront ensuite recouvertes d'un vernis ou d'un adhésif transparent.

4) La cellule LDR :

Placée à l'extérieur de l'habitation, elle devra si possible être à l'abri des intempéries (pluie, neige...) et des lumières parasites (phares d'auto par exemple).

L'auteur vous propose la solution qu'il a adoptée : loger la cellule dans le fond d'un petit boîtier cylindrique (l'emballage en plastique d'un film 24 x 36 convient

fort bien pour cet usage). Fabriquer une petite équerre métallique et fixer le tout dans l'encoignure supérieure d'une porte ou d'une fenêtre. Orienter si possible l'ensemble vers le ciel.

5) Le distributeur de nourriture

– Principe : La nourriture destinée aux poissons est préalablement placée dans

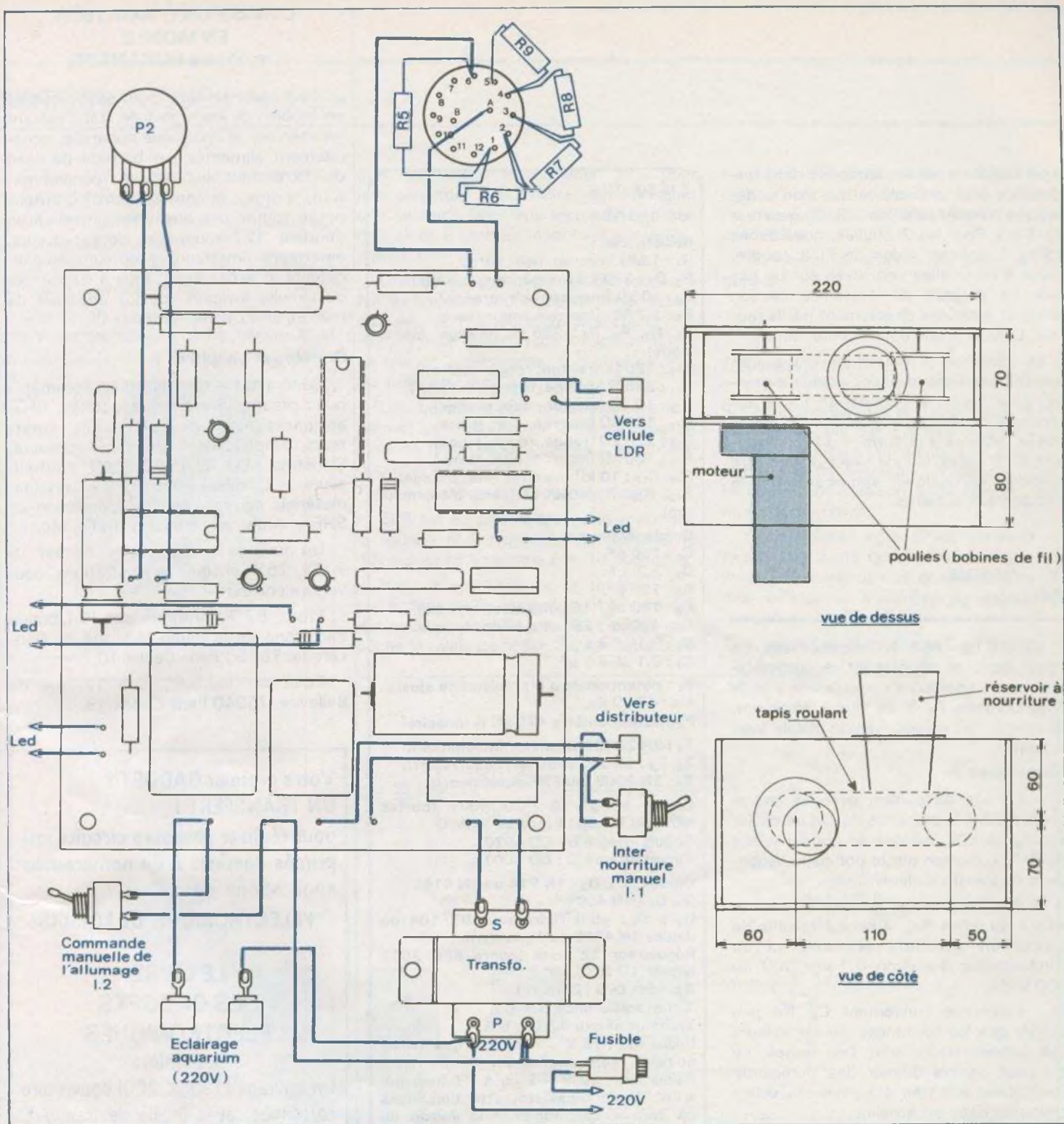


Fig. 14. et 15. – Câblage des divers composants extérieurs au circuit imprimé. Un aperçu de la partie électromécanique (cotes en mm).

un petit réservoir situé au-dessus d'un tapis roulant. Aux moments choisis pour les repas, le tapis est entraîné par un petit moteur et déverse les aliments dans l'eau de l'aquarium. La quantité de nourriture que les poissons ingurgiteront est donc directement liée au temps de fonctionnement du tapis roulant.

— La fabrication : Toutes les cotes et indications fournies à la figure 15 ne sont données qu'à titre indicatif et pourront varier en fonction du type d'aquarium que l'on possède et du matériel de fabrication choisi : aluminium, plexiglas collé...

Le moteur utilisé par l'auteur est un

moteur de tournebroche qui a l'avantage de comporter son propre réducteur de vitesse. Sa tension d'alimentation est fixée à 1,5 volt et est fournie par une pile type R 20. Seul l'interrupteur de mise en route sera supprimé et remplacé par 2 fils que l'on connectera à la prise correspondante sur le boîtier de commande. Le

tapis roulant a été confectionné dans une chambre à air de voiture que l'on a découpée transversalement. Sa largeur est de 3 cm. Pour les 2 poulies, nous avons utilisé 2 bobines vides de fil à coudre. L'une d'entre elles sera fixée sur un axe (axe de poignée de porte de section carré) et entraînée directement par le moteur. L'autre poulie pourra rester libre.

Le réservoir à nourriture devra être suffisamment grand pour contenir à manger pour toute la période de votre absence. L'ouverture inférieure, de forme carrée, effleurera la surface du tapis roulant sur 3 côtés, la face avant devant être surélevée de quelques mm pour laisser le passage aux aliments.

V – Essais Mise au point

Vérifier le bon fonctionnement de votre montage en plaçant le commutateur sur la position « cycle rapide » et le potentiomètre P_2 à sa valeur minimum. Simuler la nuit en occultant la cellule avec le doigt.

Remarques :

– En cas de déclenchements intempestifs liés à la présence de parasites sur vos lignes EDF, soudez un condensateur de 0,1 μ F environ sur le bobinage secondaire du transfo d'alimentation.

– Afin de protéger les contacts « travaux » du relais Re_2 , il peut être utile de placer en parallèle sur ceux-ci un condensateur d'environ 0,1 μ F, 400 ou 600 volts.

– Remarque concernant C_2 . Ne pas oublier que les tolérances sur les valeurs des condensateurs sont très larges, ce qui peut parfois donner des durées de fonctionnement très éloignées de celles indiquées dans cet article.

Ph. GASSER

Liste des composants

Résistances :

R_1 : 1 M Ω (marron, noir, vert).
 R_2, R_3 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune).
 R_4 : 10 k Ω (marron, noir, orange).
 R_5 : 1,2 M Ω (marron, rouge, vert).
 R_6, R_7, R_8, R_9 : 390 k Ω (orange, blanc, jaune).
 R_{10} : 120 Ω (marron, rouge, marron).
 R_{11} : 330 Ω (orange, orange, marron).
 R_{12} : 10 k Ω (marron, noir, orange).
 R_{13} : 100 k Ω (marron, noir, jaune).
 R_{14} : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune).
 R_{15} : 100 k Ω (marron, noir, jaune).
 R_{16}, R_{17} : 10 k Ω (marron, noir, orange).
 R_{18}, R_{19}, R_{20} : 560 Ω (vert, bleu, marron).

Condensateurs :

C_1 : 150 pF.
 C_2 : 2,2 μ F.
 C_3 : 150 pF.
 C_4 : 100 μ F / 16 volts électrolytique.
 C_5 : 470 μ F / 25 volts électrolytique.
 C_6 : 0,1 μ F à 1 μ F.
 C_7 : 0,1 μ F à 1 μ F.

P_1 : potentiomètre ou résistance ajustable : 47 k Ω lin.

P_2 : potentiomètre 470 k Ω A (linéaire).

T_1 : 2N 2646 (transistor unijonction).
 T_2, T_3 : 2N 2222 (ou NPN équivalent).
 T_4 : 2N 2905 (ou PNP équivalent).

Circuit intégré A : CD 4001 (portes NOR) ou CD 4011 (portes NAND).

Circuit intégré B : CD 4020.

Circuit intégré C : CD 4001.

Diodes : D_1, D_2 : 1N 914 ou 1N 4148.

D_3, D_4 : 1N 4001.

D_5 à D_8 : pont redresseur BY 164 ou diodes 1N 4002 ou équivalent.

Régulateur 12 volts (genre SFC 2812 boîtier TO 220).

3 diodes LED (\varnothing 3 mm).

1 photorésistance LDR 03.

Transformateur 12 V – 5 A.

Relais Re_1 : 12 V – 1 RT (marque KACO ou relais radiocommandé).

Relais Re_2 : 12 V – 2 ou 4 RT (marque VARLEY ou SIEMENS, attention, dans ce dernier cas, modifier le dessin du circuit).

I_1 et I_2 : interrupteurs miniatures.

Contacteur rotatif 2 circuits – 6 positions.

2 fiches banane femelles pour châssis.

2 prises « jack » femelles pour châssis \varnothing 3,5 mm.

1 porte fubible pour châssis.

1 boîtier TEKO type P4.

1 plaque époxy 9,5 x 11 cm.

1 cordon secteur.

3 socles pour circuits intégrés.

Cosses à souder, fils, visserie...

L'EMISSION D'AMATEUR EN MOBILE

par Pierre DURANTON

Tout radio-amateur peut aussi émettre en mobile. Si les règles de trafic restent les mêmes, le choix des appareils, généralement alimentés sur batterie de bord de 12 V, est plus délicat : consommation, poids, encombrement. L'auteur passe toutes ces questions en revue en donnant 127 montages de récepteurs, émetteurs, émetteurs-récepteurs, amplificateurs et accessoires, tous à transistors ou circuits intégrés, de 23 appareils de mesure et 12 alimentations.

Principaux chapitres :

Généralités – L'émission en décamétrique : préamplificateurs, récepteurs, BFO, antiparasites, radiolocalisation, émetteurs, amplificateurs BF, convertisseurs, S-mètres, BLU, CW, VFO, VXO, synthétiseurs. – L'émission en VHF : émetteurs, matériels commerciaux. – L'émission en SHF. – Antennes, mesures, trafic, etc.

Un ouvrage de 344 pages, format 15 x 21, 252 schémas et illustrations, couverture couleur.

Prix : 87 F, pratiqué par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.

Édité par E.T.S.F., 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.

Votre premier GADGET : UN TRANSFERT !

pour réaliser plusieurs circuits imprimés destinés à de nombreuses applications de

'ELECTRONIQUE DE LOISIRS

LE LIVRE DES GADGETS ELECTRONIQUES

B. Fighiera

Un ouvrage (190 x 260) couverture cartonnée, avec feuille de transfert, de nombreux dessins et de la couleur.

Prix de lancement pratiqué : 55 F (avec feuille de transfert), franco 69 F, par La Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.

SERRURE CODEE (suite de la page 70)

– Si $B = 1$, $A = 0$ et que l'on exerce sur R une impulsion positive.

– Si $A = 0$, $B = 1$ et que l'on exerce sur B une impulsion positive.

Le tableau logique étant représenté plus explicitement figure 2.

Une action sur la touche n° 1 met l'entrée A momentanément au niveau 0 et

| Entrées | | | Sorties | |
|---------|--------|--------|---------|-----------|
| R | A | B | Q | \bar{Q} |
| L | X | X | L | H |
| X | H | X | L | H |
| X | X | L | L | H |
| H | L | \int | \int | \int |
| H | \int | H | \int | \int |
| \int | L | H | \int | \int |

X = 0 ou 1
L = 0
H = 1

donc déclenche le monoflop n° 1 pour une seconde, c'est-à-dire que l'on aura une seconde pour appuyer sur la touche n° 2 sinon il faudrait réappuyer sur la touche n° 1.

Une action sur cette même touche a fait basculer le monoflop n° 1 qui débloque ainsi le n° 2. Tant que la sortie Q n° 1 est à l'état quasi stable, l'action sur la touche n° 2 déclenche le monoflop n° 2 qui débloque ainsi lui-même le n° 3.

Une troisième action sur la touche n° 3 permet au monoflop n° 3 de basculer et ainsi de faire passer l'entrée B du monoflop n° 4 à l'état haut.

Ici encore, deux cas se présentent :

Si R est au niveau haut, une action sur la touche n° 4 permet de déclencher le relais pour ici un temps $t = 10$ secondes.

Mais si entre-temps, la touche A1 a été enfoncée, le monoflop n° 5 aura été déclenché pour 47 secondes ; ce qui empêche le relais de coller, car la sortie \bar{Q} du

monoflop n° 5 sera passée de l'état 1 à l'état 0, et cette dernière, étant reliée, l'entrée R du monoflop n° 5 ne peut se déclencher.

On verra le schéma de principe figure 3.

Remarques

Si l'on compose bien la combinaison mais que l'on appuie sur une des touches A1, le relais décollera immédiatement pour un temps $t = 47$ secondes, on pourra taper la bonne combinaison entre-temps, rien ne se déclenchera.

Si l'on désire agrandir ou diminuer le temps des états quasi stables, il faudra jouer sur la valeur des condensateurs et des résistances suivant la formule déjà citée plus haut $T = RC$.

T en secondes, R en ohms, C en farads.

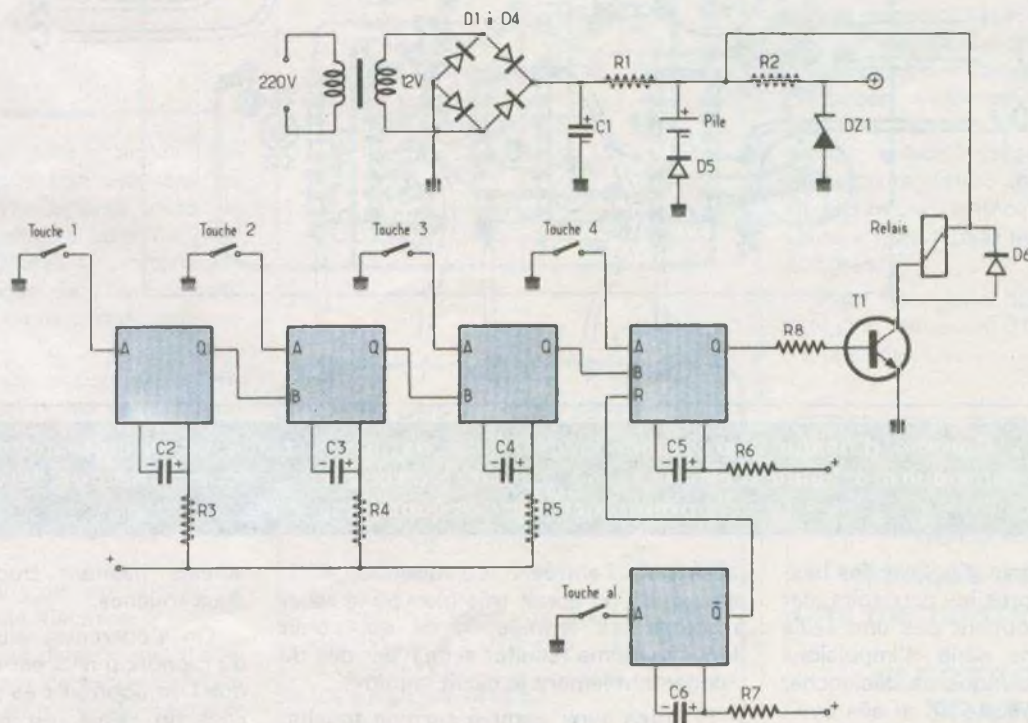


Fig. 3. — Le schéma de principe général de la serrure fait appel à trois circuits intégrés du type 74123.

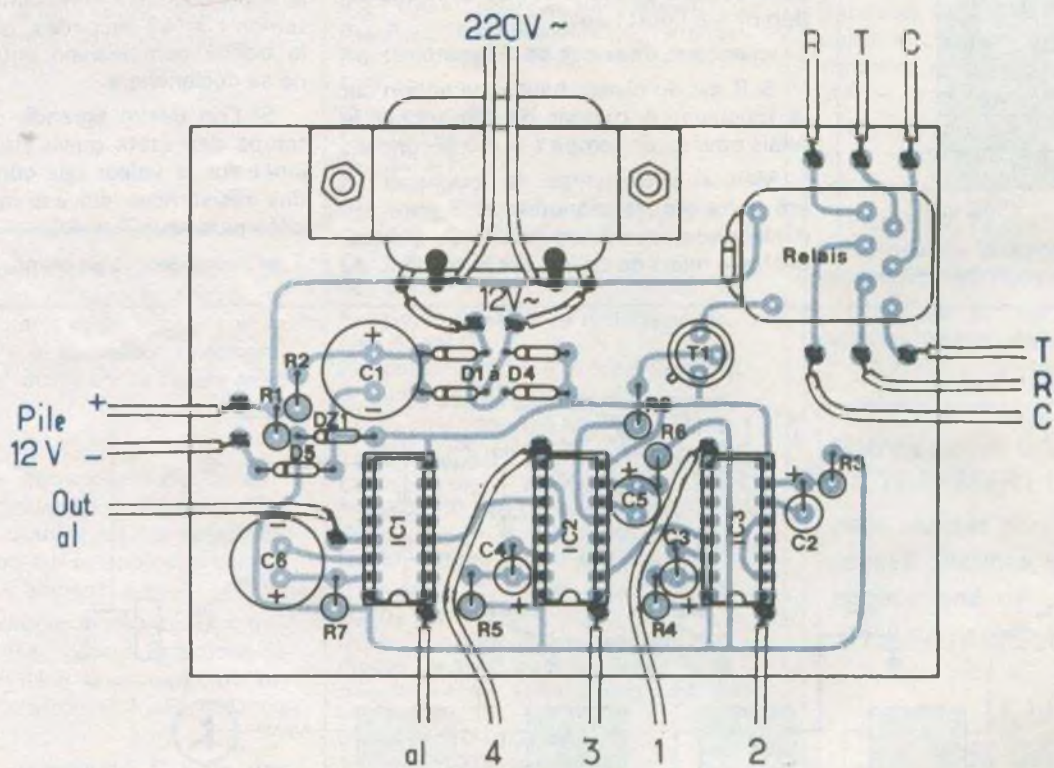
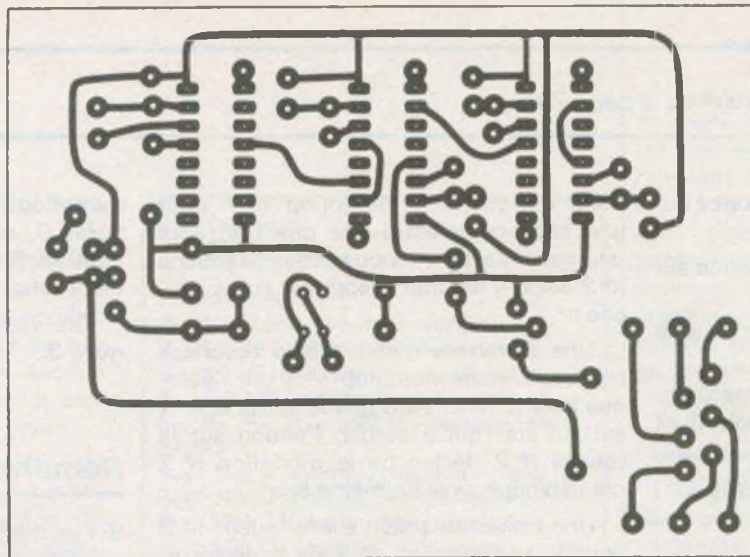


Fig. 4. et 5. - Comme d'usage nous publions grandeur nature le tracé du circuit imprimé qui pourra facilement se reproduire à l'aide d'éléments de transfert direct. Les circuits intégrés seront montés de préférence sur des supports.

Il n'a pas été besoin d'utiliser des bascules anti-rebond après les poussoirs, car on sait que l'on n'obtient pas une seule impulsion, mais une série d'impulsions qui n'auraient pas manqué de déclencher inopinément une bascule JK si elle avait été la solution choisie. Les bascules utilisées se déclenchent dès la première impulsion sans prendre compte des suivantes.

La sortie \bar{Q} du monoflop n° 5 n'a été

reliée qu'à l'entrée R du monoflop n° 4, alors que l'on aurait très bien pu le relier à toutes les entrées R, ce qui aurait donné le même résultat si ce n'est que de charger inutilement le circuit imprimé.

Si après avoir appuyé sur une touche, on attend pendant un intervalle supérieur à 1 seconde (t utilisé dans la maquette) pour appuyer sur la suivante, il faudra recommencer à taper la combinaison.

Ceci est une sécurité contre les per-

sonnes hésitant trop longtemps entre deux touches.

On s'apercevra aussi que la sortie Q du monoflop n° 5 est restée en l'air, alors que l'on pourrait très bien lui faire déclencher un relais, ou la connecter à une centrale d'alarme ; en sachant qu'au repos, elle est à l'état 0 et que, lorsque l'on a appuyé sur des touches A1, elle passe à l'état haut (quasi stable).

Les touches inutilisées dans la compo-

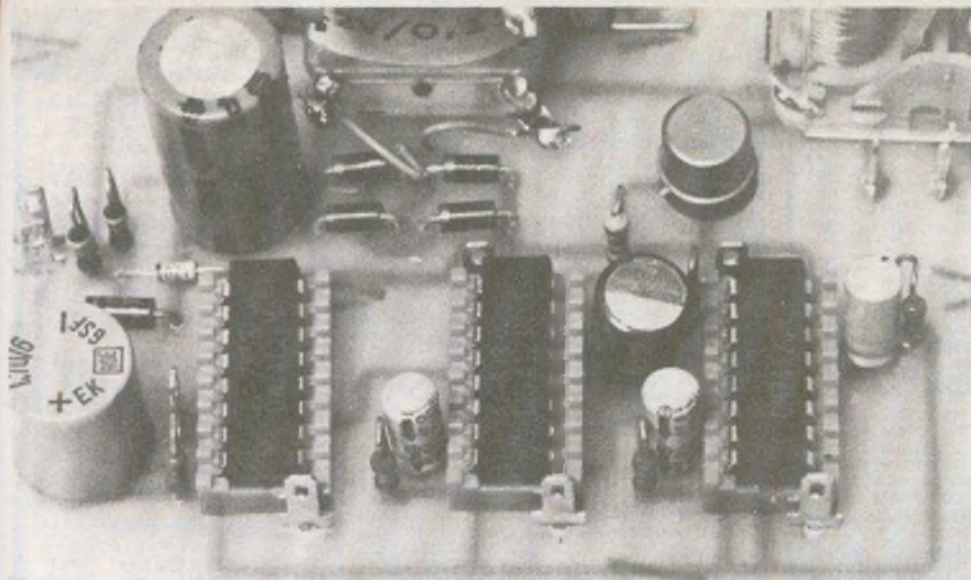


Photo 2. — Les circuits intégrés se monteront sur des supports.

sition du code seront reliées en parallèle et aussi au monoflop n° 5 et ainsi déclenchera l'alarme.

Si l'on désire un système plus complexe, on pourra faire des combinaisons de 5, 6, 7, ... chiffres en ajoutant bien sur 5, 6, 7, ... monoflops et en agrandissant si possible le clavier. On notera qu'il n'y a pas de place prévue pour la diode que l'on montera en inverse aux bornes de la bobine du relais car elle aura été soudée directement sur ce dernier.

Réalisation

Cette dernière ne posera aucun problème si ce n'est que l'on montera les circuits intégrés sur supports (mise en place plus facile, meilleure interchangeabilité) et que les soudures ne devront pas être excessives (risque de court-circuit). Les essais se feront en ne connectant que la pile 9 V.

Le circuit imprimé est présenté figure 4 et l'implantation des composants figure 5.

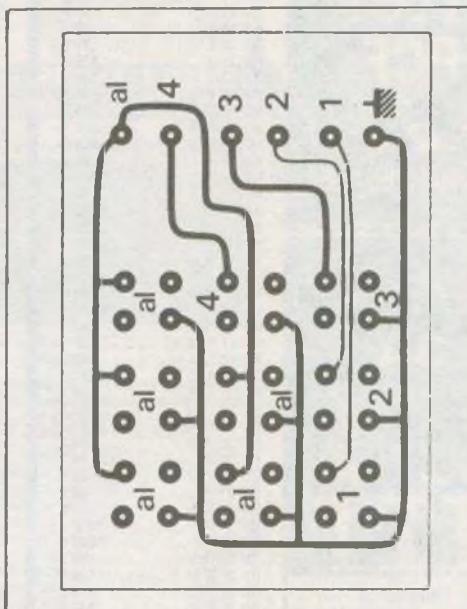
La combinaison sera faite au gré du lecteur, le circuit imprimé du clavier n'étant présenté figure 6 qu'à titre indicatif.

Cette serrure pourra par exemple servir de base à une centrale d'alarme.

La pile ne sert que dans le cas d'une interruption du courant de secteur afin de permettre au système de fonctionner quand même.

Ce montage que l'on peut assimiler à des relais temporisés pourra éviter bien des petits ou même gros ennuis !

L. LIONEL



Liste des composants

R_1, R_2 : 47 Ω (jaune, violet, noir).
 R_3 à R_7 : 100 k Ω (marron, noir, jaune).
 R_8 : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge).
 C_1 : 1 000 μ F / 16 V.
 C_2 à C_4 : 10 μ F / 10 V.
 C_5 : 100 μ F / 10 V.
 C_6 : 470 μ F / 10 V.
 D_1 à D_6 : 1N 4001 à 1N 4007.
 DZ_1 : Zener 5,1 V / 0,4 W.
 T_1 : 2N1711.
 IC_1 à IC_3 : SN 74123.
 1 clavier.
 1 relais 9 / 12 V / 2 RT.
 1 transformateur 12 V / 0,15 A.
 1 pression 9 V.
 3 supports 16 broches.

ELECTRONIQUE CHEZ SOI

A partir du 27 avril à 16 heures sur
Antenne 2 :

Cette série de 7 émissions, produite dans le cadre de la formation continue, par le Centre National de Documentation Pédagogique, s'adresse à tous ceux qui n'ont jamais osé « se lancer » dans la réalisation de montages et qui souhaitent se familiariser à la technologie des principaux composants électroniques et à leurs applications.

Chaque émission propose un petit montage et des expériences simples que vous pourrez réaliser vous-même à l'aide du guide pratique d'électronique de 64 pages. Bien que ce guide s'adresse avant tout aux débutants, nous y avons inséré quelques compléments susceptibles d'intéresser tous ceux qui possèdent d'assez bonnes notions en électricité et/ou en électronique.

Les émissions se dérouleront comme suit : Présentation générale de la série
 ● Indicateur : voltmètre-ohmmètre et résistances
 ● Commande à distance et relais
 ● Détecteur de température et diodes
 ● Amplificateur téléphonique et transistors (avec notre collaborateur H. Schreiber)
 ● Récepteur et condensateurs
 ● Commande de passage et circuits intégrés.

Pour le guide (20 F), s'adresser à C.N.D.P. Diffusion, 29, rue d'Ulm, 75230 Paris Cedex 05.

**Faites-nous part
de vos expérimentations
personnelles
en nous soumettant
une maquette électronique**

**ELECTRONIQUE
PRATIQUE**

**2 à 12, rue de Bellevue
75019 PARIS**

Sélecteur à 18 positions (suite de la page 71)

Le sélecteur proposé est un compteur qui comporte les classiques entrées de remise à zéro (RZ) et d'horloge (CK). Il possède 19 sorties dont 18 seulement seront utiles pour la fonction « sélecteur ». Les circuits n° 1 et 2 (CD4017 B) fournissent les sorties. Le circuit n° 3 assure le passage du circuit n° 1 au circuit n° 2. Le circuit n° 4 n'est pas indispensable et ne sert ici que pour la réalisation du montage d'essais. Il constitue principalement un circuit anti-rebonds pour générer le signal d'horloge CK.

Les sorties Q de ce sélecteur fournissent un niveau « 1 » logique quand elles sont actives. Les entrées RZ des CD4017B sont activées par un niveau « 1 » logique. Les entrées CK des CD4017B sont activées par le front montant des impulsions d'horloge. Ce signal d'horloge peut se décomposer en quatre états différents, comme il est montré en figure 2.

Seul le front montant fait avancer le compteur. C'est un état de transition.

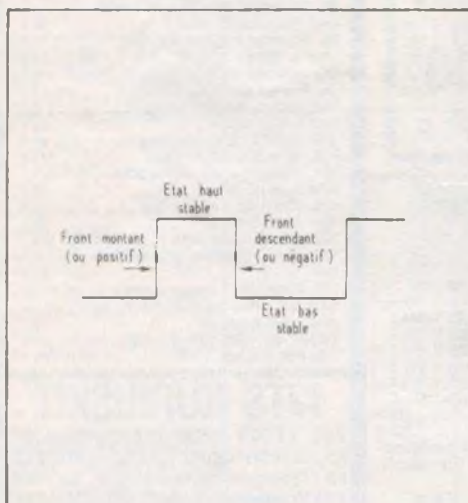


Fig. 2. — Allure du signal d'horloge.

Le diagramme

Mieux qu'un vaste tableau rempli de « 1 » et de « 0 », le diagramme de la figure 3 saura nous faire comprendre ce qui se passe dans notre sélecteur.

A la mise sous tension, nous supposons que la commande de remise à zéro est effective. Pendant cette phase initiale, le signal d'horloge est inopérant. Les sorties C_1 , CE_1 , CE_2 à Q_9 , Q_0 à Q_9 se positionnent dans un état stable.

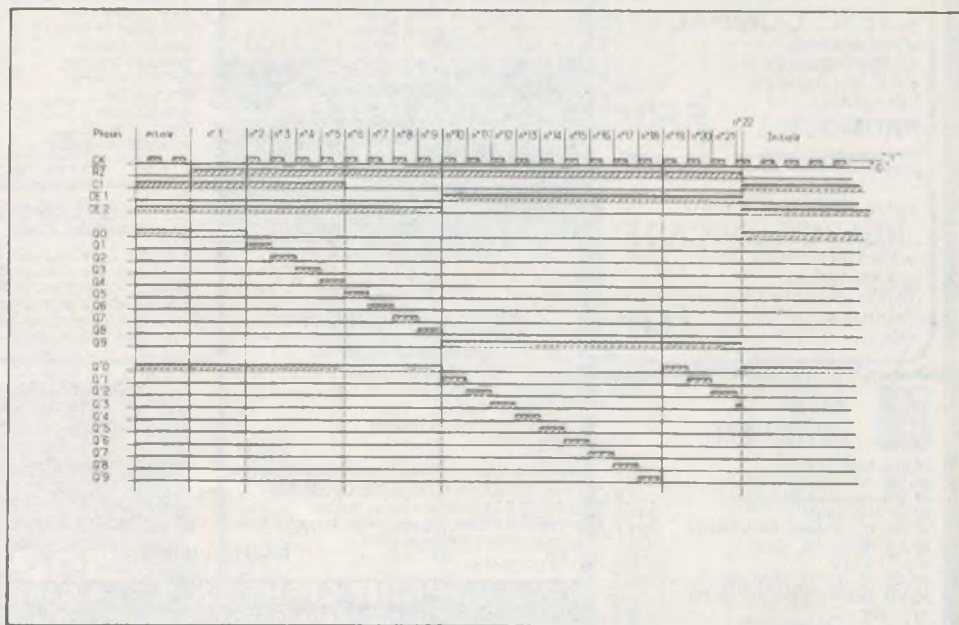


Fig. 3. — Plus lisible qu'un tableau de « 0 » et de « 1 », ce diagramme saura nous faire comprendre ce qui se passe dans notre sélecteur.

L'état de ces sorties reste inchangé si le signal d'horloge se maintient au niveau « 0 » logique alors qu'on ne fait plus la remise à zéro. C'est la phase n° 1. Rappelons que si RZ est à « 1 », RS son complément est à « 0 » et ne fait pas la remise à zéro des circuits n° 1 et 2. Les choses vont changer à l'apparition du signal d'horloge (phase n° 2). Les deux compteurs CD4017B reçoivent simultanément ce signal d'horloge, mais pour que ces compteurs avancent, il faut que leur entrée de validation CE soit mise au niveau « 0 » logique. Nous voyons qu'en cette phase n° 2 l'entrée CE_1 est à « 0 » et l'entrée CE_2 est à « 1 ». Par conséquent, seul le compteur n° 1 est validé et va avancer. Tour à tour, les sorties Q_1 à Q_8 vont passer au niveau « 1 » logique.

Au passage de la phase n° 9 à la phase n° 10, nous allons nous servir de la sortie Q_9 pour sauter sur le circuit n° 2 et lui faire prendre la suite du circuit n° 1.

Remarquons, sur le diagramme, que la sortie de report C_1 du circuit n° 1 est passée à « 0 » au début de la phase n° 6. Le circuit n° 3, positionné par $RZ = « 0 »$ fournissait $CE_1 = « 0 »$ et $CE_2 = « 1 »$.

En inversant le « 0 » issu de C_1 , on obtient un « 1 ». Le NAND du circuit n° 3 recevant le « 1 » de la sortie Q_9 et le « 1 » obtenu par l'inversion de C_1 fait changer d'état la bascule RS formée par les deux autres portes du circuit n° 3.

Cette bascule fournit alors $CE_1 = « 1 »$ et $CE_2 = « 0 »$.

Le front montant de l'horloge, faisant la transition entre les phases n° 9 et 10, a sélectionné la sortie Q_9 . On peut considérer que maintenant, le signal d'horloge se trouve dans un état stable haut. Qui fera avancer le circuit n° 2 ? C'est le front descendant du signal amené sur CE_2 . Ce fonctionnement n'est pas anormal et fait partie des possibilités du CD4017B. Le circuit n° 1 se trouve bloqué dans son dernier état par son CE_1 qui est passé à « 1 » et c'est le circuit n° 2 qui va, à son tour, avancer. Le passage du circuit n° 1 au circuit n° 2 est extrêmement rapide et dépend des temps de propagation à l'intérieur du circuit n° 3.

Une des particularités du schéma proposé réside dans le fait que le circuit n° 2 pourra refaire indéfiniment ses cycles de comptage alors que le circuit n° 1 ne sera pas revenu à sa position initiale. L'état initial ne sera retrouvé que par la remise à zéro de l'ensemble. Il est intéressant de remarquer qu'à la fin de son cycle, le circuit n° 1 conserve ses sorties Q_0 à Q_8 à l'état « 0 » logique, alors qu'au départ, la remise à zéro avait positionné la sortie Q_0 à l'état « 1 » logique. Cette propriété du montage peut être utile dans certaines applications.

Les 18 pas qui se suivent réellement

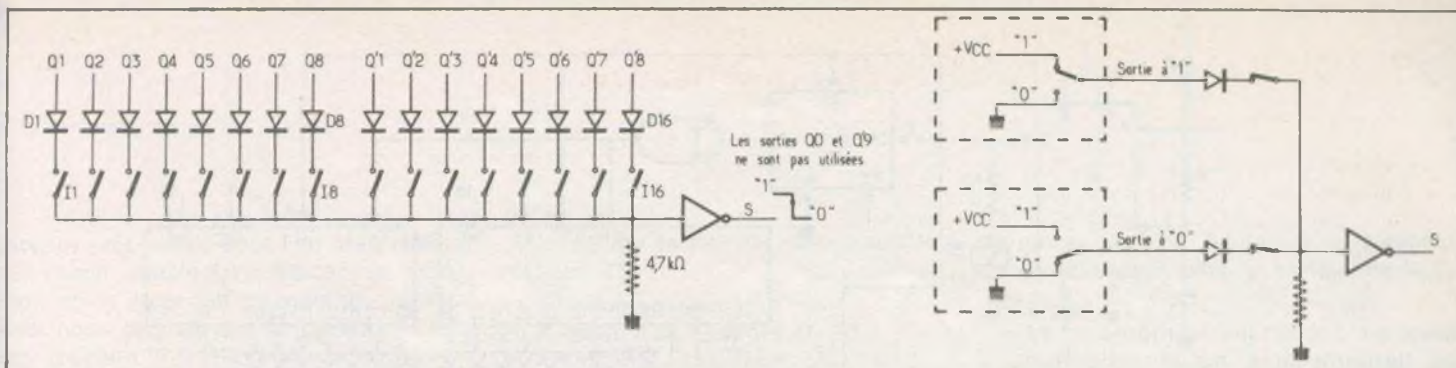


Fig. 4. et 5. – Les 18 pas qui se suivent réellement sont donnés par les sorties Q_0 à Q_8 et Q'_1 à Q'_8 . Schéma de deux sorties en C.MOS.

sont donnés par les sorties Q_0 à Q_8 et Q'_1 à Q'_8 .

Une des applications de ce sélecteur a été le comptage du nombre d'impulsions envoyées sur l'entrée d'horloge CK. Le montage additif simple est donné figure 4.

Le circuit étant alimenté sous 12 V, il suffit de fermer l'interrupteur I_1 à I_{18} correspondant au nombre de coups d'horloge à compter. Par exemple, la période de l'horloge étant de 1 mn, si on ferme l'interrupteur 18, la sortie S passera à « 0 » au bout de 8 mn (à condition que le comptage commence juste après le front positif de l'horloge, pour avoir la première période de l'horloge complète).

Les diodes D_1 à D_{18} (1N4148 ou 1N914) protègent les sorties des circuits

n° 1 et 2 contre les retours de courant. La figure 5 schématise deux sorties en C-MOS. Imaginez ce qui se passerait s'il n'y avait pas les diodes quand deux interrupteurs sont fermés en même temps.

La résistance de $4,7\text{ k}\Omega$ placée sur l'entrée de la porte inverseuse a deux rôles : ne pas laisser cette entrée en l'air si tous les interrupteurs sont ouverts, et assurer un courant minimum dans les interrupteurs (mouillage du contact).

Variante

Il est possible de réaliser simplement un sélecteur de 2 à 17 positions en se servant d'une des sorties pour commander la remise à zéro de l'ensemble. Le schéma est celui de la figure 6.

La porte inverseuse reliée à une des entrées Q_2 à Q_8 ou Q'_1 à Q'_8 fournit un signal $RZ' = \text{« 0 »}$ quand la sortie concernée passe à « 1 ».

Q_2 réalise un sélecteur à 2 pas ;
 Q_8 réalise un sélecteur à 8 pas ;
 Q'_1 réalise un sélecteur à 9 pas ;
 Q'_8 réalise un sélecteur à 17 pas.

Ce type de sélecteur, contrairement au précédent, recommence un cycle complet chaque fois qu'il se remet à zéro par lui-même.

APPLICATION PRATIQUE

Le schéma de la figure 7 découle directement de la variante dont nous venons de parler. Une base de temps a été ajoutée ainsi qu'un relais pour commander des appareils fonctionnant sous 220 V. Ce relais possède un pouvoir de coupure de 8 A (pour des lampes, par exemple) mais si vous commandez un moteur, limitez-vous à un courant maximum de 4 à 5 A.

Fonctionnement

L'alimentation se fait en 12 à 15 V alternatifs. L'intensité consommée étant faible (50 à 55 mA quand le relais est au travail), un transformateur de puissance 1,7 VA suffira.

Le redressement se fait sur le circuit imprimé par les diodes D_{18} à D_{21} , largement dimensionnées. Le filtrage est réalisé par C_4 de $470\ \mu\text{F}$. Un régulateur intégré de 12 V assure une régulation parfaite. Cette solution peut paraître luxueuse, mais elle simplifie bien des choses.

La base de temps utilise un 555 monté en oscillateur. Le montage est ultra-classique et possède une excellente stabilité en fréquence.

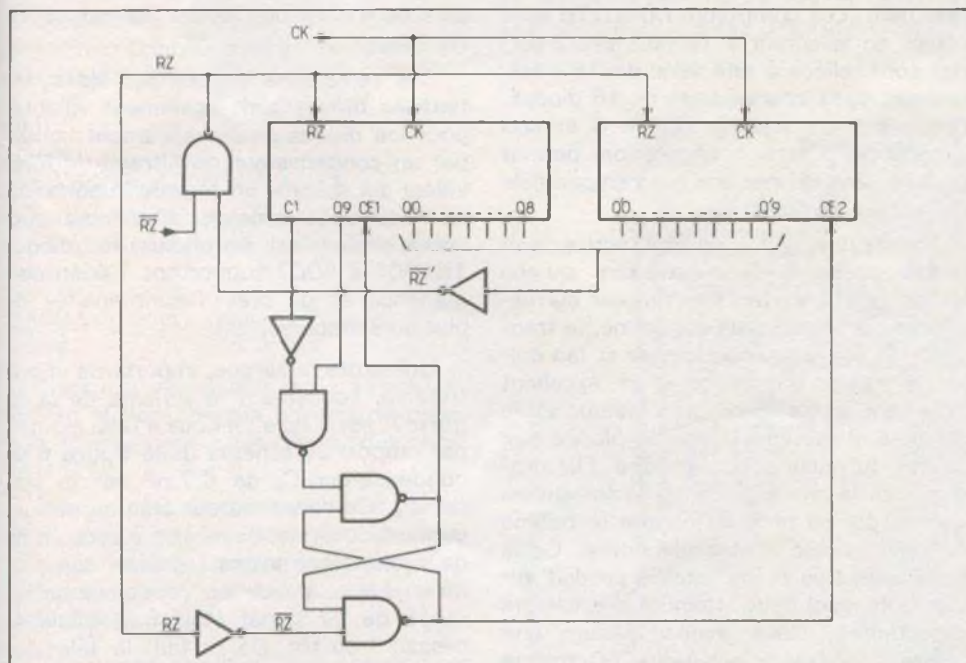


Fig. 6. – Il est possible de réaliser simplement un sélecteur de 2 à 17 positions en se servant d'une des sorties pour commander la remise à zéro de l'ensemble.

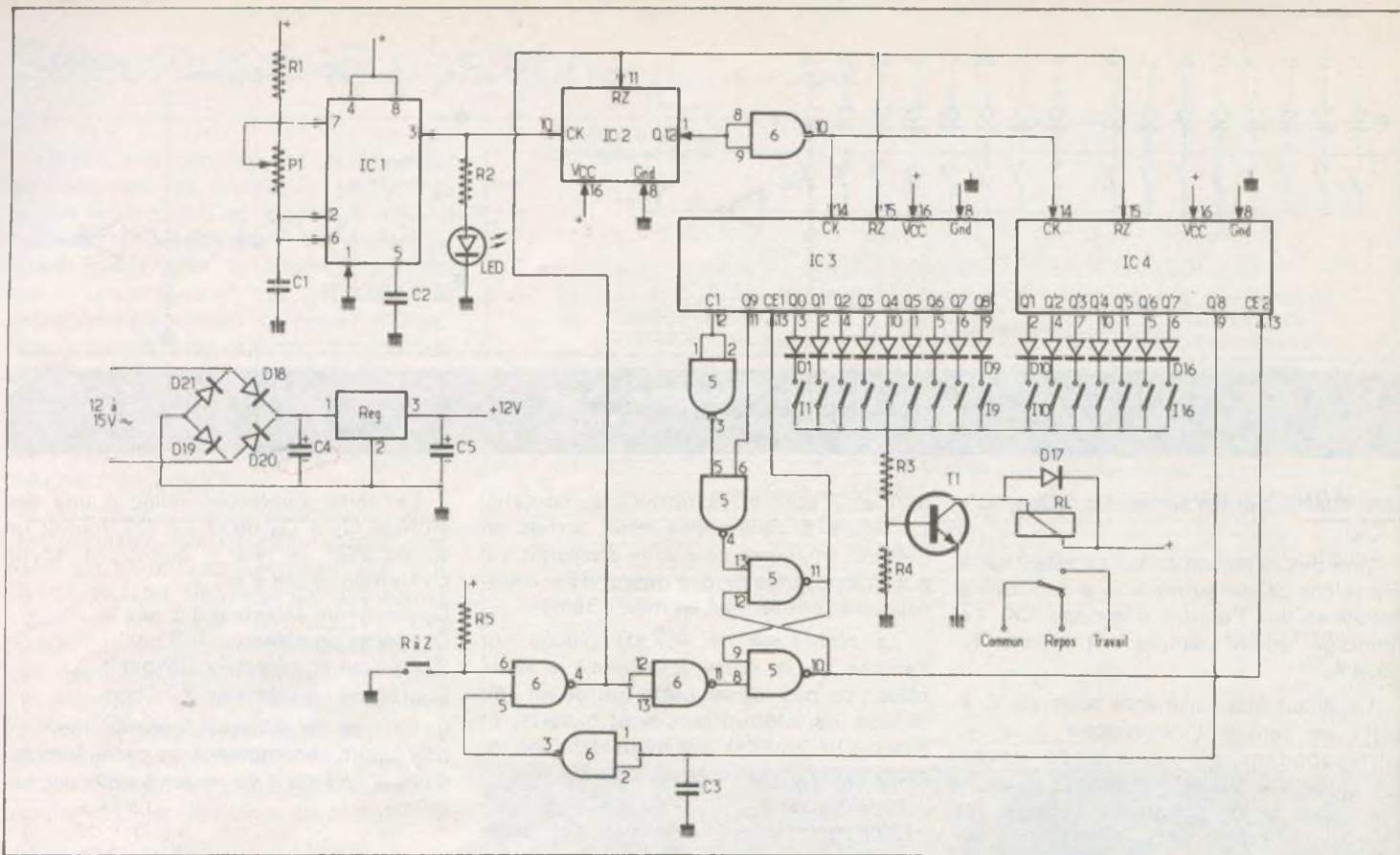


Fig. 7. — Schéma de principe général du sélecteur 18 positions retenu. Il a fallu ajouter un condensateur C_3 de 4,7 nF sur la sortie de Q_8 .

Cette fréquence est ajustable par le potentiomètre P_1 de 2,2 M Ω . Notons la présence d'une LED sur la sortie de cet oscillateur. Nous verrons plus loin sa raison d'être.

Le 555 est suivi par un CD4040B qui est un circuit comprenant douze diviseurs par 2, montés en série. Nous utiliserons cette chaîne complète pour multiplier notre temps de base par 4096.

La sortie Q_{12} du CD4040B attaque simultanément les entrées des 2 compteurs CD4017B par l'intermédiaire d'une porte NAND montée en inverseur et dont la présence est absolument nécessaire.

En effet, n'oublions pas que les CD4017B avancent sur le front montant de l'horloge (revoir la figure 2). Quand on fait la remise à zéro, soit manuellement, soit automatiquement en fin de cycle, la sortie Q_{12} du CD4040B présente un niveau 0. S'il n'y avait pas d'inversion, le front montant serait obtenu à la moitié de la période d'horloge (sur Q_{12}). On perdrait ainsi la valeur d'une demi-tranche de temps sur le premier pas. Avec l'inversion, les entrées des CD4017B sont mises à 1 au moment de la remise à zéro et le prochain front montant apparaît bien après une période d'horloge complète.

Les circuits 3, 4, 5 et 6 constituent le sélecteur dont nous avons parlé précédemment. Les compteurs CD4017B sont câblés en sélecteur à 16 pas. Leurs sorties sont reliées à une série de 16 interrupteurs par l'intermédiaire de 16 diodes. Revoyez à ce sujet la figure 4 et son explication. Cette configuration permet de faire sans danger une mise en parallèle des sorties du sélecteur.

Lorsqu'une sortie devient active, son niveau passe à 1, c'est-à-dire qu'elle fournit + 12 V. Si l'interrupteur correspondant à cette sortie est fermé, le transistor T_1 est rendu conducteur et fait coller le relais qui procure un excellent isolement entre le programmeur et le circuit d'utilisation. La diode placée aux bornes du relais est obligatoire. Elle protège tout le montage contre la surtension inverse qui se produit lorsque la bobine du relais cesse d'être alimentée. Cette surtension très brève (qui se produit sur tout bobinage) peut atteindre des valeurs importantes. Nous avons mesuré une pointe à 600 V, c'est-à-dire 50 fois la valeur de la tension d'alimentation. Il faut donc court-circuiter cette surtension par une diode capable de supporter de façon instantanée la surintensité produite par ce court-circuitage.

Une diode 1N4148 pourrait convenir mais elle risquerait d'être détériorée à plus ou moins long terme par ces chocs répétés.

Ces remarques concernant les surintensités brèves sont également valables pour les diodes de redressement suivies par un condensateur de filtrage de forte valeur qui absorbe un courant important à la mise sous tension. C'est pourquoi notre choix s'est porté sur des diodes 1N4001 à 4007 supportant 1 A en permanence et de brèves surintensités de plusieurs ampères.

Une autre remarque, importante et instructive, concernant le schéma de la figure 7, est à faire : il nous a fallu ajouter, par rapport au schéma de la figure 6 un condensateur C_3 de 4,7 nF sur la sortie Q_8 . Ce condensateur crée un prolongement du signal de remise à zéro en fin de cycle. Nous avons, en effet constaté qu'en l'absence de ce condensateur, la durée de ce signal était trop faible et cessait trop tôt. De ce fait, le sélecteur sautait allègrement le premier pas.

Ce défaut, certainement imputable à la configuration du circuit imprimé (pistes trop longues, ou trop étroites, ou mal placées) n'existait pas sur plusieurs pro-

totypes précédents dont l'un était réalisé sur circuit double face (tracé très différent) et un autre fait en montage volant. Ceci nous prouve que la pratique n'est pas toujours le fidèle reflet de la théorie et qu'un montage en apparence très simple peut donner du fil à retordre.

Réglage

Avec les valeurs proposées pour R_1 , P_1 et C_1 , nous avons obtenu des durées allant de 1/4 d'heure à 54 heures pour un cycle complet de 16 pas, simplement par réglage du potentiomètre P_1 . On pourra obtenir des temps plus courts ou plus longs en changeant la valeur du condensateur C_1 . Si vous utilisez un condensateur de forte valeur, prenez un condensateur au tantale et respectez les polarités pour le branchement (+ sur P_1 et - sur).

La période de la base de temps se calcule par la formule suivante :

$$T = (R_1 + 2 P_1) \cdot C_1$$

avec T en secondes, R_1 et P_1 en ohms et C_1 en farads.

Choisissons un cycle d'une durée de 24 heures. Chaque tranche de temps, ou pas, vaudra :

$$\frac{24 \text{ h}}{16 \text{ pas}} = 1,5 \text{ heure par pas,}$$

$$\text{soit } 3\,600 \text{ s} \times 1,5 = 5\,400 \text{ s.}$$

La démultiplication étant de 4 096 fois par IC₂, la période de la base de temps devra être :

$$\frac{5\,400 \text{ s}}{4\,096} = 1,318359 \text{ s}$$

C'est une valeur peu facile à mesurer, surtout si l'on cherche un peu de précision. C'est ici que nous allons nous servir de la LED.

Chaque période de l'oscillateur fournit un allumage et une extinction de cette LED. Nous allons compter le nombre d'allumages pendant un temps donné pour régler l'oscillateur.

Une bonne précision sera obtenue sur 2 mn, ce qui fera :

$$\frac{60 \text{ s} \times 2}{1,318359 \text{ s}} = 91,022 \text{ allumages}$$

que nous arrondirons sans peur à 91.

Le réglage se fera par étapes successives, soit :

- 1° 11 allumages en 15 s.
- 2° Presque 23 allumages en 30 s.
- 3° 45 allumages en 1 mn.
- 4° 91 allumages en 2 mn.

Par cette méthode rapide et simple, nous avons obtenu sans difficultés une erreur de 1 minute en 24 heures. Et on peut faire mieux !

Pour des temps de cycle différents, procéder de même pour les calculs et les réglages. Si le cycle est vraiment très court, l'oscillateur fonctionne très vite et la LED paraît constamment allumée. Le meilleur moyen est alors de mesurer le temps de collage du relais sur le premier pas du programmeur.

Utilisation

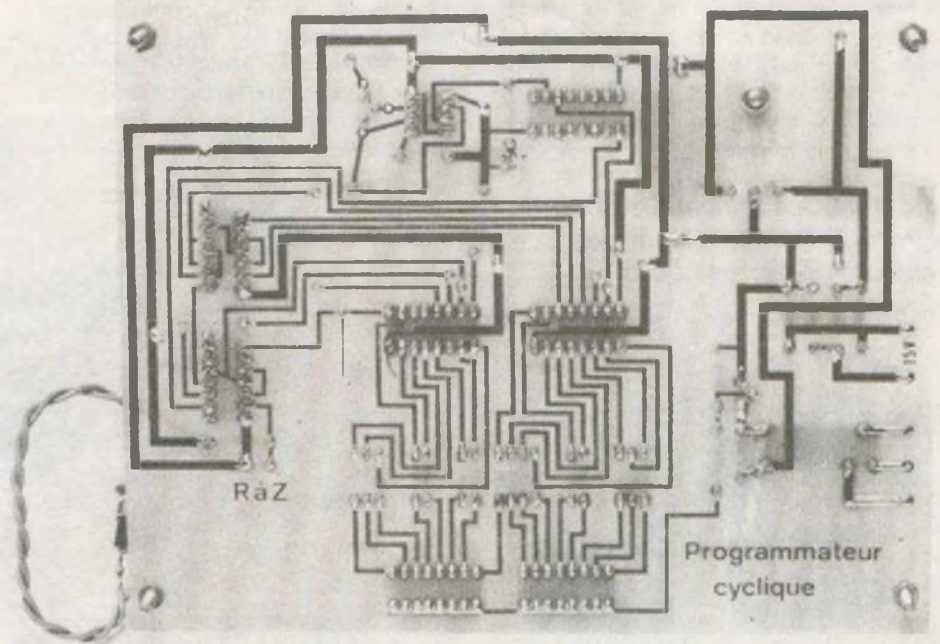
Ne vous levez pas à minuit pour remettre le programmeur à zéro ! L'heure pratique, c'est 20 heures. Votre pro-

gramme sur 24 heures sera composé comme indiqué dans le tableau de la figure 8.

Le programmeur décrit ne peut commander qu'un seul appareil ou groupe d'appareils, mais il pourra effectuer la mise en marche et l'arrêt plusieurs fois pendant le cycle.

| Inter-rupteur | Horaire |
|-----------------|----------------|
| I ₁ | 20 h à 21 h 30 |
| I ₂ | 21 h 30 à 23 h |
| I ₃ | 23 h à 0 h 30 |
| I ₄ | 0 h 30 à 2 h |
| I ₅ | 2 h à 3 h 30 |
| I ₆ | 3 h 30 à 5 h |
| I ₇ | 5 h à 6 h 30 |
| I ₈ | 6 h 30 à 8 h |
| I ₉ | 8 h à 9 h 30 |
| I ₁₀ | 9 h 30 à 11 h |
| I ₁₁ | 11 h à 12 h 30 |
| I ₁₂ | 12 h 30 à 14 h |
| I ₁₃ | 14 h à 15 h 30 |
| I ₁₄ | 15 h 30 à 17 h |
| I ₁₅ | 17 h à 18 h 30 |
| I ₁₆ | 18 h 30 à 20 h |

Photo 2. — Exemple de reproduction du tracé du circuit imprimé par la méthode de gravure directe Mecanorma.



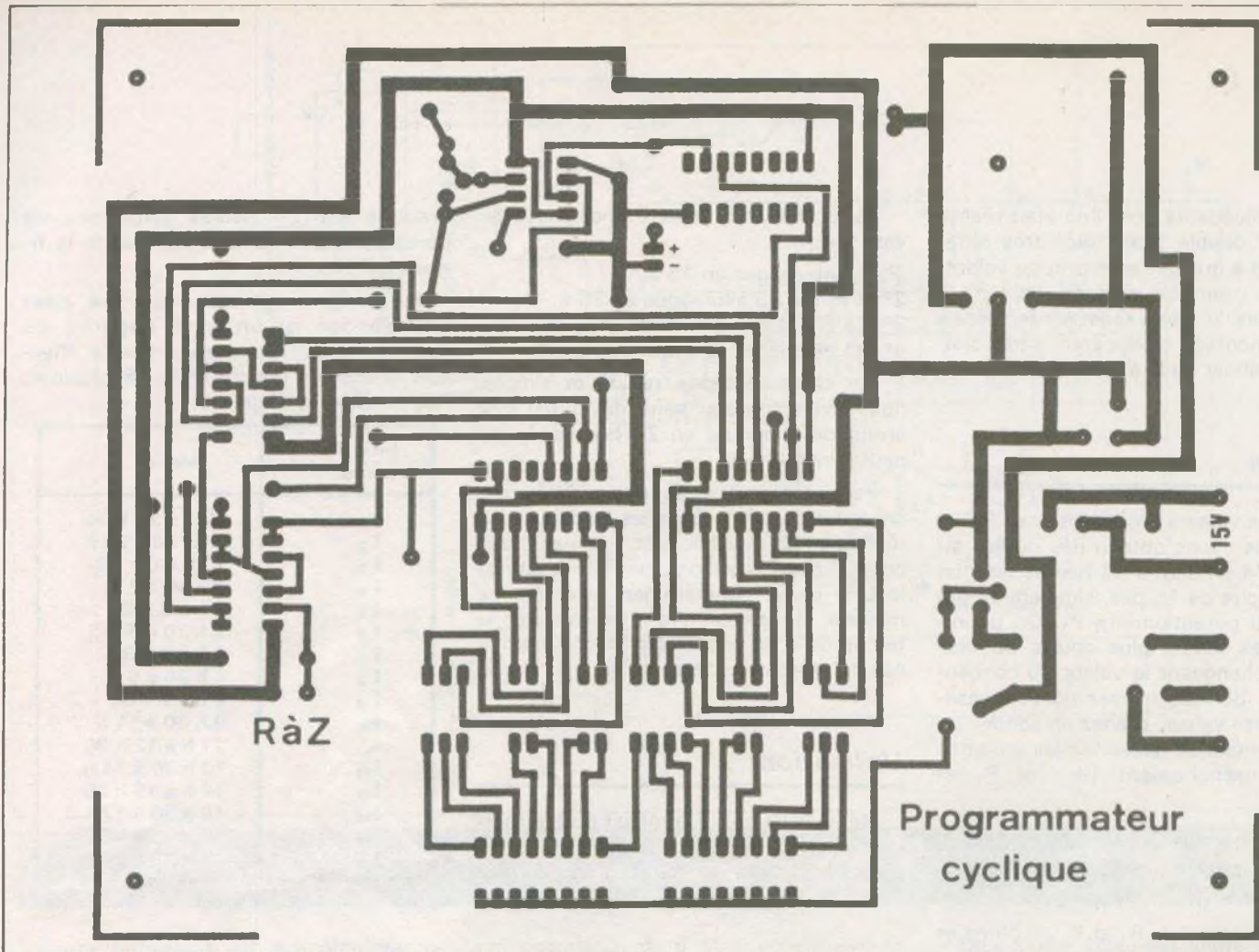


Fig. 8. et 9. – Pour la réalisation pratique du montage, l'auteur a eu recours à l'utilisation de composants actifs. Côté implantation, il a été fait appel à deux groupes de

Photo 3. – 555, 4017, 7812, 4011 : des composants actifs désormais connus.

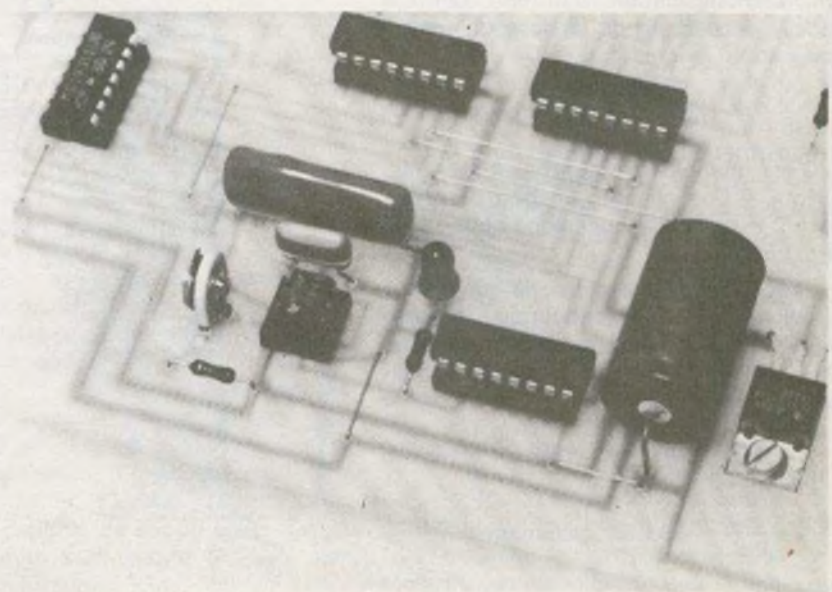
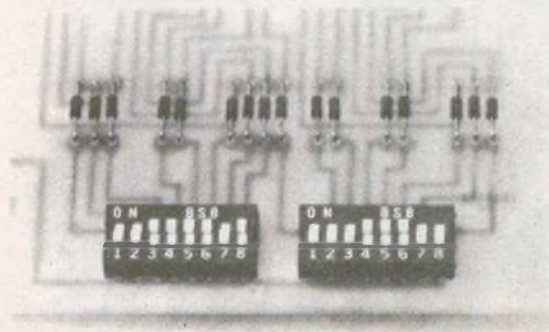
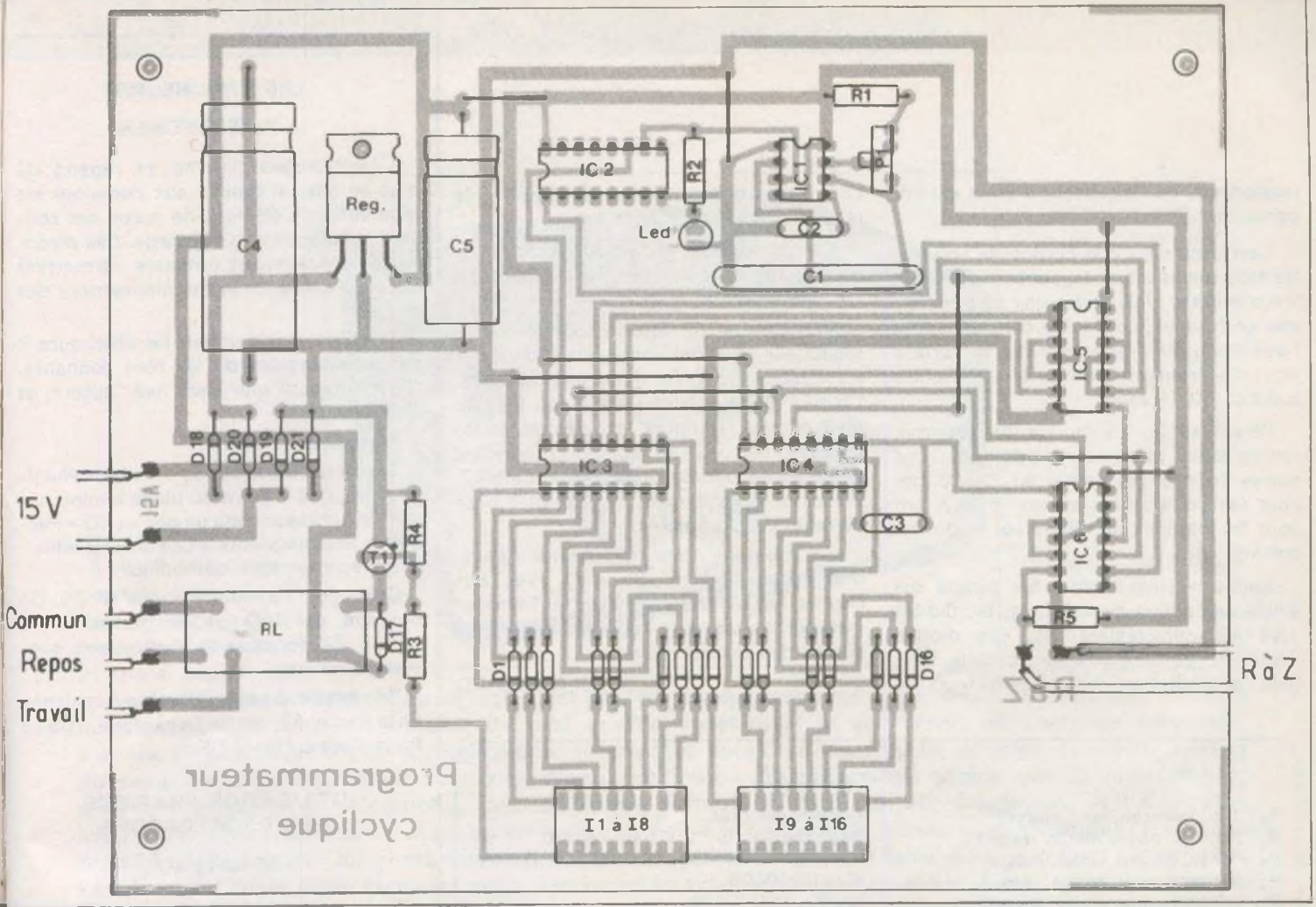


Photo 4. – Ces mini interrupteurs pourront se remplacer par des inverseurs glissières le cas échéant.





un circuit imprimé que nous publions grandeur nature pour une meilleure reproduction.
 interrupteurs encapsulés à l'intérieur de deux boîtiers DIL.

Par exemple, l'enclenchement des interrupteurs 12, 16, 1 et 2 pourra commander votre téléviseur de 12 h 30 à 14 heures et de 18 h 30 à 23 heures. Vous ne manquerez plus les informations et votre télé s'éteindra toute seule si le programme vous a endormi.

Bien d'autres utilisations sont possibles :

- Arrosage de votre pelouse en pleine nuit.
- Commande de l'éclairage de l'aquarium ou d'une vitrine.
- Simulation d'une présence chez vous par allumage de la lumière pendant vos absences.
- Réveil matin à action prolongée si vous avez le sommeil profond, etc.

Réalisation pratique
 (fig. 9 et 9 bis)

Le circuit imprimé n'a pas été prévu pour être mis dans un coffret bien défini.

Il peut trouver sa place dans une « armoire technique ». Les branchements extérieurs sont simples (voir fig. 10).

Le circuit imprimé sera réalisé en gravure directe. Respectez les largeurs des

pistes et le diamètre des pastilles. Tout circuit imprimé doit « respirer » et on ne fait jamais de pistes trop larges, surtout quand elles ne sont pas étamées comme le sont celles des circuits imprimés pro-

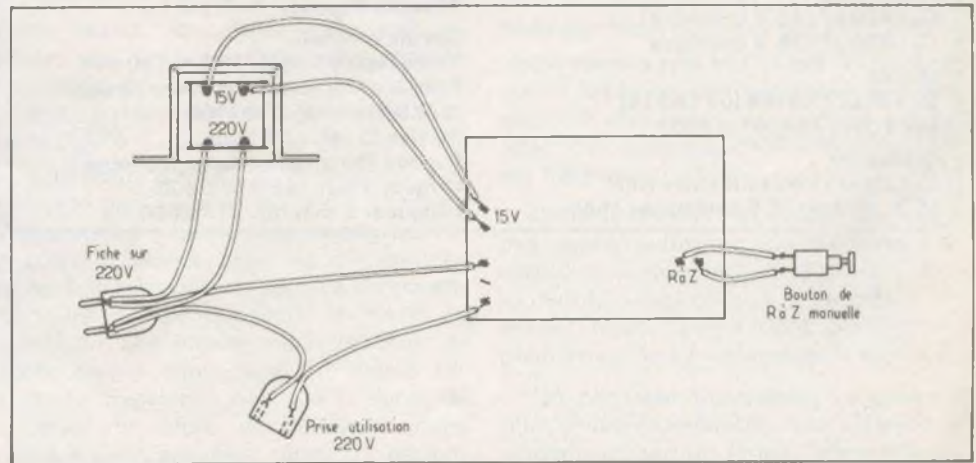


Fig. 10. - Câblage de la platine imprimée et liaisons vers le réseau de distribution.

fessionnels, où l'épaisseur d'étain est importante.

Garnissez d'un bon cordon de soudure les trois pistes allant au contact du relais. Vous éviterez ainsi de les voir se transformer en fusibles. Le tracé a été prévu pour l'utilisation d'un potentiomètre P₁ vertical dont l'écartement pourra être au choix 5,08 ou 10,16 mm.

Percez au Ø 1,2 ou 1,3 mm les trois du régulateur et du contact du relais. Les autres trous seront percés au Ø 0,8 mm pour les composants et au Ø 3,2 mm pour les fixations du régulateur et du circuit imprimé.

Soudez, dans l'ordre, les straps qui évitent un circuit double face, les diodes 1N4148, les résistances, les diodes 1N4007, les supports des circuits intégrés, le régulateur, les condensateurs, la

LED, le transistor, le potentiomètre, le relais, les fils de sortie.

Un radiateur n'est pas obligatoire pour le régulateur, ce composant n'atteignant pas une température très élevée.

Vérifiez que la tension fournie par le régulateur 12 V est bonne avant d'insérer les circuits intégrés dans leur support. Coupez toujours le courant avant la pose des circuits intégrés et déchargez le condensateur C₅ en appuyant pendant quelques secondes sur le bouton de RAZ. Remettez sous tension, réglez votre base de temps, programmez.

Ce montage doit fonctionner dès la mise sous tension. Si vous avez des doutes, un simple voltmètre suffira pour mesurer les tensions apparaissant sur les sorties des circuits intégrés.

G. BLANCHARD

Liste du matériel

R₁ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₂ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R₃ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R₄ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R₅ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

Potentiomètre

P₁ : 2,2 MΩ pour circuit imprimé (petit ou grand modèle vertical)

Condensateurs

C₁ : 1 μF plaquette (marron, noir, vert) 100 à 250 V
C₂ : 47 nF plaquette (jaune, violet, orange) 250 V
C₃ : 4,7 nF plaquette (jaune, violet, rouge) 250 V
C₄ : 470 μF/40 V chimique
C₅ : 220 μF/25 V chimique

Diodes

D₁ à D₁₆ : 1N4148 (ou 1N914)
D₁₇ à D₂₁ : 1N4001 à 4007

Transistor

T₁ : 2N1711 ou tout autre NPN
LED : Ø 3 ou Ø 5 couleur au choix

Circuits intégrés

Rég : régulateur 12 V type 7812 C
IC₁ : NE555 (LM555, TDB555, etc.)
IC₂ : CD4040B
IC₃, IC₄ : CD4017B
IC₅, IC₆ : CD4011B
2 groupes de 8 interrupteurs en boîtier DIL
1 support DIL 8 broches
2 supports DIL 14 broches
3 supports DIL 16 broches
RL : Relais OMRON, 12 V G2L113PV

Éléments extérieurs

1 transformateur 220 V/12 à 15 V/1,7 VA
1 bouton-poussoir de R à Z

Circuit imprimé

Verre époxy 1 face, 135 x 170 mm
Pastilles Mécanorma gravure directe : Ø 2,54 mm réf. 2191100
Sorties Ci réf. 2191900.
Bandes Mécanorma gamme directe : Largeur 1 mm réf. 2192300
Longueur 2 mm réf. 2192600.

BIBLIOGRAPHIE

LES AFFICHEURS

J.-P. OEHMICHEN

L'électronique digitale se répand de plus en plus et touche aux domaines les plus variés. L'élément de sortie est souvent un dispositif d'affichage. Ces dispositifs généralement optiques permettent aussi de surveiller le fonctionnement des circuits.

Mais, pour bien utiliser les afficheurs, il est indispensable de les bien connaître. C'est l'objectif que s'est fixé l'auteur, et qu'il a atteint.

Principaux chapitres :

Systèmes mécaniques - Dessins illuminés, projetés - Point ou plage lumineux - Dessin lumineux dans un gaz - LED - Filaments incandescents - Cristaux liquides - Affichage sur tube cathodique.

Collection Technique Poche N° 26. Un ouvrage de 120 pages, format 11,7 x 16,5, 68 schémas et illustrations, couverture couleur.

Prix pratiqué par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75940 Paris Cedex 19. : 21 F.

UTILISATION PRATIQUE DE L'OSCILLOSCOPE

R. RATEAU

Dans un précédent fascicule de cette même collection, nous propositions, sous le titre « Structure et fonctionnement de l'oscilloscope » une analyse des circuits électroniques dont l'assemblage forme le plus universel des appareils mis à la disposition de l'électronicien.

L'étude des applications pratiques de l'oscilloscope, objet du présent ouvrage, apparaît donc comme la suite logique du volume cité. Sans prétendre épuiser un domaine aussi vaste, l'auteur a tenté de ne laisser dans l'ombre aucune des principales catégories de mesures possibles.

Certes, rien ne remplacera jamais l'expérience personnelle du technicien. Nous espérons, pourtant, que les quelques indications rassemblées ici éviteront au lecteur des tâtonnements décourageants, et lui permettront d'exploiter au mieux son appareil.

Collection technique poche N° 25. Un ouvrage de 128 pages, format 11,7 x 16,5, 140 figures et schémas, couverture couleur.

Prix pratiqué par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10 : 28 F.

Diffusion : E.T.S.F., 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.



TOUS les cinéas-possibilités de la rée, qui permet quages amusants études scientifi-

muet, la cadence normale de projection est de 18 images/secondes. Avec des cadences très lentes à la prise de vue, on peut obtenir de très grands accélérés. On voit ainsi, en quelques secondes, s'épanouir une fleur. On peut réduire à un temps très court, un lever ou un coucher de soleil. Dans le domaine de la photographie, beaucoup d'appareils reçoivent maintenant un moteur de réarmement, qu'il est possible de déclencher par la simple fermeture d'un contact électrique. A l'aide d'un intervallo-mètre fournissant des impulsions séparées par des durées connues et réglables, il devient possible d'enregistrer automatiquement nombre de phénomènes trop lents pour que l'œil en perçoive l'évolution. L'intervallomètre que nous décrivons ici trouvera donc beaucoup d'applications, entre les mains des mordus de la photo ou du cinéma.

tes connaissent les projection accélè-aussi bien des tru-que d'intéressantes ques. En super 8

INTERVALLOMETRE pour la photo et le cinéma

1 - Principe de fonctionnement

Qu'il s'agisse d'une caméra cinématographique, ou d'un appareil photo équipé d'un réarmeur, les mêmes événements se produisent chaque fois qu'on ferme le contact de commande :

- d'abord, l'obturateur est actionné, et une vue est prise ;
- ensuite, le moteur fait avancer la pellicule d'une image, et réarme l'obturateur : l'appareil est alors prêt pour la vue suivante.

Pour assurer le fonctionnement automatique, c'est-à-dire la répétition périodique de ce cycle, il suffit donc de construire un générateur périodique

d'impulsions, qui commande soit un relais, soit, mieux encore, un transistor travaillant en interrupteur. Ce cas très simple correspond au schéma synoptique de la figure 1.

A la sortie du générateur d'impulsions, alimenté par la pile de tension E à travers l'interrupteur I, on dispose de courtes impulsions positives, séparées par une période T qui dépend du réglage du potentiomètre P. Appliquées à la base du transistor, ces impulsions le rendent périodiquement conducteur, et même saturé. Le transistor, pendant la durée de chaque impulsion, se comporte donc comme un interrupteur fermé, et déclenche le moteur de l'appareil. Entre deux impulsions, au contraire, il est équivalent à un interrupteur ouvert, puisque sa base

reste au même potentiel que l'émetteur.

On remarquera que la pile E ne fournit que le faible courant nécessaire au générateur d'impulsions. Le transistor T, en effet, est alimenté, dans son collecteur, par les piles du moteur.

Cette temporisation simple ne nous a pas semblé suffisante, car elle impose de surveiller le dispositif et d'ouvrir l'interrupteur I, quand on juge la séquence terminée. Nous l'avons donc perfectionné pour arriver au synoptique de la figure 2.

On constate maintenant la présence d'un circuit monostable, que la tension E alimente quand on ferme l'interrupteur I. Toutefois, la sortie du monostable reste alors à l'état bas, et le générateur d'impulsions n'est pas alimenté.

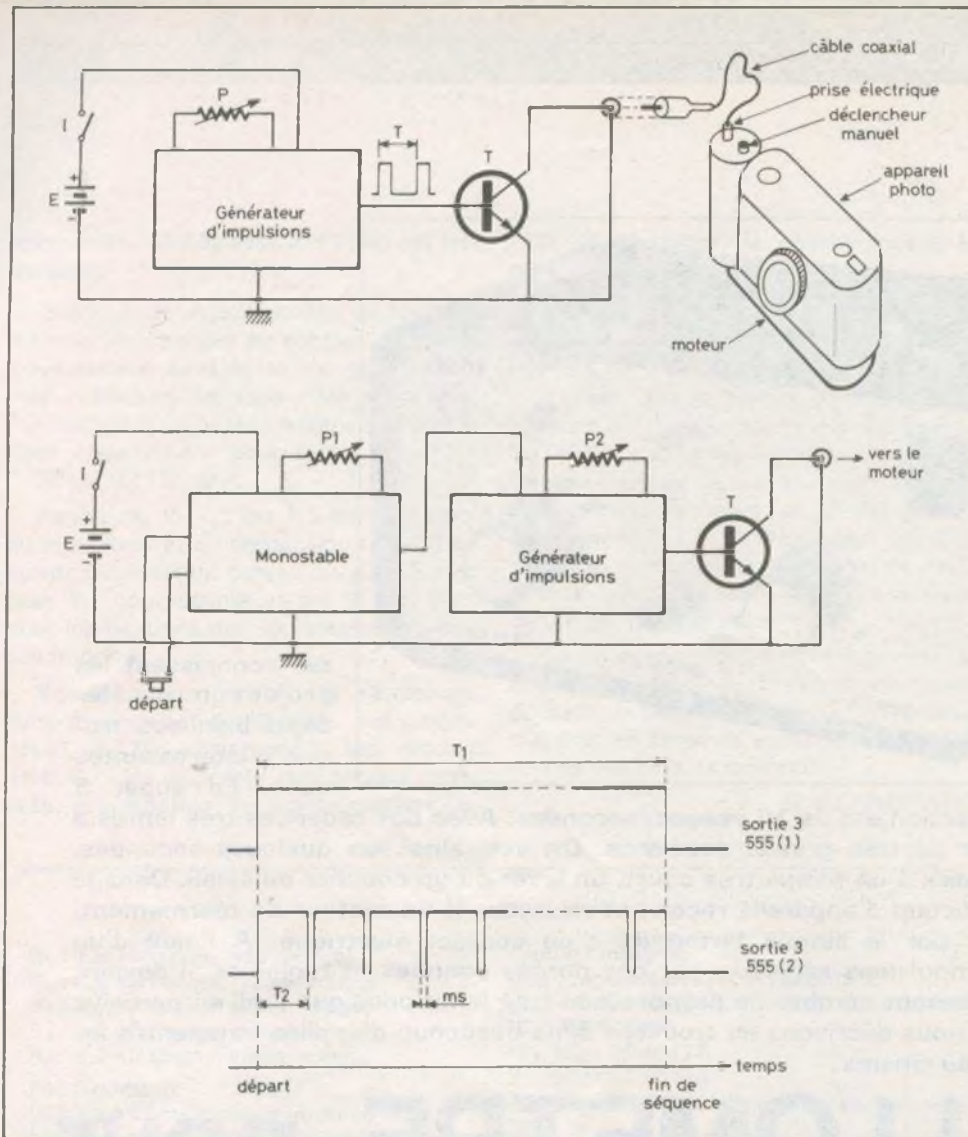


Fig. 1 à 3. - Synoptique complet du montage proposé. Le potentiomètre P_1 réglera la durée de la séquence tandis que le potentiomètre P_2 agira sur la cadence des déclenchements.

On fait basculer le monostable dans l'état haut, en pressant brièvement le poussoir « départ », qui envoie une impulsion de déclenchement. A partir de cet instant, le générateur d'impulsions, alimenté par la sortie du monostable, commence à osciller. Il délivre, sur sa sortie, les brefs créneaux positifs qui commandent la base du transistor interrupteur.

Le cycle de prise de vues dure pendant tout le temps T_1 , où la sortie du monostable reste à l'état haut : cette durée totale de la séquence, est réglable par le potentiomètre P_1 , tandis que P_2 , comme dans le cas de la figure 1, règle la cadence des déclenchements successifs du moteur.

On trouvera l'illustration de ce fonctionnement dans le diagramme de la figure 3, où le dessin supérieur illustre les

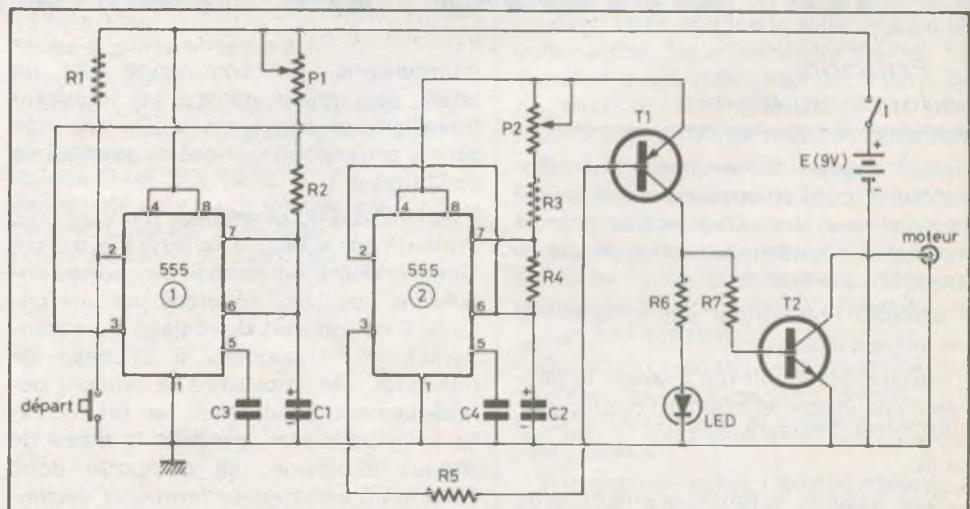


Fig. 4. - L'intervallomètre a été construit autour de deux NE555 désormais connus de nos lecteurs.

tensions de sortie du monostable en fonction du temps, tandis que, sur le dessin inférieur, on trouve les impulsions du générateur. On notera d'ailleurs qu'il s'agit d'impulsions négatives, prises sur la sortie d'un timer de type 555 : le circuit final en tiendra compte.

II - Schéma complet de l'intervallomètre

Il est donné à la figure 4, et fait appel, essentiellement, à deux circuits intégrés 555.

Le premier constitue le monostable, alimenté, toujours à travers l'interrupteur I, par une pile miniature de 9 V. On passe de l'état bas à l'état haut de la sortie 3, en appliquant brièvement une tension nulle sur la broche 2, c'est-à-dire en pressant le poussoir « départ ». La durée totale T_1 de la séquence dépend à la fois de C_1 , de R_2 et de P_1 . Elle est donc réglable par P_1 , et nous verrons qu'elle peut très facilement dépasser 1 heure.

Lorsque la sortie 3 du premier circuit 555 se trouve à l'état haut, le deuxième timer est sous tension. Il délivre alors à son tour, sur sa sortie, des créneaux dont :

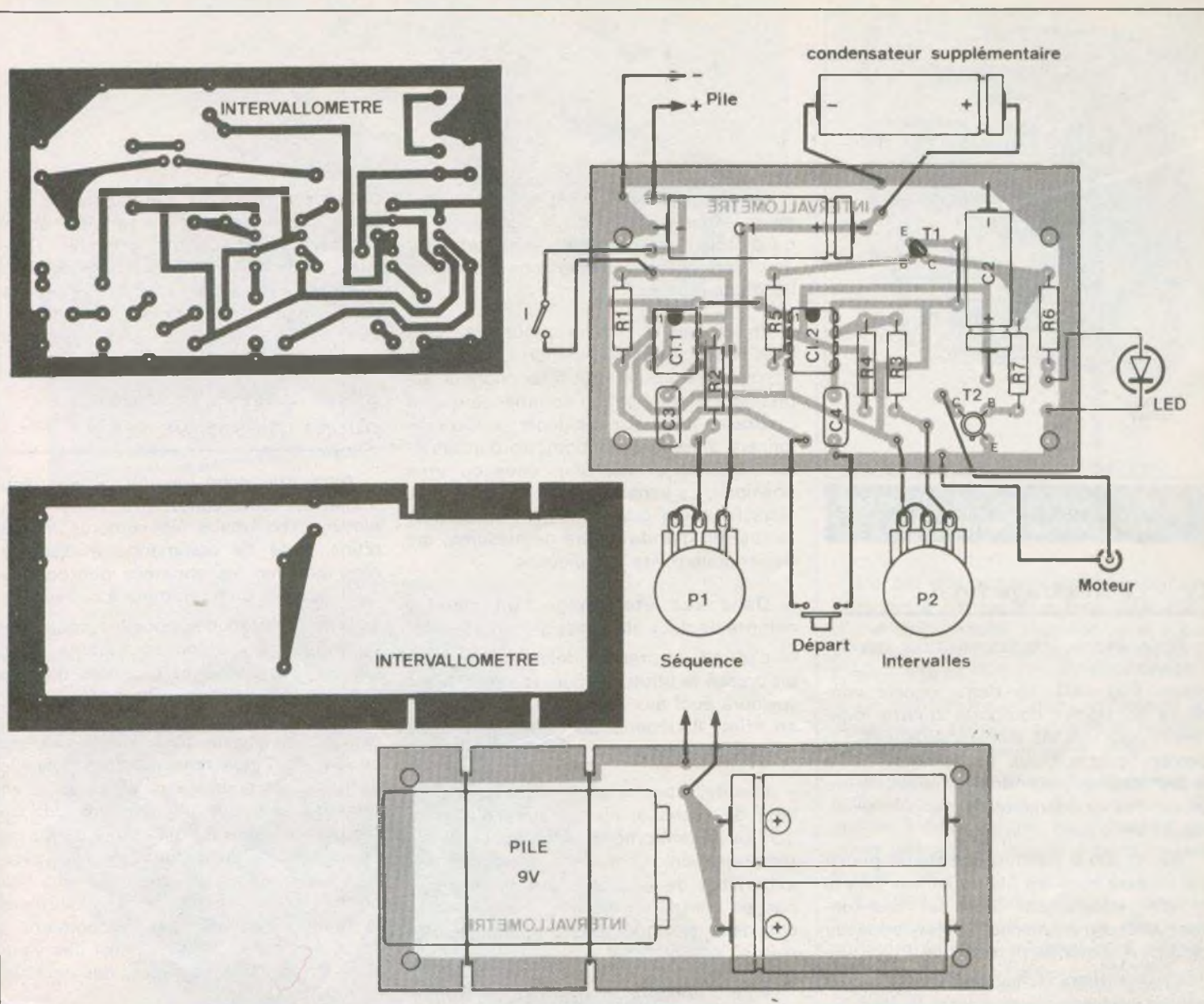


Fig. 5 à 8. — La réalisation des circuits imprimés devient de moins en moins fastidieuse à l'aide des nouveaux produits tels que les transferts directs. Tracés et implantations des éléments publiés grandeur nature.

— le palier supérieur (voir fig. 3) a une durée T_2 déterminée par C_2 , R_3 et P_2 : le potentiomètre P_2 sert donc à régler la vitesse de répétition ;

— le palier inférieur a une durée déterminée par C_2 et R_4 : nous avons choisi des impulsions d'environ 500 ms, qui conviennent à toutes les caméras et à tous les moteurs de réarmement.

Comme il s'agit d'impulsions négatives, un premier transistor T_1 , de type PNP assure leur inversion, et donne des impulsions positives sur son collecteur. Celles-ci commandent à leur tour le NPN T_2 .

Nous avons profité de la présence de T_1 , pour insérer en série avec R_6 , une diode électroluminescente. Elle donne un éclat lumineux à chaque cliché, et permet la surveillance du fonctionnement.

III — Les circuits imprimés et leur câblage

L'ensemble du dispositif de la figure 4, est installé sur le petit circuit imprimé dont la figure 5 donne le dessin à l'échelle 1, du côté de la face cuivrée.

L'implantation des composants apparaît dans le schéma de la figure 6.

Sur ce circuit, le condensateur C_1 est un modèle de $1000 \mu\text{F}$. Avec un potentiomètre P_1 de $2,5 \text{ M}\Omega$, ceci permet des temporisations (durée totale de la séquence) d'environ une demi-heure. Pour ceux qui souhaiteraient accéder à des temps plus longs, nous avons prévu la possibilité de brancher, en parallèle sur

C_1 , d'autres condensateurs de $1000 \mu\text{F}$ (un, ou deux) : on peut ainsi atteindre une heure ($2000 \mu\text{F}$) ou une heure et 30 minutes ($3000 \mu\text{F}$).

Notons d'ailleurs qu'on peut aussi augmenter le délai maximal en donnant à P_1 , une résistance plus grande. Il ne faut cependant pas dépasser $4,7 \text{ M}\Omega$, ce qui permet alors d'atteindre trois heures.

Les éventuels condensateurs supplémentaires, et la pile de 9 V, sont installés sur le circuit annexe dessiné à la figure 7 ; la figure 8 donne l'implantation (attention à la polarité des condensateurs !). On remarquera la présence de quatre petites encoches, qui permettent de maintenir la pile par des bracelets de caoutchouc.

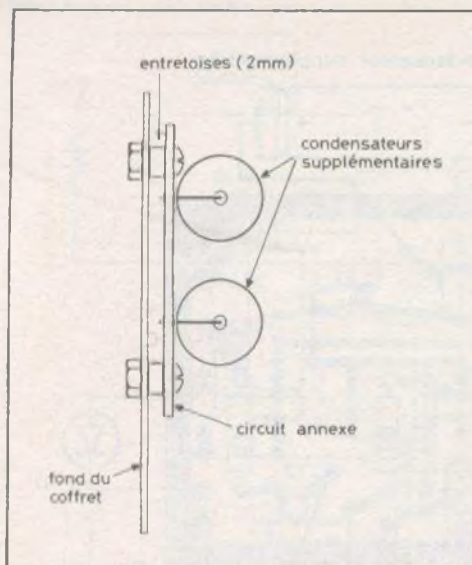


Fig. 9. — Quelques vis et écrous feront office d'entretoises.

IV — Le montage final

Nous avons sélectionné, pour habiller l'intervallomètre, un coffret MMP (référence 110 PM). La demi-coquille inférieure du boîtier comporte quatre logements pour des vis auto-taraudeuses. On percera quatre trous au sommet de la façade arrière, pour recevoir le circuit imprimé des condensateurs supplémentaires, et de la pile.

Avant son installation, le circuit principal recevra tous les fils de liaison vers la façade : interrupteur de mise sous tension, LED, prise pour le moteur, poussoir de départ, potentiomètres P_1 et P_2 .

On effectuera les liaisons vers le circuit annexe, qui sera vissé contre la face arrière, à environ 2 mm de celle-ci (voir fig. 9), et on posera les fils de raccordement aux piles. L'ensemble sera inséré dans le coffret, et on posera les vis du circuit principal. Il ne reste plus, alors, qu'à raccorder les commandes de la façade.

Pour le perçage de cette dernière, on se reportera aux cotes de la figure 10. Nous avons déposé les diverses inscriptions sous forme de symboles à transfert, recouverts d'un vernis protecteur.

V — L'étalonnage

Grâce à la diode électroluminescente de visualisation des déclenchements, on peut procéder à l'étalonnage sans brancher de caméra ou d'appareil photographique sur la prise « moteur » : il suffit de surveiller les éclats de la diode, dont chacun correspond à un déclenchement.

On commencera par régler à son maximum la durée totale de la séquence, ce qui s'obtient en tournant le potentiomètre de gauche à fond dans le sens des aiguilles d'une montre.

En basculant l'interrupteur de mise sous tension dans la position « marche », l'appareil se trouve prêt à fonctionner. La première temporisation commence quand on presse le poussoir « départ ». On étalonnera alors le potentiomètre d'intervalles (celui de droite) pour deux ou trois positions. La variation étant linéaire, il est alors facile de graduer l'échelle sans effectuer un grand nombre de mesures, qui deviendraient vite fastidieuses.

Dans cet étalonnage, on tiendra compte de deux éléments perturbateurs :

— d'abord, le premier délai, après qu'on ait pressé le bouton « départ », n'est pas toujours égal aux intervalles qui suivent ; en effet, il dépend de l'état de charge initial du condensateur.

— ensuite, il peut y avoir, à chaque extrémité de l'échelle, une rotation d'environ 10° du potentiomètre, sans action sur la temporisation. Ceci tient à ce que les extrémités de la piste sont recouvertes par les contacts de sortie, ce qui est le cas dans presque tous les potentiomètres.

Pour l'étalonnage des durées totales de séquence, il faudra s'armer de quelque

patience : mais rien n'empêche de faire autre chose pendant ce temps, comme écouter un disque par exemple. D'ailleurs, là aussi, on tiendra compte de la linéarité de l'échelle, pour limiter les mesures à deux ou trois points.

VI — Conseils pratiques pour l'utilisation

Ainsi que nous l'avons dit en début d'article, l'intervallomètre peut s'employer avec toutes les caméras munies d'une prise de commande à distance, ainsi qu'avec les appareils photographiques équipés d'un réarmeur à moteur.

Dans la pratique, pour les séquences de longue durée, on se méfiera de la lumière du jour, dont plusieurs paramètres risquent de varier : intensité, couleur, et, naturellement, direction. Pour obtenir des clichés éclairés tous dans les mêmes conditions, l'idéal nous paraît de travailler au flash. On pourra ainsi observer et enregistrer bien des phénomènes difficilement accessibles à l'œil : ouverture d'une fleur, sortie d'un papillon de sa chrysalide, croissance de cristaux, etc. Par contre, pour certaines scènes lointaines, la lumière naturelle est évidemment la seule utilisable : il en est ainsi des variations de forme des nuages, des couchers de soleil, etc.

R. RATEAU

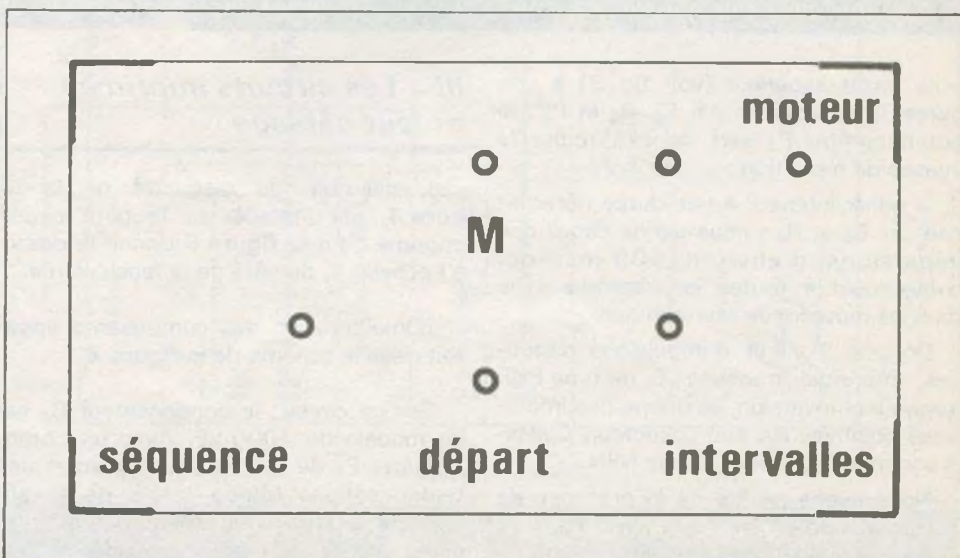


Fig. 10. — Exemple de travail de la face avant du coffret MMP.

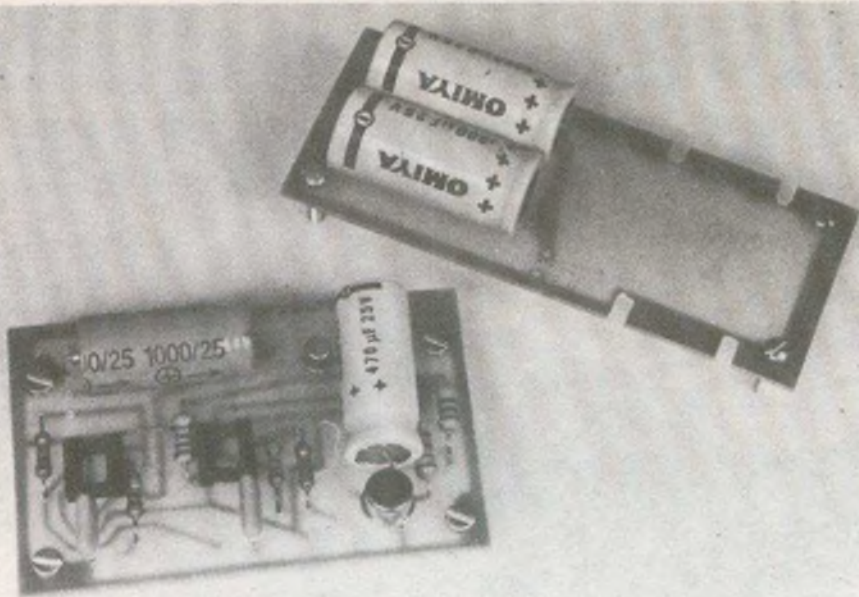


Photo 1. — L'auteur a eu recours à l'utilisation de deux circuits imprimés.

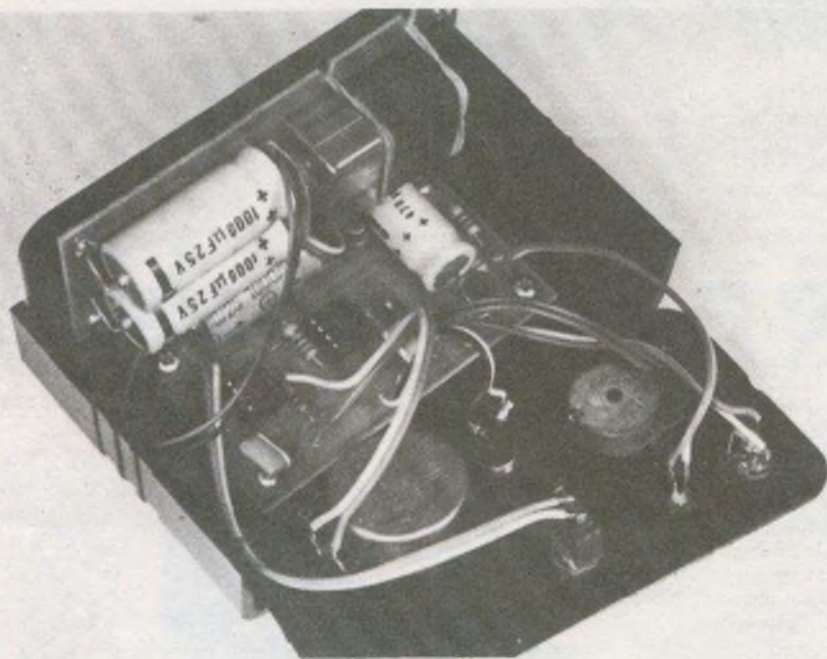


Photo 2. — Tous les avantages d'un coffret avec démontage total.

Liste des composants

Résistances 0,5 W à $\pm 5\%$

R_1 : 68 k Ω (bleu, gris, orange)
 R_2 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_3 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_4 : 180 Ω (marron, gris, marron)
 R_5 : 2,7 k Ω (rouge, violet, rouge)
 R_6 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R_7 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

Potentiomètres (linéaires)

P_1 : 2,5 M Ω ; P_2 : 1 M Ω

Condensateurs

C_1 : 1000 μ F (électrochimique 15 à

25 V)

C_2 : 470 μ F (électrochimique 15 à 25 V)

C_3 et C_4 : 33 nF

Transistors

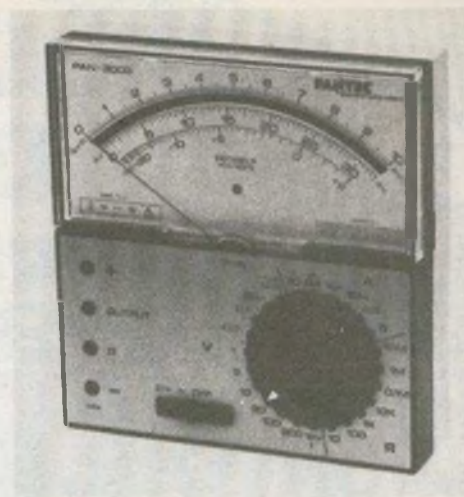
T_1 : 2N2907 ; T_2 : 2N1711.

Circuits intégrés

2 x 555 (avec supports)

Divers

1 interrupteur, 1 LED, 1 jack 2,5 mm, 1 contact de piles, 1 coffret MMP référence 110 PM, 1 bouton poussoir.



LE NOUVEAU MULTIMETRE ELECTRONIQUE DE PANTEC

Pantec met sur le marché un nouveau multimètre électronique type PAN 3003 d'une très haute impédance d'entrée 1 M Ω par volt tant en continu (DC) qu'en alternatif (AC).

Ce multimètre analogique permet les mesures en tension, courant et résistances avec une précision de $\pm 2\%$.

La lecture de toutes les gammes et calibres A, V et Ω se fait sur une seule échelle linéaire, ce qui, en ohmmètre, garantit une grande précision dans les mesures.

Le PAN 3003 est équipé d'un commutateur rotatif et sélecteur de fonction à contacts dorés lui assurant ainsi une longue durée de vie (jusqu'à 100 000 manœuvres).

Cet appareil est protégé contre les surcharges par un dispositif électronique à diode zéner, néon et fusible ultra rapide.

Le total des 59 calibres indique déjà les possibilités qu'offre cet appareil tel que :

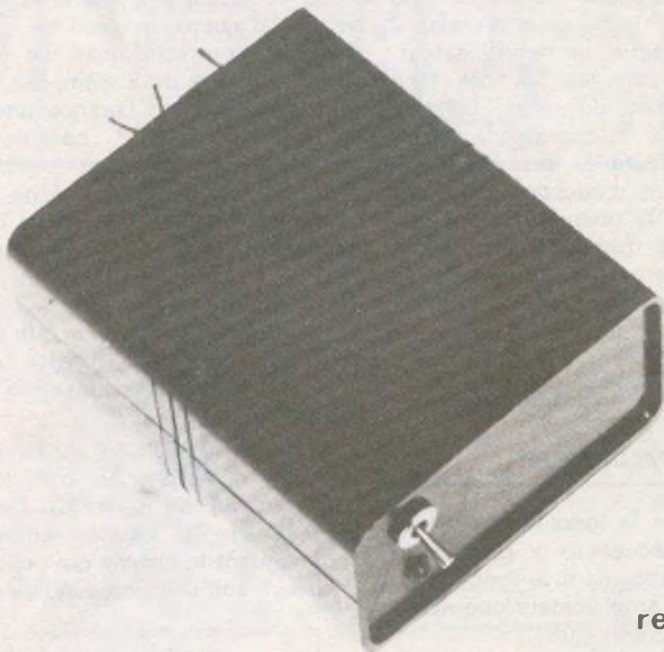
- Tension continu et alternatif de : 10 mV à 1 kV pleine échelle sur 11 calibres.

- Courant continu et alternatif de : 1 μ A à 5 A pleine échelle en 7 calibres.

- Ohmmètre de 100 Ω à 10 M Ω en 7 calibres.

Avec un prix de lancement de 552,00 F HT, on peut considérer que ce multimètre présente une bonne alternative dans le choix entre un appareil analogique ou digital.

Carlo Gavazzi, PANTEC, 27/29, rue Pajol, 75018 Paris.



ELECTRONIQUE Pratique a déjà publié plusieurs réalisations d'antivol pour automobile. L'installation d'un tel dispositif pose souvent à l'amateur quelques problèmes, ne serait-ce qu'au niveau de la pose des détecteurs. Les alarmes à ultra-sons mettant en évidence l'effet Doppler sont une excellente solution mis à part le prix de revient ! Extrêmement simple à poser, notre montage, loin d'être une relique attendrissante devrait satisfaire un bon nombre d'automobilistes.

ANTIVOL AUTO

Fonctionnement global du détecteur

Le principe de détection de cet antivol est très simple. On suppose que le véhicule à protéger possède un plafonnier, qui s'allume lorsqu'au moins une des deux portes avant est ouverte. Il existe aussi une petite lampe éclairant l'intérieur du coffre qui elle aussi s'allume automatiquement lors de l'ouverture. Au repos, la batterie du véhicule délivre une tension d'environ 13 V. Lorsqu'une porte est ouverte, l'ampoule du plafonnier consomme un courant d'environ 200 mA. La tension aux bornes de la batterie chute donc légèrement. L'astuce consiste à mettre en mémoire la tension de la batterie à vide, lors de la mise en route, et de la comparer à la tension à différence de potentiel de cette même batterie. Disons simplement que l'on détecte les variations brusques de la tension aux bornes de l'accumulateur.

Le schéma synoptique de fonctionnement est donné figure 1.

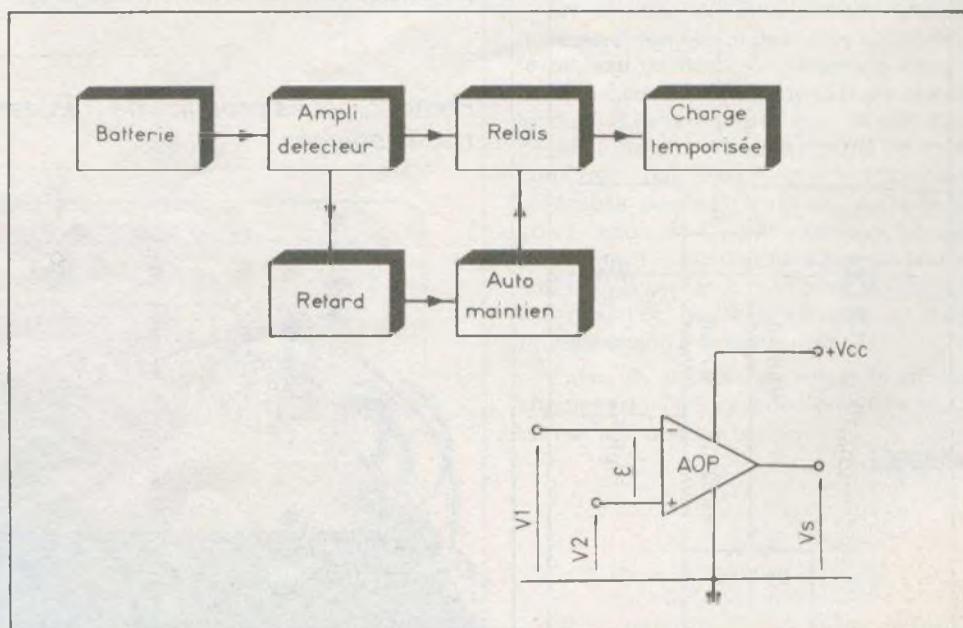
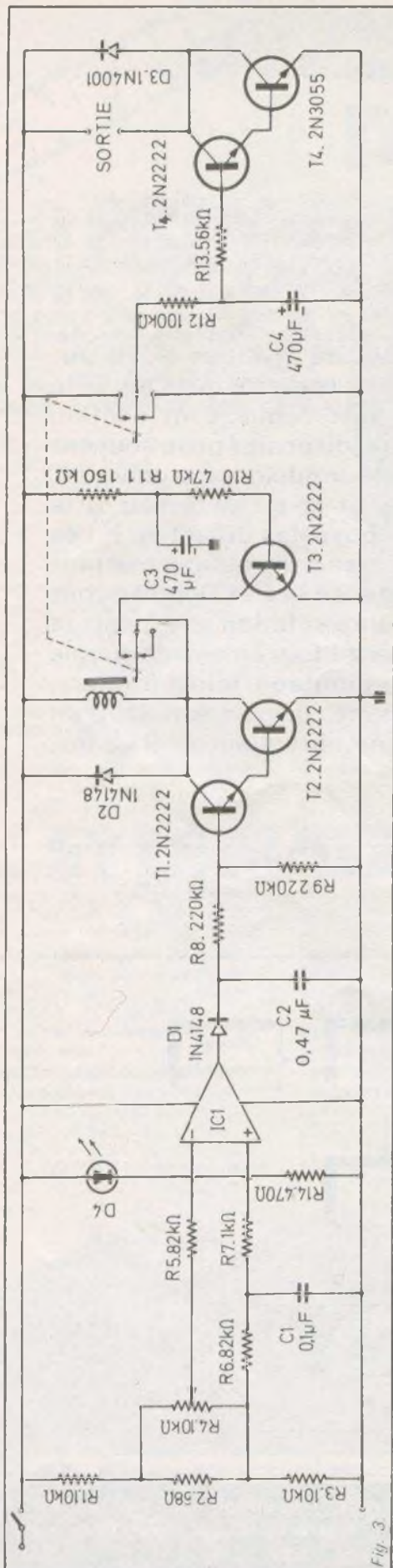


Fig. 1 à 3. — Le principe de base du montage repose sur la détection d'une consommation aux bornes de la batterie du véhicule. Pour ce faire, on emploie un 741.



Lorsque le détecteur remarque une baisse de tension (faible mais brutale), il commande un relais et un temporisateur. Ce dernier déclenche, au bout de 10 s environ, le maintien du relais. Lorsque celui-ci reste collé, il commande à son tour la mise en route de la sirène, avec toutefois un retard d'environ 5 s. Il est bien évident que la première temporisation n'agit qu'à la mise sous tension, et permet uniquement au conducteur de sortir du véhicule. La deuxième temporisation lui donne le temps de couper le système lorsqu'il revient.

Principe électronique

Avant d'étudier le fonctionnement du montage, il est nécessaire de procéder à un bref rappel concernant le fonctionnement global d'un amplificateur opérationnel en régime saturé-bloqué.

Considérons le montage de la figure 2. L'A.O.P. est alimenté par une tension positive par rapport à la masse. Pour résumer le fonctionnement de l'A.O.P. disons que si la tension $\epsilon = (V_1 - V_2)$ est légèrement positive, $V_s = 0V$. Si par contre, $\epsilon = 0$, c'est-à-dire légèrement négative, $V_s = V_{cc}$. Le schéma de principe de l'antivol est donné figure 3.

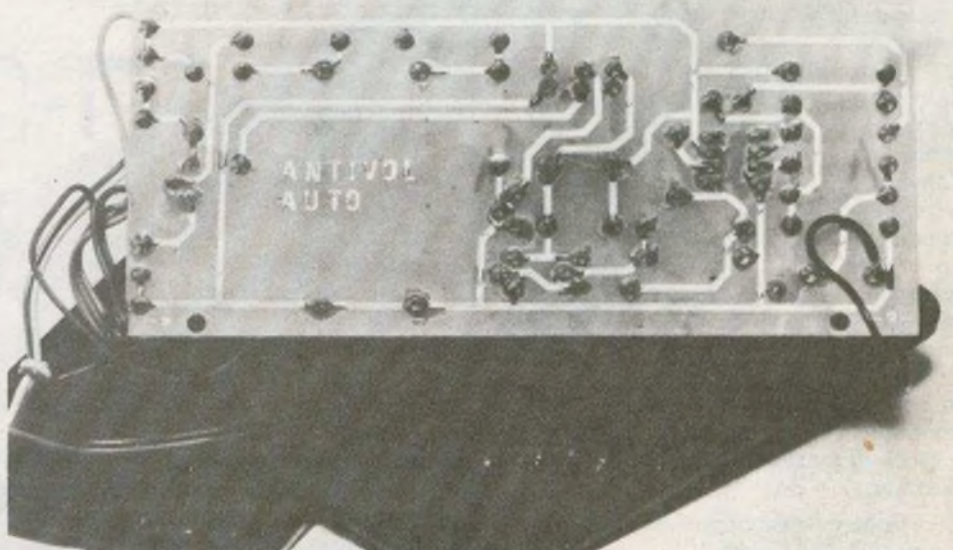
Le détecteur est constitué de IC₁. R₄ permet d'ajuster le seuil de déclenchement assez précisément. Le condensateur C₁ permet de « mémoriser » la tension de référence. Lorsque une portière est ouverte, l'A.O.P. bascule pendant quelques millisecondes et charge le condensateur C₂. D₁ empêche C₂ de se décharger dans l'A.O.P. T₁ et T₂ alimentent le relais. Lors de la mise sous tension, C₃ se charge à travers R₁₁. Lorsque C₃ est chargé, un courant de base apparaît dans R₁₀. On voit bien que si le relais colle à ce moment là, il reste collé grâce à T₃. La première temporisation est réglable par R₁₁ et C₃.

Le deuxième contact du relais est utilisé pour déclencher un mini temporisateur constitué de R₁₂ et C₄. Les transistors T₄ et T₅, montés en darlington commandent la charge qui peut être soit le klaxon, soit une sirène indépendante.

Réalisation pratique

L'ensemble des composants est monté sur un petit circuit imprimé dont le tracé est donné figure 4. L'implantation des divers éléments doit être réalisée conformément à la figure 5.

Photo 2. — Les produits de transfert direct conduisent à des tracés soignés.



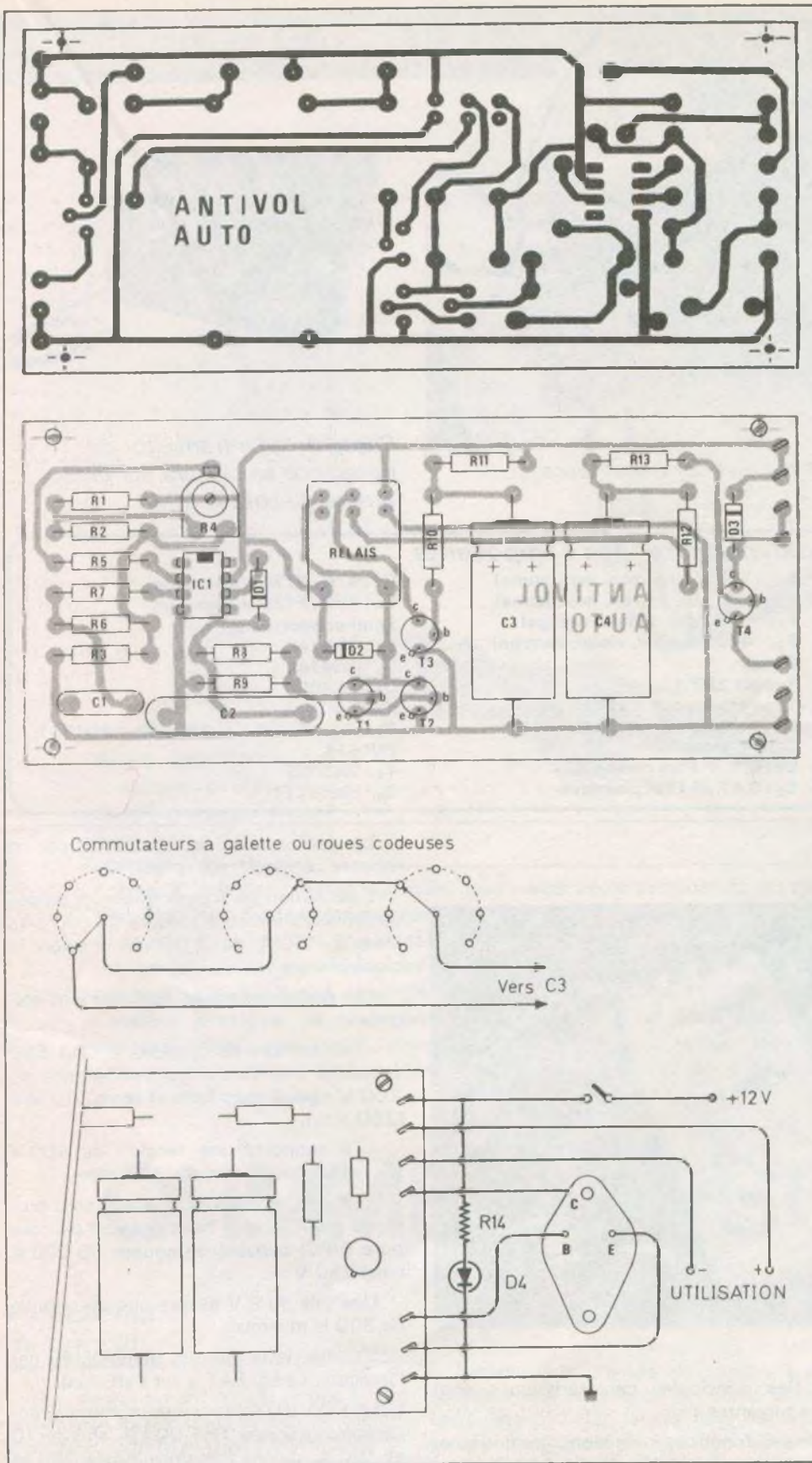


Fig. 4 à 6. — Nous reproduisons grandeur nature le tracé du circuit imprimé pour une meilleure reproduction. Suivant le type de relais utilisé, on modifiera le tracé, en conséquence. Implantation des éléments.

Attention aux sens des diodes, des transistors, électro-chimiques et du 741. On évitera que les boîtiers des transistors T_1 , T_2 , T_3 se touchent. Notre relais a été soudé sans support. Pour faciliter cette opération, une méthode pratique consiste à souder sur les cosses de sorties des « queues » de résistances. Il est important de les souder bien au milieu (voir photo). Une fois cette opération réalisée, on implante le relais normalement. Le transistor de sortie est un 2N3055. Il est monté sur la face arrière de l'appareil pour des raisons d'encombrement. Les fils seront soudés comme l'indique la figure 6. Il est prudent d'utiliser un boîtier métallique, qui a l'avantage de ne pas fondre lorsque T_6 chauffe un peu trop ! On peut aussi monter un petit radiateur. R_{14} est soudée directement sur la LED. Il est préférable d'utiliser du fil de section assez forte, car le courant dans la sirène peut atteindre 1,5 A.

Installation à bord du véhicule

Elle ne pose aucun problème. Deux fils d'alimentation sont reliés à la batterie, les deux autres à la sirène (fig. 6).

En ce qui concerne l'interrupteur de mise sous tension, il peut être caché sous le tableau de bord, ou dissimulé dans la boîte à gants. Le voyant LED permet de la distinguer en pleine nuit. Il est aussi possible de monter un système de roues codeuses qui, selon une combinaison préétablie permet l'arrêt du système en court-circuitant C_3 par exemple. Le système étant sans cesse sous tension, il suffit de brouiller la combinaison au moment où l'on quitte le véhicule, et de la rétablir quand on revient (fig. 7).

Enfin, R_4 permet de régler le déclenchement du 741 lorsque l'on ouvre soit le coffre, soit une porte.

H. LIEGEOIS

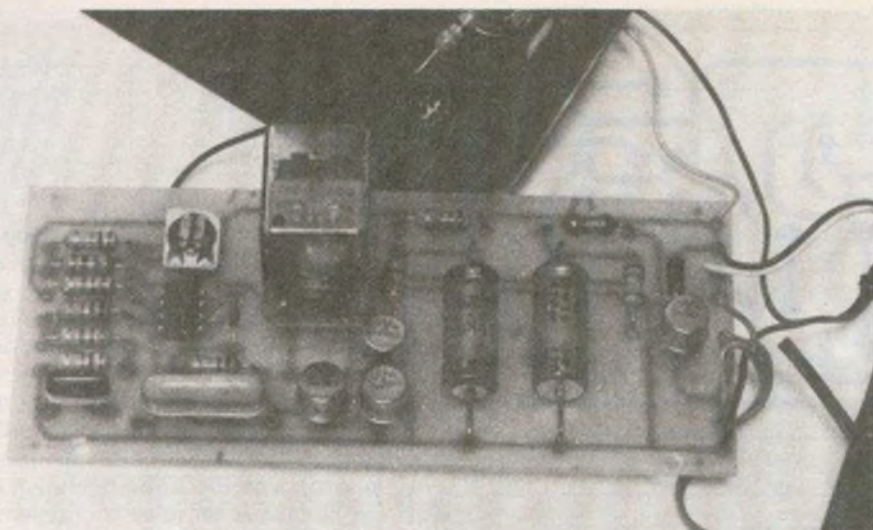


Photo 3. — Une large place a été réservée aux condensateurs électrochimiques.



Photo 4. — Le transistor de puissance se placera sur la face arrière du coffret MMP.

Nomenclature des composants

Résistances

R₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₂ : 68 Ω (bleu, gris, noir)
 R₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₄ : 10 kΩ résistance ajustable couchée
 R₆ : 82 kΩ (gris, rouge, orange)
 R₈ : 82 kΩ (gris, rouge, orange)
 R₇ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R₈ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
 R₉ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
 R₁₀ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R₁₁ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
 R₁₂ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₁₃ : 56 kΩ (vert, bleu, orange)
 R₁₄ : 470 Ω (jaune, violet, marron)

Divers

1 relais 2RT 12 V
 1 radiateur pour 2N 3055 (voir texte)
 1 interrupteur (voir texte)

Condensateurs

C₁ : 0,1 μF Film plastique
 C₂ : 0,47 μF Film plastique

C₃ : 470 μF/25 V chimique
 C₄ : 470 μF/25 V chimique

Semi-conducteurs

D₁ : 1N4148
 D₂ : 1N4148
 D₃ : 1N4001
 IC₁ : μA741
 T₁, T₂, T₃, T₄ : 2N2222, 2N1711, 2N1613
 T₆ : 2N3055
 D₄ : diode LED

MULTIMETRE NUMERIQUE PORTATIF 2 000 PTS ECONOMIQUE CDA 650



CDA, l'un des plus importants fabricants français en matière de contrôleurs universels galvanométriques, ne pouvait rester insensible au développement de la demande en matière de multimètres numériques portatifs.

CDA lance le CDA 650 Multimètre numérique portatif 2 000 pts de grande diffusion.

Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

- 6 fonctions : tensions continues et alternatives de 200 mV à 1 000 V ; courants continus et alternatifs de 2 mA à 200 mA ; résistances de 200 Ω à 20 MΩ ; test semi conducteur avec affichage direct de la chute de tension dans le sens passant.

La sélection des calibres se fait par un robuste commutateur rotatif.

L'utilisation de transformateurs pinces optionnels permet la mesure de courants jusqu'à 150 A ou 1 000 A~ selon la pince choisie.

Les protections sont parfaitement soignées :

- en mesure de tension, le CDA 650 supporte une surcharge permanente de 200 V sauf sur le calibre 200 mV (250 V~),

- il supporte une tension de 400 V sur les fonctions ohms et test diode,

- enfin, les calibres intensité sont protégés par fusible à haut pouvoir de coupure (HPC) capable de couper 50 000 A sous 250 V~.

Une pile de 9 V assure une autonomie de 300 H minimum.

L'usure de la pile est matérialisée par l'indication « LO BAT » sur l'afficheur.

Le CDA 650 dispose de nombreux accessoires : sonde THT 30 kV, shunts 10 et 100 A, pinces transformateurs 150 et 1 000 A, ceinture antichoc, gaine de transport, chargeur de batterie.

CDA, 52, rue Leibnitz, 75018 Paris.
 Tél. : 627.52.50.



LES amateurs qui tronique préfèrent des montages très comprendre le surtout, de ne pas

échec. C'est dans cette optique, que nous vous proposons un montage permettant de tester le bon état des diodes, transistors bipolaires, câblage, contacts, etc. La sensibilité de cet appareil a été prévue pour qu'il puisse réagir aux résistances inférieures au kilohm. L'utilisation est particulièrement agréable, car nous avons remplacé le galvanomètre coûteux par un simple haut-parleur. Fini l'œil qui regarde les points de touche et l'autre l'aiguille. Vous serez surpris de l'aspect pratique de ce montage qui pourra fort bien constituer votre premier appareil de mesure. Précisons pour terminer que, fidèle à la revue, nous utilisons des composants peu onéreux et surtout disponibles partout. Vous n'avez donc aucune raison pour ne pas mettre le pied dans l'engrenage...

débutent en élec- toujours se limiter à simples, afin de fonctionnement et subir un premier

OHMMETRE SONORE

1 - Schéma de principe

Son dessin est donné à la figure 1. On remarque l'utilisation d'un circuit intégré à 8 pattes (DIL 8) et d'un transistor NPN. Le montage est alimenté à partir d'une pile miniature 9 V afin d'être autonome par rapport au secteur. En effet, l'appareil ne fonctionne que lorsque les 2 pointes de touche sont en contact, c'est-à-dire pendant un temps très limité. On est ainsi

assuré que la pile pourra servir longtemps.

Lorsque les pointes de touche sont reliées à une résistance de faible valeur (inférieure à $1\text{ k}\Omega$), le montage est sous tension. Le circuit intégré est alimenté positivement par la borne 8, négativement par la borne 1. La borne 4 est au +, car nous n'utilisons pas la fonction de remise à zéro. La borne 5, sur laquelle sort la tension de référence du comparateur interne est reliée à C_2 . Le condensa-

teur permet d'avoir une tension de référence bien stable.

Voyons le fonctionnement du circuit intégré. A l'origine C_1 est déchargé (tension nulle). Cette tension nulle est appliquée à la borne 2 (entrée du comparateur). La sortie 3 présente alors un état haut. On peut mesurer sur cette borne une tension sensiblement égale à la tension d'alimentation. T_1 est polarisé via R_3 . Le haut-parleur est activé.

Pendant ce temps, C_1 se charge via R_1

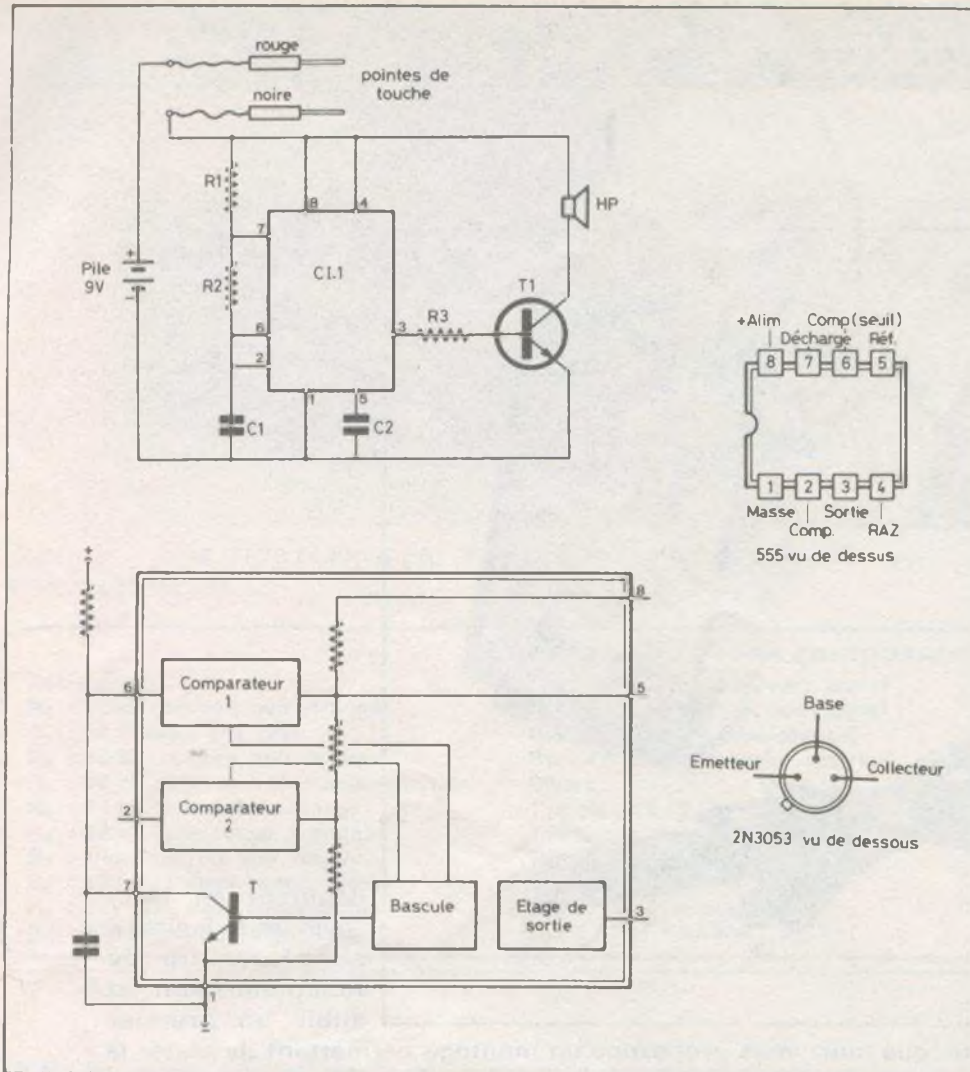


Fig. 1 et 2. — Cet ohmmètre sonore ne réclame qu'un 555 désormais connu de nos lecteurs. Rappel de la structure interne dudit circuit intégré.

et R_2 . Lorsque la tension à la borne 2 atteint les $2/3$ de l'alimentation, la logique du circuit bascule. La sortie passe alors à l'état bas, c'est-à-dire environ 0 V. T_1 redevient bloquée le haut-parleur revient au repos. Simultanément la borne 7 présente un niveau bas (environ 0,6 V). C_1 se décharge à la masse via R_2 . Lorsque la tension de C_1 arrive à $1/3$ de la tension d'alimentation, le circuit rebasculé et le cycle continue.

En effet, avec les valeurs adoptées sur la maquette, le haut-parleur est sollicité à une fréquence telle que l'audition est maximum.

Lorsque les pointes de touche sont reliées à une diode, dans le sens passant, ce composant fait chuter 0,6 V, ce qui n'empêche pas le montage de fonctionner. Par contre, dans le sens inverse, la résistance de la diode est pratiquement infinie, ce qui revient à ne pas alimenter le montage. Le haut-parleur reste muet.

Nous aurons l'occasion de revenir sur certaines mesures dans les lignes suivantes.

Passons à la partie la plus intéressante, c'est-à-dire la réalisation pratique.

II — Le circuit imprimé

Il est représenté à la figure 3. Son dessin est clair afin de faciliter la réalisation. Si vous êtes équipé pour la méthode photographique, aucun problème particulier à ce montage. Si vous êtes partisan de la gravure directe, n'hésitez pas à employer des transferts pour les pastilles des composants et du circuit intégré. En effet, les résultats sont toujours beaucoup plus propres, donc plus fiables qu'avec l'utilisation de feutre spécial. En outre, la différence de prix entre ces 2 possibilités est très faible. Pour les liai-

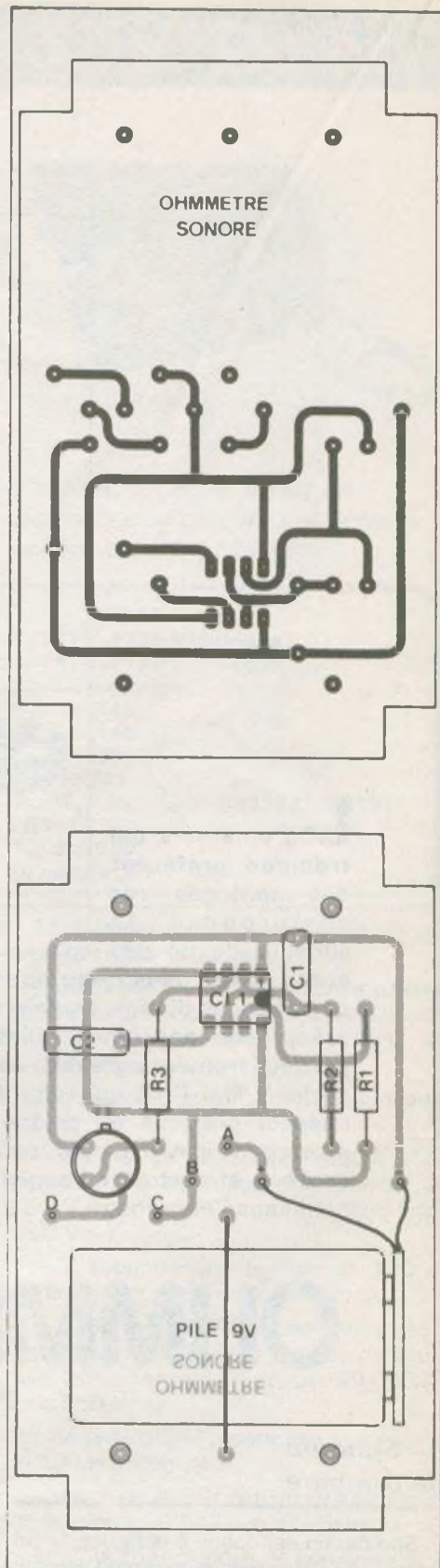


Fig. 3 et 4. — Les éléments de transfert direct vous permettront de reproduire très facilement le circuit imprimé. Implantation des éléments.

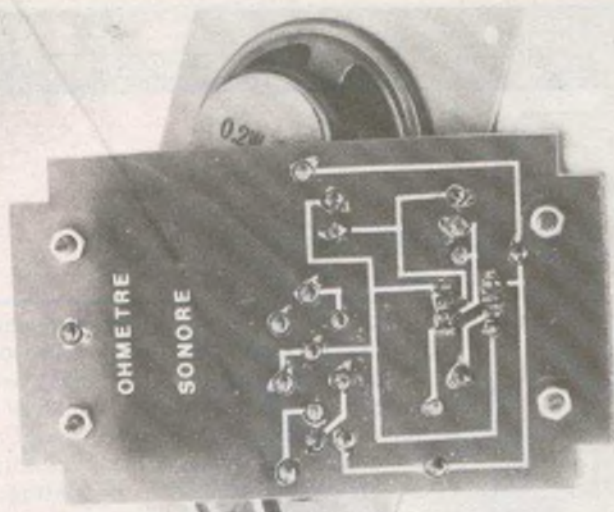


Photo 2. — Un exemple pratique de reproduction du circuit imprimé avec des éléments de transfert.

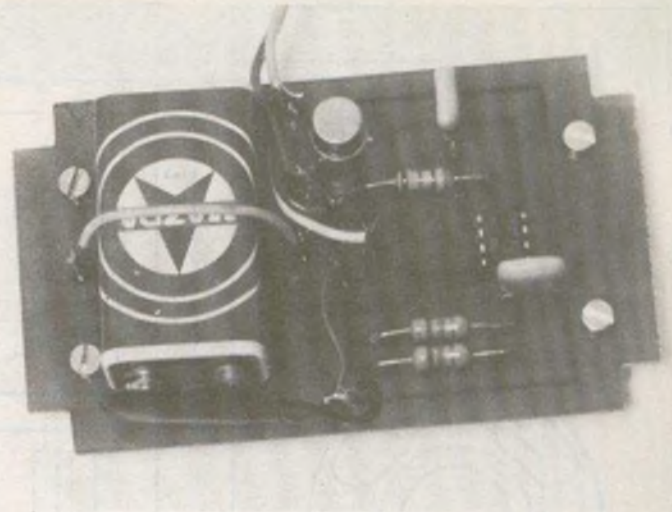


Photo 3. — Le circuit imprimé épousera les formes du coffret Teko de référence P/2.

sons, préférez le ruban adhésif de faible largeur (1 mm par exemple).

N'hésitez pas à vérifier la plaque avant de l'immerger dans le bac de perchlore de fer. Ce serait difficile et surtout peu rationnel d'ajouter une bande après gravure. Il est impératif de bien agiter la plaque pendant la gravure, de façon à éviter d'emprisonner des bulles d'air. Ne riez pas, c'est déjà arrivé.

La plaquette gravée, on pourra passer au perçage des différents trous. On utilisera un foret de 1 mm pour les différents composants, 0,7 mm pour le circuit intégré et 3 mm pour les 4 points de fixation. Repérer alors les bornes de sortie.

On mettra en place les différents composants selon la figure 4 en veillant impérativement au sens du 555. Veiller à ne pas mettre trop de soudure pour le circuit intégré. La pile sera fixée par du ruban adhésif contre la plaquette. Un strap entre les 2 cosses évitera tout déplacement ultérieur.

III – Le coffret et le câblage

Le fond du coffret Teko P2 sera percé selon la figure 5 à l'aide d'un foret de 3 mm. Le couvercle de ce coffret sera percé selon la figure 6. Le travail le plus fastidieux consiste à réaliser les trous pour le haut-parleur. L'aspect extérieur du montage dépend en grande partie du soin apporté à ce perçage. Si vous voulez éviter tout décalage, vous pouvez utiliser une feuille à petits carreaux qui servira de point de repère. Les possesseurs de perceuse sur colonne auront plus de facilité pour cela.

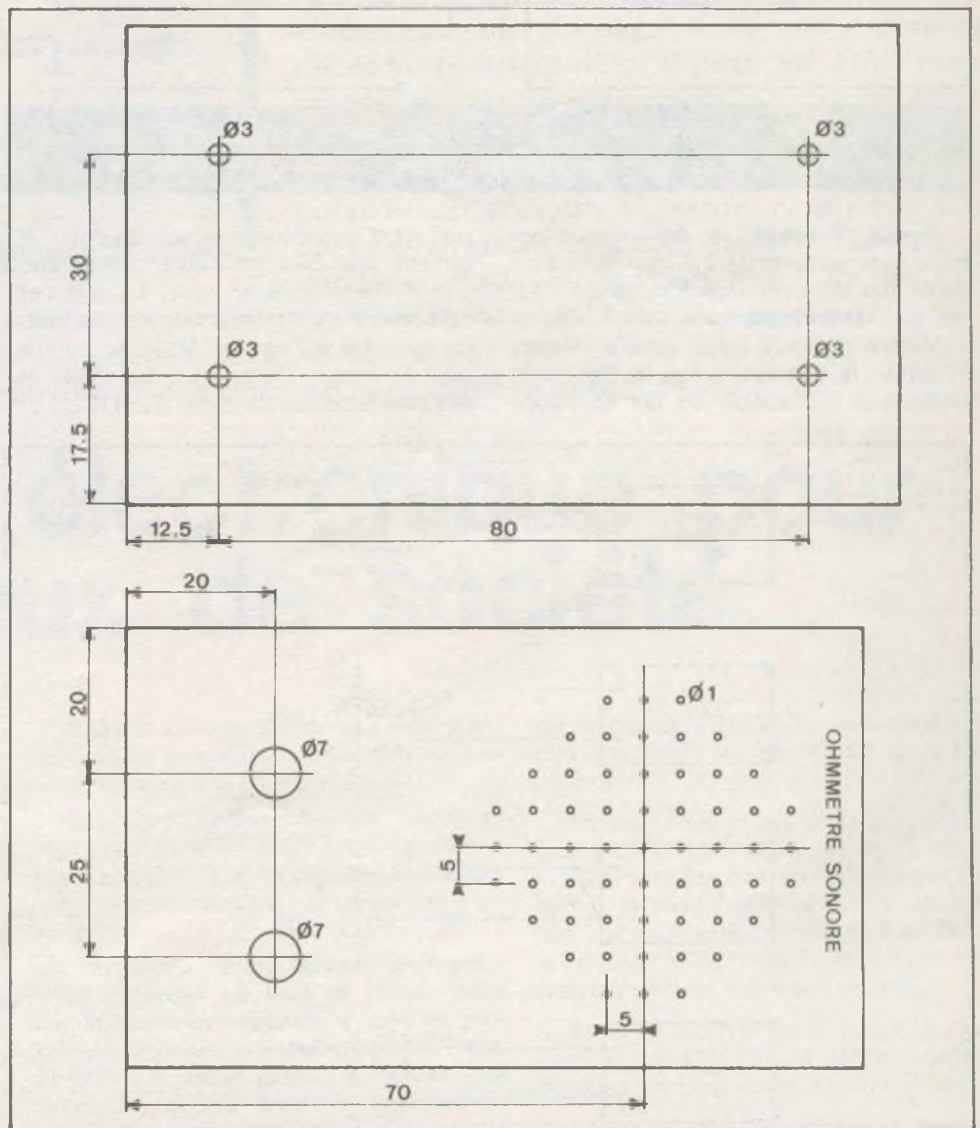


Fig. 5 et 6. — Le montage s'introduira en toute facilité à l'intérieur d'un coffret Teko de référence P/2.

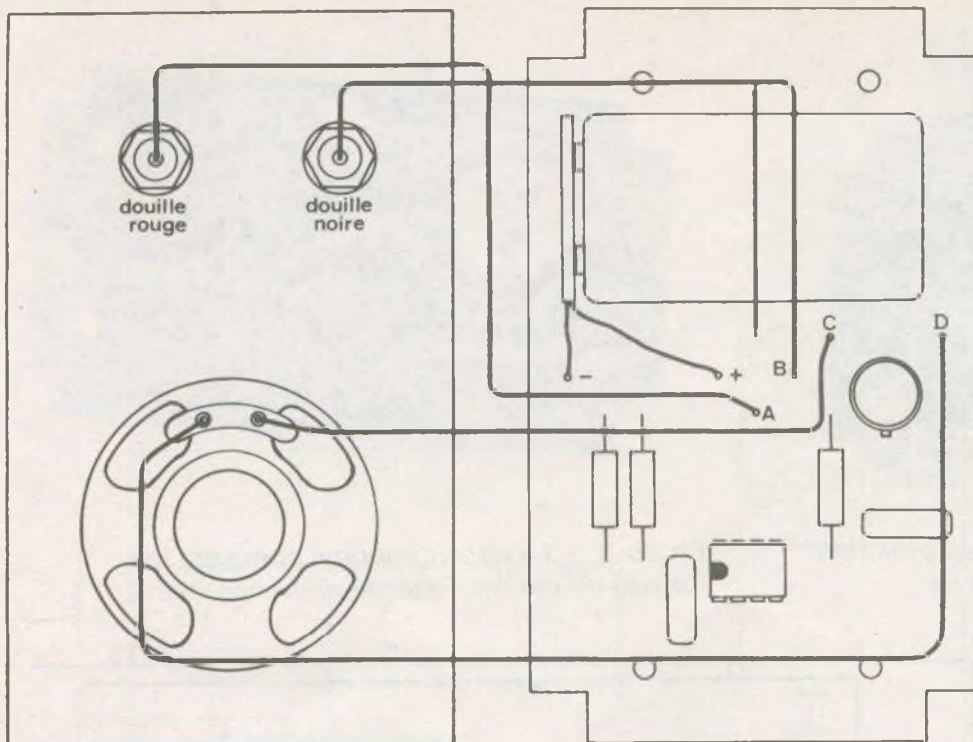


Fig. 7. Les douilles et le haut-parleur seront solidaires de la face avant, aussi quelques liaisons seront-elles nécessaires.

Il sera nécessaire de fraiser tous ces trous avec un foret de 2,5 mm. Attention de ne pas appuyer trop fort, sinon c'est raté pour la présentation !

Mettre en place les 2 douilles 4 mm. Effectuer le câblage selon la figure 7. Noter que l'utilisation de fils en nappe

permet d'éviter toute erreur. En outre, on obtient une bien meilleure présentation que 4 fils passés en vrac. La pile peut être branchée. Attention de ne pas tenter de la placer à l'envers. Vous ne pourriez pas la brancher, mais cela aurait bien le temps de griller T_1 et IC_1 .

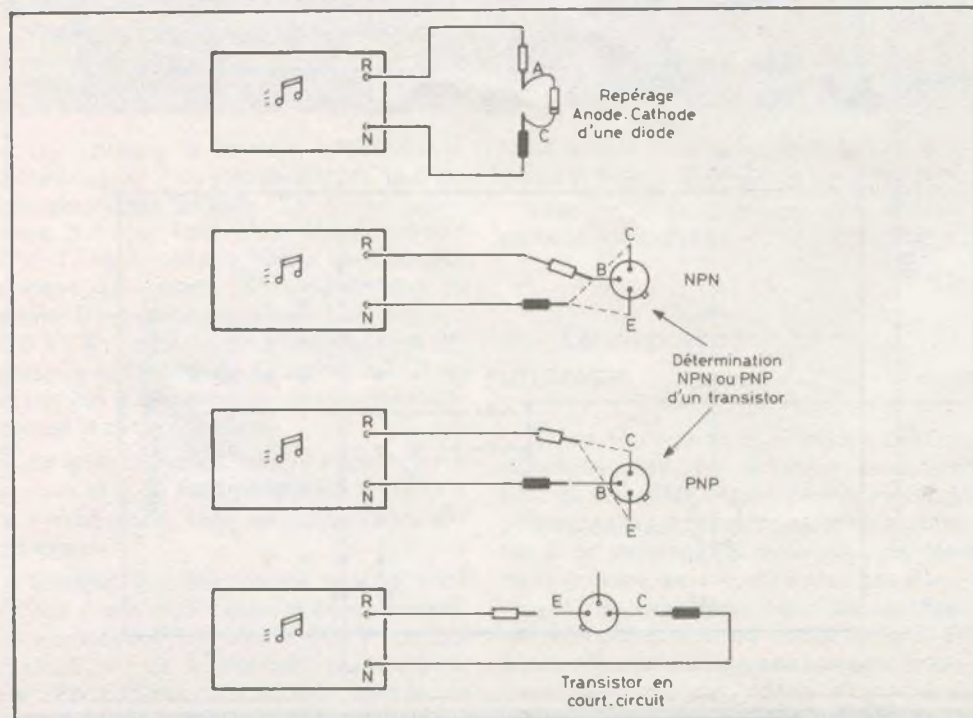


Fig. 8. - Quelques exemples d'utilisation de l'ohmmètre sonore.

IV - Utilisation et conclusion

Brancher les bornes 4 mm des pointes de touche dans les douilles correspondantes à leur couleur. Relier les 2 extrémités. Le haut-parleur émet un signal sonore continu. Vérifier qu'avec des résistances inférieures à $1\text{ k}\Omega$ on entend un signal plus faible, mais permettant de se faire une idée de l'état de la résistance.

Essayer de la même façon une diode. Lorsque le son est obtenu, la pointe rouge est sur l'anode, le noir sur la cathode. En inverse, on ne doit rien entendre, sinon la diode est en court-circuit.

On peut repérer si un transistor inconnu est PNP ou NPN. Pour cela, brancher le rouge sur la base (voir brochages) et déplacer le noir. Si le son apparaît, c'est un NPN. Dans le cas où le noir doit être sur la base, c'est un PNP. Vérifier ainsi les jonctions émetteur-base et base-émetteur. Dans tous les cas, en testant émetteur et collecteur, le HP doit rester muet, sinon le transistor est en court-circuit.

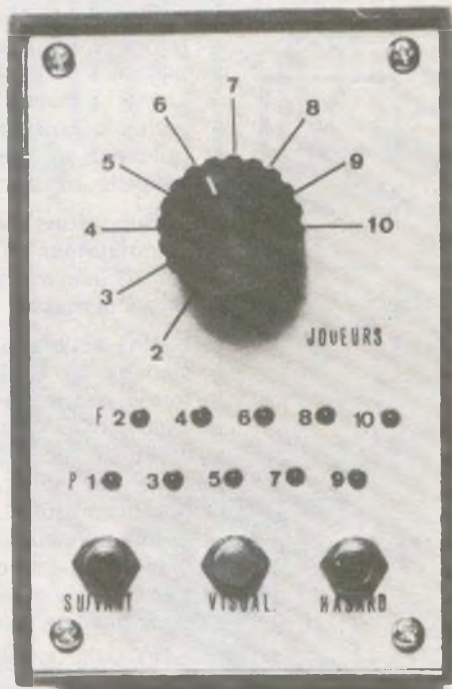
Pour la sécurité des montages, il est conseillé de débrancher le composant avant de le tester pour éviter de griller un composant contigu. On peut également tester les condensateurs chimiques de forte valeur. Enfin, si vous mesurez un contact d'un relais par exemple et que vous n'entendez pas le même son qu'en court-circuitant les pointes de touche, vous pouvez considérer le contact comme résistant.

Voici terminée la description d'un montage très simple qui complètera fort bien votre panoplie pour un prix de revient très faible. **Daniel ROVERCH**

Liste des composants

- R_1 : $47\text{ k}\Omega$ (jaune, violet, orange)
- R_2 : $47\text{ k}\Omega$ (Jaune, violet, orange)
- R_3 : $1,8\text{ k}\Omega$ (brun, gris, rouge)
- C_1 : 47 nF plaquette
- C_2 : 47 nF plaquette
- IC_1 NE 555
- T_1 2N 3053
- HP : haut-parleur $8\ \Omega \infty 50\text{ mm}$
- 1 boîtier Teko P2
- 2 douilles chassis $\varnothing 4$ (rouge et noir)
- 1 jeu de pointes de touche $\varnothing 4$
- 1 pile 9 V miniature
- 1 prise pour pile 9 V
- 1 circuit imprimé
- cosse, picots, etc.

RÉALISEZ VOUS-MÊMES



LES possibilités offertes par ce petit montage sont multiples, et très vite il deviendra l'indispensable accessoire de vos moments de détente en famille. Il peut en effet remplacer les dés traditionnels, et choisir entre pile ou face. Mais il désignera également celui qui devra débiter un jeu quelconque ou tirer au sort un « volontaire » pour une corvée. Dans le cas des jeux de cartes, il gardera infailliblement en mémoire le nom

du joueur qui vient de distribuer, et évitera ainsi bien des contestations... Ajoutons que ce gadget sera alimenté par une petite pile, et que toutes précautions seront prises pour en prolonger la durée de vie.

Arbitre électronique pour jeux de société

Présentation du montage

Il est souvent nécessaire dans les jeux de société (cartes ou autres) de déterminer quel joueur commencera la partie ou avec quel autre joueur l'on formera une équipe.

Il arrive également que l'on hésite sur un choix à faire, et c'est une pièce de monnaie qui vient nous aider en tombant pile ou face.

Beaucoup de jeux utilisent les dés traditionnels qui parfois s'arrêtent dans une position indéterminée ou s'en vont encore rouler sous la table...

Il arrive qu'une personne parmi d'autres doive être désignée et cela se termine souvent à la courte paille.

Qui vient de distribuer les cartes au tour précédent ou c'est à qui de donner maintenant ? Que de discussions là encore, si seulement quelqu'un pouvait s'en souvenir.

Toutes ces remarques nous amènent à vous proposer un seul et unique petit circuit qui saura répondre à tous les problèmes énoncés précédemment et vous obéira fidèlement selon le travail que vous aurez décidé de lui faire exécuter. En effet, il vous suffira de lui indiquer le nombre des joueurs en manipulant le commutateur central, et ensuite d'actionner le poussoir SUIVANT (coup par coup)

ou le poussoir HASARD (aléatoire)... et rien n'apparaît sur les 10 LED de la face avant !

Ah oui, nous avons omis de vous signaler qu'en plus de toutes ses qualités, notre arbitre est très économique (ou très sobre) et désire tellement faire durer sa pile 9 V qu'il vous demandera d'actionner le poussoir VISUALISATION si vous désirez vraiment connaître son verdict.

Ainsi, il pourra vous suivre partout dans vos randonnées et donner son avis dans les campagnes les plus reculées.

Nous invitons le lecteur à prendre connaissance du schéma synoptique de ce montage avant de passer à l'analyse détaillée du schéma électronique.

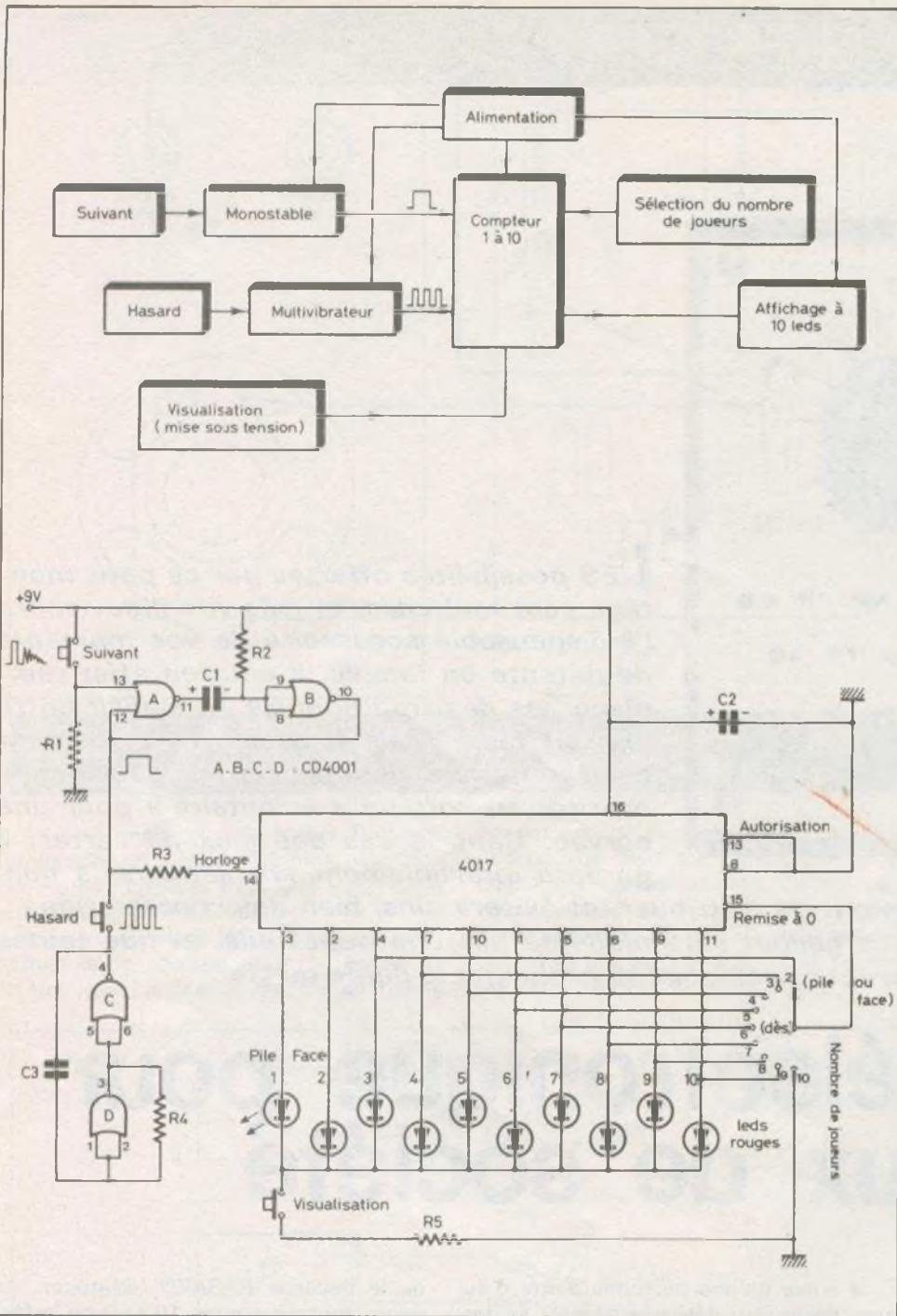


Fig. 1 et 2. — Schéma de principe classique autour des très classiques 4001 et 4017. Un poussoir supplémentaire permet d'économiser les piles.

Schéma électronique

Une consommation très réduite sera notre première préoccupation si nous désirons obtenir un circuit qui puisse se contenter d'une pile et surtout la conserver très longtemps en état de fonctionner. L'utilisation des circuits MOS est donc inévitable ; d'ailleurs le circuit principal ou compteur 4017 n'a pas son équivalent direct en TTL.

Notre compteur avance d'un pas à chaque impulsion positive appliquée à son entrée d'horloge 14, à condition toutefois que sa borne 13 (validation) soit reliée à la masse. Il possède 10 sorties dont une seule à la fois sera à l'état haut.

Ce composant est très souvent employé dans les articles de la revue, et les lecteurs intéressés n'auront aucun mal à retrouver d'autres applications précédemment publiées.

Toute impulsion sur l'entrée 15 (RAZ) remet le compteur à 0, c'est-à-dire fait passer à l'état 1 la broche 3 (LED du joueur 1 dans notre montage). Par ailleurs, le compteur retournera automatiquement au point de départ après avoir validé la 10^e sortie.

Supposons pour commencer que le commutateur de sélection soit positionné sur 10 joueurs, ainsi la borne 15 de RAZ sera à la masse.

Une action sur le poussoir suivant déclenche le très classique monostable formé par les portes NOR A et B d'un circuit MOS 4001. Nous évitons ainsi les multiples rebondissements en appliquant à l'entrée horloge du compteur une impulsion unique. La résistance R₃ améliore le fonctionnement du système et le rend plus fiable. Les composants C₁ et R₂ déterminent la durée de l'impulsion et n'ont donc pas une valeur critique.

Chaque action sur le poussoir SUIVANT fait donc avancer notre compteur d'un pas et le niveau logique 1 est appliqué à l'une des 10 LED de visualisation à condition, bien entendu, que le poussoir de même nom soit actionné. La résistance R₆ limite l'intensité dans la LED allumée. Il est certain que ce poussoir apporte une contrainte supplémentaire à l'utilisateur, mais c'est à ce prix que l'on pourra préserver la durée de vie de la petite pile utilisée. Il y aura un autre avantage à l'utiliser lorsqu'il s'agira de désigner un « volontaire » : le défilement plus ou moins rapide des LED ne sera pas rendu visible et le secret du « vote » sera ainsi respecté !

A propos justement du poussoir HASARD, nos lecteurs auront remarqué sans peine que nous utilisons les deux autres portes NOR C et D du même circuit 4001 pour réaliser un générateur de signaux carrés qui iront piloter la même entrée horloge du compteur. La résistance R₄ peut éventuellement être remplacée par une résistance ajustable. La valeur proposée dans la maquette donne un défilement relativement lent, c'est-à-dire que l'œil pourra encore suivre le cheminement des LED si vous décidez de visualiser la recherche d'un volontaire. Notons toutefois que dans ce cas, l'impartialité de l'arbitre (ou de celui qui le manipule) n'est plus garantie !

La sélection du nombre des joueurs s'obtiendra grâce au commutateur à

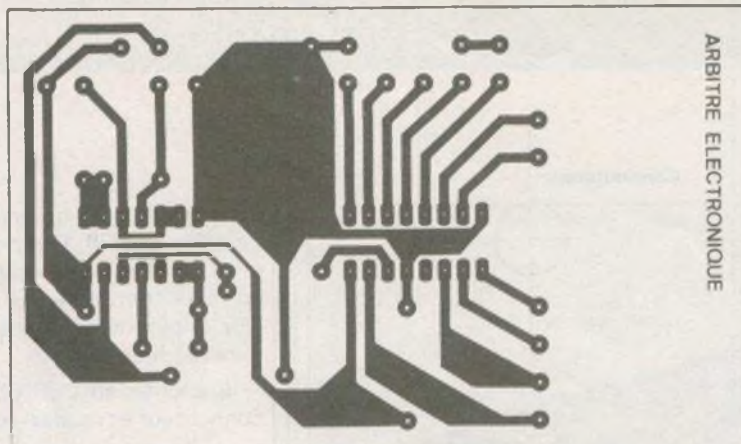


Fig. 3.

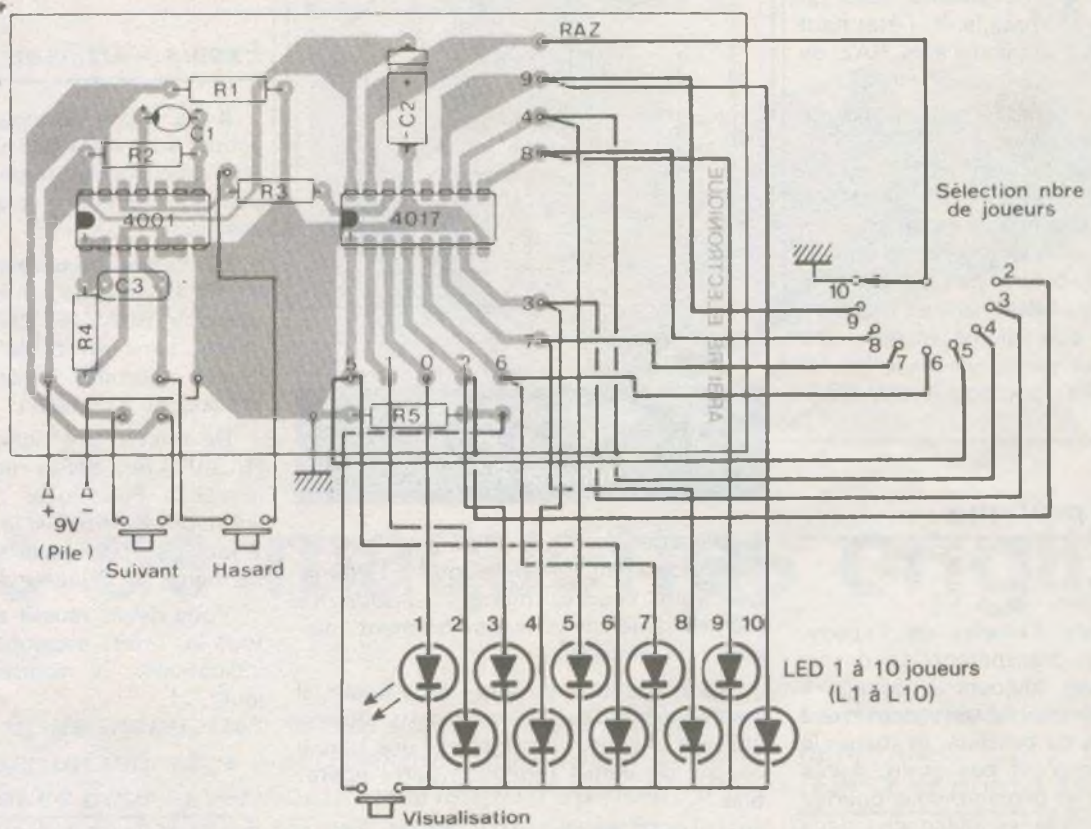


Fig. 4.

Photo 2. — Le petit module et sa pile d'alimentation.

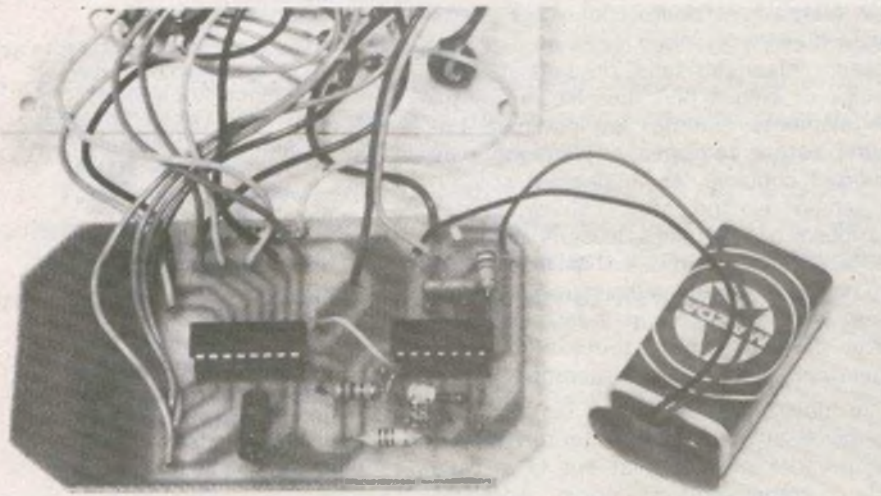
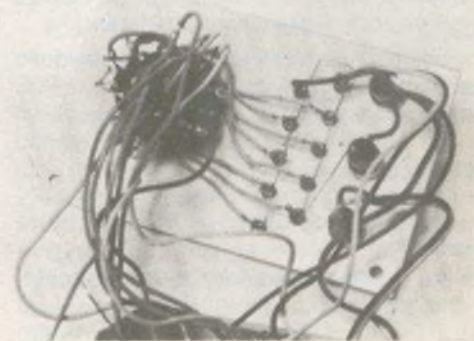


Photo 3. — Important travail de câblage de la face avant et du commutateur.



9 positions qui prend place sur la face avant de notre réalisation. Le principe de fonctionnement en est fort simple ; ainsi, si l'on désire jouer à la belote, on se positionnera sur 4 joueurs. On remarque de suite que la borne 15 (RAZ) du compteur n'est plus reliée à la masse, mais sur la 5^e LED ou borne 10 du circuit 4017. Chaque impulsion sur le poussoir suivant sélectionnera l'un des joueurs dans un ordre immuable et après le 4^e, l'état haut de la 5^e LED est appliqué à la RAZ ou borne 15.

De cette manière, l'on aura l'ordre d'allumage désiré : joueur 1, 2, 3, 4, 1, 2, etc. Ce raisonnement s'applique à toutes les autres positions du commutateur. Entre deux impulsions sur le poussoir SUIVANT, pendant le déroulement de la partie de belote par exemple, le compteur gardera fidèlement en mémoire la LED que l'on aura allumée, et restituera son numéro pour peu que l'on le lui demande gentiment (poussoir VISUALISATION).

Réalisation pratique

1° Circuit imprimé

Nous préconisons l'emploi de l'époxy, plus résistant et transparent. Le dessin est donné toujours à l'échelle 1 pour une reproduction aisée ; nous vous laissons le choix du procédé, et même le stylo permanent n'est pas exclu. Après gravure, rinçage et perçage, vous pourrez débiter par la mise en place des deux supports de circuits intégrés de technologie MOS. Bien entendu, ces derniers peuvent être soudés directement, mais nous vous conseillons, dans ce cas, beaucoup de prudence, un fer à souder relié à la masse ou très bien isolé (ou encore débranché si vous pensez après quelques soudures à le laisser reprendre un peu de chaleur en le rebranchant un instant).

Les circuits MOS nécessitent quelques précautions, mais ils sont tout de même et heureusement, utilisables par tous.

2° Face avant

Nous avons choisi pour loger notre réalisation un simple coffret Teko modèle P₂. Son unique face avant en métal léger recevra le commutateur, les 10 LED et les 3 poussoirs à fermeture. Un plan

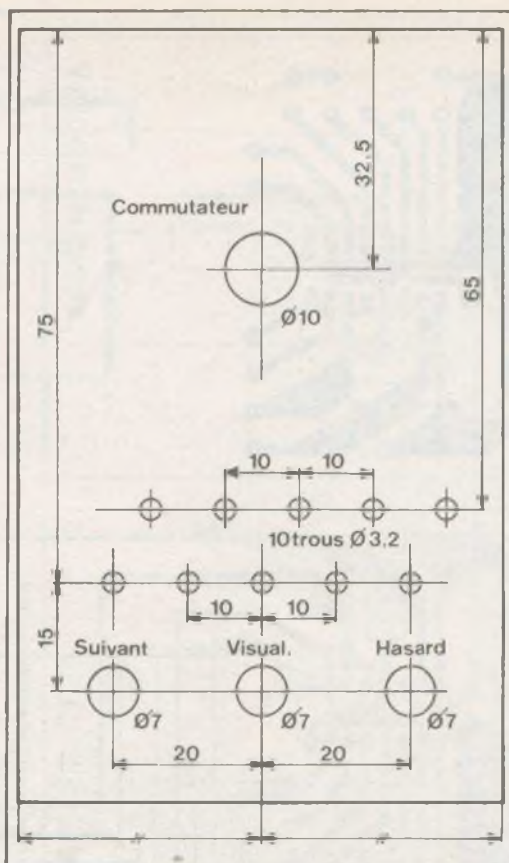


Fig. 5. — Plan de perçage de la face avant du coffret Teko de référence P/2.

de perçage détaillé est donné en annexe, mais il convient de vérifier que le matériel que vous voudrez monter possède les mêmes dimensions (encombrement, diamètre de perçage).

Après perçage de votre face avant, il sera possible d'écrire les divers textes en utilisant des lettres transfert ; une bonne couche de vernis terminera cette opération.

3° Assemblage final

Il faudra sans doute couper les quatre coins du circuit époxy pour qu'il puisse prendre place au fond du coffret Teko choisi, et bien à plat. Les liaisons entre les éléments externes et le circuit imprimé seront réalisées en fil souple de diverses couleurs, en respectant scrupuleusement les indications du circuit des composants. Certaines liaisons pourront se faire en fil rigide, sur la face avant uniquement. Nous n'insisterons jamais assez sur l'attention qu'il faut porter à cette dernière étape, toute hâte étant préjudiciable au résultat escompté.

N'oubliez pas de souder les deux fils (rouge + et noir -) de la petite pile 9 V qui prendra place à plat sur la surface vide de composants de l'époxy. Après un

dernier contrôle (même si vous êtes sûr de votre travail), l'on pourra procéder à la mise en place des deux circuits intégrés en respectant comme toujours le sens de leur implantation grâce au repère qui figure sur leur boîtier.

Branchez en DERNIER la pile sur son connecteur et rendez-vous aux essais.

Essais — Utilisation

Il n'y a pas de mise au point, et une action sur VISUALISATION allume une LED quelconque ; nous maintiendrons ce poussoir actionné pour la suite des essais.

Le commutateur étant placé sur la position 10 joueurs, chaque action sur le poussoir SUIVANT illumine la LED suivante, sans en oublier une seule (l'on pourra s'assurer ici qu'aucune LED n'a été soudée à l'envers).

De même, une action sur le poussoir HASARD fera défiler régulièrement toutes les LED. Pour jouer à pile ou face, il suffit de positionner le commutateur sur 2 joueurs ; pour jouer aux dés, se placer de même sur 6 joueurs.

Vous devez réussir aisément à obtenir tous les effets escomptés en suivant nos indications. Et maintenant, à vous de jouer... !

Guy ISABEL

Liste des composants

- 1 x CD4017
- 1 x CD4001
- 1 support à souder 14 pattes
- 1 support à souder 16 pattes
- R₁ : résistance 1/2 W 1 kΩ
- R₂ : résistance 1/2 W 390 kΩ
- R₃ : résistance 1/2 W 1 kΩ
- R₄ : résistance 1/2 W 10 kΩ
- R₅ : résistance 1/2 W 1 kΩ
- C₁ : chimique 1 μF/16 V
- C₂ : chimique 10 μF/16 V
- C₃ : non polarisé 47 nF à 68 nF
- 10 LED rouges Ø 3 mm
- 1 boîtier Teko P₂
- 2 poussoirs à fermeture (noir)
- 1 poussoir à fermeture (rouge)
- 1 commutateur 10 positions
- 1 bouton + repère
- 1 époxy, fil souple
- 1 coupleur de pile 9 V



Banc de maquettes original

UN banc de maquettes est un dispositif qui permet de matérialiser un montage électronique rapidement et sans soudures, et ce pour la vérification et la mise au point d'un schéma inédit ou dérivé d'un circuit classique ; cela implique qu'il doit y être aisé de changer la valeur d'un composant ou de modifier le schéma initial. En somme un jeu de construction très malléable dont la conception est un casse-tête car le banc doit savoir tout accepter, vite, efficacement et sans acrobatie. Comme ce n'est pas le premier que nous construisons, tant s'en faut, celui-ci constitue

l'aboutissement de plusieurs années de regrets et de souhaits. Ce banc est bien sûr adapté à l'évolution actuelle de l'électronique avec comme soucis principaux l'universalité, une manipulation rapide et fiable et aussi une taille réduite.

La présentation générale (Fig. 1 et photo 1)

Cette plaque d'époxy remplace le couvercle d'un coffret Teko P/4 lequel sert de support et de rangement pour les fils de liaisons. Sur la plaque on distingue deux parties : L'« unité centrale » et les « périphériques », mais que ces mots empruntés à l'informatique ne vous effraient pas...

L'unité centrale est un bloc de connexion du commerce le « Lab-Dec 500 trous », modèle paru fin 1980 qui se montre parfaitement au point et très supérieur aux précédents, déjà bons, de ce fabricant français. Conçu au pas de 2,54 mm il accepte tout les composants, transistors, CI, microprocesseurs, résistances, diodes, condensateurs et fils de liaisons mais à la seule condition que le diamètre de leurs pattes ne dépasse pas 0,9 mm.

Cela exclue certains composants qui seront « rejetés » sur les « périphériques », alors que 80 % du montage seront câblés sur l'unité centrale. Les contacts électriques internes du Lab-Dec sont excellents mais un fil s'en arrache aussi facilement qu'on l'a enfiché : avantage ou défaut ? Toujours est-il qu'il est impossible d'y fixer des cosses qui ne s'arrachent pas, voilà qui nous amène aux « périphériques ». Il s'agit principalement de cosses poignards soudées à l'époxy, donc elles ultra solides ; sur les cosses on ne soude jamais puisqu'elles reçoivent uniquement des petites fiches plates femelles appelées souvent fiches « FAST-ON ». En conséquence les liaisons unité centrale/périphériques s'effectuent très simplement à l'aide de fils fins isolés et souples, étamés à un bout pour pénétrer dans les trous du Lab-Dec et équipés à l'autre bout d'une fiche FAST-ON. Nous savons maintenant entrer et sortir « solidement » du circuit câblé sur le Lab-Dec (photo 5). Ces cosses poignards sont en liaison permanente avec des composants encombrants mais dont on se sert toujours, à savoir :

- Quatre potentiomètres ajustables.
- Un commutateur double.
- Un inter-poussoir.
- Deux socles pour fiches banane.
- Deux LED (rouge et verte) avec résistances chutrices.
- Deux résistances reliées à l'alimentation positive $V+$.
- Trois résistances reliées à la masse.
- Un socle DIL14 professionnel pouvant ainsi recevoir des pattes larges, comme celles d'un triac (photo 6).
- Un rotacteur pouvant commuter douze condensateurs de 20 pF à 100 nF (photo 7).
- Un autre rotacteur pouvant commuter douze autres valeurs de 220 nF à 1 000 μ F. Ces vingt-quatre condensateurs sont soudés à un petit circuit imprimé fixé sous le module principal (photo 3).
- Enfin une barrette de connexion à 22 bornes destinée à recevoir des plaques cuivrées perforées du commerce C.I.F. ou Veroboard, constituant des sous-ensembles précâblés, par exemple un ampli BF 3 W avec volume, un relais à 2RT, etc. (photos 8 et 9).

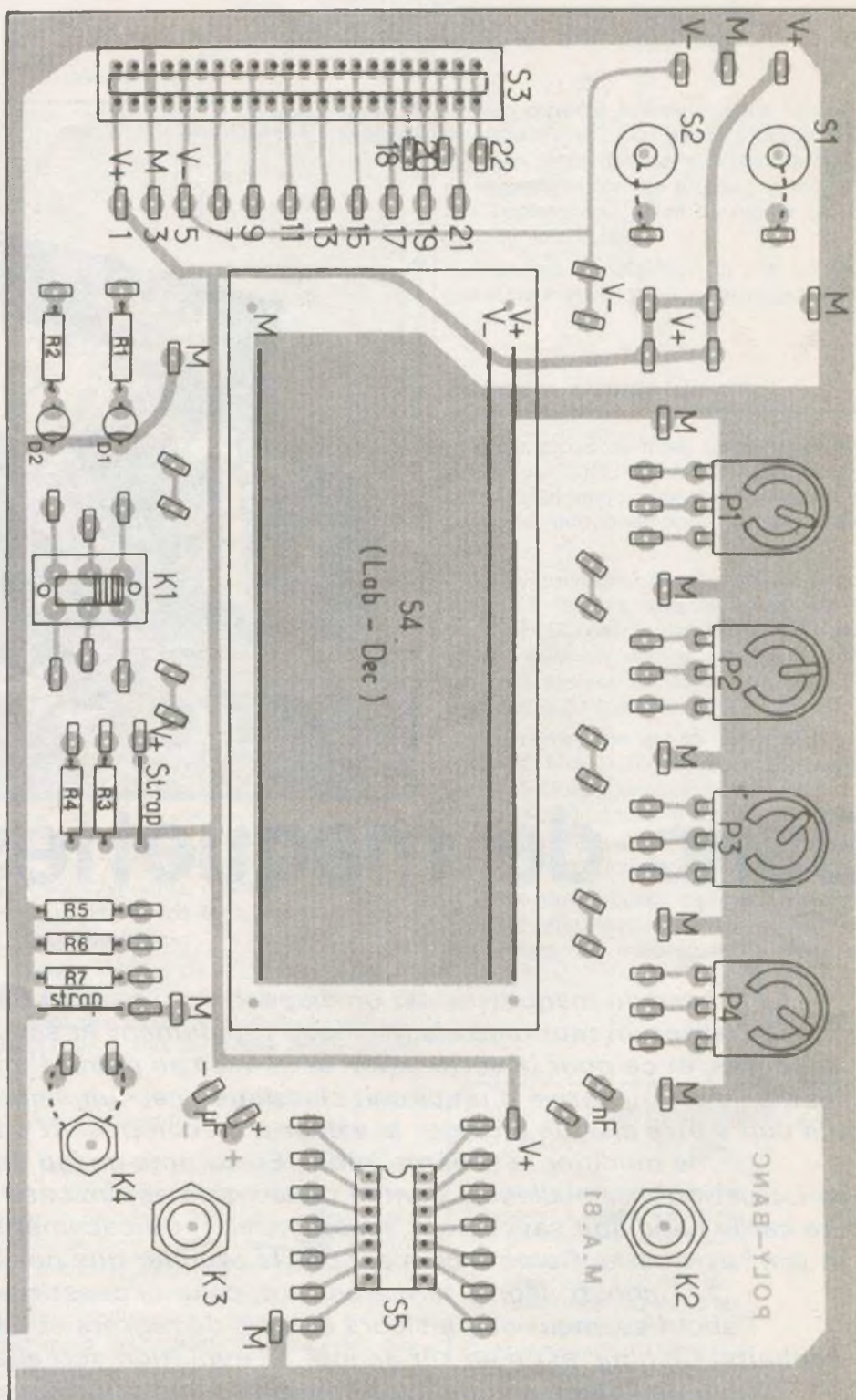
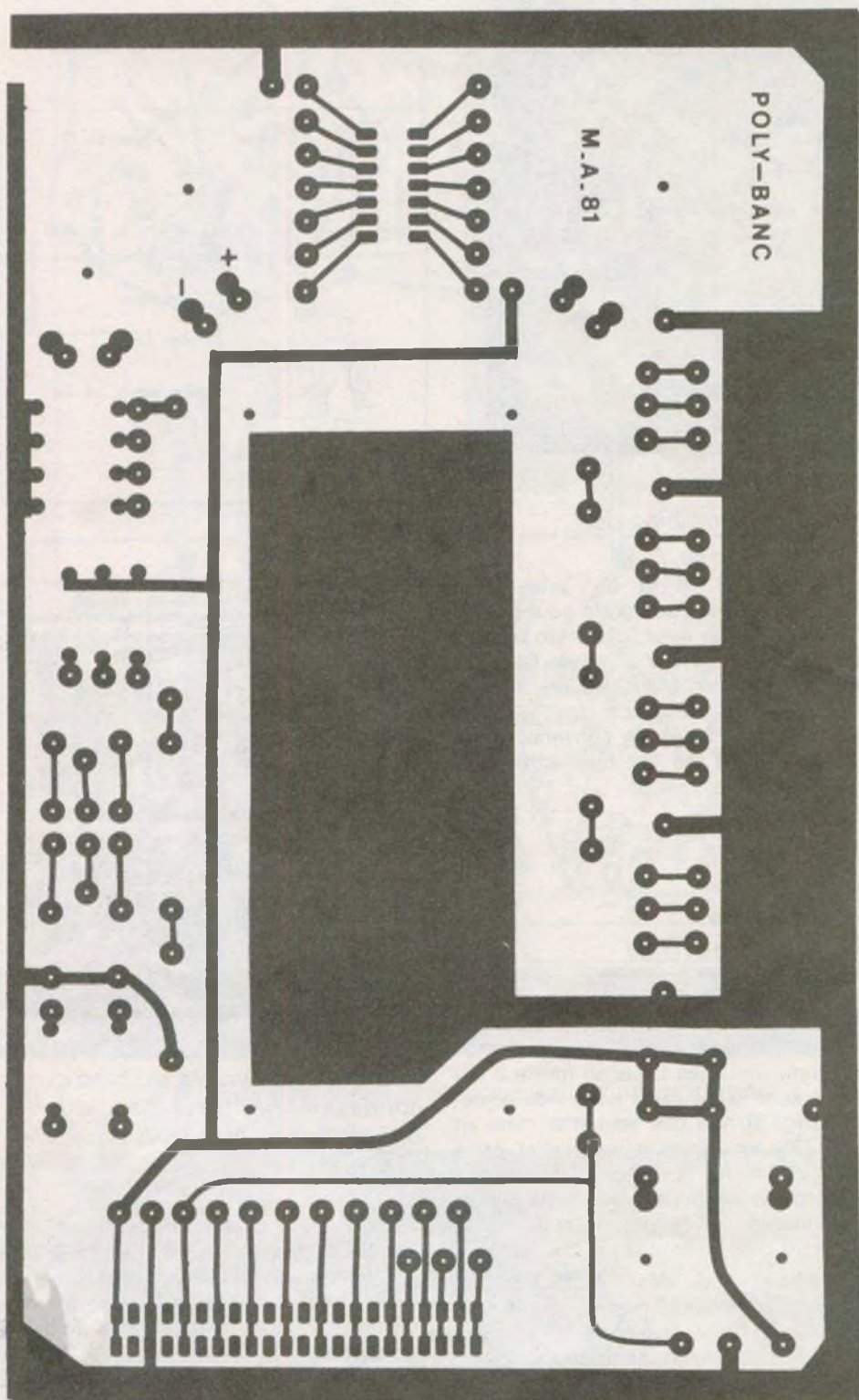


Fig. 1A et 1B. - C'est grand, mais facile à reproduire épouse les dimensions d'un couvercle en aluminium plaquelette univert



à l'aide de transfert direct. Le circuit imprimé en époxy pour coffret Teko de référence P/4. Au centre, une selle « Lab-Dec ».

Il y a trois cosses d'entrée d'alimentation V+, masse et V-. La « ligne » d'alimentation négative V- n'étant pas d'une utilisation fréquente est souvent réservée à l'entrée de signaux issus d'un générateur de fonctions.

On peut alors résumer cette conception du banc de maquettes : l'unité centrale du Lab-Dec rassemble la « partie noble » du circuit en un câblage pouvant être assez serré, c'est le « moteur » du montage. Les périphériques rassemblent les accessoires lourds, potentiomètres, inters, modules standards précâblés, la grosse cavalerie dont on ne peut bien sûr se passer. Après cette vue d'ensemble sur l'appareil commençons l'étude en détail par les câbles d'inter-connexions.

Les fils de liaisons (photo 4 et fig. 3)

Le fabricant du Lab-Dec préconise des genres de straps en fils fins et rigides, mais là, nous ne sommes pas du tout d'accord car si c'est propre et joli, c'est tout aussi agaçant à mettre qu'à enlever, et quand le câblage se complique, les risques de courts-circuits entre fils deviennent préoccupants. A proscrire définitivement. Par contre plus aucun de ces problèmes avec des fils souples, fins et isolés (fils en nappe) qui aux deux bouts ont été dénudés sur 10 mm, torsadés puis soigneusement étamés, c'est-à-dire sans bavures d'étain. Nous appelons ce premier type de câbles de liaisons des « fil-fil », très faciles à confectionner il faut environ une bonne vingtaine de « fil-fil » de 7 cm de long et quatre de 12 cm. Il est agréable de disposer de plusieurs couleurs pour éviter quelques étourderies.

Pour entrer ou sortir du Lab-Dec nous avons déjà parlé des « fil-cosse », un bout étamé, l'autre équipé d'une fiche Fast-on. Il en faut une bonne quinzaine d'une longueur moyenne de 10 cm plus quatre de 15 cm. Prévoir, en outre, trois courts (5 cm), un rouge, un vert et un noir qui vont rester en permanence sur le module pour relier le Lab-Dec aux lignes d'alimentations V+, V- et masse.

Enfin un troisième type de câble pour relier entr'elles des cosses-poignard, une Fast-on à chaque bout, on les appelle des « cosse-cosse ». En prévoir une dizaine de 7 cm de long plus cinq de 15 cm.

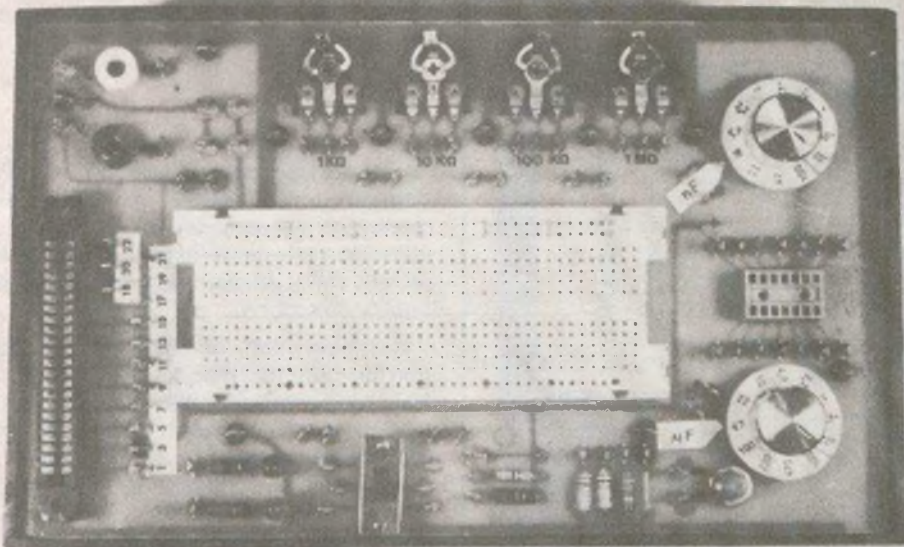


Photo 1. — Un agencement fonctionnel entourant un bloc de connexion du commerce.



Photo 3. — Le module condensateur est fixé sous le module principal. A remarquer la place de l'inter-poussoir.

Avec du fil isolé robuste il faut à présent confectionner des cordons de 50 cm « banane-cosse » c'est-à-dire fiche banane et fiche Fast-on, afin de relier des cosses poignard au boîtier d'alimentation, au contrôleur, générateur de signaux, etc.

Ces cordons sont également très pratiques pour alimenter les cosses d'un transformateur en 220 V. Les fiches bananes équipées de prises crocodiles ou de « grip-fil » pourront se raccorder sur tout (piles, bornes spéciales, etc.). Prévoir au minimum un rouge, un jaune, un vert et deux noirs.

Une dernière catégorie de câbles très utiles sont les câbles de conversions qui vont « traduire » en fiches Fast-on les prises les plus diverses, quelques exemples : prise DIN 5 broches 45° femelle, idem en prise mâle (relier ensemble les

bornes n° 1, 3, 4 et 5); prise Jack \varnothing 3,5 mm. Une prise agrafe pour pile de 9 V ; deux câbles avec fiche auto femelle (pour piles de 4,5 V) ; prise DIN HP mâle ; un bornier à vis (sucre) à deux conducteurs pour raccorder des fils dénudés. Pour ces câbles de conversion une longueur de 10 cm est bien suffisante.

Le bloc « Lab-Dec » (fig. 3 et photo 4)

Il s'agit d'un bloc de matière plastique blanche comportant 530 trous au pas de 2,54 mm. Sous ces trous en forme d'entonnoir sont fixées des « lyres » de pincement (fig. 3) non pas en laiton mais en Niclal 725, un alliage cuivre, nickel, étain spécial pour les contacts électriques ; parfaitement élastique, bon conducteur et très endurant. A ce propos le fabricant assure 50 000 insertions par lyre...

La photo 4 du dessous du Lab-Dec montre la disposition interne de ces barrettes-lyres. Nous observons trois grandes lignes d'alimentations horizontales, deux en haut (V+ et V-) et une en bas qui sera la masse. Elles ont trente trous chacune. Nous avons ensuite des barrettes verticales de cinq trous, en deux rangées séparées par un espace de 7,62 mm c'est-à-dire la largeur des CI DIL classiques ; ceux-ci seront donc obligatoirement enfichés au-dessus de cette « tranchée ». On a de ce fait quatre trous disponibles par patte de CI !

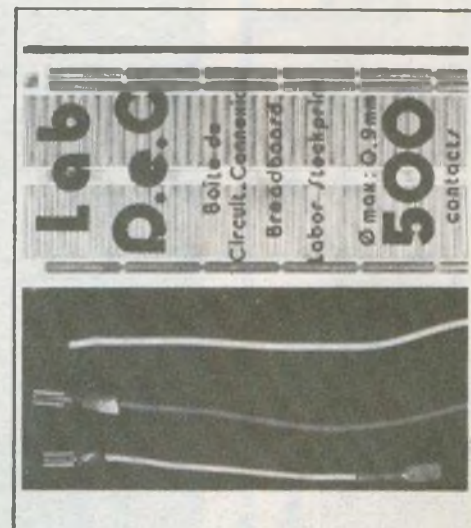
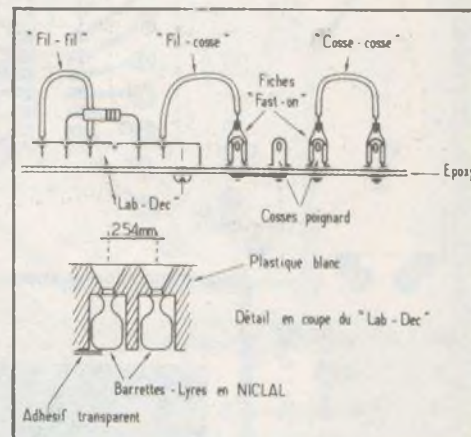


Photo 4. — L'envers du bloc de connexion montre la disposition des contacts. Nos trois types de câbles de liaison.

Il n'y a aucun problème pour enficher des petits transistors, diodes, résistances, petits condensateurs et nos fils de liaison, pourvu que leurs fils soient assez fins ($\varnothing < 0,9$ mm) et exempts de bavures d'étain. Les résistances 1/4 W sont d'un emploi plus facile que les 1/2 W. Pour les fils de diamètre proche du maximum nous conseillons un coup de pince coupante en biais. Deux remarques importantes :

1° Le contact fil-lyre est excellent mais une faible traction du fil vers le haut est suffisante pour l'extraire ; aussi afin d'éviter ce genre de contrainte mécanique une entrée ou sortie du Lab-Dec se

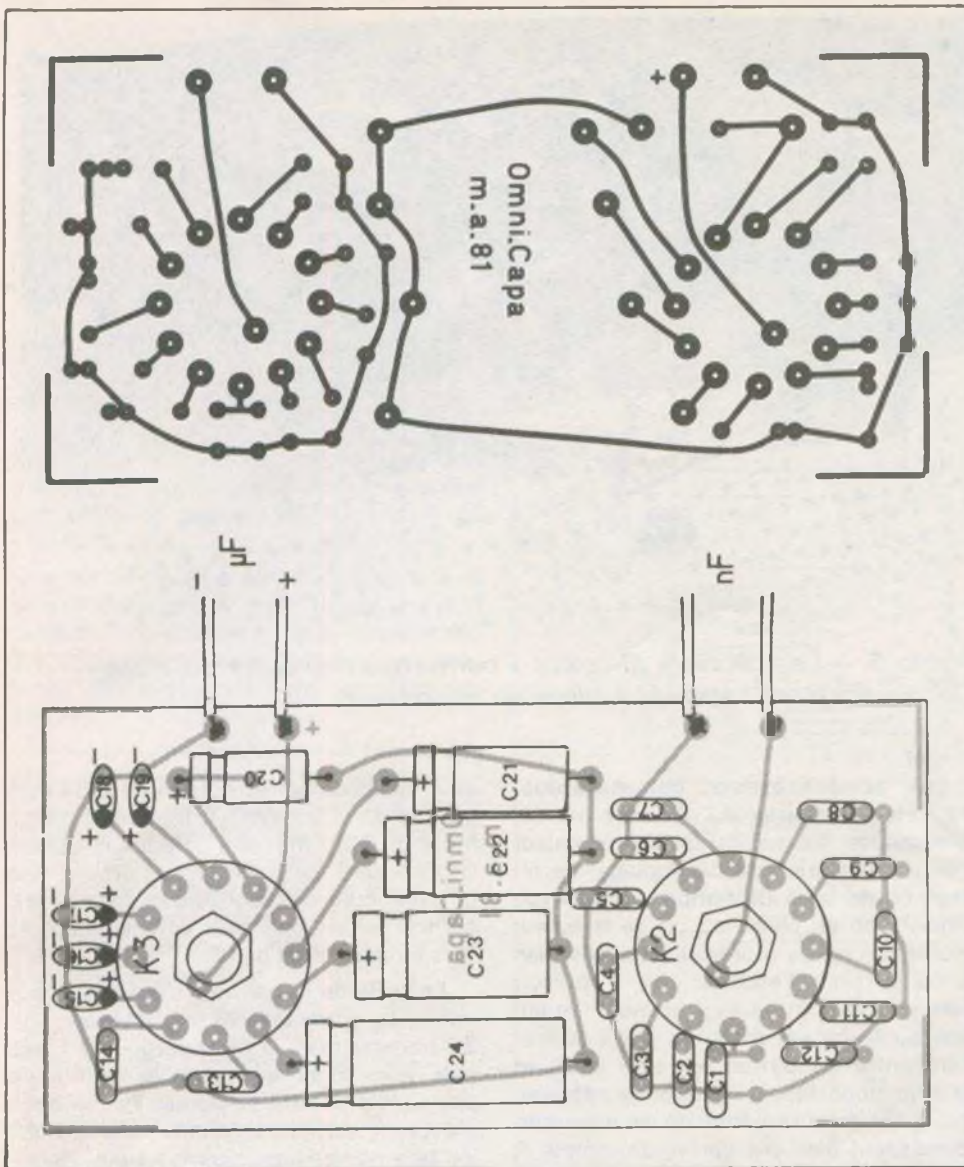
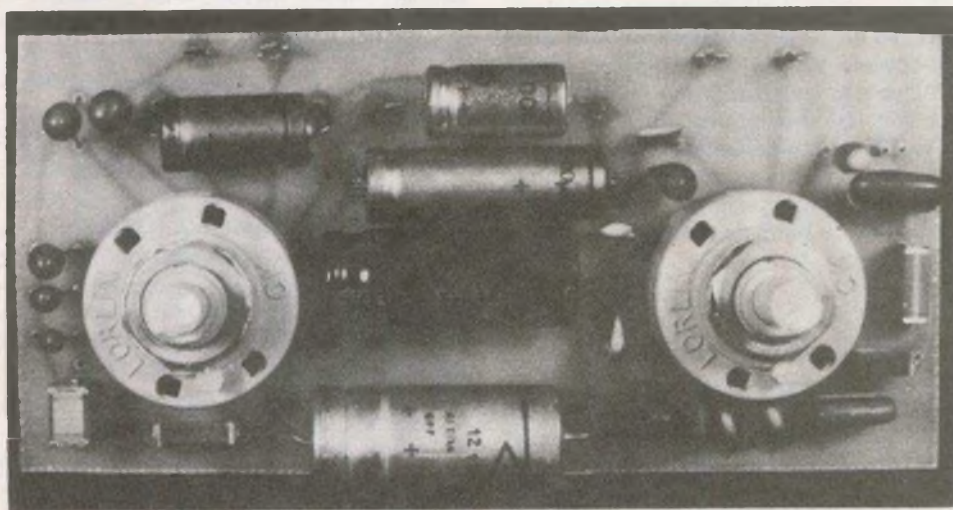


Fig. 2A et 2B. — Ce petit module va permettre la mise en circuit de 24 condensateurs, de 22 picofarads à 100 microfarads.

Photo 2. — Le module des condensateurs sera maintenu par les écrous des deux rotacteurs.



fait **obligatoirement** par un câble « fil-cosse ». Certes nous nous répétons mais ce point est capital.

2° Les barrettes-lyres en NiClal ne sont pas tenues par le bas, si ce n'est que par un mince film adhésif et transparent. En conséquence il faut qu'avant une insertion le Lab-Dec soit posé sur une surface dure et plane. Ici pas de problème puisqu'il sera solidement vissé à la plaque d'époxy, et ce par les quatre vis Parker fournies avec le coffret Teko.

Les différents périphériques

Les lignes d'alimentations. Dans l'angle en haut à gauche se trouvent trois cosses poignard à raccorder à votre alimentation, elles sont les départs de « lignes » se répartissant sur le module principal. Chacune de leurs cosses est identifiable par un petit disque de couleur collé à l'époxy, rouge pour V+ (7 cosses), noir pour la masse (11 cosses) et vert pour V- (3 cosses). Le circuit masse entoure l'époxy et blinde le dessous du Lab-Dec et des potentiomètres. La barrette de connexion à des bornes en liaison permanente avec ces lignes.

Les potentiomètres. Il s'agit d'ajustables verticaux pliés à l'horizontale. Par rapport aux modèles en boîtiers le fait de voir le curseur évite de fâcheuses étourderies. Ils servent aussi à la détermination expérimentale de résistances et de ponts diviseurs qui, après mesures à l'ohmmètre, seront remplacés par des résistances fixes sur le montage définitif. Quatre valeurs 1 kΩ, 10 kΩ, 100 kΩ et 1 MΩ permettent de couvrir tous les besoins. A gauche de chacun d'eux se trouve une cosse de masse pour une butée zéro.

Les cosses de transitions. Ce sont divers dispositifs fixes qui permettent de connecter des composants encombrants ; il sera plus clair de décrire quatre exemples courants :

a) Il s'agit de suivre un potentiel de collecteur sur un BC109 enfiché sur le Lab-Dec. On dérive cette tension avec un « fil-cosse » vers un **doublet** de cosses poignard, et sur la cosse libre on accroche le grip-fil ou la pince crocodile équipant le

cordon plus du contrôleur. Il y a cinq doublets autour de Lab-Dec, trois en haut et deux en bas (photo 5).

b) Même mesure mais avec un oscilloscope dont le cordon blindé d'origine est muni de fiches bananes. Fixons celles-ci dans les douilles bananes situées en haut à gauche et reliées en permanence à deux cosses poignard : L'une sera connectée au Lab-Dec par un « fil-cosse » tandis que l'autre sera mise à la masse par un « cosse-cosse ».

c) Notre circuit d'essai comprend un relais à 2RT, soit huit connexions plus la diode anti-rebonds ! La bête noire... Mais non, car un tel relais est déjà tout câblé sur une plaquette cuivrée perforée, et il suffit de l'enfoncer dans la barrette d'où partent des cosses numérotées. Disposons simplement des « fil-cosse » et ce terrible problème est déjà réglé (photo 8). Nous verrons plus loin la réalisation de ces sous-ensembles pré-câblés.

d) Nous devons utiliser un transistor de puissance en boîtier métallo-plastique, genre triac, dont les grosses pattes ne peuvent pénétrer dans le Lab-Dec. Il est par contre facile de le fixer dans le robuste socle DIL 14 où chaque borne à sa cosse poignard ; trois « fil-cosse » le relieront ainsi au circuit principal (photo 6). A noter près de ce socle une cosse V+ et une cosse masse.

Les inters. On a souvent besoin d'un inter ou d'un inverseur au cœur d'un circuit comme simulateur au cours de la mise au point d'où ce commutateur double à glissières K_1 , en bas au milieu, avec bien sûr les six cosses correspondantes.

En bas à droite nous avons aussi un inter à poussoir K_4 avec ses deux cosses, pour obtenir des impulsions manuelles ; aussi trouvons-nous à sa gauche tout un assortiment de « niveaux logiques » : quatre niveaux zéro sous 0Ω , 330Ω , $1 k\Omega$ et $10 k\Omega$ et trois niveaux un sous 0Ω , 330Ω et $10 k\Omega$; il nous arrive aussi de les utiliser comme résistances de collecteur ou d'émetteur. Il n'y a pas d'inter marche-arrêt car votre alimentation en est certainement déjà pourvue.

Les LED témoins. Nous disposons d'une rouge protégée par 1000Ω et d'une verte protégée par 560Ω , d'où un éclairage à la masse, elles ne peuvent fonctionner qu'avec des tensions positives.

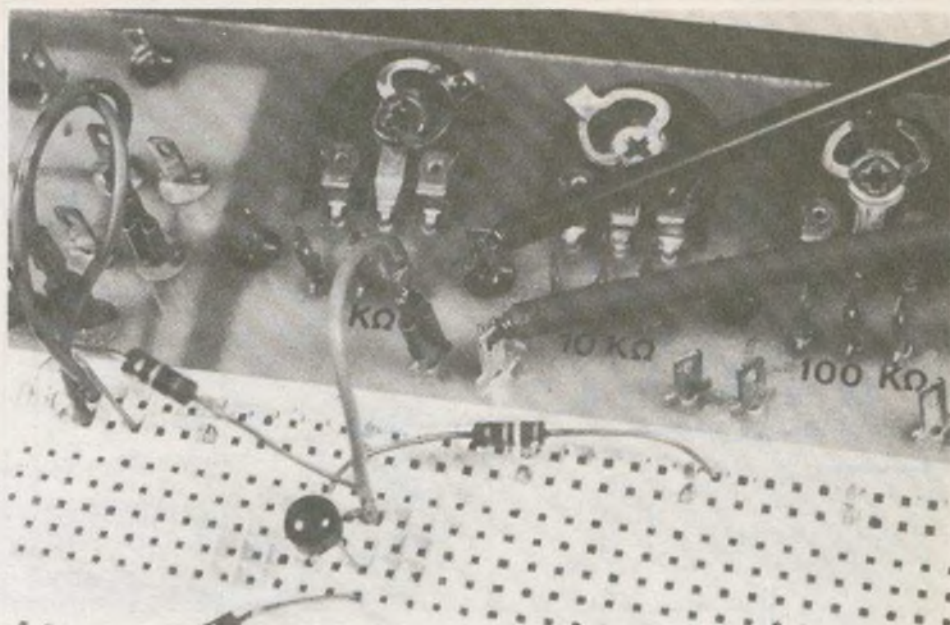


Photo 5. — Les câbles « fil-cosse » permettent de sortir du « Lab-Dec » vers deux « grip-fil » reliés au contrôleur.

Les condensateurs commutables.

Qu'il était fastidieux de chercher par tâtonnements successifs la bonne valeur d'un condensateur de découplage, de filtrage ou de base de temps : on enlevait l'ancien, on en cherchait un de la valeur double, on ne se rappelait plus très bien là où il fallait l'enficher, on s'aperçoit alors que ses pattes sont pleines d'étain, bien sûr le fer est froid, ou que l'écartement entre les pattes est trop court et qu'il va donc falloir modifier le câblage, etc. Tous ceux qui font de la maquette connaissent bien ces pertes de temps. A présent, ces gags sont terminés ! On se branche entre deux cosses et d'un simple tour d'un rotacteur on a toutes les valeurs entre $20 pF$ et $100 nF$ ou de $220 nF$ à $1000 \mu F$ sur un autre rotacteur, soit 24 valeurs au total (C double à chaque cran).

Si la valeur optimale semble se situer entre 10 et $22 nF$ on débranche les deux « fil-cosse » et on les remplace sur le Lab-Dec par un $15 nF$, afin que le rotacteur soit libéré pour une autre recherche de valeur de condensateur. Voilà un gain de temps et surtout une souplesse d'utilisation qui à eux seuls justifient la construction de ce banc de maquettes.

Les sous-ensembles pré-câblés (photo 8)

Il s'agit de circuits soudés sur des plaquettes perforées qui s'enfichent sur la barrette de connexion. Attention, il existe

deux types de barrettes, pas de $2,54 mm$ ou pas de $3,96 mm$; il faut obligatoirement du $2,54 mm$ afin de pouvoir utiliser les plaques perforées comportant des bandes cuivrées continues (photo 9), qui ici, seront orientées verticalement et vers l'extérieur du banc.

La taille de la barrette n'est pas impérative, la nôtre fait $56 mm$ intérieur soit 22 bornes, mais si cette largeur est très utile pour loger les composants on n'a pas besoin de tant de bornes ; aussi nous n'avons « sorti » sur cosses poignard que les bornes impaires plus les trois dernières bornes paires. L'alimentation y est reliée en permanence : borne 1 = V+, borne 3 = masse, Borne 5 = V- (ou injection signal extérieur).

Tous ces modules pré-câblés représentent des montages très fréquents, qu'on pourra réaliser au fur et à mesure des besoins. Voici quelques exemples déjà montés (fig. 4 à 6).

— Un relais 2RT avec diodes anti-rebonds. En fait il s'agit d'un 3RT où le troisième contact travail éclaire une LED témoin de « collage » alimentée par V+ (fig. 5, photo 8).

— Un ampli BF de 3 W très simple et correct puisqu'utilisant un CI TDA2002 (SGS-ATES), avec potentiomètre de volume et socle HP DIN femelle pour la sortie vers un HP extérieur (préférable à un mini HP $\varnothing 5 cm$) (fig. 6).

— Un autre bloc Lab-Dec avec 9 cosses poignard sur les bornes 1 à 17 pour recevoir les câbles « fil-cosse ». A la partie supérieure nous avons pratiqué deux trous $\varnothing 10,5 mm$ pour y visser deux

potentiomètres ; à ce sujet n'oubliez pas de couper toutes les langues de cuivre à un centimètre environ sous ces trous.

— Un pont de redressement classique soit quatre diodes 1N4007 (elles entrent mal dans les trous du Lab-Dec) avec condensateur anti-parasites et au choix filtrage par un 220 μF , un 470 μF , un 1 000 μF ou pas de filtrage du tout pour une base de temps 100 Hz (fig. 4 et photo de titre).

Voici quelques autres suggestions : un ampli opérationnel avec Offset et gain variable et gradué ; deux transistors 2N3055 avec ou sans radiateur ; un pré-ampli BF avec potentiomètre d'entrée, etc.

Pour une meilleure insertion toutes ces plaquettes perforées ont une largeur constante et seule la hauteur varie. Etant en bakélite elles se découpent facilement en « suivant le pointillé » par pliage-cas-sage sur un bord de table bien net. Chanfreiner légèrement à la lime demi-douce les arêtes des bords inférieurs pour des insertions plus faciles.

Les circuits imprimés (fig. 1 et 2)

Le module principal est de grandes dimensions mais le tracé cuivre étant aéré il sera de réalisation facile avec pastilles transferts et stylo marqueur ; les plages de masse ont été matérialisées avec l'adhésif « Normapaque » (Mécanorma).

Attention à l'implantation de quelques composants qui peuvent être différents des nôtres. Il s'agit du commutateur à glissières, des quatre potentiomètres ajustables et surtout de la barrette de connexion (notre modèle porte les inscriptions « CPH 7000-44ST »).

Après perçage de l'époxy et avant toute soudure faire les inscriptions sur étiquettes auto-adhésives. Les pastilles sous les cosses d'alimentation ont été découpées à l'emporte-pièce \varnothing 6 mm dans des étiquettes auto-adhésives rouges et vertes (V+ et V-). Après collage, percez avec une épingle avant d'y enfermer la cosse poignard. Quant aux pastilles noires sous les cosses de masse ce sont des lettres « O » de 6 mm en transfert, dont le centre est ensuite noirci au feutre noir. Rappelons que le Lab-Dec est fixé par les quatre vis Teko.

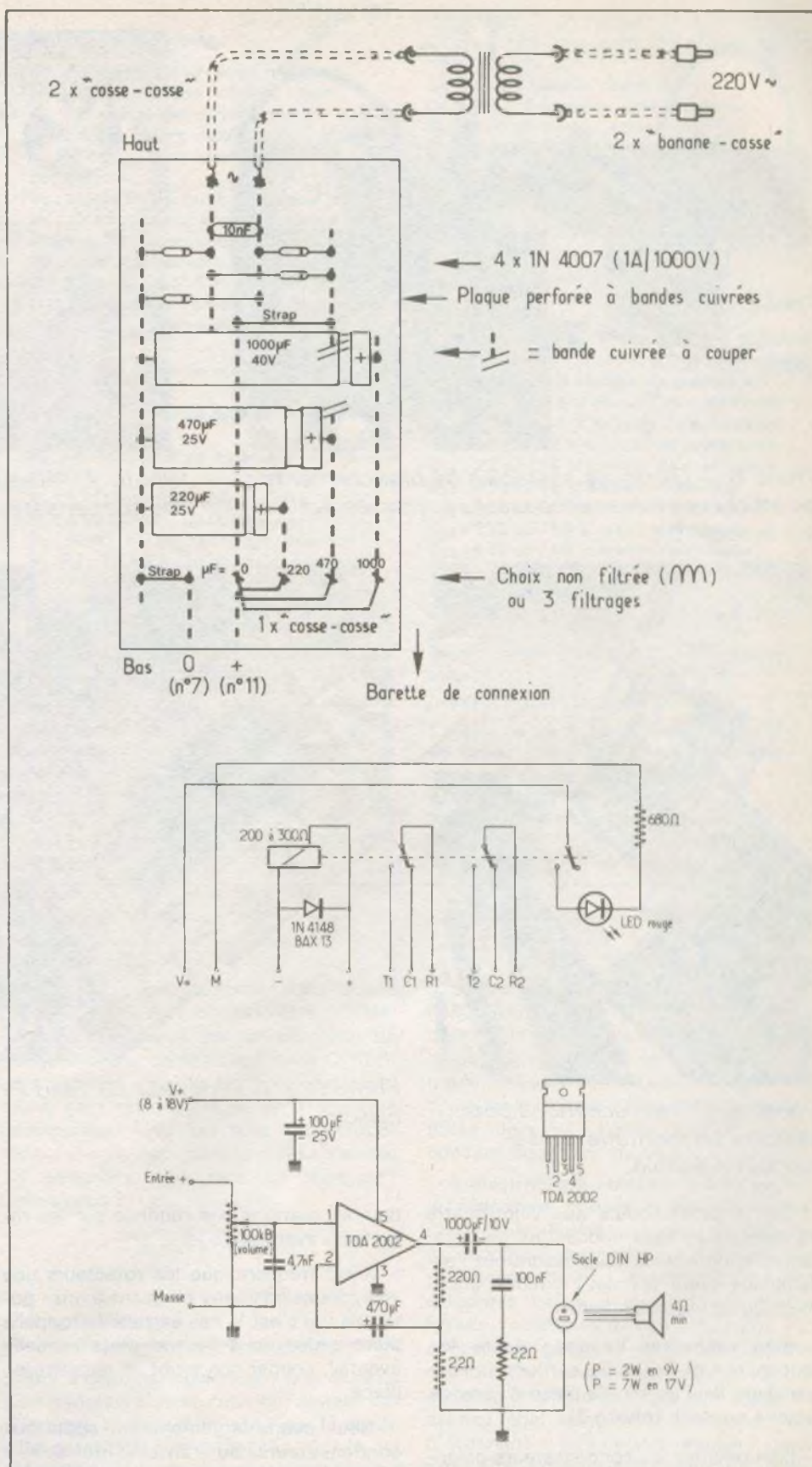


Fig. 4 à 6. — A titre d'exemple nous indiquons l'implantation sur plaque perforée du sous-ensemble d'alimentation secteur. Le sous-ensemble relais utilise un 3 ou 4 RT afin de disposer de 2 RT et d'un témoin LED de collage. Schéma de principe de l'ampli de contrôle.

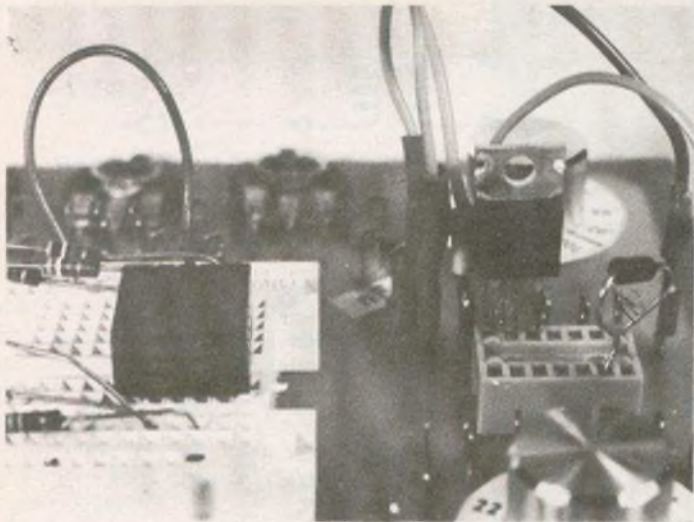


Photo 6. — Quelques exemples de branchements : un afficheur et des composants à grosses pattes sur le socle DIL.

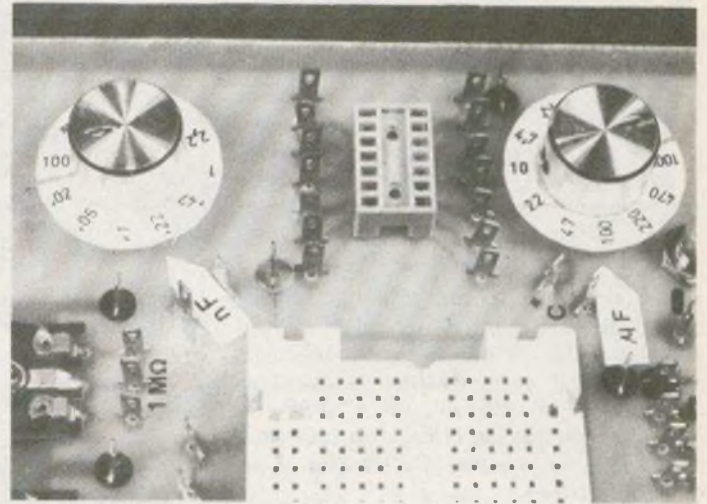


Photo 7. — Les boutons et cadrans des rotacteurs de condensateurs devront être de petites tailles.



Photo 8. — Trois secondes pour enficher un montage passe-partout précâblé.

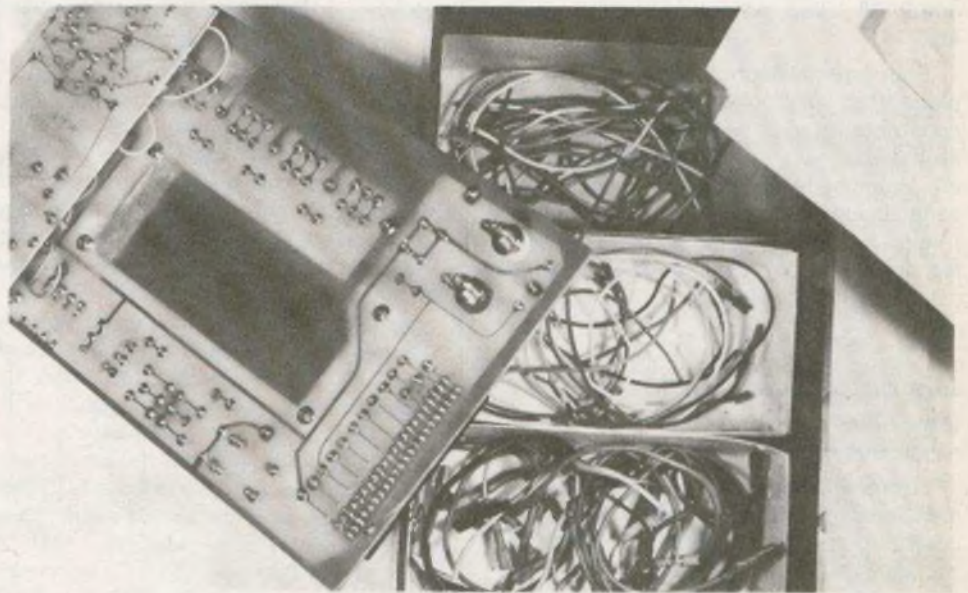


Photo 9. — A l'intérieur du Teko P/4 sont rangés nos câbles de liaisons.

Sur le petit module aux vingt-quatre condensateurs sont soudés les deux rotacteurs, dont les écrous assureront l'assemblage entre les deux circuits imprimés. Quelques précautions :

- Bien respecter l'espace entre les condensateurs C_{17} et C_{18} car lors de l'assemblage final ce sera la place du bas de l'inter à pousser (photo 3).

- Bien orienter les condensateurs polarisés. Arbitrairement nous avons mis les « moins » sur la ligne commune.

- Veiller à ce que le $1\ 000\ \mu\text{F}$ ne touche pas les soudures des cosses 7 et 8 du socle DIL14 ; sinon abaisser le petit mo-

dule en mettant une rondelle sur les rotacteurs avant serrage.

- Il est fréquent que les rotacteurs une voie/douze positions bloquent à onze positions : si c'est le cas extraire la rondelle plate située sous l'écrou et la rondelle éventail, couper son ergot et remettre en place.

Nous avons largement fait appel aux condensateurs au tantale (de $0,5$ à $22\ \mu\text{F}$), ils sont un peu plus chers mais tellement plus petits, moins imprécis et leur courant de fuite est quasiment nul. C'est l'idéal pour les longues bases de temps avec les CI C-MOS ou les amplis BI-FET.

Il reste peu de place pour les boutons des rotacteurs, en conséquence prendre des boutons à vis $\varnothing 16\ \text{mm}$ sous lesquels on colle un disque en carton blanc $\varnothing 28\ \text{mm}$ où les valeurs seront inscrites en nF sur l'un, en μF sur l'autre. L'index fixe sur l'époxy sera entre ou près des deux cosses (photo 7). N'oubliez pas de relier par des fils libres les quatre cosses de sortie du module condensateur aux pastilles cuivrées correspondantes, sous le module principal. A ce propos, rappelons que vous avez les douilles bananes et les bornes à l'inter-poussoir à connecter aussi à des pastilles cuivrées ; des queues de résistances feront l'affaire (photo 3).

L'agencement final

Chacun sait que la mise au point d'un montage d'essai dégénère toujours en un spectaculaire capharnaüm multicolore : outre le montage proprement (?) dit, il y a des appareils de mesure, beaucoup de câbles et des paperasses éparpillées et quelques fois constellées par le fer à souder ou par des cendriers oubliés. Bref, même si la table est très grande la place manque toujours... Nous ne prétendons pas supprimer cet aspect folklorique du taquineur d'électrons, mais nous tentons de réduire ce « désordre » (mot poli jamais utilisé par la famille). Voilà pourquoi nous avons réduit les dimensions de notre banc de maquettes à celle d'un couvercle de coffret Teko P/4, en prenant sur la hauteur avec les modules pré-câblés disposés verticalement et le bloc condensateur en-dessous.

Le corps du boîtier plastique a un double rôle, il sert de support surélevé quand on s'en sert et de « boîte à ouvrage » quand on le range. A cet effet à l'intérieur sont disposées trois boîtes en carton 6 X 12 cm de 4 cm de haut (à confectionner) ; recevant chacune nos trois types de câbles de liaisons. Sur ces boîtes est posé un carton blanc 20,5 X 12 cm qui sert à la fois de fond-réflécteur pour l'époxy et d'isolant entre les soudures et les fils.

Avant de câbler une maquette on commence par extraire ces trois boîtes, on remet le couvercle au fond puis on emboîte le banc sur le coffret plastique. Si on doit tout ranger avec une maquette en cours d'étude, le banc, le montage et la réserve de fils occupent le volume d'un Teko P/4, rangé même verticalement !

Les sous-ensembles pré-câblés et les petits câbles de conversion (DIN/cosses, etc.) ne sont pas utilisés à chaque maquette et représentent un volume non négligeable, ils seront donc rangés dans une boîte à part.

Par rapport aux autres réalisations que nous présentons dans notre revue celle-ci a un côté spécial, du fait qu'une fois terminée on va y passer de nombreuses heures penchés dessus à méditer et ce pendant des années. Alors soignons l'esthétique et ne lésinons pas sur la qualité des composants.

Matériel nécessaire

MODULE PRINCIPAL :

S₁ : Douille banane rouge ou jaune
S₂ : Douille banane noire ou bleue
S₃ : Barrette de connexions au pas de 2,54 mm ; 22 broches
S₄ : Bloc de connexions « LAB-DEC 500 contacts »
S₆ : Socle DIL14 qualité professionnelle
K₁ : Commutateur double à glissières
K₂, K₃ : Voir liste module condensateur
K₄ : Inter à poussoir : appuyé = fermé
D₁ : LED rouge Ø 5 mm
D₂ : LED verte Ø 5 mm
P₁ : potentiomètre ajustable Ø 15 mm 1 kΩ
P₂ : potentiomètre ajustable Ø 15 mm 10 kΩ
P₃ : potentiomètre ajustable Ø 15 mm 100 kΩ
P₄ : potentiomètre ajustable Ø 15 mm 1 MΩ
R₁ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₂ : 560 Ω (vert, bleu, marron)
R₃ : 330 Ω (orange, orange, marron)
R₄, R₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₆ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₇ : 330 Ω (orange, orange, marron)
(Résistances 1/2 W pour une meilleure lisibilité)
92 cosses poignards
Un circuit imprimé en époxy 210 X 126 mm, à réaliser
Un coffret Teko P/4 (Le couvercle n'est pas utilisé).

MODULE CONDENSATEURS :

K₂, K₃ : rotateurs 1 voie/12 positions marqués « Lorlin »

C₁ : 22 pF (ou deux 10 pF) (rouge, rouge, noir)
C₂ : 47 pF (jaune, violet, noir)
C₃ : 100 pF (marron, noir, marron)
C₄ : 220 pF (rouge, rouge, marron)
C₅ : 470 pF (jaune, violet, marron)
C₆ : 1 nF (marron, noir, rouge)
C₇ : 2,2 nF (rouge, rouge, rouge)
C₈ : 4,7 nF (jaune, violet, rouge)
C₉ : 10 nF (marron, noir, orange)
C₁₀ : 22 nF (rouge, rouge, orange)
C₁₁ : 47 nF (jaune, violet, orange)
C₁₂ : 100 nF (marron, noir, jaune)
C₁₃ : 220 nF (rouge, rouge, jaune)
C₁₄ : 470 nF/16 V Tantale de préférence
C₁₅ : 1 µF/16 V tantale de préférence
C₁₆ : 2,2 µF/16 V tantale de préférence
C₁₇ : 4,7 µF/16 V tantale de préférence
C₁₈ : 10 µF/16 V tantale de préférence
C₁₉ : 22 µF/16 V tantale de préférence
C₂₀ : 47 µF/16 V électro-chimique
C₂₁ : 100 µF/16 V électro-chimique
C₂₂ : 220 µF/16 V électro-chimique
C₂₃ : 470 µF/16 V électro-chimique
C₂₄ : 1 000 µF/16 V électro-chimique
4 cosses poignard
un circuit imprimé 118 X 57 mm à réaliser
deux boutons à vis Ø 16 pour potentiomètre.
DIVERS POUR LIAISONS
1 mètre de fils fin en nappe
40 fiches femelles « FAST-ON » (environ)
5 fiches bananes
plaque perforée au pas de 2,54 mm à bandes cuivrées
(C.I.F., VEROBOARD, E.S.M.)

Sitôt l'appareil terminé nous avons procédé à un test chronométré : câbler un montage publié par un confrère, un gadget sonore comprenant deux CT555, un transistor, une diode, trois condensateurs, sept résistances et un ampli avec haut-parleur. Une fois tous ces composants réunis top chrono : 11 minutes 28 secondes plus tard ça marchait ! Convaincus ?

Conclusions

Il y a ceux qui ne soudent que des kits bien sérigraphiés, et ceux qui aimant cogiter ont besoin d'un outil où le geste aille aussi vite que la pensée. Certes, la réalisation de ce banc de maquettes exige bien des heures de travail soigné, mais c'est un investissement temps qui sera vite amorti. Mieux c'est un tlemplin anti-paresse. Pourquoi ? Cet article de

gadget sonore avait intrigué l'auteur d'où l'envie de l'essayer, mais avec l'ancien banc cela aurait demandé plus d'une heure, on renonce à la curiosité, tandis que là avec le rassemblement des composants, c'est l'affaire de quinze minutes alors on n'hésite plus, on monte, dans les deux sens du mot.

L'électronique amateur a bien évolué, le clignotant à deux transistors n'intéresse presque plus personne. A dépenses et connaissances égales l'amateur peut se lancer dans des réalisations bien plus élaborées grâce à des CI à quelques francs, même s'il est débutant. La conception générale de ce banc de maquettes tient compte de cet état de fait et tente un peu d'anticiper ; on s'étend à espace égal donc on miniaturise : rien d'étonnant si lors de vos premiers câblages vos impressions sont du genre « Pourquoi ai-je de gros doigts ? », mais rassurez-vous on s'y fait très vite.

MICHEL ARCHAMBAULT



LE PDT 590, gital de précision, L.S.I. et des çonnés au laser, nir des perfor-

qualité. Les deux sondes sélectionnables peuvent être connectées à des câbles d'une longueur de plusieurs mètres, afin d'effectuer des mesures à distance ; la lecture peut être faite en degré Celsius ou Fahrenheit avec une résolution de 0,1 °C et une précision meilleure que ± 0.5 °C (1.2 °F) dans une gamme de - 50 °C à 150° (- 60° à 200 °F). L'alimentation du thermomètre digital se fait de 9 à 14 V alternatifs ou continus. Le thermomètre, par sa gamme et sa précision, a de nombreuses applications.

thermomètre di- utilise un circuit transducteurs fa- cela afin d'obte- mances de haute

Le PDT 590, thermomètre de précision digital

Théorie d'opération

La sonde est constituée d'un circuit intégré type AD.590.K qui quand il est connecté à une source de tension produit un courant proportionnel à la température. Le courant de sortie est de 1 mV par degré Kelvin.

$$0 \text{ } ^\circ\text{K} = - 273.2^\circ \text{ Celsius.}$$

Les relations entre degré Kelvin Celsius et Fahrenheit sont les suivantes :

$$\begin{aligned} T \text{ } ^\circ\text{C} &= T \text{ } ^\circ\text{K} - 273.2^\circ \\ T \text{ } ^\circ\text{K} &= 9/5 (T \text{ } ^\circ\text{C}) + 32^\circ \\ T \text{ } ^\circ\text{F} &= 9/5 (T \text{ } ^\circ\text{K} - 273.2^\circ) + 32^\circ. \end{aligned}$$

Il y a aussi une unité peu utilisée : le degré Rankine.

$$T \text{ } ^\circ\text{F} = T \text{ } ^\circ\text{R} - 459.7^\circ.$$

Quand le courant de sortie du AD.590.K est passé à travers une résistance de valeur appropriée la tension de sortie résultante est proportionnelle à la température en degré Kelvin ou Rankine.

Les résistances doivent être combinées comme l'indique le schéma de façon à ce que les degrés Kelvin ou Rankine soient sélectionnables par l'interrupteur et lus sur un voltmètre. Pour obtenir une tension de sortie proportionnelle aux échelles Celsius et Fahrenheit on doit enlever 2,732 V de l'échelle Kelvin et de 4,597 V de l'échelle Rankine. Ceci est accompli par une lecture de la différence entre la tension de sortie (°K ou °R) et une tension de référence.

La tension de référence doit être très stable aussi utilise-t-on un circuit intégré de régulation (LM.329 DZ) avec des diviseurs de tensions appropriés. La figure 3 du manuel montre cette configuration. Des résistances ajustables sont utilisées pour la calibration des sondes, et pour les tensions de référence.

La tension de sortie est mesurée par un voltmètre 3 digits et demi. Le voltmètre digital a une échelle de - 1.999 à + 1.999 V ; ainsi quand la tension de sortie provenant du circuit de sonde tombe en dessous de la tension de référence une température négative est affichée. La tension d'entrée vers le voltmètre est de 10 mV par degré C ou F. Le point décimal est affiché entre la position

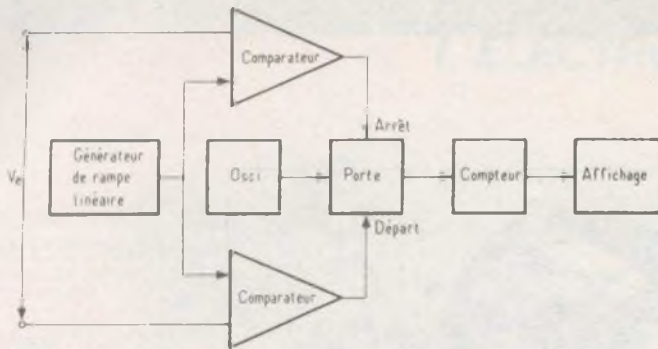


Fig. 1

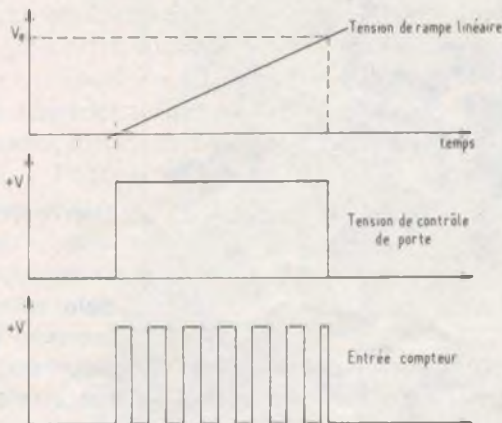


Fig. 2

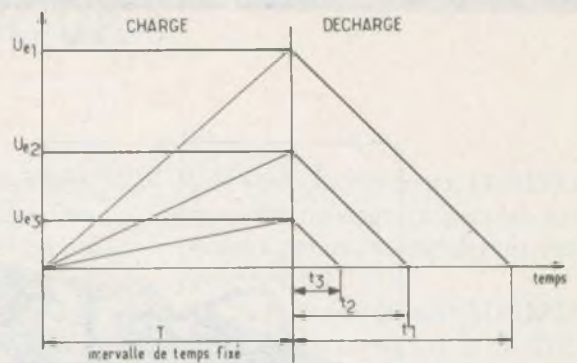


Fig. 3

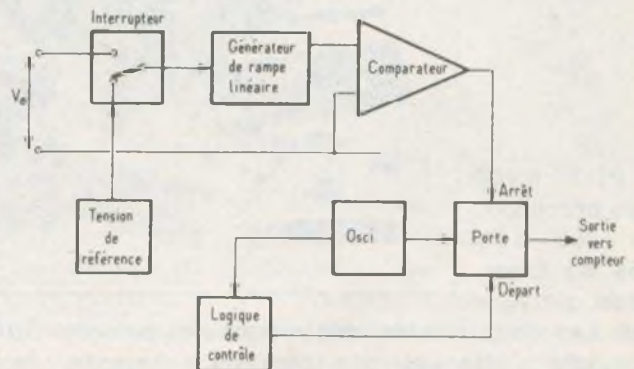


Fig. 4

1 mV et 10 mV pour obtenir une lecture en degré Celsius ou Fahrenheit.

Le voltmètre digital est construit autour d'un circuit Intersil type 7107 qui est un convertisseur analogique digital. Le 7107 utilise le principe de la « double pente » dont nous allons rappeler le principe rapidement pour les lecteurs non familiarisés avec ce principe.

Le principe de la double pente

Les méthodes simples de transformation analogique digitale font appel à la méthode de génération d'une tension de rampe linéaire de pente constante dans le temps qui est envoyée à l'entrée de deux comparateurs. Les sorties de ces comparateurs sont utilisées pour ouvrir ou fermer une porte placée entre un oscillateur et un compteur. Les sorties b, c, d, du compteur sont envoyées dans un circuit décodeur conventionnel, le circuit pilote de l'affichage et enfin dans les afficheurs. Le synoptique de ce système et les courbes correspondantes sont dessinés en figures 1 et 2.

Les désavantages de la technique de « simple rampe » sont dus au fait que l'on doit générer un signal oscillateur très stable et au manque de précision de réponse des comparateurs aux coïncidences de tensions. La technique de double pente élimine une partie de ces désavantages en utilisant un échantillonnage de temps constant.

La mesure se décompose en deux phases, une troisième phase étant réservée pour le zéro automatique et une compensation en dérive.

Durant la première phase une rampe de tension de pente constante est générée durant un temps fixe T cette pente est directement proportionnelle à la tension d'entrée. La rampe de tension obtenue à l'aide d'un circuit opérationnel et d'un circuit C-R est développée à travers une capacité. A la fin du temps fixe T, la capacité est déchargée de façon constante en fonction de la référence en tension qui lui a été précédemment appliquée : ceci représente la deuxième phase de l'opération (fig. 3).

Le temps pendant lequel s'effectue cette décharge est directement proportionnel à la tension d'entrée (ou « hau-

teur » atteinte par la tension de charge) connaissant la tension de référence, la capacité, on pourra en comptant t_1 , t_2 , t_3 déterminer la tension inconnue d'entrée dont vous avez fixé le temps de montée T.

Il y aura comparaison des différentes mesures dans le circuit comparateur. Le comparateur faisant la conversion temps (T) tension (U_1 , U_2 , U_3) et la comparaison. Durant cette seconde phase une porte est activée permettant le passage du signal d'horloge qui sera ensuite compté et affiché.

Le diagramme typique d'une conversion analogique digital par la technique de « double pente » est donné (fig. 4).

Le circuit Intersil 7107

Le 7107 emploie la technique de double pente et englobe tous les circuits analogiques et digitaux permettant de piloter un affichage 3 digits 1/2 à anode commune.

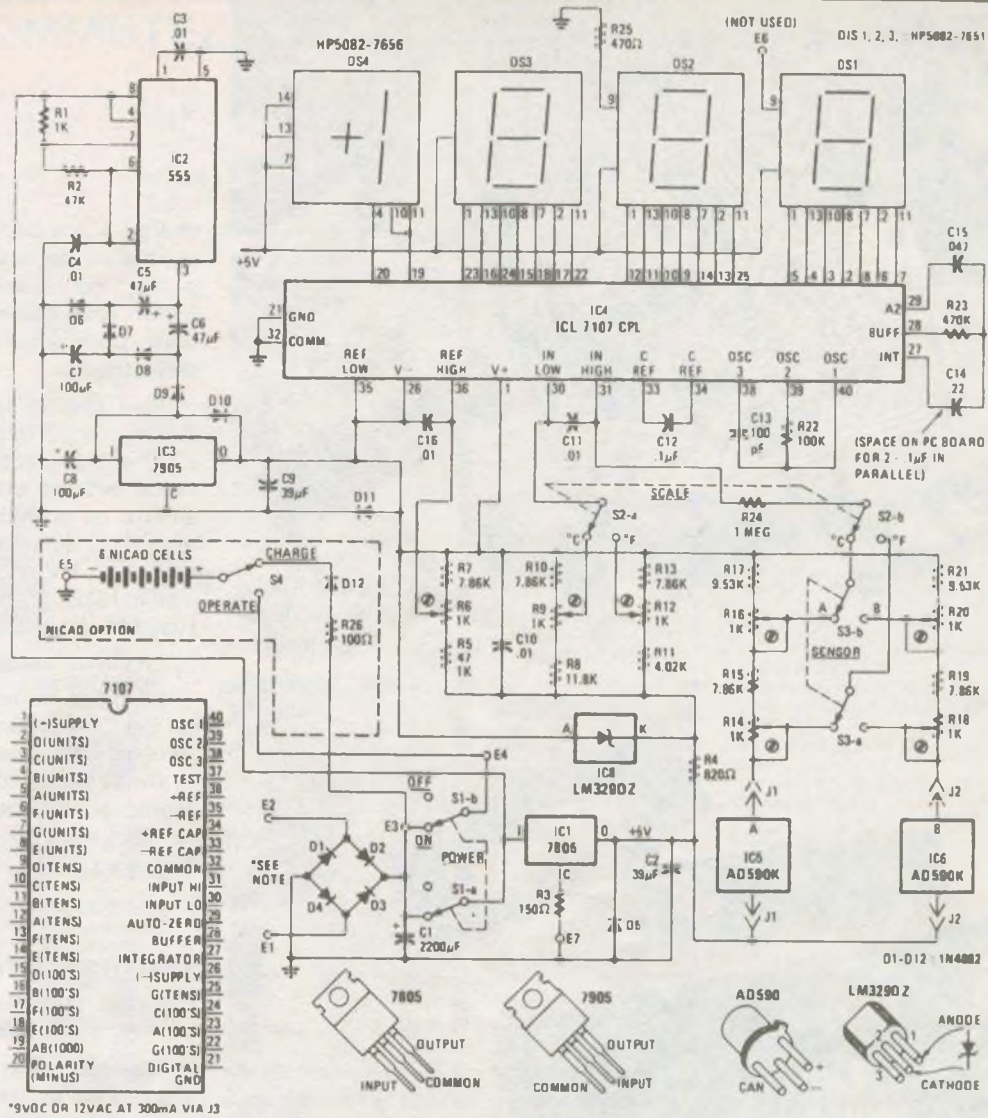


Fig. 5

Le circuit intégré comporte les raffinements supplémentaires suivants :

- zéro automatique,
- détection de polarité.

Il a une configuration « dual in line » et comporte 40 broches.

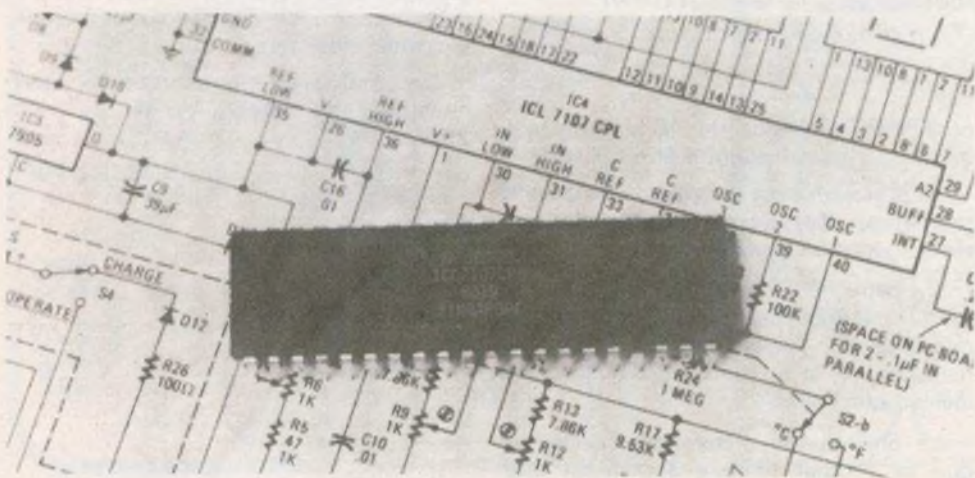
Pour les explications suivantes se re-

porter au schéma de l'appareil. Dans la première partie du cycle de mesure de convertisseur AD court-circuiter les entrées et charger la capacité de zéro automatique C₁₅ afin de compenser sur amplificateur et intégrateur les différences de tension.

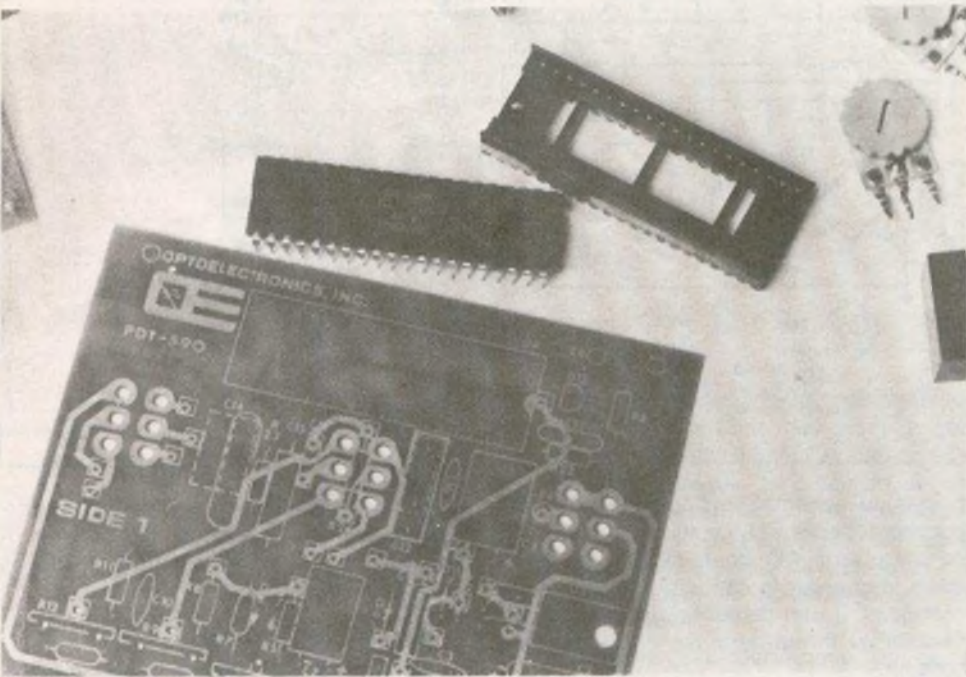
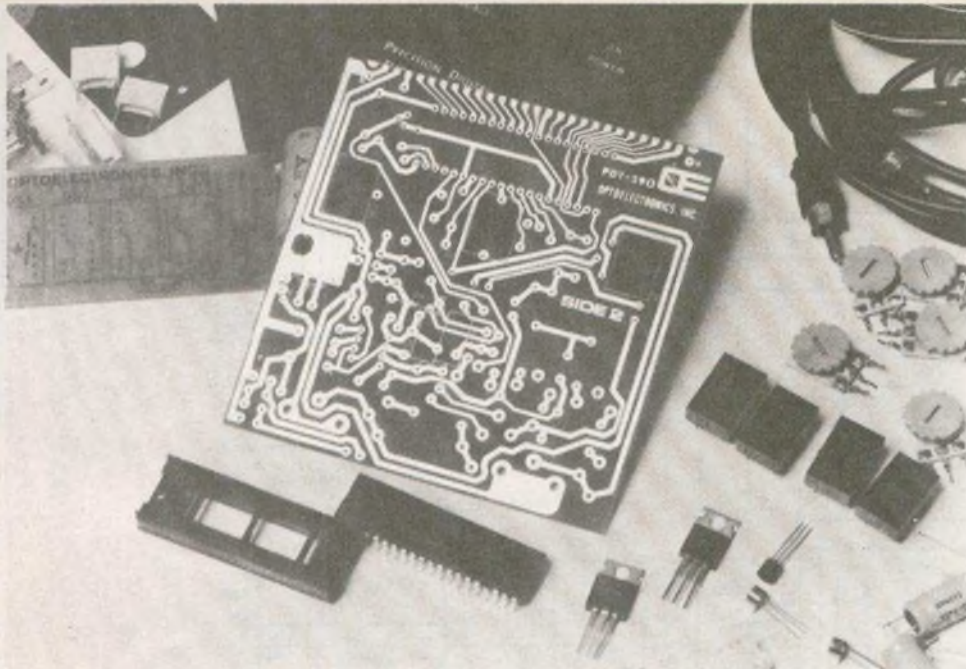
Dans l'étape suivante la tension de

sortie de l'intégrateur augmente proportionnellement à la tension d'entrée inconnue. Ceci déterminant un nombre précis de signaux d'horloge.

Dans la phase finale la tension de sortie de l'intégrateur est analysée de façon proportionnelle à la tension de référence



Un circuit intégré connu...



Le kit comprend tous les éléments nécessaires à la réalisation et notamment le circuit imprimé double face d'excellente qualité.

emmagasinée sur la capacité de référence C_{12} ; le nombre de signaux d'horloge requis pour que l'intégrateur atteigne le niveau 0 V est compté et affiché si la tension inconnue est intégrée pour un compte de 1 000 et si 1 000 comptes sont requis pendant la décharge de la capacité de référence pour atteindre 0 V en utilisant une référence de 1 V le chiffre 1 000 est alors affiché correspondant à 1 000 V.

La résistance R_{22} et la capacité C_{13} font partie du circuit oscillateur pour gé-

nérer une fréquence de 48 kHz qui est divisée par quatre avant d'être utilisée.

La précision avec le système de double rampe est obtenue sans l'utilisation de résistances ou capacités de précision.

C_{14} capacité d'intégration, C_{15} capacité de zéro automatique et la capacité de référence C_{12} doivent avoir des caractéristiques de faible fuite et d'absorption diélectrique faible.

Le phénomène d'absorption diélectrique se produit lorsque appliquant une

charge à une capacité celle-ci ne fait pas apparaître de tension à travers cette capacité; les capacités à film de propylène, mylar, polycarbonate sont recommandées pour leurs excellentes propriétés diélectriques.

Bien que le convertisseur analogique digital comporte une tension de référence interne, l'utilisation d'une tension de référence externe est souhaitable car moins sujette au possible échauffement interne du CI dû au pilotage des afficheurs. La référence 1 V est fournie à travers un diviseur résistif et une zéner de précision type LM. 329 Dz.

Le circuit nécessite un + 5.6 et - 5 V.

La plage de tension d'alimentation est de 9 à 14 V alternatifs ou continus. Cette tension est redressée et filtrée par $D_1 - 4$ et C_1 . Le 7805 (U_1) donne le 5 V. Un 555 monté en astable génère un signal carré de fréquence 2 kHz qui est doublé et appliqué au 7905.

Les instructions de montage

Comme vous avez pu le constater, il s'agit d'un kit de grande qualité, aussi le constructeur présente-t-il un manuel de montage complet.

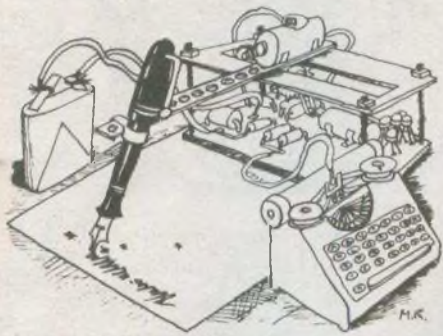
Bien que les schémas n'apparaissent que sur le manuel en anglais, l'amateur disposera de la traduction complète en français.

Le circuit imprimé est sérigraphié et chaque composant est repéré. Les composants seront soudés sur les deux faces du circuit imprimé et selon un ordre de montage qu'il conviendra de scrupuleusement respecter.

On emploiera de la soudure de bonne qualité et on utilisera un fer de 15 à 25 W.

E. POUSSIELGUES

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

18 F la ligne de 34 lettres, signes ou espaces, taxe comprise.

Supplément de 6 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois

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

RECTIFICATIF

BOITE A MUSIQUE

N° 34, Nouvelle Série, p. 95

Sur la figure 10, la résistance R_4 est reliée au + 5 V. Il suffira donc de + 9 V, alors qu'elle devrait être branchée au + de la zener.

GEFRET 18

N° 37, Nouvelle Série, p. 99

Il a été oublié la valeur de R_5 placée en série avec la diode LED (témoin d'alimentation), valeur : 330 à 470 Ω .

MINI-SYNTHESEUR

N° 36, Nouvelle Série, p. 78

Sur le schéma de principe les bornes 14 et 15 ont été inversées, et la résistance R_{20} ne figure pas dans la sortie (4) du circuit intégré, l'interrupteur K_1 , portant l'ensemble au moins, et non au plus.

La figure 6 fait apparaître, à côté du contacteur K_6 , une masse : il s'agit en fait du blindage de la face

avant et non de l'alimentation négative comme on aurait pu le croire.

Le condensateur C_{11} prend pour valeur 470 $\mu F / 25 V$, et quant à C_x il se branche en parallèle sur les lignes d'alimentation (le plus vers le plus, le moins vers le moins).

INSTRUMENTS D'OCCASION

SCOPES - GENERATEURS
ALIMS - COMPTEURS, ETC
TEKTRO - H.P.

GARANTIE TOTALE

PHEBUS

52, rue Galliéni

92240 MALAKOFF

Tél. : 654.28.48

A partir d'une photocopie, réalisez vos C.I. sur V.E. (qualité professionnelle). Prix : 20 F/dm². Rivéro, 153, rue Paradis, 13006 Marseille.

Vds micro-ord. Kim 1 : 900 F, Ram 4116 : 50 F, 2716 : 90 F. Tél. 721.04.10 apr. 19 h.

Partant d'une photocopie, réalisez votre circuit imprimé sur verre époxy (qualité professionnelle). 20 F le dm². Port : 8 F en rec. M. Ravaute, 153, rue Paradis, 13006 Parseille.

Partant de tous documents, réalisons vos C.I. sur V.E. 19 F le dm² 1 face, 25 F 2 faces, film, étam, perçage inclus. (Chèque à la commande + 5 F de port global). Imprelec Le Villard, 74550 Perrignier. Tél. (50) 72.61.21 ou 72.41.25.

Laboratoire professionnel. N. et b., couleur. Tirages «Mariages». Ouvert de 9 h à 2 h du matin. Tél. 254.73.88

C.I. en 24 heures à Paris. Epoxy : le dm² : 18 F. Envoyer documents + chèque + enveloppe timbrée à 1,80 F par dm² entier à : C.I. Delau, 82, bd de Clichy, 75018 Paris.

Cherche technicien-dépanneur en électronique, pour jeux vidéos télé. Ecrire avec C.V., tout automatique «Le Napoléon», Toya 20200 Bastia. Tél. 16 (95) 32.11.47.

Brevetez vous-même vos inventions grâce à notre guide complet. Vos idées nouvelles peuvent vous rapporter gros, mais pour cela, il faut les breveter. Demandez la notice 78 «Comment breveter ses inventions» contre 2 timbres à Ropa. B.P. 41, 62101 Calais.

Vds : Multimètre BK Dynasca 2815 : 1 000 F. Oscillo Perlor OS7 : 250 F. Transistormètre Perlor TH 10 : 100 F. Contrôleur condos en circuit : 200 F. M. Abbati Jean-Pierre, CO 72, Albret-Beauval, 77100 Meaux.



Composition
Photocomposition : ALGAPRINT, 75020 PARIS
Impression - couverture : S.P.I., 75019 PARIS
Distribution : S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE

Le Directeur de la publication :
A. LAMER

Dépôt légal - 2^e trimestre 1981 N° 607

Copyright © 1980
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 Électriques et Scientifiques.

CIBOT

Maison fondée en 1947
1, 3 et 12, RUE DE REUILLY, 75012 PARIS
 TEL. : 346.63.76 (lignes groupées)
A TOULOUSE : 25, RUE BAYARD. TEL. : (61) 62.02.21
 Magasins ouverts tous les jours sauf dimanche et fêtes
 de 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 heures
EXPEDITIONS RAPIDES PROVINCE ET ETRANGER

COMPOSANTS

Distributeur «SIEMENS»

Tous les circuits intégrés. Tubes électroniques et cathodiques. Semi-conducteurs. ATES - RTC - RCA - SIGNETICS - ITT - SESCOSEM - Opto-électronique - Leds - Afficheurs

PIECES DETACHEES

plus de 20.000 articles en stock

MULTIMETRE Modèle Y5EN

(Made in Japan)

20 000 ΩV en continu et 10 000 ΩV en alternatif
 V. continu : 0,5-25-125-500 (1 000 V)
 V. altern. 0,10-50-250-1 000 V
 I. continu : 0,50 A-250 mA
 Résistances : 10 ohms, 1 K ohm
 Protection par 2 diodes limiteuses.
 Livré avec cordon **162 F**

LES CALCULATRICES SHARP

DEJA DISPONIBLES

EL 5100. Calculatrice scientifique. 24 chiffres. Mantisse à 10 chiffres. Exposant à 2 chiffres. Stocks de formules algébriques. Lecture. Mémoire de données multiples. 61 fonctions.
645 F

EL 5101. Mêmes fonctions que la 5100, mais seulement 15 chiffres. Mantisse à 10 chiffres. Exposant à 2 chiffres.
495 F

EL 6200. Gestion électronique de l'emploi du temps. Double affichage. Programme journalier et mensuel. Montre avec réveil. Calculatrice 12 chiffres. Avec mémoire.
650 F

EL 7000. Première calculatrice de poche avec imprimante. Impression des caractères et des chiffres sur rouleau de papier normal. Mémoire à 8 mots. Mémoires jusqu'à 120 signes. Calculatrice avec mémoire.
735 F

JEUX DE LUMIERE SONORISATION - KITS

(plus de 300 modèles en stock)

APPAREILS DE MESURE

Distributeur «METRIX»

Cda - CENTRAD - ELC - HAMEG - ISKRA - NOVOTEST - VOC - TELEQUIPMENT
 Démonstration et Vente par Techniciens Qualifiés

HAMEG



HM 307/3

• HM 307/3. Simple trace - Ecran Ø 7 cm. AMPLI Y : simple trace DC 10 MHz (-3 dB) Atténuation d'entrée à 12 positions ± 5%. De 5 mV à 20 V/Division. Vitesses de 0,2 s à 0,5 µs. Testeur de Composants incorporé.
 Prix avec 1 cordon gratuit **1 590 F**



HM 312/8

• HM 312/8 - AMPLI Y : Double trace 2x20 MHz à 5 mV/cm. Temps de montée 17,5 ns. Atténuateur : 12 positions. Entrée : 1 M/30 pF.

AMPLI X : de 0 à 1 MHz à 0,1 V/cm. B de T de 0,3 µm à 0,3 micros en 12 positions. Boucle électronique x 5.
 SYNCHRO INTER. EXTER. T.V. : Générateur de signaux carrés à 500 Hz 2 V pour étalonnage.
 Équipements : 34 transistors, 2 circuits intégrés, 16 diodes, tube D 13 - 620 GH. aim. sous 2 kV. Secteur 110/220 V - 35 VA Poids : 8 kg
 Dim 380x275x210 mm
 Prix avec 1 sonde 1/1 + 1/10 **2 440 F**



HM 412/4

• HM 412/4 - Double trace Ecran de 8 x 10 cm 2x20 MHz. AMPLI Y : DC 15 MHz (-3 dB) Atténuateur d'entrée 12 positions ± 5%. AMPLI X : déclenché DC 30 MHz. Balayage en 18 posit. Alim. stabilisée. Retard de balayage. Rotation de Traces
 Prix avec 1 sonde 1/1 + 1/10 **3 580 F**



HM 512/8

• HM 512/8 - 2x50 MHz - Double trace 2 canaux DC à 50 MHz, ligne à retard. Sensib. 5 mV/cm-20 V/cm. Régl. lin 1 : 3. Base de temps 0,5 s-20 ns/cm (+x5). Déclenchement 1 Hz à 70 MHz, +, -, touche T. Fonction XY sur les 2 canaux av. même calibration. Somme des deux canaux. Différence par inversion du canal 1. Dim. de l'écran 8x10 cm. Accél. 12 kV, gratuite lumineuse.
 Prix avec 1 sonde 1/1 + 1/10 **5 830 F**

PC 1211 SHARP MZ-80 K

Ordinateur de poche utilisant le langage



BASIC. Traite des calculs complexes. Affichage avec matrice à points jusqu'à 24 chiffres avec affichage flottant. Capacité de programme 1424 pas 26 mémoires avec protection. Programmes et données peuvent être gardés sur magnéto. Avec interface pour magnéto à K7 1390 F

Ordinateur personnel

MICROPROCESSEUR Z80

Basic étendu 14K Rom 4K Mémoire 20K RAM. Extensible jusqu'à 48K. Permet de programmer par exemple : vidéo, jeux sportifs, échecs, programmes musicaux, etc. Compatibilité : calculs complexes, analyse de statistiques, etc.

6 190 F

Prix

MZ 80. 32 K : 7 820 F. 48 K : 8 643 F



Documentation sur demande

| | | | |
|------------------------------|----------|------------------------|-------|
| 80 FD. Double floppy 5" | 10 829 F | Cassette basic 6010 | 119 F |
| 8010 Ext pour 5 inert. | 1 985 F | (Pour floppy) | 79 F |
| 80F10. Plaque interf. Floppy | 1 167 F | Cassette 4 jeux divers | 29 F |
| 80 F 15. Câble floppy | 148 F | Langage machine | 229 F |
| 80 FMD. Master disquette | 505 F | Super invader | 79 F |
| 80 P3. Imprimante SHARP | 7 433 F | Gestion de stock | 79 F |
| Extension 16 K RAM | 823 F | Assembleur | 498 F |
| Interface imprimante | 1 764 F | Manuel basic | 119 F |

En démonstration 12, rue de Reully, 75012 PARIS

DEMANDEZ LE NOUVEAU CATALOGUE DECEMBRE 1980

182 pages abondamment illustrées de COMPOSANTS ELECTRONIQUES, PIECES DETACHEES et APPAREILS DE MESURES (contre 20 F)

BON A DECOUPER (ou à recopier)

à adresser à CIBOT, 3, rue de Reully, 75012 Paris.

Nom Prénom

Adresse

Code postal Ville

Somme de 20 F : en chèque bancaire en chèque postal en mandat-lettre

CIBOT distribue les COMPOSANTS «SIEMENS» LE STOCK LE PLUS IMPORTANT EN C.I. ET SEMI-CONDUCTEURS

Pour les prix nous consulter

CIRCUITS INTEGRÉS

- S 566 B
- SAB 3209
- SAB 3210
- SAB 3211
- SAB 3271
- SAB 4209
- SAJ 141
- SAS 560 S
- SAS 570 S
- SAS 580
- SAS 590
- SAS 6800
- S07 K 250
- S041 P
- S042 P
- S042E
- SO 436
- S 89
- S 353
- TAA 761 A
- TAA 861 A
- TAA 865
- TAA 4765

DIODES LED

- LD30C claire
- LD35A orange
- LD37A vert
- LD57C claire
- LD55A orange
- LD57A vert
- LD80A
- LD87A
- LD30A rouge
- LD37A vert
- LD41A rouge
- LD471 vert
- LD461 rouge
- LD86A

PHOTO-RESISTANCE RPY60

- MAGNETO-RESISTANCE FP 210D. 250
- GENERATEURS EFFET HALL SV100 - SV 210
- TRANSMISSION PAR INFRAROUGE LD 241 T. Diodes LED émet INFRAROUGE pour télécommande et transmission du son
- BPW 34. Photodiode au silicium pour récepteur son ou télécommande par infrarouge

Prix spéciaux par quantité

Tous les COMPOSANTS et APPAREILS de MESURE
 1, 3 et 12, rue de Reully, 75012 PARIS
TOUS LES KITS; LES HAUT-PARLEURS, LA SONO
 136, boulevard Diderot, 75012 PARIS

