

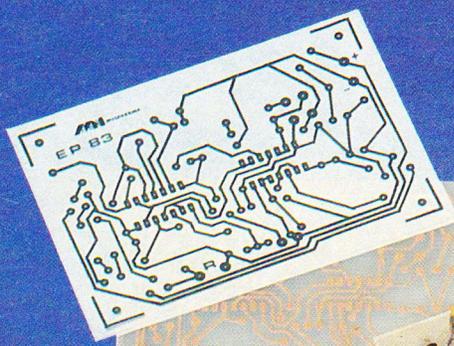
N° 56 NOUVELLE SERIE
JANVIER 1983

10f
Canada : \$ 1,75
Suisse : 4,00 FS.
Tunisie : 1,150 Din.
Belgique : 81 FB
Espagne : 175 Ptas
Italie : 3 800 Lires

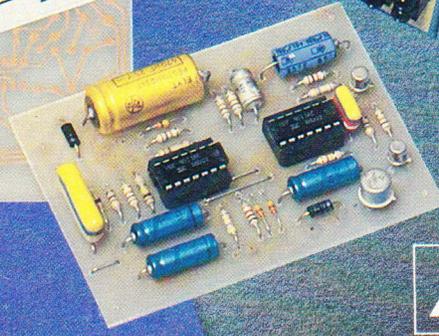
I.S.S.N. 0243 4911

électronique pratique

sommaire détaillé p. 69

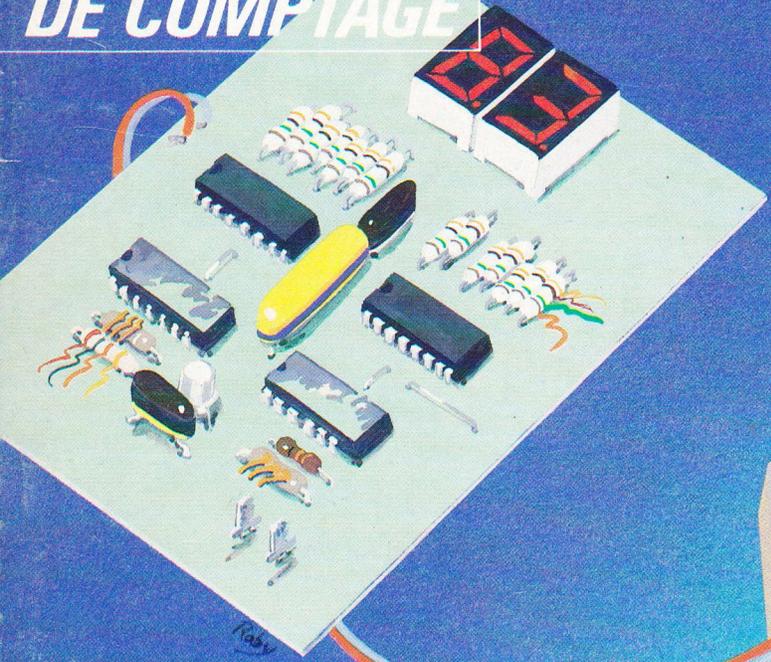


**TRANSFERT
CADEAU**



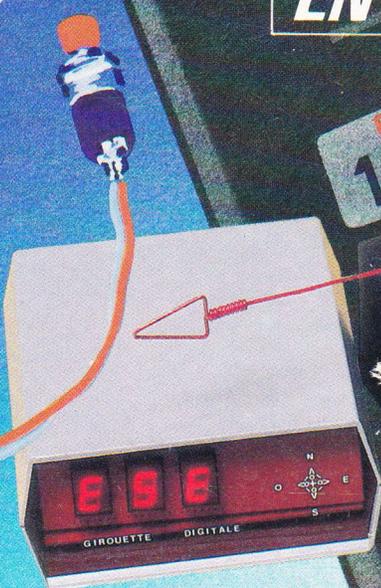
**UN MODULE
DE COMPTAGE**

ANTIVOL UNIVERSEL



ZX 81

**LE SINCLAIR ZX 81
EN KIT**



UNE GIROUETTE A AFFICHAGE DIGITAL

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

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



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

« Ce numéro a été tiré à 145 000 ex. »

Maquettes : Jacqueline BRUCE
Couverture : M. Raby. Avec la participation de P. Gasser, B. Roux, P. Bauduin, G. Isabel, R. Knoerr, D. Roverch, A. Garrigou, M. Archambault.

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

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

Chef de Publicité : Alain OSSART

ABONNEMENTS : Abonnement d'un an comprenant : 11 numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE - Prix : France : 88 F. Etranger : 138 F

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

LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 160 F - Etranger à 300 F

SONO + LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 240 F - Etranger à 430 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 10 F

Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliteriez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ●

Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.

électronique pratique

56
JANV. 83

SOMMAIRE

vous présente
ses vœux
les plus sincères
pour 1983

REALISEZ VOUS-MÊMES

Un fondu enchaîné automatique	75
Un module de comptage	76
Une horloge à affichage analogique (1 ^{re} partie)	78
Une girouette à affichage digital	83
Un antivol universel avec son transfert CADEAU	84
Un ampli de téléphone	121
Deux montages d'initiation : une balise clignotante et un réveil matin pour campeur	147

KITS

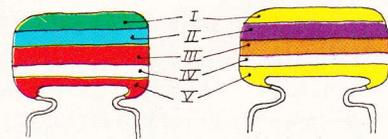
Le SINCLAIR ZX 81	70
L'égaliseur stéréophonique à 10 bandes ASSO 2052	129

PRATIQUE / INITIATION

Les capteurs opto-électroniques	137
Des programmes pour le ZX 81	143

DIVERS

ENCART « UNIECO »	51-52
ENCART « TRANSFERT »	85-86-87-88



5600 pF

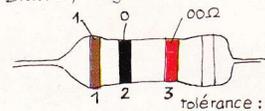
47 000 pF

IV : tolérance
blanc ± 10%
noir ± 20%

V : tension
rouge 250V
jaune 400V

I 4 ^{er} chiffre	II 2 ^{ème} chiffre	III multiplicateur
0	0	x1
1	1	x10
2	2	x100
3	3	x1 000
4	4	x10 000
5	5	x100 000
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	

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

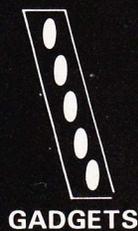


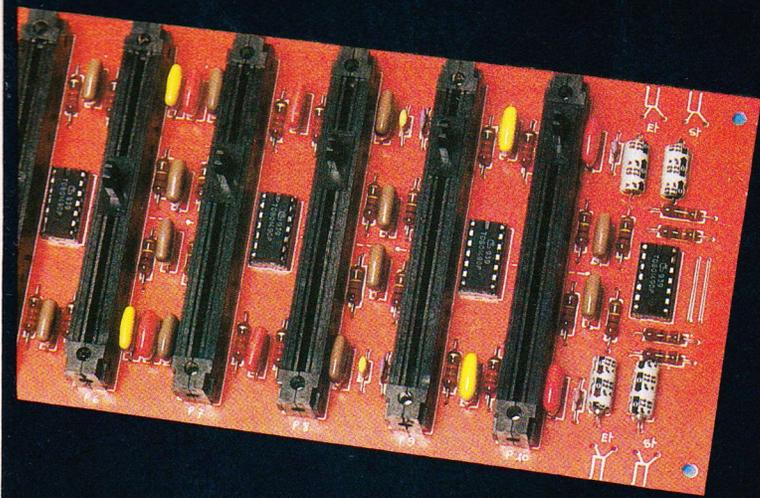
tolérance : or ± 5% argent ± 10%

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

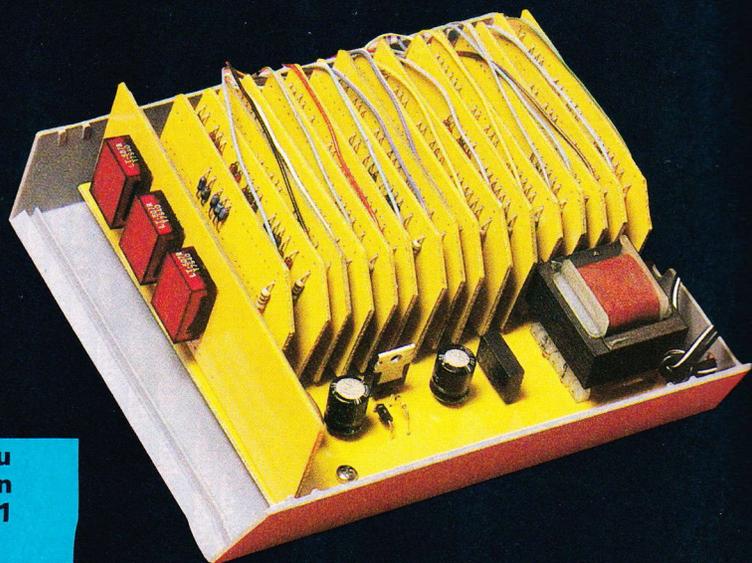
1 ^{ère} bague 1 ^{er} chiffre	2 ^{ème} bague 2 ^{ème} chiffre	3 ^{ème} bague multiplicateur
0	0	x1
1	1	x10
2	2	x100
3	3	x1 000
4	4	x10 000
5	5	x100 000
6	6	x1 000 000
7	7	
8	8	
9	9	

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

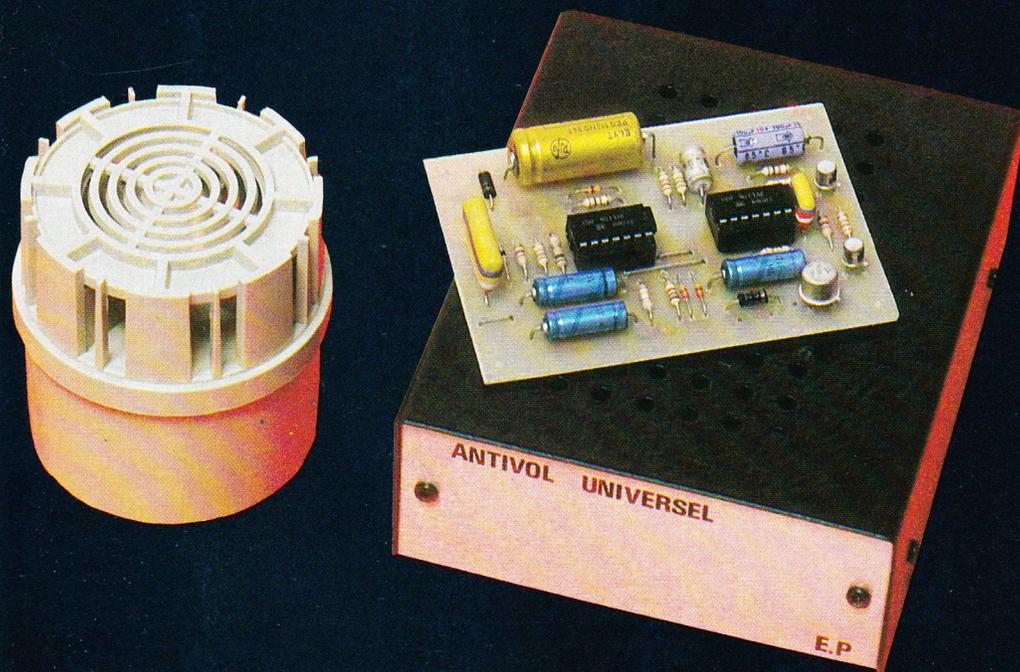
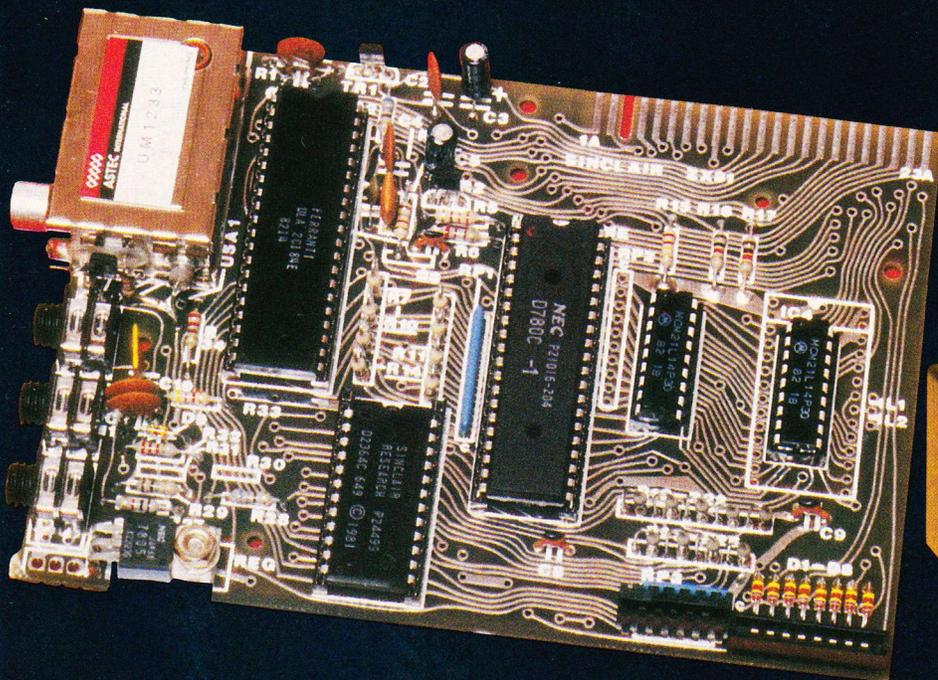




En kit un égaliseur «ASSO». On reconnaît la marque au circuit imprimé rouge avec sérigraphie blanche. Un aspect de la carte imprimée principale du célèbre Z X 81 SINCLAIR



Cette girouette à affichage digital exigera la réalisation de 16 petits modules



Grâce à notre transfert cadeau «MECANORMA» vous réaliserez facilement cet antivol (sirène OMENEX et coffret ESM)



LE SINCLAIR ZX81 EN KIT



INITIATION

Le voilà ! Bien emballé dans sa boîte et protégé par deux coquilles de polystyrène, le petit monstre n'attend plus que notre bon vouloir... Ce petit monstre est le ZX-81, micro-ordinateur dont plus de 600 000 exemplaires ont été vendus à ce jour. Présenté en kit, le ZX-81 peut-être monté par tout amateur électronicien (comme l'auteur) disposant d'un minimum de matériel, d'un peu de temps (compter deux soirées sans se presser) et de patience... Les composants sont présentés dans de petits sachets et sont facilement identifiables ; le circuit imprimé est un double face de bonne facture avec un plan d'implantation sérigraphié sur un de ses côtés.



Le bloc d'alimentation est prêt à être utilisé, le clavier est un sandwich de feuilles isolantes et conductrices se terminant par deux « queues » destinées à assurer les contacts nécessaires... Attention, fragile !

Tous les circuits intégrés (quatre ou cinq suivant le type de mémoire proposée) sont enfichés dans de la mousse spéciale pour les protéger des décharges d'électricité statique ; ils ne devront en être extraits que pour les monter dans les supports fournis.

Deux séries de résistances sont sous la forme de réseaux de résistances (voir photo). Attention au point blanc ou tout autre signe identifiant le côté commun du réseau.

Pour compléter le tout, divers composants sont avec le kit : régulateur 5 V et son radiateur, résistances (certaines étant déjà préformées), diodes, condensateurs céramiques et chimiques, transistors, filtre céramique, les connecteurs cassette et alimentation, le modulateur UHF et les cordons de liaison cassette.

Cette petite prise de contact avec le contenu du kit sera complétée quand vous saurez qu'il y a un manuel sur le Basic du ZX-81 (copieux manuel avec de nombreux exemples) et une large feuille d'explication sur le montage de la machine ; une feuille volante comporte les différentes modifications et correctifs à apporter au plan de montage... A lire attentivement avant d'entreprendre les soudures !

Maintenant, nous voilà prêt à commencer...

Mettez toutes les chances de votre côté avec ces quelques conseils :

- Disposez d'un plan de travail bien dégagé et bien éclairé.
- Utilisez un fer à souder de puissance moyenne et surtout avec une panne fine, propre, qui sera étamée régulièrement ensuite. Une éponge ordinaire, légèrement humide, servira à nettoyer la panne au fur et à mesure du travail.
- De la soudure dite « soudure qualité électronique » et rien d'autre... Pas de fusibles en fil... Prendre cette soudure sous la forme fine car les soudures sur

le circuit imprimé du ZX-81 sont rapprochées.

Votre fer à souder est chaud... On peut y aller...

Mais tout d'abord qu'est-ce qu'une bonne soudure ?

Lorsque le fer à souder est bien chaud, la panne est nettoyée contre l'éponge humide, puis on fait fondre un peu de soudure sur la panne (étamage). On applique alors la panne du fer contre le circuit imprimé et contre le composant de manière à ce que les deux soient à la même température ; la soudure est alors dirigée à l'opposé du fer et doit fondre pratiquement de suite ; une fois le fer retiré, la soudure doit avoir un bel aspect brillant.

Le plan de montage ne donne pas un ordre rigoureux mais une possibilité que nous avons suivie à peu près.

En premier, nous avons soudé les supports de circuits intégrés ; bien pratique car, en retournant la plaque, on peut coincer les supports de l'autre côté bien à plat. Ne pas oublier sur des séries de soudures de laisser le fer « récupérer » un peu de chaleur après trois ou quatre points de soudure... En profiter pour nettoyer la panne et l'étamer.

Ensuite, les résistances... Attention au code des couleurs, pour être sûr d'identifier correctement les différentes valeurs. (Se référer au code des couleurs publié au sommaire de ce numéro.)

Par exemple, ne pas confondre $R_{29} = 1\ 000\ 000\ \Omega$ (marron, noir, vert) et $R_{36} = 150\ \Omega$ (marron, vert, marron)...

Certaines résistances sont à souder debout ; elles peuvent être préformées à l'aide d'un petit tournevis (voir photo). Il faudra prendre garde à ce que les extrémités courbées de ces résistances ne se touchent pas.

Nous avons suivi l'ordre de numérotation des résistances en cochant à chaque fois sur le plan de montage le

travail effectué... Cela évite parfois des erreurs ! Un petit détail :

Les résistances R_7 à R_{14} ($470\ \Omega$), R_{33} ($4,7\ K$) et R_{35} ($270\ \Omega$) auront un code des couleurs plus compréhensible si on change le « pourpre » par un « violet ».

On pourra monter les deux réseaux de résistances en faisant bien attention au point de repérage. Ce point doit être du côté marqué « C » sur la sérigraphie.

Ensuite seront implantés les condensateurs céramiques (sens indifférent) en faisant attention à la valeur, exprimée en clair sur le corps du composant, en comparant avec les indications fournies par le plan de montage.

Ensuite viendront les deux condensateurs chimiques en prenant garde à la polarité... Une remarque importante : contrairement à ce que dit la feuille avec les correctifs la sérigraphie portée sur le circuit imprimé est exacte : le + du condensateur C_3 est vers l'extérieur.

On passera ensuite à l'insertion des diodes ; celles-ci peuvent avoir un marquage en clair sur le corps du composant avec une bande blanche indiquant la cathode, soit avoir des bandes colorées suivant le code des couleurs, une bande plus épaisse que les autres repérant la cathode.

La rangée de diodes D_1 - D_9 est reliée au connecteur du clavier KB_2 ; en cas de problèmes ultérieurs avec le clavier (affichage erroné, par exemple) une petite vérification de ce côté-là pourra être très utile...

Ne pas oublier la diode D_9 ...

On passera ensuite au régulateur, en n'oubliant pas de le fixer solidement après son radiateur pour que la chaleur puisse se dissiper le mieux possible. Sinon la protection thermique du régulateur jouerait et tout s'arrêterait avec, pour conséquence, la perte de votre programme.

Les transistors seront implantés en tenant compte de l'orientation du boîtier par rapport à la sérigraphie.

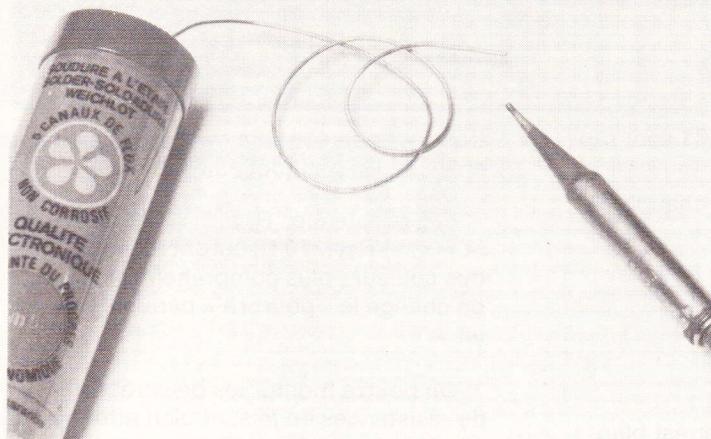


Photo 1. – Panne fine et soudure de qualité. Indispensable !

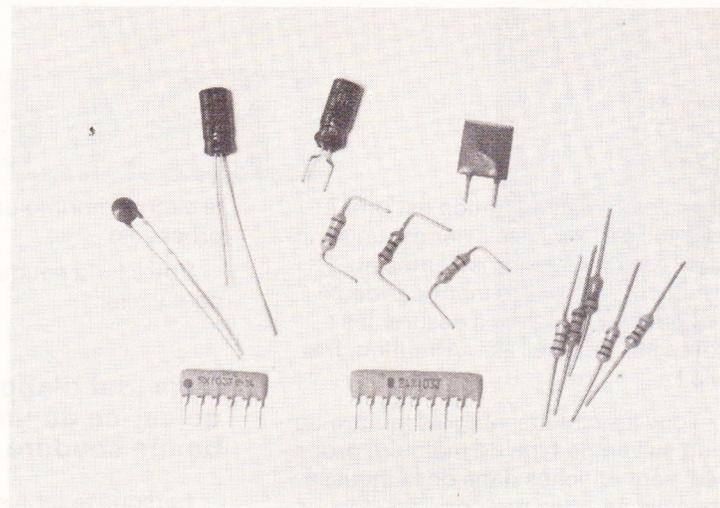


Photo 2. – Les composants en vrac : réseaux de résistances, résistances ordinaires dont certaines préformées, les deux seuls condensateurs chimiques et deux types de condensateurs céramique.

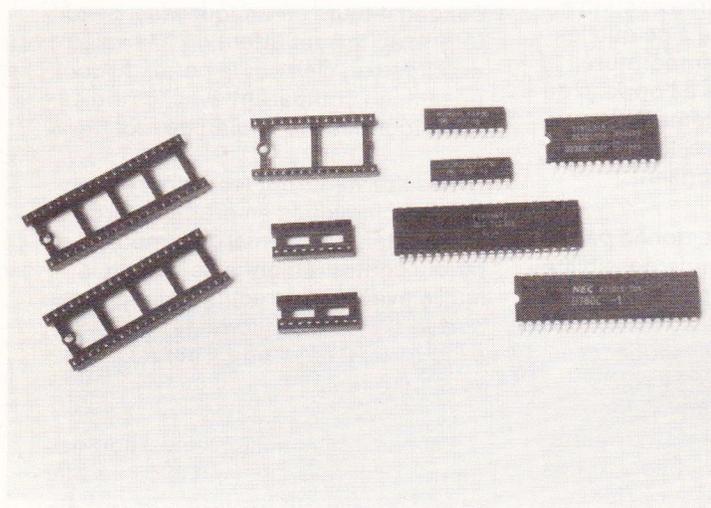


Photo 3. – Cinq circuits intégrés en tout... En bas, le microprocesseur ; les deux plus petits sont les mémoires pouvant être en un seul boîtier. Des supports pour tous les CI.

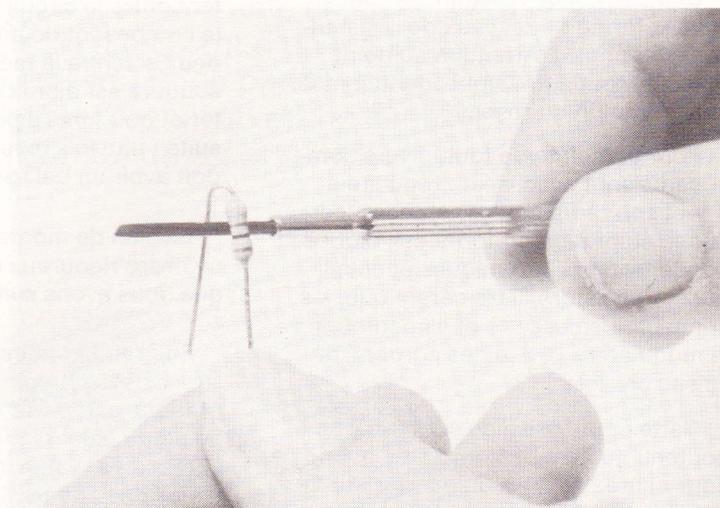


Photo 4. – Utilisation d'un petit tournevis pour préformer les résistances devant être montées debout.

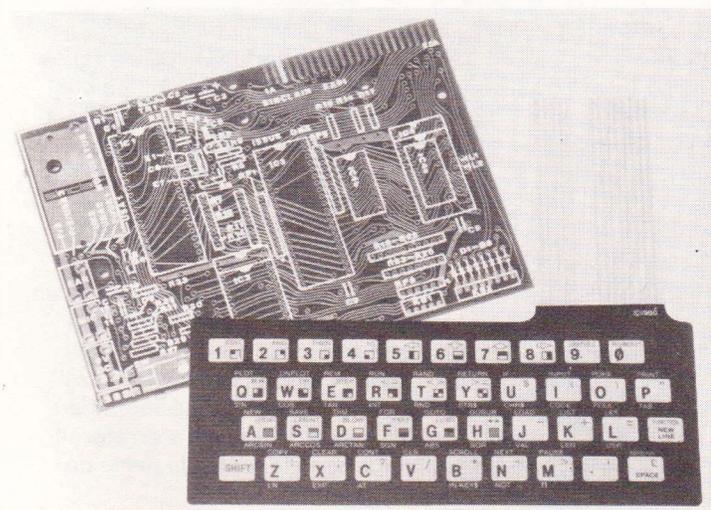


Photo 5. – La plaque du circuit imprimé avec la sérigraphie très complète, le clavier avec ses deux « queues » de sortie.

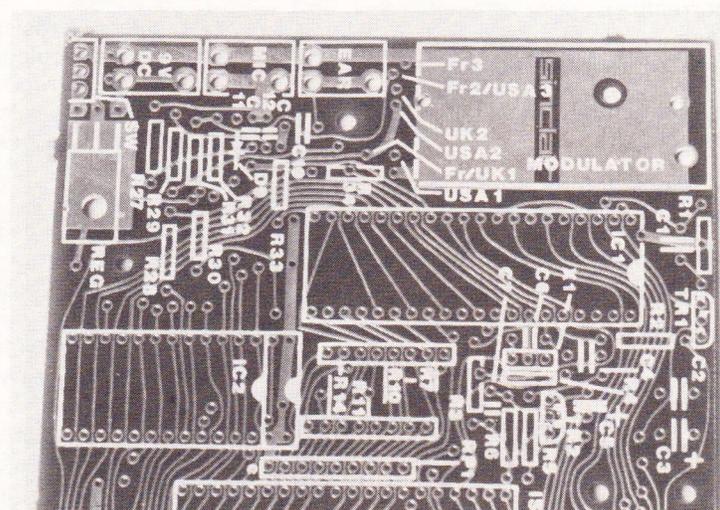


Photo 6. – La plaque du circuit imprimé avec les nombreuses possibilités pour le montage du modulateur UHF suivant les pays.

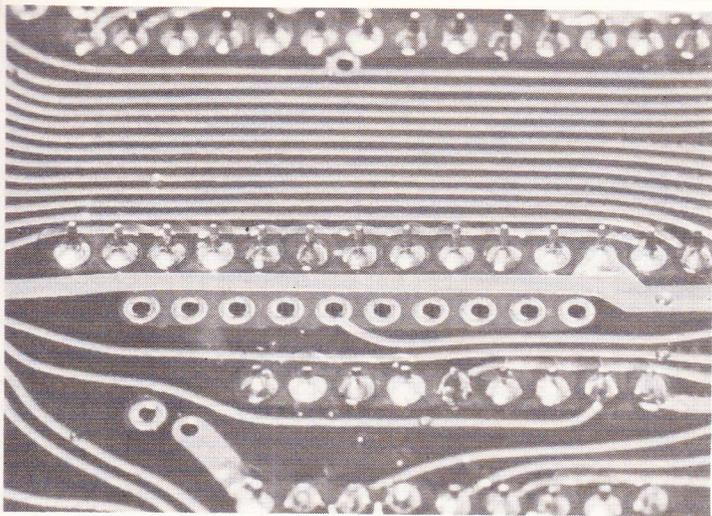


Photo 7. – Une rangée de soudures (support de circuit intégré).

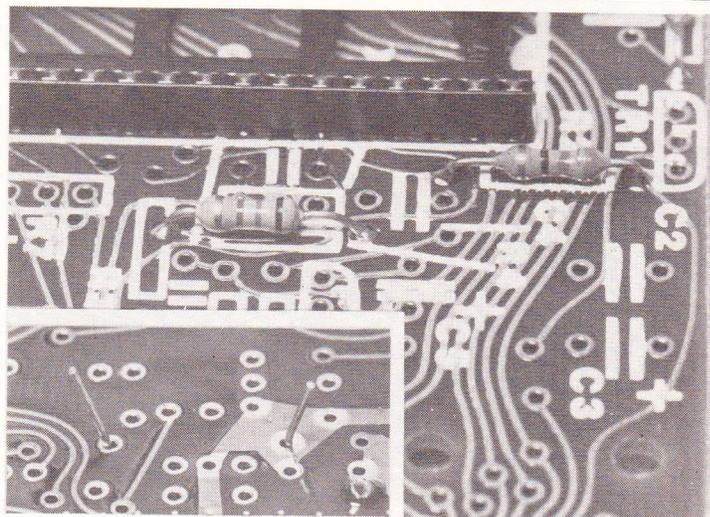


Photo 8. – Soudure des premières résistances ; sur un circuit double face, la soudure doit prendre les deux côtés. En médaillon : comment faire tenir la résistance en écartant légèrement les extrémités.

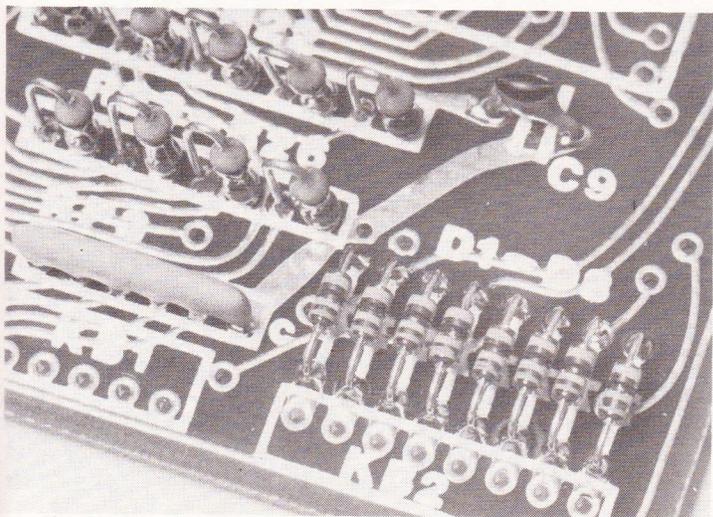


Photo 9. – Rangées de résistances montées verticalement, réseau de résistances (le point au carré de repérage doit être vers le C imprimé sur le circuit), et rangées de diodes allant vers le clavier.

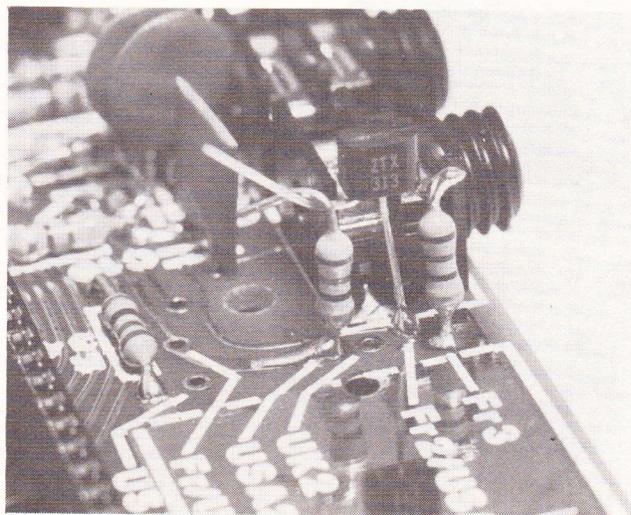


Photo 10. – Montage du transistor supplémentaire avec un effet de miroir sur la surface étamée du circuit imprimé.

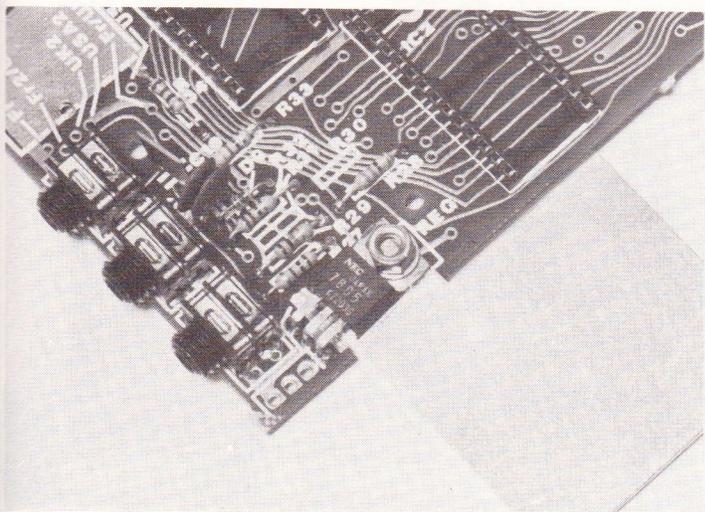


Photo 11. – Le régulateur 5 volts et son radiateur. Noter la présence de D₉ derrière le connecteur du milieu, à côté des deux condensateurs céramique disque.

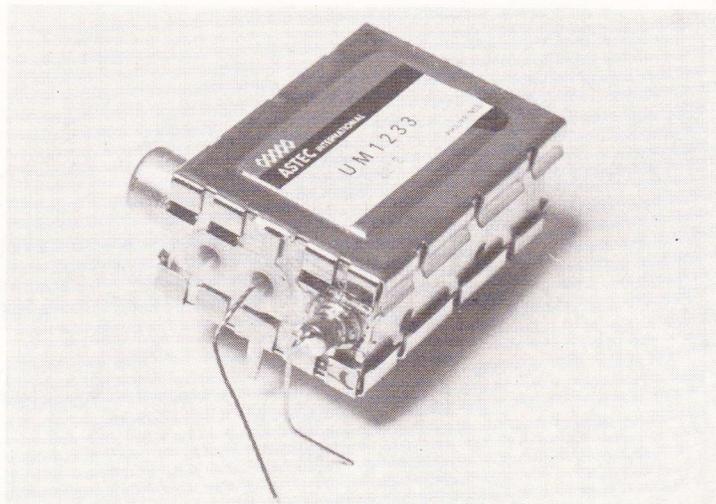


Photo 12. – Gros plan sur le modulateur UHF.

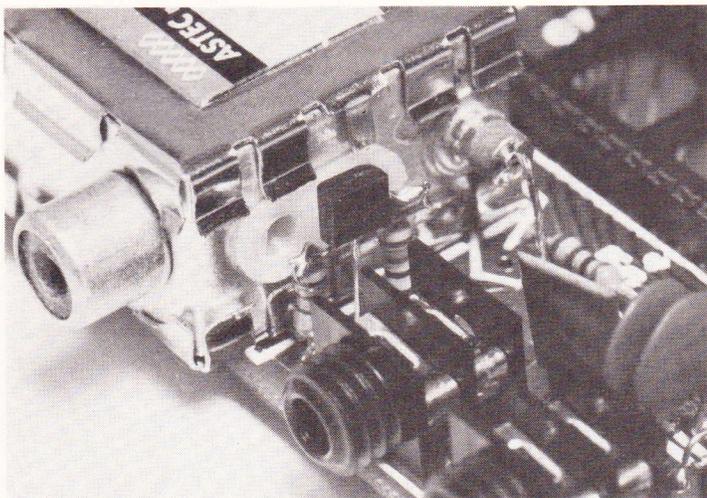


Photo 13. – Aspect du transistor supplémentaire devant le modulateur.

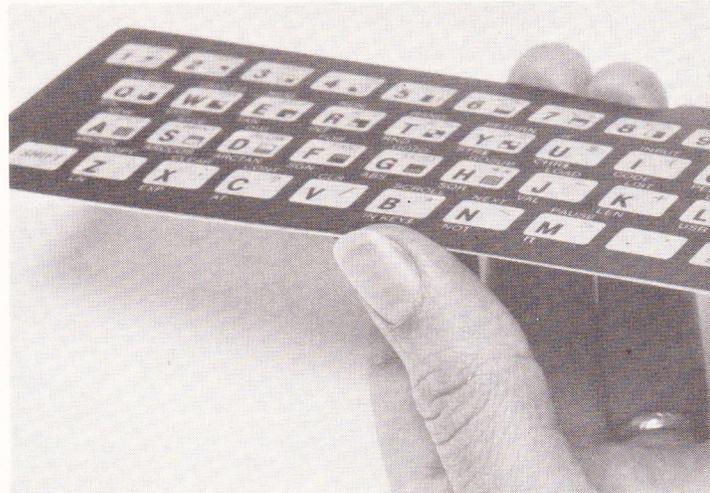


Photo 14. – Minceur extrême et souplesse du clavier du ZX 81.

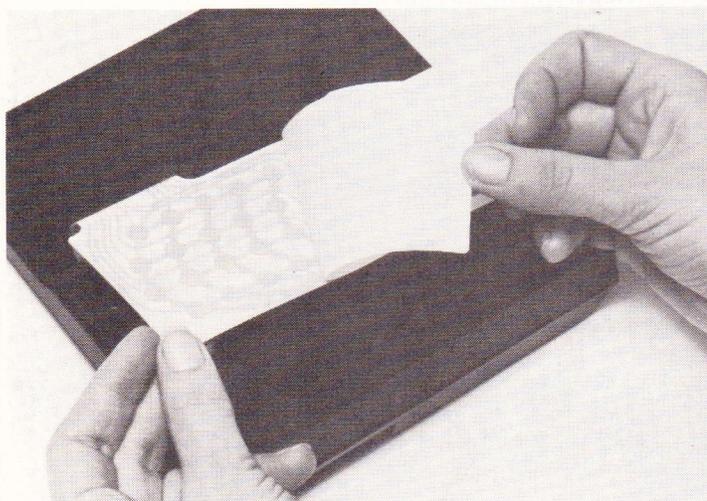


Photo 15. – On décolle le papier protecteur du clavier, laissant apparaître les pistes reliant les différentes touches entre elles.

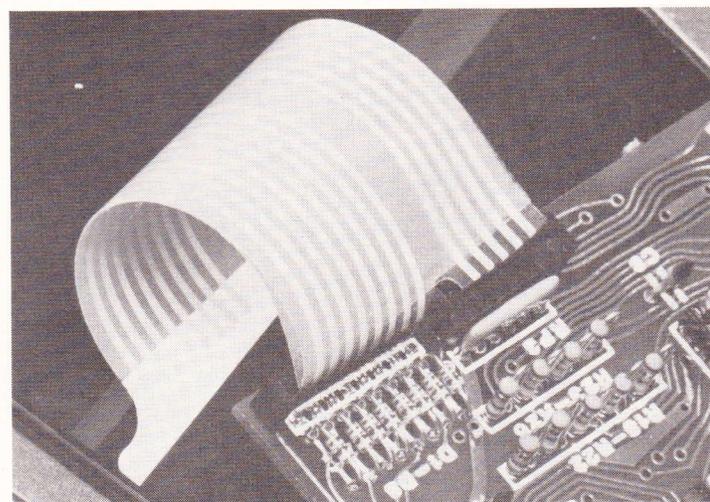


Photo 16. – Gros plan sur les deux connecteurs reliant, par l'intermédiaire de ces deux « queues » souples, le clavier à la plaque.

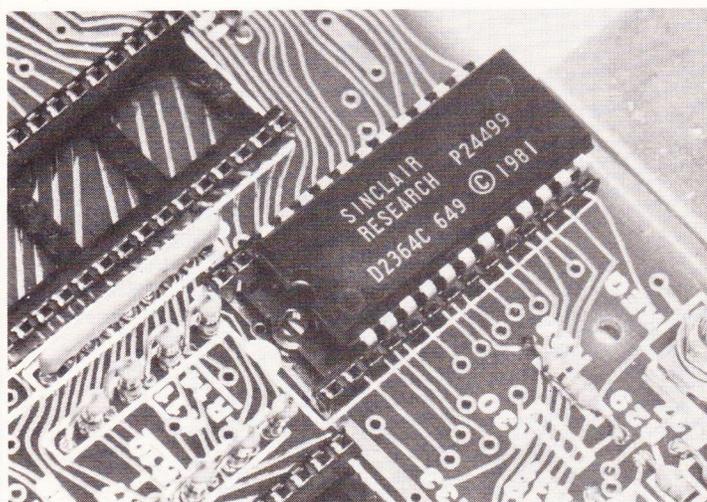


Photo 17. – Deux possibilités pour IC₂ apparaissent... Bien le positionner dans son support.

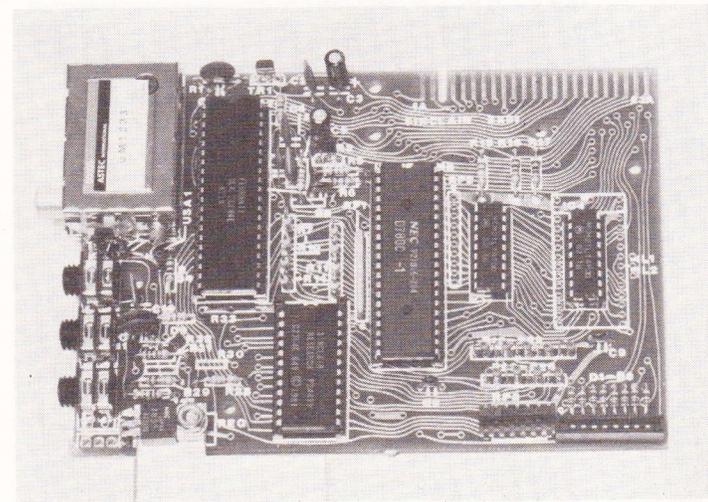
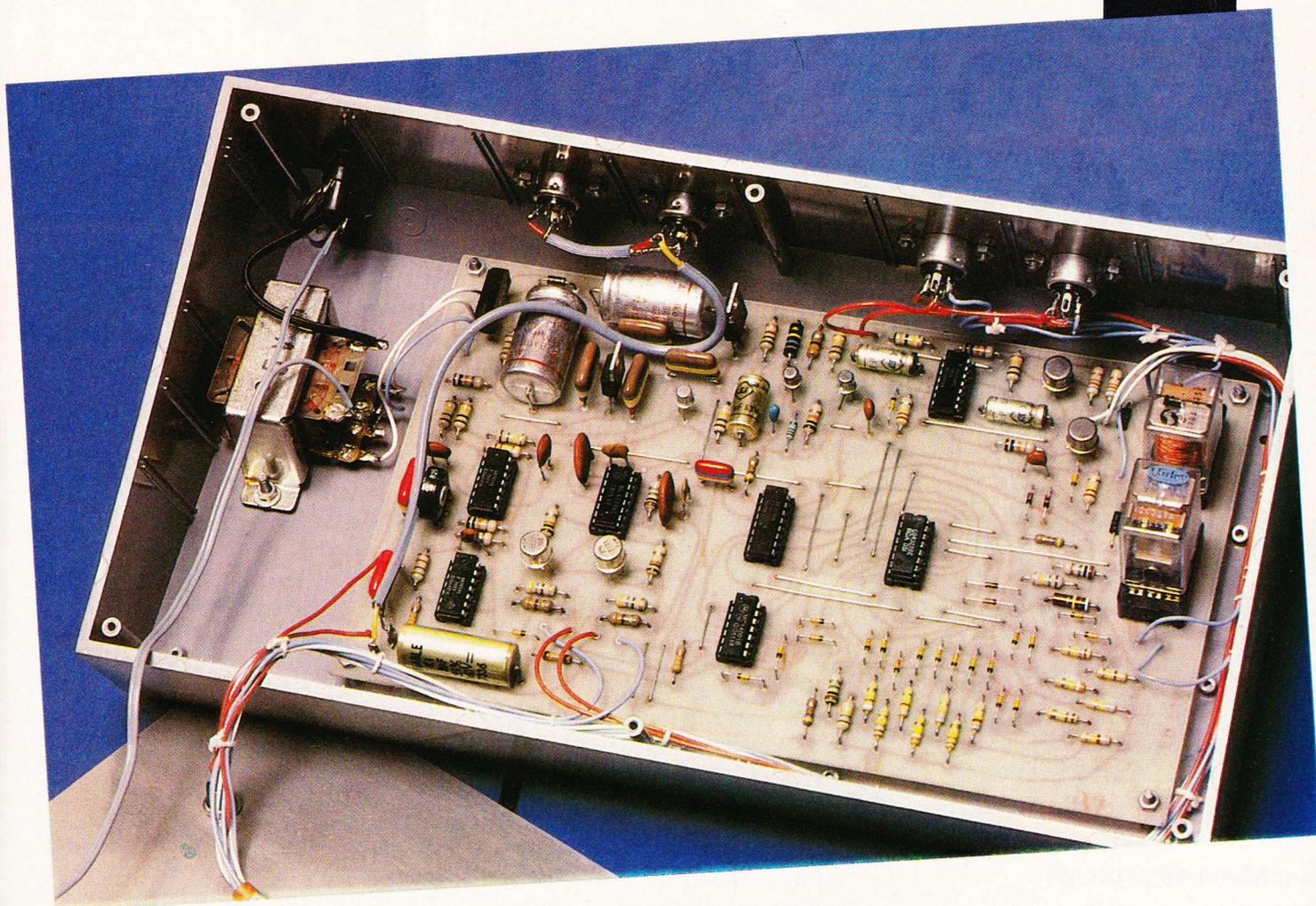


Photo 18. – La plaque terminée, prête pour les essais.
(suite page 127)

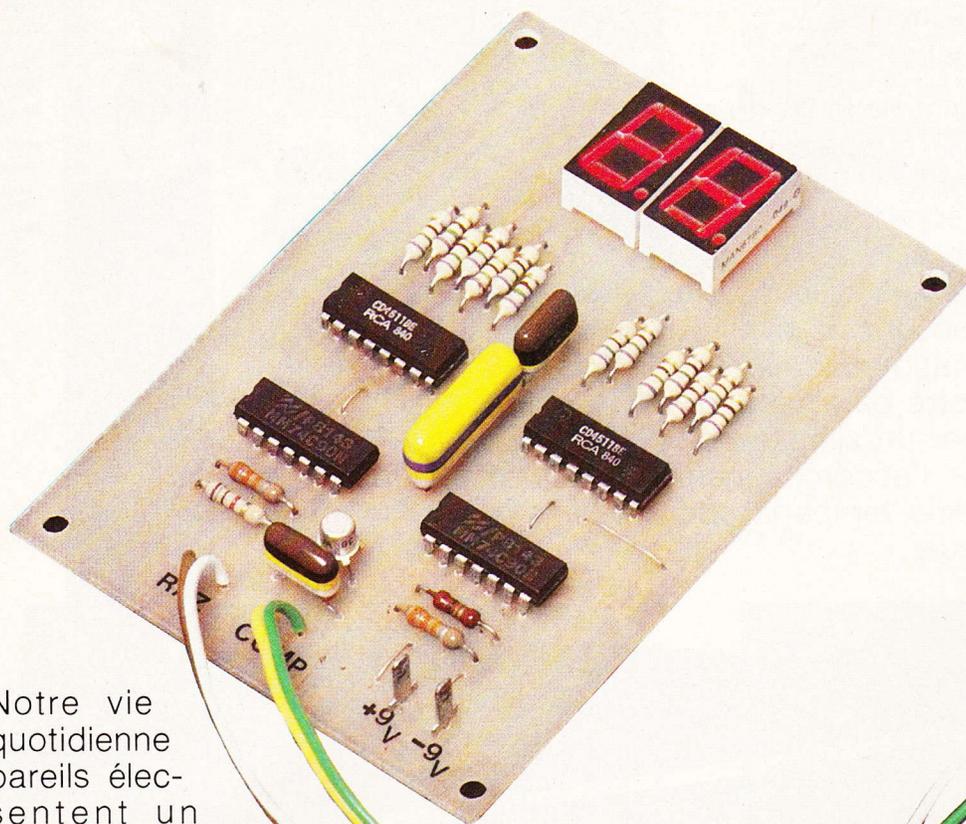


Vous êtes nombreux à avoir construit le fondu enchaîné décrit dans le numéro 50 d'« Electronique Pratique ». Malgré sa simplicité, ce dispositif a été, pour bon nombre d'entre vous, l'occasion d'une première approche de toutes les possibilités offertes par l'utilisation simultanée de deux projecteurs de diapositives. Mais vous souhaitez maintenant vous orienter vers un système plus complexe. C'est un peu ce que nous vous proposons ce mois-ci. Le modèle décrit ci-après est entièrement automatique, c'est-à-dire qu'il ne demandera aucune intervention de votre part pendant la séance de projection. Tout est commandé par un simple magnétophone stéréophonique qui diffuse à la fois l'accompagnement musical et le commentaire et assure en même temps la commande automatique des deux projecteurs.



UN FONDU ENCHAÎNÉ AUTOMATIQUE

(suite page 110)



Notre vie quotidienne pareils élecsentent un aiguilles, mal-sent alors la place compter. A l'aide de circuits intégrés qui leur mais et à moindres frais réaliser un module de comptage à affichage digital. Le montage que nous vous proposons vous permettra d'afficher successivement les chiffres de 1 à 99, à chaque action sur un contacteur mécanique (interrupteur à lame souple, par exemple), ou pression sur un bouton-poussoir.

s'entoure d'ap-troniques qui pré-affichage digital. Les gré leur charme, laiss-à cette nouvelle façon de quelques afficheurs et des sont associés, on peut désor-mais et à moindres frais réaliser un module de comptage à affichage digital. Le montage que nous vous proposons vous permettra d'afficher successivement les chiffres de 1 à 99, à chaque action sur un contacteur mécanique (interrupteur à lame souple, par exemple), ou pression sur un bouton-poussoir.

MODULE DE COMPTAGE

De nombreuses applications peuvent être envisagées en faisant précéder ce montage d'un déclencheur photoélectrique. L'ensemble constituera alors un détecteur de passage.

Le schéma de principe

La **figure 1** présente le schéma de principe général du module de comptage.

Ce dernier se compose de deux afficheurs à sept segments et à cathode commune.

On dispose alors à l'entrée de l'information. Ici, un simple transistor NPN assure la mise en forme de l'impulsion. Le bouton-poussoir relâché, le

transistor T₁ est saturé par la résistance R₁, et l'espace émetteur/collecteur, se comportant pratiquement comme un court-circuit, porte la borne 14 d'entrée du circuit IC₁ à la masse.

En revanche, une pression sur le bouton-poussoir provoquera un état bloqué du transistor qui libérera ainsi le potentiel de la borne 14 par l'intermédiaire de la résistance R₂.

Vous pourrez même expérimenter la mise en série avec R₂ d'une cellule LDR, en prenant soin de placer un potentiomètre de 470 kΩ monté en résistance variable en place et lieu du bouton-poussoir.

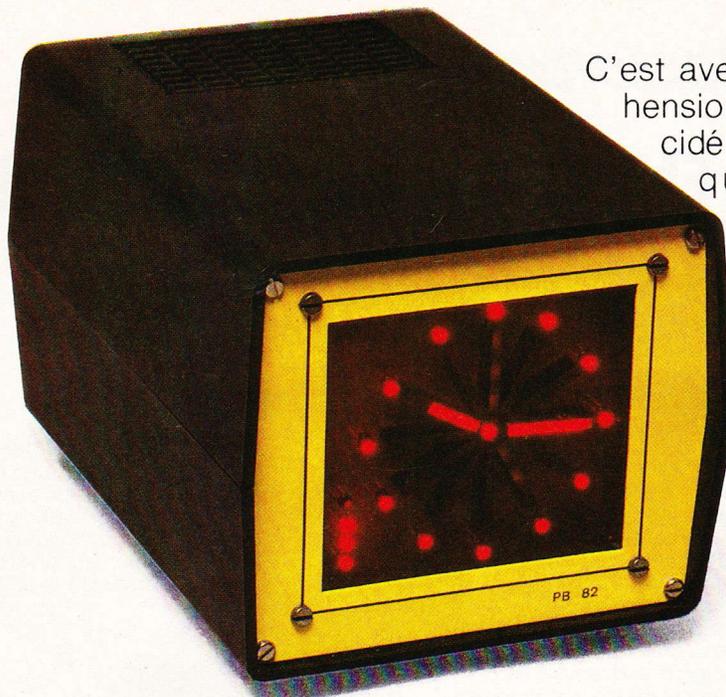
En présence d'un faisceau lumineux et en fonction de la valeur du potenti-

mètre, un état haut sera présent sur la borne 14, tandis qu'une rupture du faisceau provoquera un état bas. Il y aura alors comptabilisation des passages.

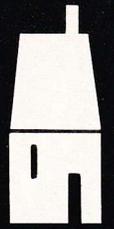
Les circuits IC₁ et IC₂ sont des décades du type 74C90 (version C-MOS du circuit TTL 7490). Ces circuits intégrés sont en fait des compteurs par 10, mais constitués chacun de deux diviseurs indépendants par 2 et par 5 qui peuvent être utilisés séparément ou conjointement.

En diviseur par 10, il faut relier ensemble les bornes 1 et 12. En fonction du nombre d'impulsions délivrées à l'entrée, les quatre sorties attaqueront un décodeur BCD, sept segments 4511

(suite page 97)



C'est avec une certaine appréhension que nous avons décidé l'étude de cette maquette. Expliquons-nous. Vous allez sans doute vous dire en voyant les schémas, aussi bien théoriques que pratiques, que cette réalisation est hors de votre portée. Détrompez-vous. Nous pensons avoir tout mis en œuvre pour que tout amateur possédant un minimum de matériel puisse, avec le moins de problèmes possibles, réaliser convenablement ce montage. La technique modulaire ayant été adoptée, la recherche d'une panne éventuelle s'en trouvera plus aisée. Alors plus d'hésitation et lançons-nous dans l'étude de cette horloge avouons-le hors du commun.



HORLOGE DIGITALE A AFFICHAGE ANALOGIQUE

I - Introduction

Lorsque les horloges à affichage numérique sont apparues, ce fut partout un véritable raz de marée. Il était déjà au bout de quelque temps impossible d'en trouver un spécimen dans les magasins tant les ventes étaient fortes. Le temps a passé, ces horloges sont devenues maintenant si courantes que l'on peut à la limite dire d'elles qu'elles sont banales. Alors, comme beaucoup d'autres choses d'ailleurs, rien ne vaut un petit retour dans le passé, à savoir la possibilité de lire l'heure à l'aide de nos bonnes vieilles aiguilles d'autrefois.

Progrès oblige, notre réalisation ne fait appel à aucun procédé mécanique.

Le déplacement des aiguilles s'effectue grâce à l'allumage consécutif de LED plates. Pour réduire le nombre de celles-ci, il a été décidé que la lecture se ferait 5 minutes par 5 minutes. Les minutes intermédiaires seront visualisées grâce à l'utilisation de 4 LED rondes.

La disponibilité de la fonction alarme a été rendue fort simple grâce au type de circuits intégrés utilisés. Nous aurons, en effet, à notre disposition tous les états logiques correspondant à l'emplacement des deux aiguilles. Le boîtier principal supportera les éléments permettant la programmation de l'heure de l'alarme. En revanche, l'alarme proprement dite sera introduite dans un boîtier distinct et reliée à

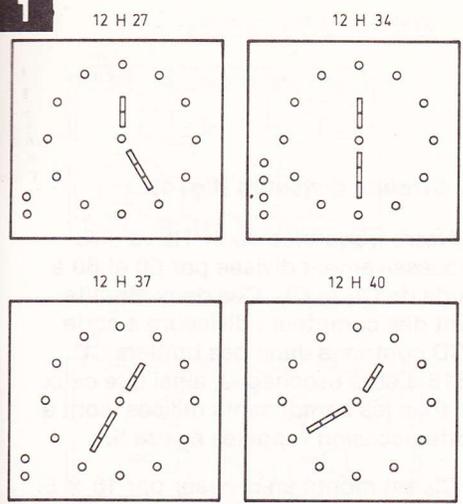
l'aide d'un fil blindé au boîtier horloge qui sera ainsi un peu plus allégé.

Trois boutons-poussoirs seront affectés au réglage de l'horloge : un pour les minutes intermédiaires, un pour les minutes et un pour les heures.

La **figure 1** montre quelques exemples d'horaires que l'on retrouvera sur notre horloge. Vous aurez sans doute remarqué que l'avance de l'aiguille des heures ne se fait pas à l'instant 00 minute mais à la position 35 minutes. Nous conservons ainsi, par cet artifice, une très bonne lisibilité, cela pour toutes les configurations possibles de l'heure.

La consommation totale du montage restera dans des limites extrêmement raisonnables.

Fig. 1



Un aperçu du type d'affichage dû à un arrangement entre des diodes LED plates et rondes.

Nous avons relevé sur le primaire du transformateur une intensité de 35 mA. La disparition temporaire du secteur entraîne l'extinction de l'affichage, les circuits compteurs continuant, eux, à fonctionner normalement. A ce moment, le courant issu de la pile sera de 1,5 mA environ. Une panne de plusieurs minutes, voire plusieurs heures, ne posera donc aucun problème à votre horloge qui reprendra lors de la réapparition du secteur EDF sa marche normale.

II - Schéma synoptique (fig. 2)

La base de temps utilisée est, comme à notre habitude, la fréquence du secteur. Sa précision est en effet remarquable et, dans tous les cas, suffisante pour notre application. La présence des diviseurs est classique. Ils nous permettent d'obtenir les différents signaux à des instants bien précis. Le code BCD issu des deux diviseurs par 12 est décodé pour obtenir l'information correspondante des heures et des minutes. Ces signaux ne pouvant alimenter directement la visualisation, ceux-ci passent par des buffers. Nous reviendrons plus en détail sur la fonction matricage au chapitre suivant.

Remarquons, pour terminer, l'extension alarme dont l'information est prise directement sur les deux décodeurs BCD 12 sorties, ce qui laisse présumer une réalisation pratique d'une facilité déroutante.

III - Schémas électroniques

Nous avons volontairement divisé le schéma théorique en plusieurs parties, chacune correspondant d'ailleurs à un circuit imprimé distinct.

1° Alimentation - base de temps (fig. 3)

Le transformateur TR₁ fournit au pont redresseur une tension de l'ordre de 18 V. Cette tension filtrée par C₃ est dirigée vers le régulateur Cl₁. Sa sortie nous fournira du 12 V - parfaitement filtrée et régulée.

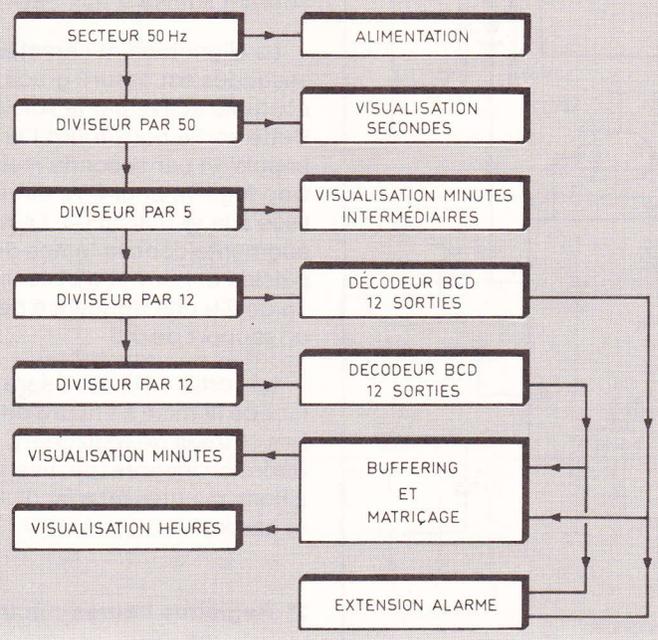
V et VS constitueront à elles deux l'alimentation de l'ensemble du montage. VS alimentera tous les circuits logiques. Cette tension est en effet secourue grâce à la mise en place d'une pile 9 V. D₁ à D₃ évitent les retours de courants dans les deux alimentations. V est utilisée pour alimenter les LED. Cette tension n'est pas secourue.

La fréquence 50 Hz est prélevée sur le secondaire du transfo. Le signal sinusoïdal est dirigé vers T₁ après avoir été amputé de sa partie négative grâce à D₄. Un monostable faisant suite à T₁ calibre très précisément les signaux à un temps proportionnel au produit R₆, C₆.

En marche normale, la broche 4 de Cl₃ reçoit un niveau 1 provenant de l'alimentation. Le secteur défaillant entraîne immédiatement la disparition du 50 Hz. C₄ se déchargeant très rapidement, la broche 4 de Cl₃ reçoit alors le niveau logique 0 par l'intermédiaire de R₁. Cl₃ étant un circuit astable va se mettre à osciller à une fréquence, vous vous en doutez, de 50 Hz. Cette fréquence est réinjectée dans la base de T₁ qui alimentera à son tour le monostable de Cl₂.

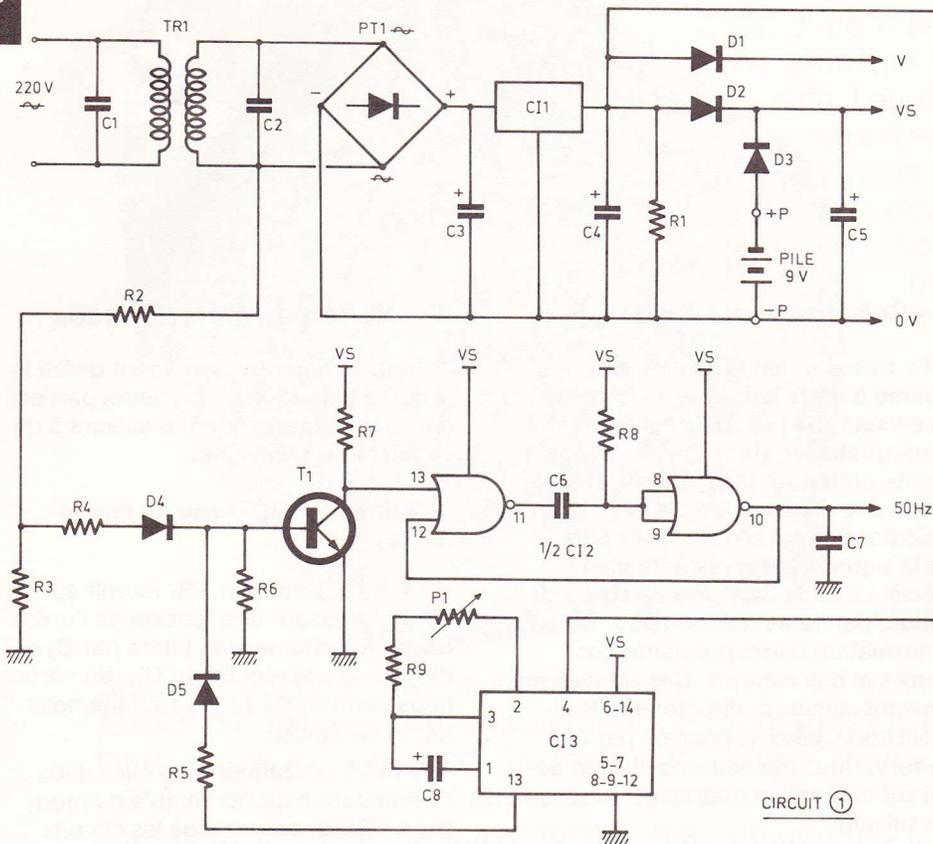
La réapparition du secteur entraînera la mise hors service de Cl₃, la sortie 50 Hz étant à nouveau synchronisée par l'EDF. P₁ nous permettra de jouer sur le réglage de la fréquence de Cl₃. Les limites relevées ont été de 38 Hz à 62,5 Hz, ce qui nous autorise une plage de réglage relativement importante.

Fig. 2



La base de temps s'inspirera de la fréquence secteur dont on connaît la précision. La présence de diviseurs s'imposaient. Une extension alarme est, par ailleurs, prévue.

Fig. 3



2° Circuits diviseurs (fig. 4)

Notre fréquence de 50 Hz va être successivement divisée par 50 et 60 à l'aide de C_5 et C_6 . Ces deux circuits sont des compteurs diviseurs à code BCD contenus dans des boîtiers CD 4518. Leurs brochages, ainsi que ceux de tous les composants utilisés, sont à cette occasion rappelés **figure 5**.

C_5 est monté en diviseur par 10×5 . La porte AND de C_4 est utilisée pour remettre à 0 le second compteur à la position 5. La table de vérité permet de constater que seules les broches A et C présentent un niveau 1 pour cette position. A cet instant, le compteur aura atteint la position 50 et la RAZ pourra normalement avoir lieu.

Le second compteur constitué par C_6 aura pour sa part avancé d'un rang. Celui-ci est monté en diviseur par 10×6 . Sa sortie présentera donc un niveau haut toutes les minutes.

Le circuit qui lui fait suite est un diviseur programmable qui a été monté en compteur par 5. Ses quatre sorties nous serviront pour l'affichage des minutes intermédiaires. Les buffers ne sont présents que pour assurer un courant suffisant aux LED.

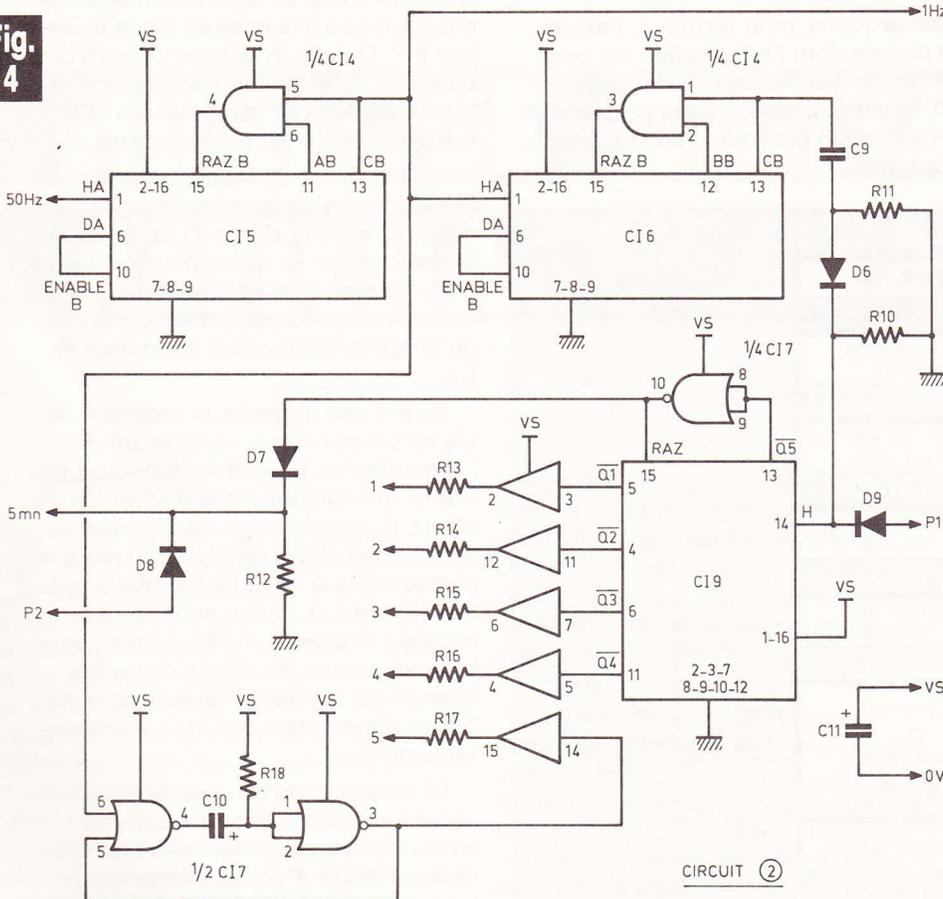
Le clignotement caractéristique des secondes est assuré grâce à un monostable activé par la sortie 13 de C_6 . Cette sortie nous fournit en effet une impulsion par seconde mais, hélas, trop fugitive pour être directement utilisée à la visualisation. Le monostable augmente donc le temps de cette impulsion et permet d'obtenir à la sortie 15 de C_8 une fréquence de 1 Hz ayant un rapport de 0,5.

La sortie 1 Hz nous sera très utile lors de la mise à l'heure de l'horloge. Les entrées de réglage P_1 , P_2 et P_3 feront avancer respectivement les positions minutes intermédiaires, minutes et heures.

3° Registres heures-minutes (fig. 6)

L'intégration étant, il a été possible de n'utiliser qu'un seul et unique circuit intégré qui nous fournit les codes BCD correspondant aux heures et aux minutes. Les deux registres sont montés

Fig. 4



Schémas de principe de la section alimentation et base de temps. Les circuits intégrés C_5 et C_6 assureront les divisions par 50 et 60. Il est fait appel à des 4518.

Fig. 5

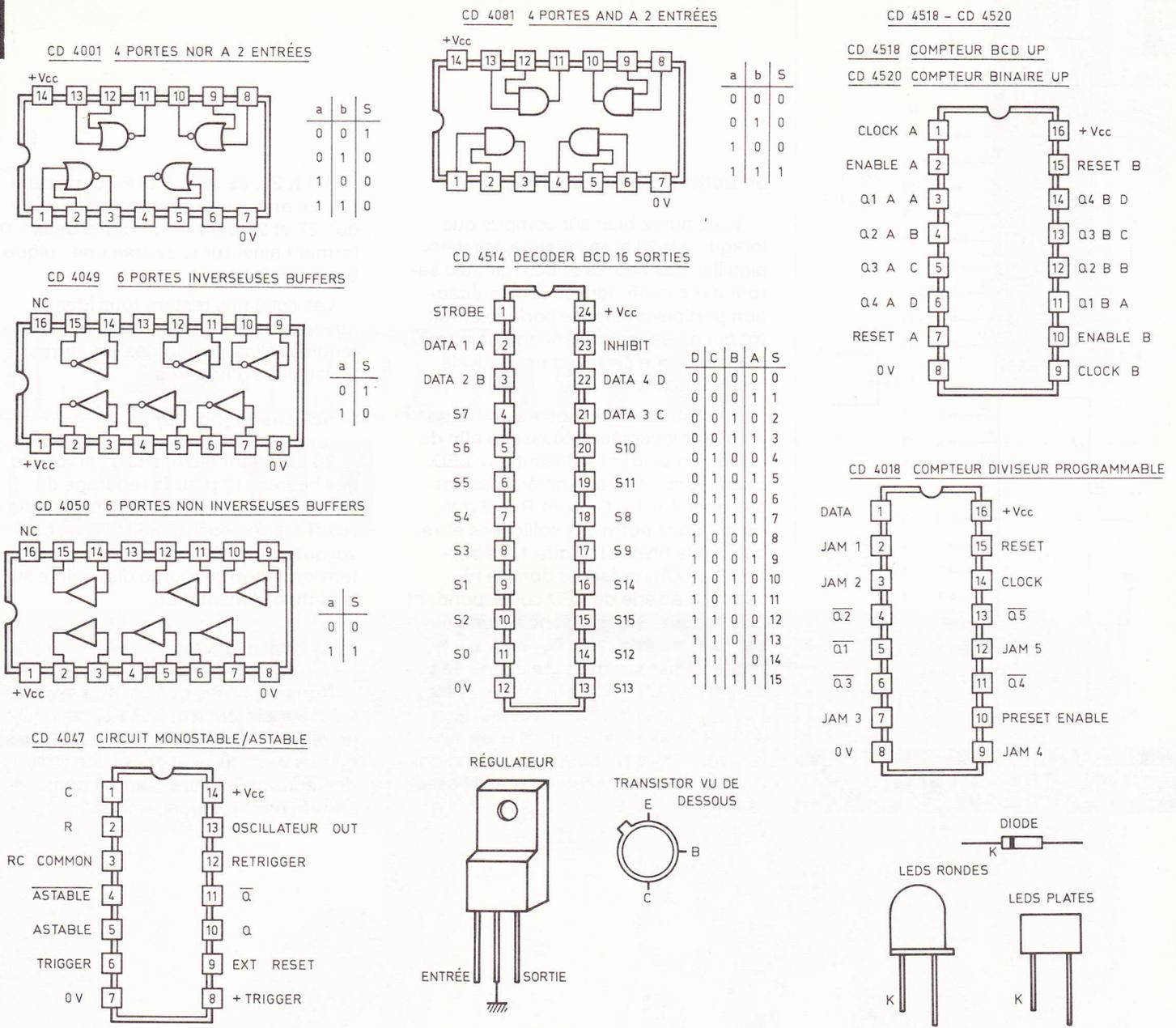
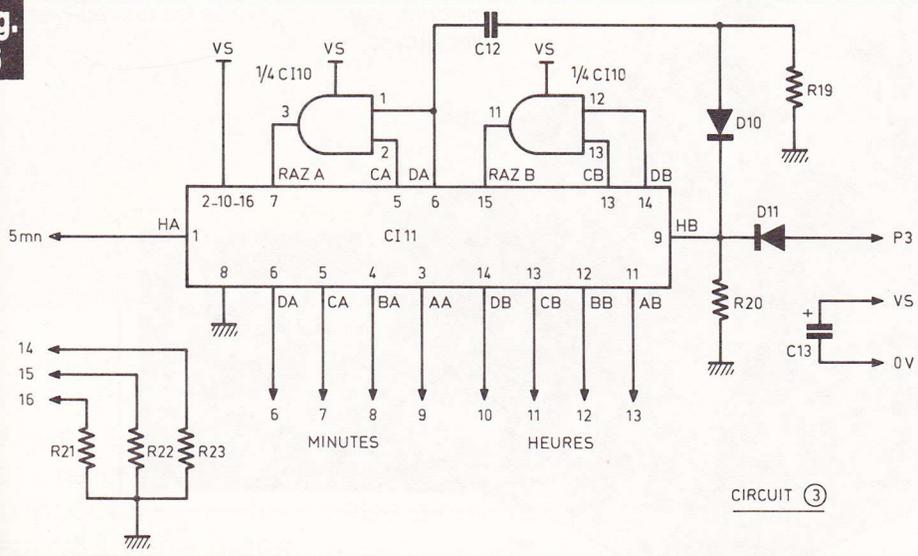


Fig. 6



Brochages des composants actifs. Registres heures et minutes.

en diviseur par 12. Cette fonction est assurée par les deux portes AND à deux entrées de C1₁₀.

Les sorties notées 14, 15 et 16 serviront à l'allumage permanent des 12 LED formant les repères sur le cadran. P₃ comme nous l'avons vu auparavant fera avancer lors du réglage de l'horloge le registre des heures au rythme imposé par la sortie 1 Hz.

4° Décodeurs BCD décimal (fig. 7)

Le code BCD est envoyé sur chaque décodeur. Ceux-ci présenteront un niveau 1 sur une seule de leurs sorties, cette position correspondant bien évidemment au code entrant. La table de vérité du circuit intégré est d'ailleurs bien plus explicite qu'un long discours.

UNE GIROUETTE DIGITALE



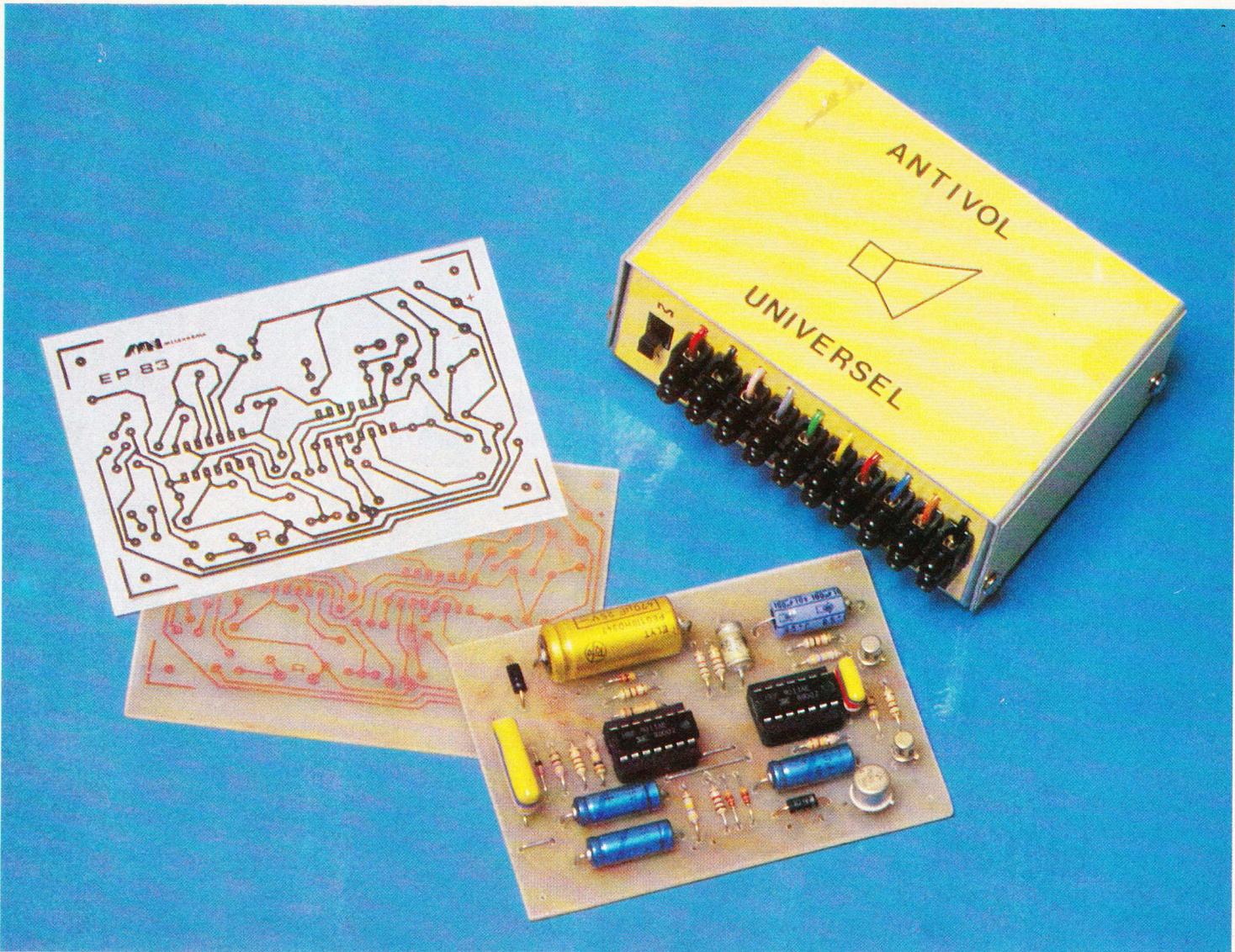
Le vent désigne tout déplacement plus ou moins rapide de l'air dans l'atmosphère. Selon sa provenance et sa force, il sera léger et agréable, frais et humide, froid et sec ou encore brûlant. Chaque direction du vent permet donc de prédire des conditions climatiques régionales bien particulières. Pour vous éviter des refroidissements inconsidérés, nous vous proposons de réaliser cette girouette à affichage digital, toujours prête à flairer le moindre zéphyr à votre place.

(suite page 102)

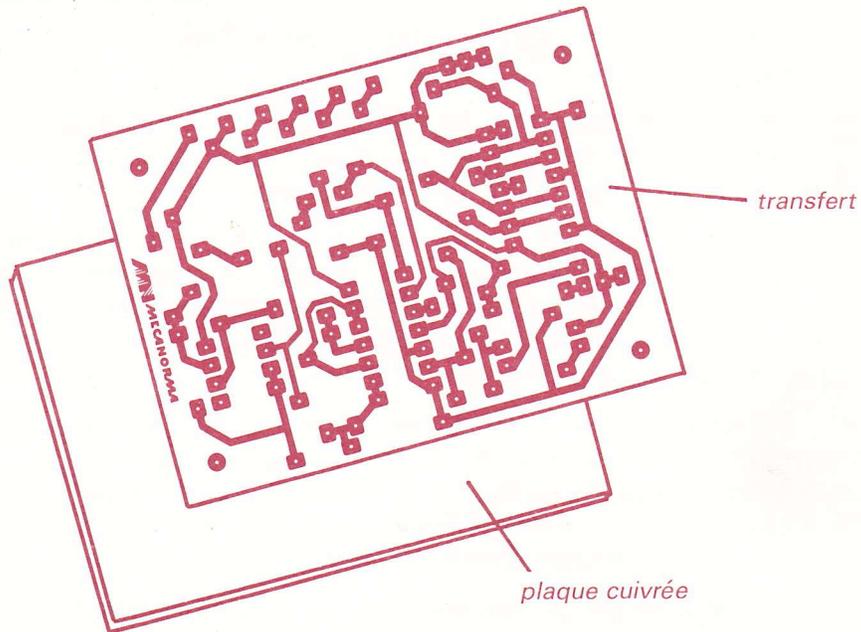
N° 56 - nouvelle série



REALISATION D'UN ANTIVOL UNIVERSEL



EXCEPTIONNEL !



Un transfert cadeau
pour réaliser
un antivol
universel

**électronique
pratique**

Réalisez facilement votre circuit imprimé avec le transfert

LE succès remporté par l'insertion d'un transfert destiné à la réalisation du circuit imprimé d'une maquette électronique nous conduit à perpétuer cette idée originale.

Lecteurs assidus de la revue, vous avez remarqué que les circuits intégrés, la plupart du temps, nécessitaient l'emploi d'un circuit imprimé. Votre tâche consiste donc, à l'appui de nos nombreuses descriptions, à reproduire le tracé du circuit imprimé par le biais des diverses méthodes.

En marge des autres méthodes, stylo marqueur et procédé photographique, une autre solution séduisante consiste à pratiquer le procédé de gravure directe préconisé par « Mecanorma ». L'amateur dispose alors d'éléments de transfert à appliquer sur la surface cuivrée à l'aide d'une spatule ou bien d'un crayon tendre.

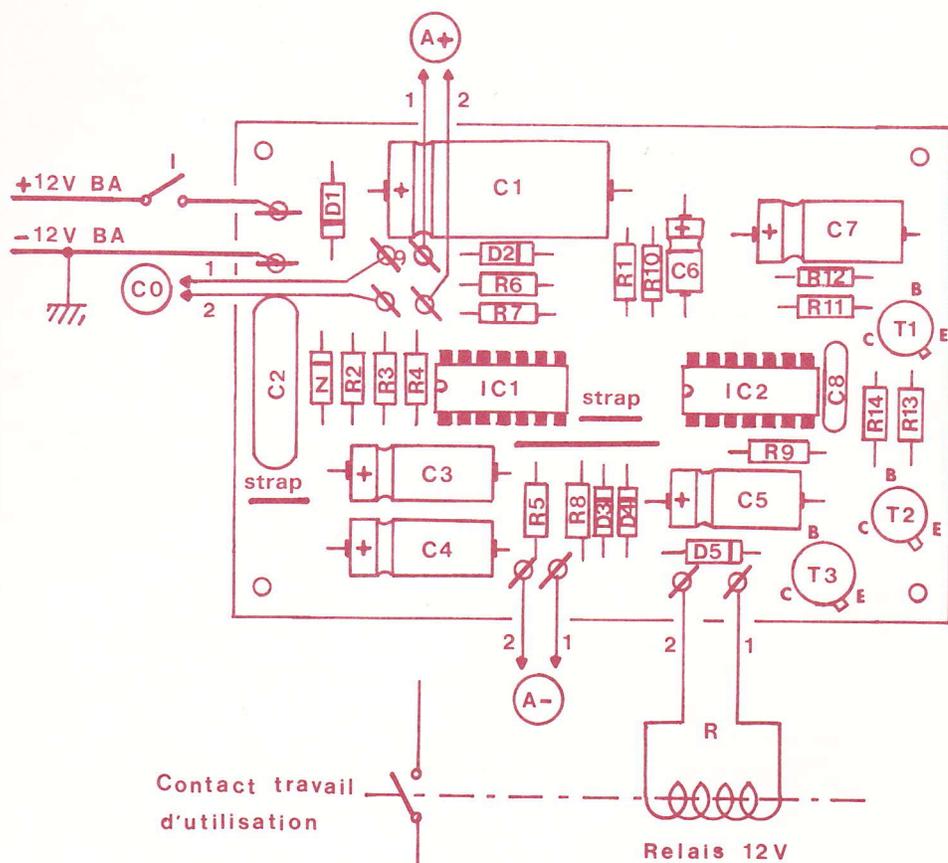
L'efficacité de la méthode et du produit n'étant plus à démontrer, nous reconduisons l'opération en vous proposant, exceptionnellement, en cadeau, dans ce numéro, un tracé de circuit imprimé en gravure directe destiné à la réalisation d'un antivol universel. Vous trouverez donc tous ce transfert collé à l'envers sur l'encart spécialement prévu à cet effet (il comporte également une feuille de protection siliconée).

C'est la quatrième fois que nous tentons une telle opération avec un si grand nombre d'exemplaires (145 000). Nous recommandons donc à nos lecteurs de décoller soigneusement le transfert avec sa feuille de protection.

Vous remarquerez que, cette année, nous avons délaissé le côté gadget ou jeux pour nous tourner vers une application utile, à savoir l'antivol de protection. Cet antivol a été conçu et réalisé pour répondre aux exigences de nombre d'entre vous. Il est essentiellement équipé de deux 4011 disponibles partout.

La méthode se résumera alors au transfert par frottement à l'aide d'une spatule ou d'un crayon tendre du tracé du circuit imprimé sur une plaquette cuivrée préalablement nettoyée et coupée aux dimensions. Une fois l'application réalisée, l'amateur n'aura plus qu'à plonger l'ensemble dans un bain de perchlore et à en surveiller « l'attaque ». Dès que le circuit sera gravé, il faudra le rincer et le nettoyer à l'alcool afin de faire apparaître le tracé cuivré.

Un antivol universel



Liste des composants

$R_1, R_3, R_6, R_8, R_{10}, R_{12}, R_{13} = 10 \text{ k}\Omega$
(marron, noir, orange)

$R_2, R_{14} = 470 \Omega$ (jaune, violet, marron)

$R_4 = 100 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, jaune)

$R_5, R_{11} = 470 \text{ k}\Omega$ (jaune, violet, jaune)

$R_7 = 47 \text{ k}\Omega$ (jaune, violet, orange)

$R_9 = 330 \text{ k}\Omega$ (orange, orange, jaune)

3 straps

$C_1 = 470 \mu\text{F}/25 \text{ V}$ électrolytique

$C_2 = 0,47 \mu\text{F}$ (jaune, violet, jaune)

$C_3, C_4, C_5 = 3 \times 47 \mu\text{F}/16 \text{ V}$ électrolytique

$C_6 = 4,7 \mu\text{F}/16 \text{ V}$ électrolytique

$C_7 = 100 \mu\text{F}/16 \text{ V}$ électrolytique

$C_8 = 47 \text{ NF}$ mylar (jaune, violet, orange)

$D_1 =$ diode 1N4004 ou 1N4007

$D_2, D_3, D_4 = 3$ types 1N914 ou équivalent

$D_5 =$ diode 1N4004 ou 1N4007

Z = diode Zéner 10 V

$T_1 =$ transistor PNP 2N2907, BC177

$T_2 =$ transistor NPN BC108, BC109, 2N2222

$T_3 =$ transistor PNP 2N2905

IC_1 et $IC_2 = 2 \times$ CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

10 picots

1 interrupteur unipolaire

Fil isolé

1 relais 12 V - 1 RT à pouvoir de coupure 5 A (type MTI) ; extérieur au module.

Voici un montage étudié pour pouvoir être réalisé sans difficultés par tous nos amis lecteurs. Indépendamment de l'aspect utilitaire et concret de cette maquette, on peut y ajouter au moins trois autres atouts non négligeables :

- la simplification de la réalisation pratique grâce au transfert-cadeau,
- la modicité de son prix de revient,
- le caractère « pédagogique » du fonctionnement qui permettra à beaucoup de s'initier simplement et concrètement aux circuits logiques.

Enfin, nous nous sommes efforcés d'aboutir à un antivol véritablement universel, comportant de multiples possibilités d'utilisation aussi bien sur véhicule qu'en appartement ou en maison d'habitation.

I – Le principe

a) Pourquoi un antivol est-il utile ?

Un cambrioleur en train d'entrer par effraction ou non dans un véhicule, ou dans un appartement ne résiste généralement pas au son brutal et inattendu d'un klaxon, d'une sirène ou d'une sonnerie. Et cela se comprend : il faudrait, en effet, disposer de nerfs d'acier à toute épreuve pour poursuivre tranquillement son forfait en cas de déclenchement d'une alarme. En fait, et d'après des statistiques récentes, plus de neuf malfaiteurs sur dix prennent la fuite lorsqu'ils sont dérangés. L'efficacité de l'antivol n'est donc plus à démontrer.

b) Différents types d'antivol

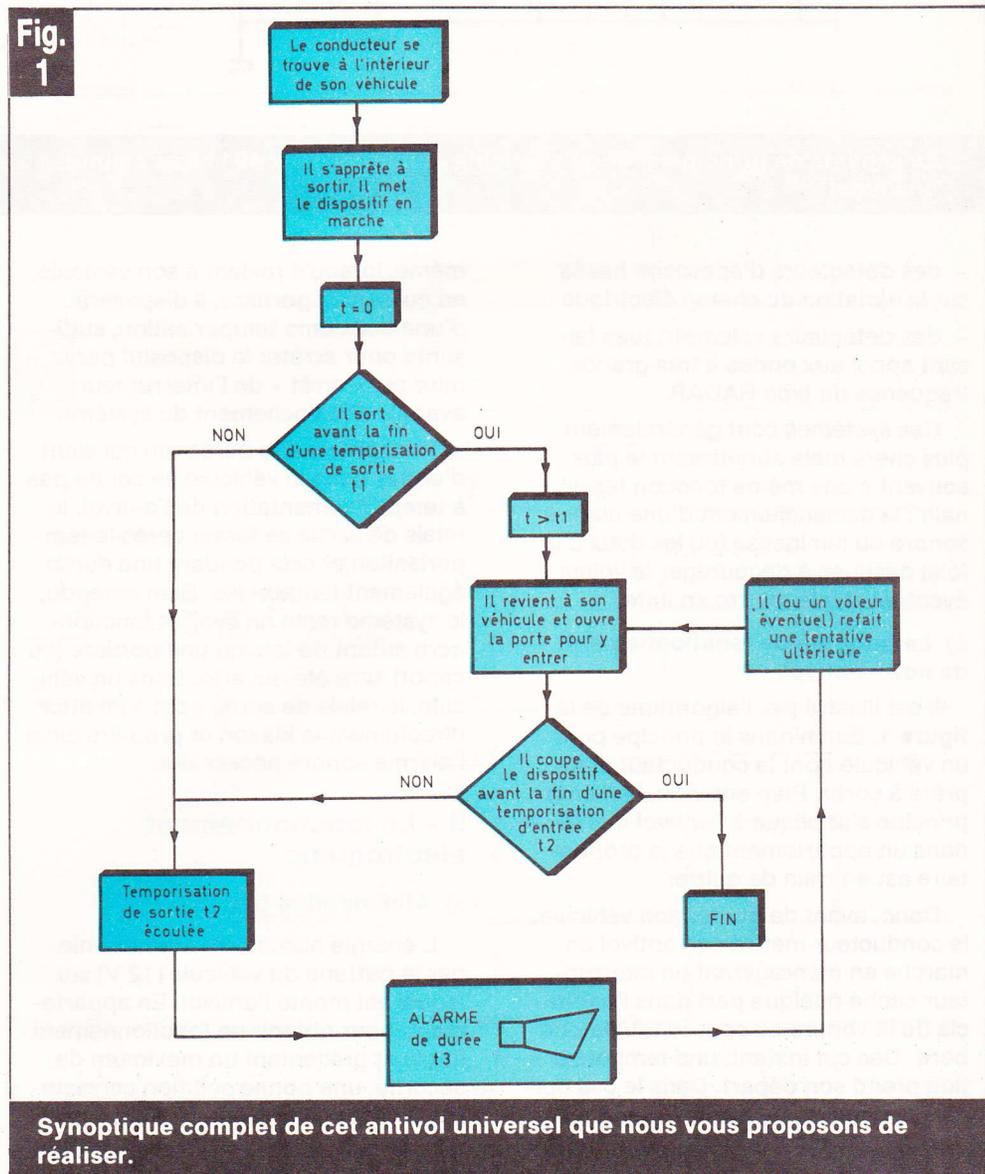
Ils sont nombreux. Pour les véhicules on trouve trois grandes catégories :

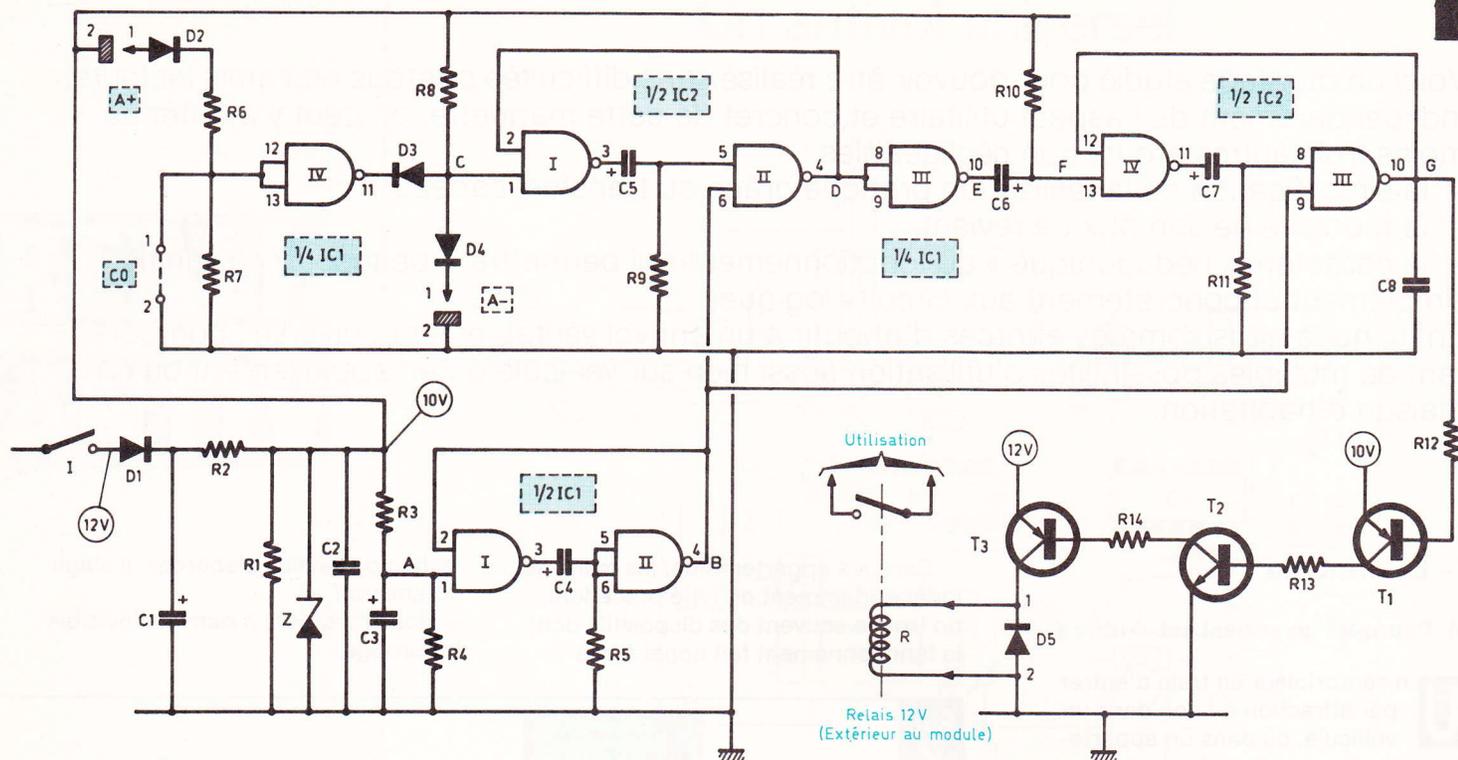
- Ceux dont le fonctionnement est basé sur la détection d'un choc, même léger, sur la carrosserie du véhicule. Ils sont souvent difficiles à régler et on enregistre des déclenchements intempestifs en cas de vent par exemple.
- Ceux dont le fonctionnement repose sur la détection d'un courant même faible au niveau de la batterie, au moment de l'allumage du plafonnier. Le réglage et la mise au point sont souvent problématiques.
- Enfin il existe l'antivol dont le principe fait appel à la fermeture ou à l'ouverture des contacts de portières ou des capots. Le fonctionnement est en général très fiable, mais nécessite, au niveau électronique, quelques temporisations pour permettre les entrées et les sorties du propriétaire du véhicule. Notre « antivol universel » entre dans cette catégorie.

Dans les appartements, les maisons, indépendamment du type précédent, on trouve souvent des dispositifs dont le fonctionnement fait appel à des

technologies plus élaborées. Il s'agit notamment :

- des détecteurs à barrière invisible infrarouge,





Le schéma de principe général s'articule autour de deux 4011 très connus. La sortie sur relais rend le montage universel.

- des détecteurs d'approche basés sur la variation du champ électrique,
- des détecteurs volumétriques faisant appel aux ondes à très grande fréquence du type RADAR.

Ces systèmes sont généralement plus chers mais aboutissent le plus souvent à une même fonction terminale : le déclenchement d'une alarme sonore ou lumineuse (ou les deux à la fois) destinée à décourager le voleur éventuel et à le mettre en fuite.

c) Le principe de fonctionnement de notre antivol

Il est illustré par l'algorithme de la figure 1. Examinons le principe pour un véhicule dont le conducteur s'apprête à sortir. Bien entendu, le même principe s'applique à l'antivol monté dans un appartement que le propriétaire est en train de quitter.

Donc, avant de quitter son véhicule, le conducteur mettra son antivol en marche en manœuvrant un interrupteur caché quelque part dans l'habitacle de la voiture ou sous le tableau de bord. Dès cet instant, une temporisation prend son départ. Dans le cas normal, le conducteur sortira à temps, si bien que l'ouverture de sa portière (et sa fermeture) sera sans effet. De

même, lorsqu'il revient à son véhicule, en ouvrant la portière, il disposera d'une deuxième temporisation, suffisante pour arrêter le dispositif par la mise sur « arrêt » de l'interrupteur, avant le déclenchement du système.

Par contre, si la personne qui vient d'entrer dans le véhicule ne coupe pas à temps l'alimentation de l'antivol, le relais de sortie se ferme après la temporisation et cela pendant une durée également temporisée. Bien entendu, le système reste en éveil et fonctionnera autant de fois qu'une portière (ou capot) aura été ouverte. Dans un véhicule, le relais de sortie peut alimenter directement le klaxon et produire ainsi l'alarme sonore nécessaire.

II – Le fonctionnement électronique

a) Alimentation (fig. 2)

L'énergie nécessaire sera fournie par la batterie du véhicule (12 V) sur lequel est monté l'antivol. En appartement, pour obtenir un fonctionnement fiable et présentant un maximum de sécurité, une bonne solution consisterait à utiliser une petite batterie de 12 V, rechargeable, plutôt que de faire appel à une alimentation secteur ; ainsi

l'antivol fonctionnera même en cas de panne de courant.

Bien entendu, en cas de montage du système sur une voiture, il est évident que le « plus » batterie est à brancher sur l'interrupteur de mise en marche en amont du contact à clé... La diode D₁ découple le montage logique du 12 V batterie ; la capacité C₁ constitue un volant d'énergie de façon à rendre le montage indépendant de toute variation de tension au moment où se produit par exemple l'alarme. Une diode zéner de 10 V, régule, à travers la résistance chutrice R₂, la tension de fonctionnement du montage à 10 V. La capacité C₂ participe à l'antiparasitage général en écoulant les courants de fréquence plus élevée pouvant provenir par exemple du fonctionnement du klaxon en cas d'alarme. La résistance R₁ assure la décharge de la capacité C₁ dès la coupure de l'alimentation ; une telle mesure est en effet nécessaire car le démarrage de la temporisation de sortie est conditionné par la nécessité d'un potentiel nul lors de la mise sous tension de l'ensemble. Enfin, notons que le courant servant à l'alimentation du relais n'est pas régulé et se trouve directement prélevé sur l'anode de la diode D₁.

b) Temporisation de sortie « t₁ » (fig. 2)

Au moment de la fermeture de l'interrupteur, C₃ étant en position déchargée, on enregistre pendant le début de la charge de C₃ par R₃, un état que l'on peut momentanément assimiler à un niveau logique zéro. Cette charge est illustrée par l'oscillogramme A de la **figure 3**. Notons qu'en fin de charge le potentiel de ce point A n'est pas tout à fait égal à celui de l'alimentation U. En fait sa valeur peut être déterminée par la relation :

$$U = \frac{R_4}{R_3 + R_4} \times U$$

Mais comme R₃ est petit par rapport à R₄, (10 % de R₄), ce potentiel est très voisin de 10 V. En réalité, la résistance R₄ assure simplement la décharge de C₃ lorsque l'on coupe l'alimentation. Pour revenir au fonctionnement de la temporisation t₁, retenons simplement qu'à l'instant de la mise sous tension du montage, l'entrée 1 de la porte NAND 1 de IC₁, reçoit une brève impulsion négative de commande.

Les portes I et II de IC₁ constituent une bascule monostable. Pour saisir le fonctionnement d'un tel type de bascule, abandonnons provisoirement la **figure 2** et considérons la bascule monostable de la **figure 4**.

A l'état de repos, voici les niveaux logiques relevés en différents points du montage :

- un niveau 1 en A (entrée de commande)
- un niveau 1 en D (sortie de la bascule)
- un niveau nul en B (voir les lois de fonctionnement d'une porte NAND en **fig. 5**)
- un niveau nul également en C, entrées réunies de la porte inverseuse NAND II de IC₁.

Supposons maintenant qu'une impulsion négative (de niveau 0) se produise en A. Immédiatement, et en vertu de la loi de fonctionnement d'une porte NAND, la sortie B de la porte I passe à l'état haut. La capacité C, entièrement déchargée, se comporte comme un court-circuit dans un premier temps, si bien qu'en C, le niveau logique peut

Fig. 3

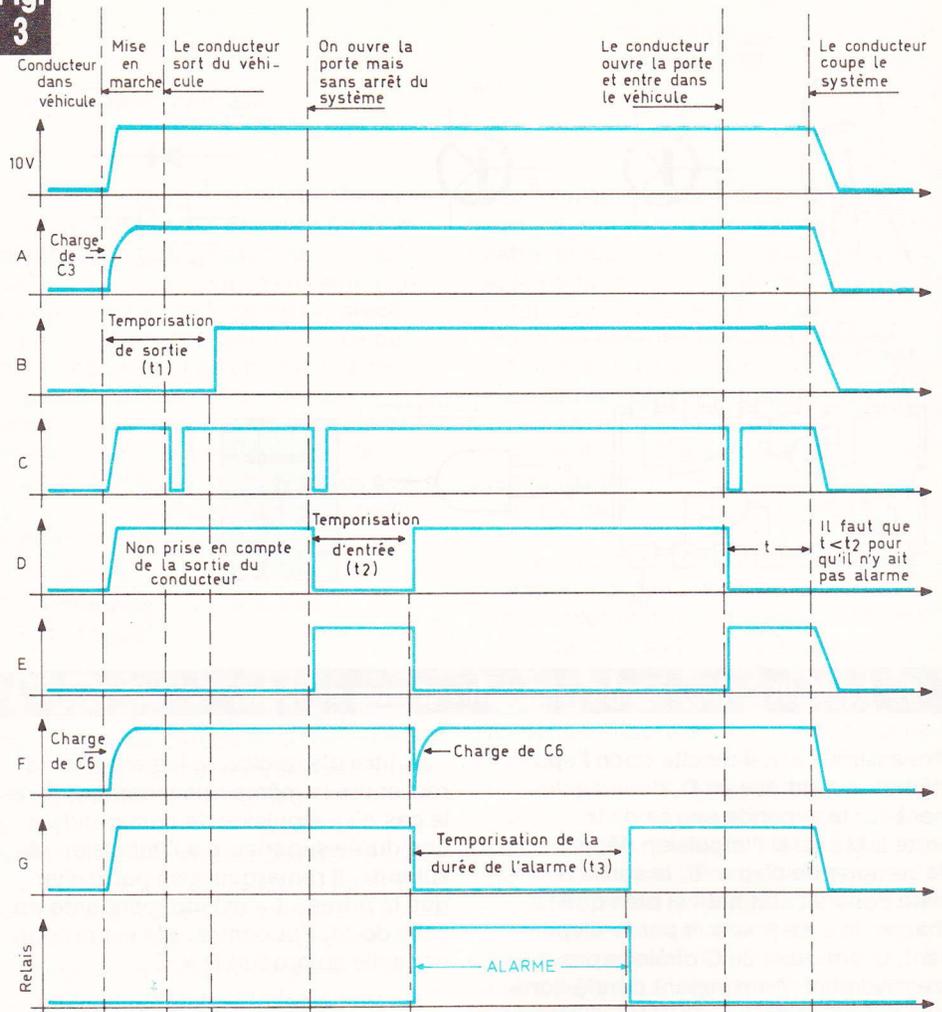
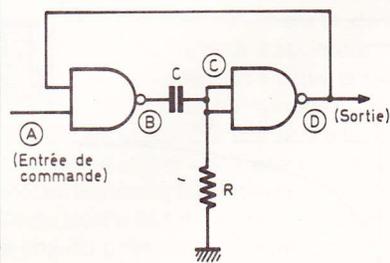
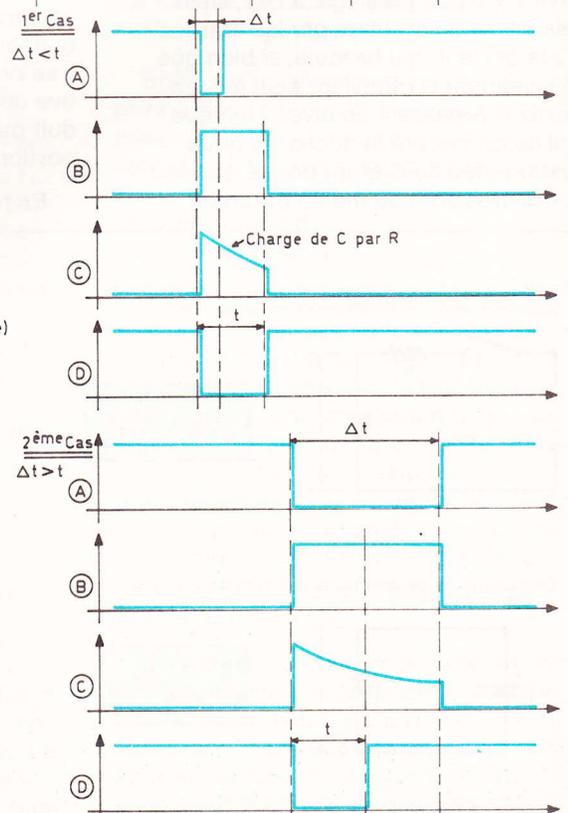


Fig. 4



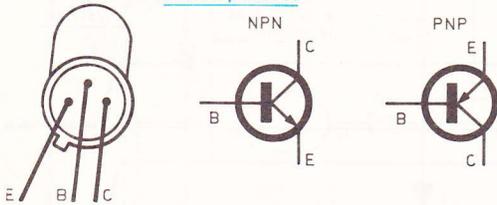
$$t = k RC$$

$$t \text{ indépendant de } \Delta t$$

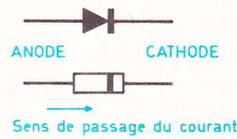


Oscillogrammes de fonctionnement en divers points du montage.

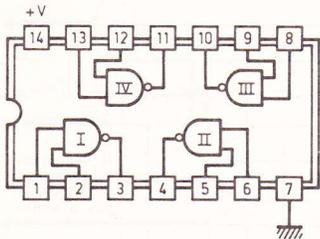
Transistor BC108, 109, 177
2N2222, 2N2905



Diode 1N914, 1N4004 ou 1N4007



C.D. 4011 : 4 portes NAND à 2 entrées
(Vue de dessus)



Fonctionnement



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

Brochages des divers composants actifs et table de vérité.

être assimilé à 1. Il résulte donc l'apparition d'un état bas en D, donc également sur la seconde entrée de la porte I. Même si l'impulsion négative de commande disparaît, la sortie B reste donc à l'état haut si bien que la charge de C se poursuit par R. Cependant, le potentiel de C diminue progressivement. A un instant donné, lorsqu'il est à peu près égal à U/2, il est assimilé à un état bas par les entrées de la porte II, qui bascule, si bien que le niveau de D redevient égal à 1. La sortie B repasse à un niveau logique nul ce qui assure la décharge quasi instantanée de C étant donné que ses armatures sont au même potentiel.

A titre d'exercice, le lecteur pourra reprendre le même raisonnement dans le cas où l'impulsion de commande a une durée supérieure à l'impulsion résultante. Il remarquera en particulier que la durée « t » est indépendante de celle de Δt. Par contre, elle est proportionnelle au produit R × C.

En transposant maintenant ce schéma au montage réel, nous voyons que lors de chaque mise sous tension, il se produit une brève impulsion négative de commande, dont l'effet se traduit par un état bas d'une durée proportionnelle au produit R₅ × C₄.

En fait, cette durée correspondant à

la temporisation de sortie du véhicule « t₂ ». En effet, pendant l'apparition d'un état bas en B, le système de détection de l'alarme se trouve désarmé comme nous le verrons par la suite.

Peut-on calculer la durée de cette temporisation t₂ ? Dans la théorie, oui ; mais compte tenu de la tolérance des composants utilisés, notamment celle des capacités (20 %) les résultats pratiques ne correspondent pas toujours aux résultats de calcul, avec une grande précision.

Portons-nous aux figures 6 qui illustrent la charge et la décharge d'une capacité C dans une résistance R. Nous disions précédemment que la porte NAND II « basculait » lorsque le potentiel de ses entrées réunies était environ égal à U/2. Calculons la durée « t » pour que ce phénomène se réalise. L'équation mathématique s'écrit donc :

$$u = U_0 (1 - e^{-t/RC}) = \frac{U_0}{2}$$

soit :

$$1 - \frac{1}{e^{t/RC}} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{e^{t/RC} - 1}{e^{t/RC}} = \frac{1}{2} \Rightarrow 2 e^{t/RC} - 2 = e^{t/RC}$$

d'où :

$$e^{t/RC} = 2$$

ou encore :

$$\frac{t}{RC} = \ln 2 \quad (\ln : \text{logarithme népérien})$$

$$t = RC \ln 2$$

$$\text{or } \ln 2 = 0,69314$$

En définitive : t ≈ 0,7 RC

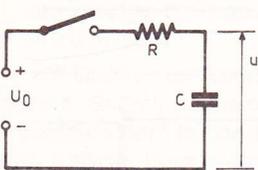
Dans l'exemple du présent montage, où R₅ = 470 kΩ et C₄ = 47 μF, le calcul donnerait :

$$t_1 = 0,7 \times 47 \times 10^4 \times 47 \times 10^{-6} = 15,46 \text{ s}$$

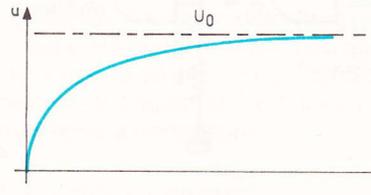
dans la pratique, on relève t₁ = 19 s soit une erreur par rapport à la théorie de près de 23 %...

Nous nous sommes volontairement attardés sur le fonctionnement de la bascule monostable étant donné que la suite du montage fait encore appel deux autres fois à ce schéma de base. Les explications qui vont suivre seront donc plus rapides...

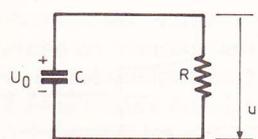
Charge d'une capacité à travers une résistance



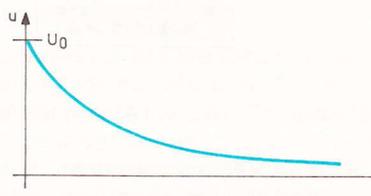
$$u = U_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$



Décharge d'une capacité dans une résistance



$$u = U_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$



Rappels de quelques notions élémentaires.

c) Détection d'une tentative d'effraction (fig. 2)

Compte tenu des diverses possibilités d'utilisation de notre antivol, plusieurs moyens de détection d'une éventuelle tentative d'effraction ont été prévus. Mais tous ont pour effet le même phénomène : l'apparition d'un état bas au point C du montage, (entrée 1 de la porte NAND I de IC₂) ce dernier étant normalement soumis à un état haut.

Ainsi, en reliant la cathode de D₄ à la polarité négative du circuit, le point G est soumis à un état logique nul. Notons que sans la réalisation de ce contact, le point G est sous la dépendance d'un état haut grâce à R₈ ; cet état étant l'état normal de veille.

En reliant l'anode de D₂ à la polarité positive du montage les entrées réunies de la porte NAND IV de ic₁, normalement en niveau zéro grâce à R₇, passent à l'état haut. Il en résulte un état bas à la sortie de cette même porte, d'où par D₃, le passage à un état bas du point C. Les valeurs de R₆ et de R₇ ont été calculées afin de permettre le fonctionnement de la détection, que l'on soumette l'anode de D₂ à la polarité positive + 10 V ou + 12 V. En effet ces tensions sont respectivement 9,4 V et 11,4 V au niveau de la cathode de D₂ à cause de la chute de tension créée par la jonction de la diode. Il en résulte pour les entrées réunies de la porte IV un potentiel de :

$$U \times \frac{R_7}{R_6 + R_7}$$

ce qui donne :

$$\frac{47}{47 + 10} \times U = 0,825 U$$

d'où 7,75 V pour U = 9,4 V et 9,4 V pour U = 11,4 V. Dans les deux cas, l'état logique aux entrées de la porte peut être largement assimilé à 1. Un autre avantage de cette disposition réside dans la possibilité d'utiliser le + 12 V de la batterie sans risquer d'endommager IC₁ par la présentation d'une surtension au niveau de son entrée. IC₁ est en effet alimenté seulement par la tension régulée à 10 V.

Enfin les bornes marquées CO (contact à ouverture) peuvent par exemple être reliées à un contact normalement

fermé au repos. Bien entendu, dans ce cas, il est nécessaire de relier A+ à la polarité de + 10 V. Ainsi si ce contact « CO » venait à s'ouvrir, le niveau logique des entrées de la porte IV, précédemment à zéro, passerait à 1, ce qui aboutit également à la même finalité : le passage du point C à l'état bas. Dans le chapitre consacré à la réalisation pratique, nous indiquerons de façon plus précise, les différentes possibilités de branchement des entrées de notre antivol.

d) Temporisation d'entrée « T₂ » (fig. 2)

Les impulsions négatives disponibles sur le point G et provenant d'un phénomène de détection, aboutissent sur une bascule monostable constituée par les portes NAND I et II de IC₂. Cette bascule présente cependant une particularité : en effet la deuxième entrée de la porte II est reliée au point B du montage. Le lecteur vérifiera aisément que si cette entrée est soumise à un état bas, la sortie de la porte II de IC₂ **reste au niveau 1** quel que soit le niveau de l'autre entrée.

En somme, la bascule ne réagit pas dans ce cas aux impulsions de commande. Il s'agit en fait de la non prise en compte de la détection pendant la durée de la temporisation de sortie t₁, définie au paragraphe b et devant permettre au conducteur de sortir de son véhicule. Cette temporisation dépassée, toute détection se trouve prise en compte par la bascule monostable NAND I et II de IC₂, dont la sortie passe à un état bas pendant une durée t₂ proportionnelle au produit R₉ × C₅. Cette durée est de 18 secondes dans le cas du présent montage, compte tenu des composants utilisés.

e) Temporisation de la durée de l'alarme « t₃ » (fig. 2)

La sortie de la bascule définie ci-dessus est reliée aux entrées d'une porte inverseuse NAND III de IC₁. Dans la situation normale de veille, la sortie de cette porte présente un état bas. La capacité C₆ est donc chargée et l'entrée de commande de la troisième bascule monostable NAND III et IV de IC₂ se trouve maintenue à un état haut.

Dès la mise en action de la temporisation « t₂ » la sortie de la bascule créant cette temporisation passe à l'état bas et la sortie de la porte III de IC₁ passe à l'état haut. La capacité C₆ dont les armatures sont maintenant soumises au même potentiel se décharge, ce qui ne change rien, quant à l'état de l'entrée de commande de la bascule NAND III et IV de IC₂. Par contre, dès la fin de la temporisation « t₂ », la sortie de la porte III de IC₁ passe au niveau zéro.

La capacité C₆ étant déchargée, se comporte comme un court-circuit dans un premier temps si bien que l'entrée F de la bascule se trouve brièvement soumise à un état bas. En définitive, cette disposition permet de détecter la fin de la temporisation « t₂ » et de commander la bascule monostable d'alarme dont la temporisation est de l'ordre de la minute compte tenu des valeurs de R₁₁ et de C₇. Notons que cette bascule se trouve également verrouillée pendant la temporisation « t₁ » afin d'éviter tout risque de fonctionnement intempestif de l'alarme au moment de la mise sous tension de l'ensemble. La capacité C₈ participe à l'antiparasitage du montage.

Enfin, les oscillogrammes de la **figure 3** illustrent ces différents phénomènes et permettent une meilleure compréhension de ces explications.

f) Commande du relais final (fig. 2)

L'alarme se caractérise donc par le passage à l'état bas de la sortie G du monostable de temporisation « t₃ ». Il en résulte la saturation du transistor PNP T₁ si bien qu'un courant base-émetteur s'établit dans le transistor NPN T₂. Ce dernier se sature à son tour et permet enfin la circulation d'un courant émetteur-base dans le transistor de moyenne puissance PNP et repéré T₃, dont le circuit collecteur comporte un relais 12 V.

On pourrait s'étonner de la présence de trois transistors pour alimenter simplement un relais. Ce choix résulte en fait de la nécessité de ne pas utiliser de courant de base pour T₃ issu de la section 10 V afin de ne pas perturber ce dernier dont la consommation reste à l'échelle du milliampère. En fait T₁ est

uniquement utilisé ici comme inverseur tandis que T_2 commande effectivement la base de T_3 .

La diode D_5 a pour mission la protection de T_3 contre les effets de surtension de self. Notons que le relais peut être de puissance assez importante (200 à 500 mA) surtout si l'on désire disposer d'un pouvoir de coupure suffisant, par exemple pour l'alimentation d'un klaxon à air ou d'une sirène. Dans ce cas, il convient de se servir d'un relais type automobile (exemple MTI) dont le pouvoir de coupure est de plusieurs ampères.

III – Réalisation pratique

a) Le circuit imprimé (fig. 7)

Pour une fois, nous ne nous attardons pas sur la façon dont il convient de l'élaborer. De configuration serrée ou non, peu importe puisque le transfert est fourni. Pourtant, quelques précautions sont tout de même à prendre. En premier lieu, on découpera une plaque d'époxy simple face à des mesures plus grandes que le circuit (de l'ordre d'une dizaine de millimètres pour les deux dimensions). La surface cuivrée est à débarrasser de toute trace de graisse. Une bonne solution consiste à se servir d'une poudre à récurer et à passer la surface à l'eau tiède pour rincer. Pour sécher le cuivre, on peut utiliser soit du papier buvard, soit un mouchoir en papier. Bien entendu, il n'est pas question de toucher la surface cuivrée avec ses doigts...

Quand cette surface est bien sèche on procède à la mise en place du transfert et on opère à l'aide d'un objet à bout arrondi, en prenant grand soin de ne pas bouger le transfert pendant cette phase. Le circuit sera ensuite plongé dans un bain de perchlorure de fer, face cuivrée tournée vers le bas. En fait, une bonne solution consiste à le faire flotter dans cette position en collant sur la face non cuivrée deux morceaux de bois à l'aide de ruban adhésif.

Si la température du perchlorure est de l'ordre de 20 °C, la gravure sera rapide (de l'ordre de 15 à 20 minutes). Elle le sera encore davantage si on a placé auparavant la bouteille sur un

Fig. 7

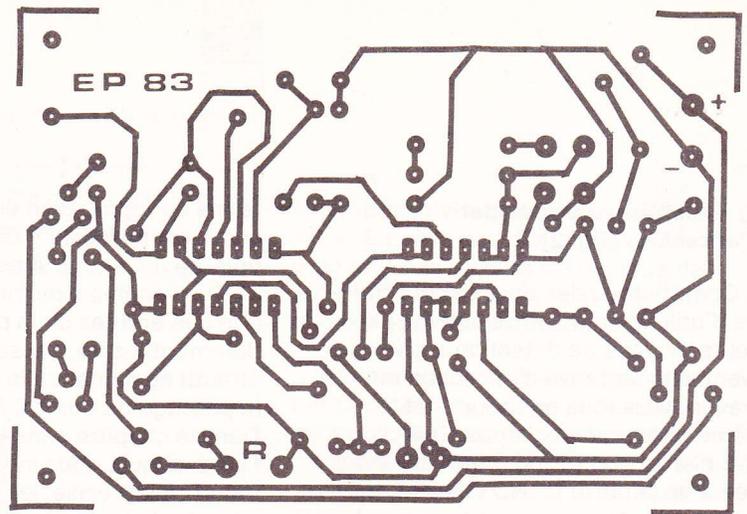
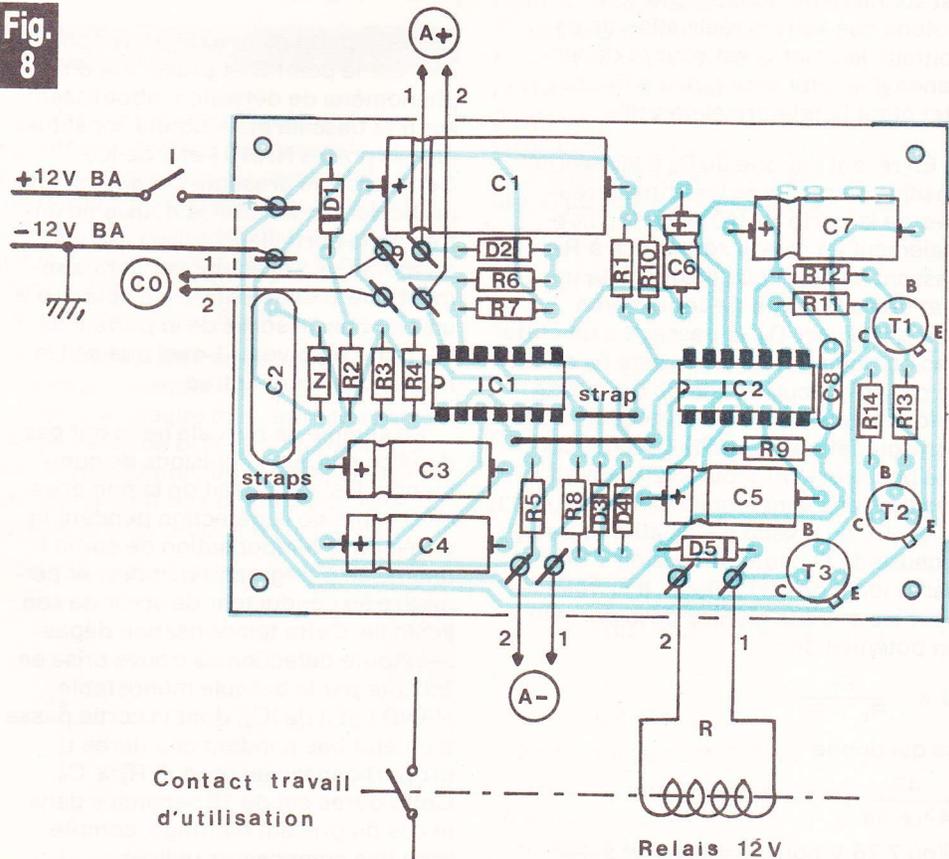


Fig. 8



Grâce au concours de « Mecanorma », vous disposez tous du transfert spécial pour reproduire le tracé du circuit imprimé directement sur la surface cuivrée. Ne pas oublier les trois straps de liaison.

radiateur afin d'obtenir du perchlorure à 30 ou 40 °C.

Le circuit sera ensuite rincé très abondamment à l'eau, puis la protection apportée par le transfert sera ôtée à l'aide d'une poudre à récurer.

On peut maintenant couper le circuit à ses dimensions définitives, et percer les quatre trous de fixation. Par pré-

sentation sur le fond du boîtier on peut également, à ce niveau des travaux, percer les trous correspondants de ce dernier. Cette opération est en effet beaucoup plus simple lorsque le circuit ne comporte pas encore de composants.

Par la suite on percera tous les trous à l'aide d'un foret de 0,8 mm de dia-

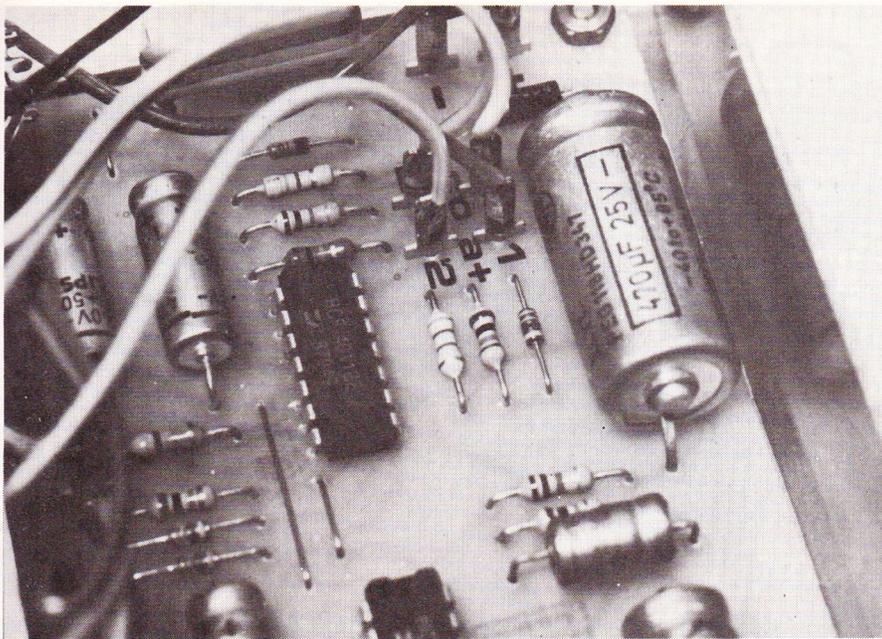


Photo 2. – Les sorties s'effectueront de préférence sur des cosses « poignard ».

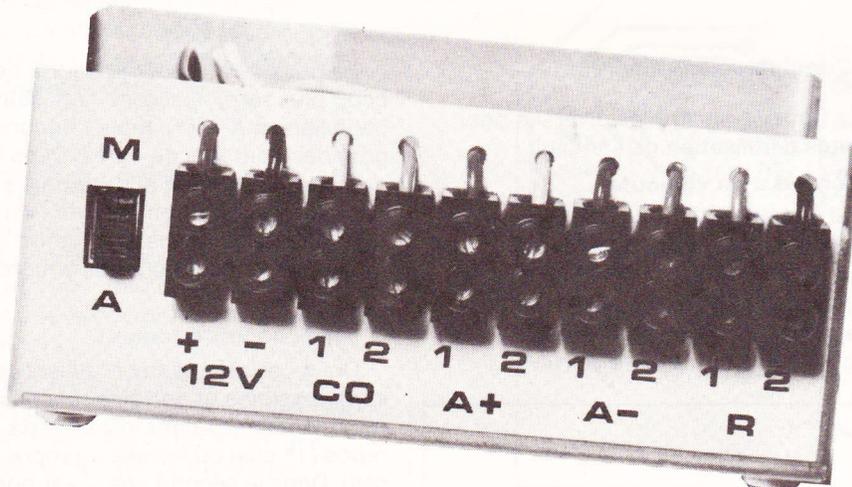


Photo 3. – Une barrette domino sera très pratique pour les raccordements bien repérés.

mètre. Les pastilles destinées à recevoir des composants tels que les capacités importantes et les picots, auront leurs trous agrandis à l'aide d'un foret de 1 ou de 1,2 mm, à la demande.

Enfin, il est toujours préférable d'étamer un circuit imprimé ; sa tenue chimique et mécanique n'en sera qu'améliorée. On peut bien sûr utiliser les produits d'étamage à froid disponibles sur le marché, mais rien ne vous empêche de vous servir simplement de votre fer à souder et d'étamer à chaud les pistes en laissant les pastilles de côté vu que ces dernières seront étamées au moment de la soudure des composants. Pour mener cette opération à bonne fin, il faut souvent ôter l'excédent d'étain afin d'obtenir une bonne qualité d'étamage. Cet étamage est d'autant plus recommandé que le circuit sera embarqué dans une voiture automobile où il subira, par définition toutes sortes de vibrations mécaniques.

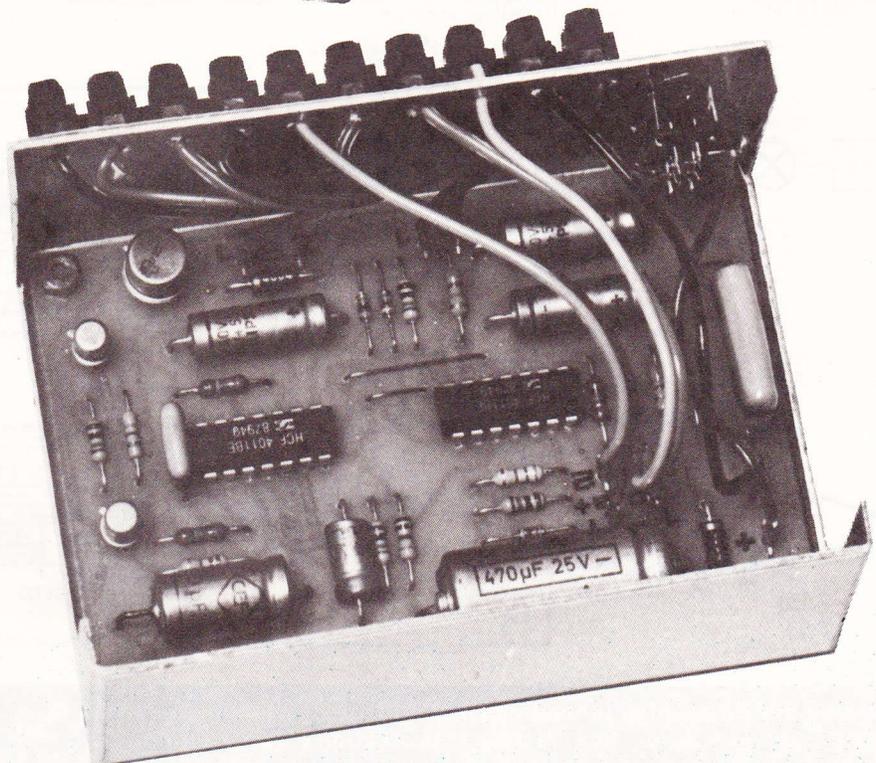


Photo 4. – La carte imprimée épouse les dimensions du coffret.

b) L'implantation des composants (fig. 8)

Une seule règle, mais importante : cette opération doit être menée avec beaucoup de soin, d'attention en bannissant délibérément toute précipitation. Les composants tels que les capacités électrolytiques, les diodes, les transistors et les circuits intégrés sont polarisés et sont donc soumis à une **orientation obligatoire**.

En général, on implante en premier lieu les diodes, résistances, petites capacités, transistors et picots. Les trois straps de liaison peuvent être tout simplement constitués de chutes de connexions de résistances. On soudera en dernier les deux circuits intégrés en respectant l'emplacement du repère d'orientation. Lors de la soudure de ces composants, il convient de ménager un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives. Lorsque toutes les implantations sont terminées on peut débarrasser le circuit imprimé de ses traces de vernis à l'aide d'un pinceau imbibé d'un peu d'acétone.

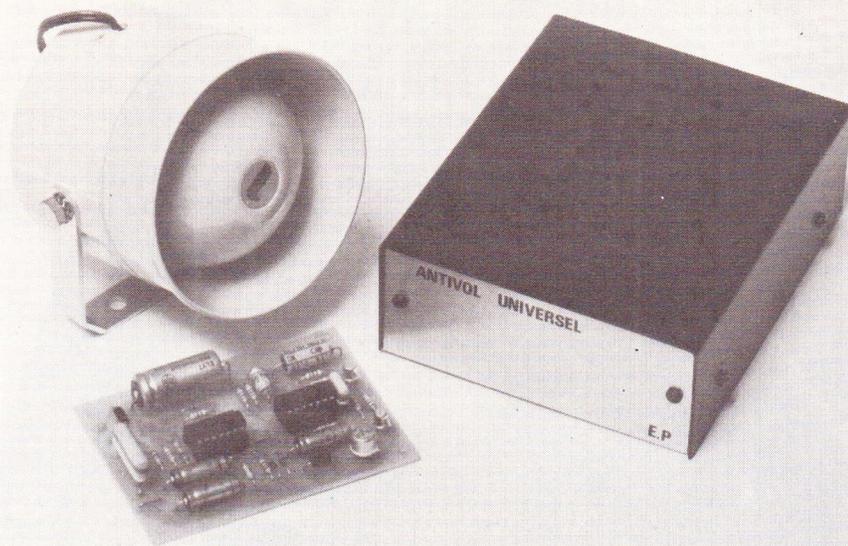


Photo 5. – La version appartement s'introduira à l'intérieur d'un coffret ESM et le relais actionnera une sirène électronique.

c) Conclusion et utilisation

La **figure 9** illustre les diverses possibilités d'utilisation de l'antivol.

1° A bord d'un véhicule

On observe deux classes (suivant la marque du véhicule) de fonctionnement du plafonnier. Le premier cas de la figure est le plus fréquent. On constate qu'il suffit de relier l'entrée A – (1) du **côté des contacts de porte**.

Le deuxième cas de la figure, beaucoup plus rare, nécessite l'utilisation de la liaison A + (1), mais toujours du côté des contacts de porte. Dans les deux cas, il est bien sûr toujours possible d'ajouter des contacts de fermeture au niveau des capots (coffre et moteur) s'ils n'existent pas encore.

2° Dans un appartement

Deux cas principaux d'utilisation sont possibles et entraînent la mise en œuvre de micro-contacts ouverts au repos (1^{er} cas) ou fermés au repos (2^e cas). Dans le second cas, il est possible de relier en série autant de contacts que l'on désire. De même on peut monter entre C_O (1) et C_O (2) un fil fin pratiquement invisible destiné à se rompre physiquement lors du passage d'une personne entre deux points placés sous surveillance. Notons que dans ce cas, il convient de relier auparavant A + (1) et A + (2).

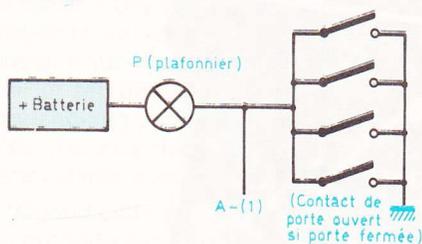
Le circuit imprimé peut être logé dans un boîtier, avec par exemple, les sorties et les entrées reliées à un bornier constitué par une rangée de dominos.

Voici donc un montage dont l'utilité est indéniable et dont l'investissement est véritablement minime par rapport à ce qu'il peut rapporter... Souhaitons tout de même que cette réalisation n'ait pas trop souvent à entrer en action.

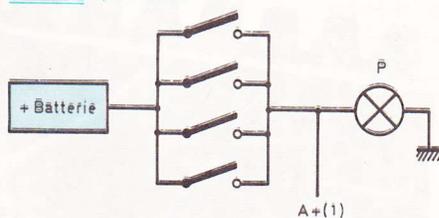
Robert KNOERR

A. Sur voiture, utilisation des contacts d'allumage du plafonnier

1^{er} Cas (le plus fréquent)

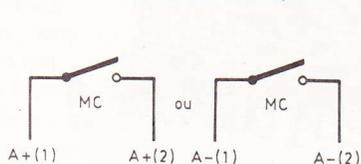


2^e Cas (plus rare)

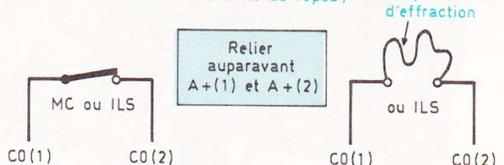


B. Autre utilisation (appartement, garages...)

1^{er} Cas: Utilisation d'un micro- contact à fermeture (ouvert au repos)



2^e Cas: Utilisation d'un micro- contact à ouverture (fermé au repos)



Un aperçu des différentes utilisations de l'antivol et notamment suivant le type de véhicule. Autres emplois pour la protection d'appartement.

(Vous trouverez la liste des composants nécessaires dans l'encart du transfert.)

MODULE DE COMPTAGE

Fig. 1

(suite de la page 76)

IC₃, qui assurera à travers les résistances R₅ à R₁₁ l'affichage du chiffre des unités.

Une chaîne identique composée des circuits IC₂ et IC₄ est destinée à l'indication du chiffre des dizaines, et la sortie 11 de IC₁ se relie alors à l'entrée 14 de IC₂.

La remise à zéro, elle, s'effectuera par l'intermédiaire du bouton-poussoir BP₂ et au niveau des bornes 2 et 3 des décades.

Compte tenu de la présence de circuits C-MOS, le montage s'alimentera sous 9 V de tension, mais en raison de l'emploi d'afficheurs sept segments, la consommation restera importante en cas d'affichage permanent.

Réalisation pratique

L'utilisation de circuits intégrés nous conduit obligatoirement à l'emploi d'un circuit imprimé dont le tracé s'avérera plus complexe que pour une réalisation à transistors.

Toutefois, les procédés modernes d'exécution des circuits imprimés peuvent permettre à tous les amateurs d'accéder à ce type de montage.

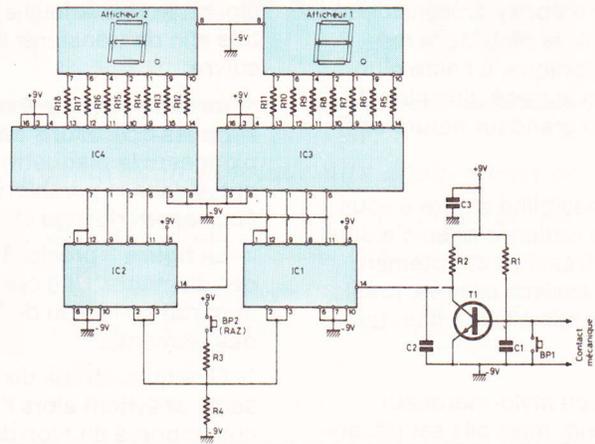


Fig. 2

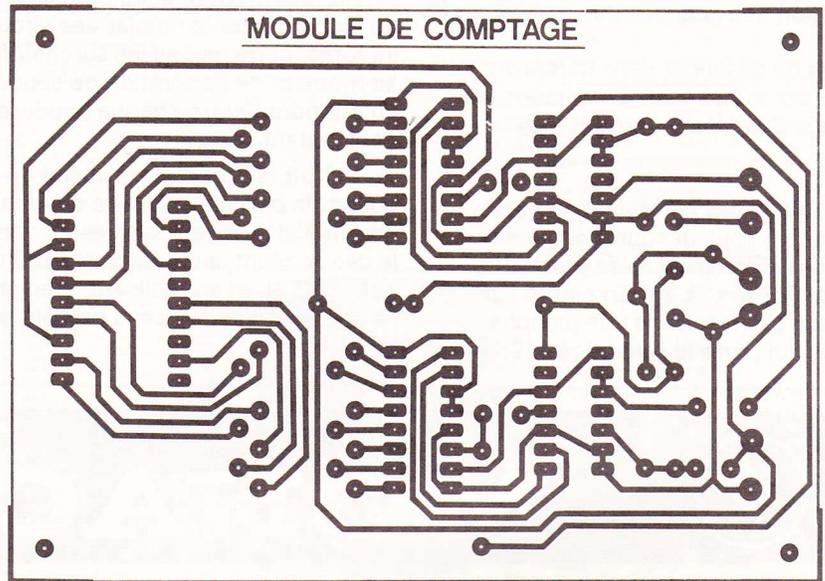
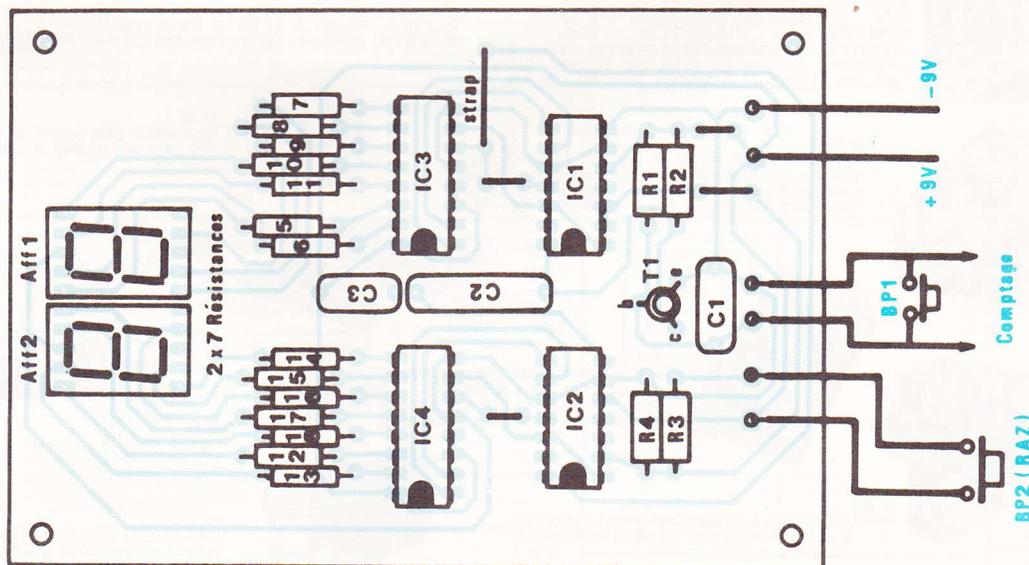


Fig. 3



Le schéma de principe se construit autour d'éléments désormais connus. Le circuit imprimé publié grandeur nature se reproduira facilement grâce à la planche spéciale « circuits finis » Mecanorma.

La solution professionnelle consistera à se servir d'époxy présensibilisé et à travailler par le biais de la méthode photographique, à l'aide d'un film tiré d'après le tracé d'un circuit imprimé, publié grandeur nature en figure 2.

Une autre possibilité s'offre à vous avec un peu de patience et en s'aidant d'éléments de transfert directement apposés sur la surface cuivrée, préalablement frictionnée à l'aide d'un tampon abrasif.

La méthode du stylo-marqueur pourrait convenir, mais elle est déconseillée dans pareil cas, car l'on s'expose après gravure à des ruptures de bandes conductrices, par mauvaise application des couches du stylo.

Avant de se lancer dans la reproduction de ce tracé, on s'inquiétera du brochage des afficheurs sept segments.

Que toutes ces recommandations, pourtant, ne vous découragent pas. Mecanorma commercialise pour vous le circuit fini, prêt à être transféré sur la surface cuivrée, dans une planche spéciale qui porte la référence 219500.

La tâche de l'amateur se résume alors à frotter la feuille avec une spatule afin de transférer le tracé sur le cuivre.

Le circuit ainsi préparé doit alors subir les opérations de gravure, en plongeant la plaquette pendant 15 minutes dans le perchloreure, et de perçage après rinçage et séchage.

La figure 3 précise l'implantation des éléments. Une certaine symétrie apparaît au niveau de la mise en place des éléments.

Quelques straps de liaison sont présents et évitent alors l'emploi d'un circuit imprimé du type double face, dont la réalisation pour l'amateur s'avère fastidieuse.

Il faudra prendre soin, par ailleurs, de bien orienter le méplat des circuits intégrés, et de ne pas les surchauffer au moment de l'opération de soudure, en attendant entre chaque soudure un petit instant.

On notera aussi la possibilité de couper la partie supérieure du circuit imprimé afin de ramener les afficheurs, le cas échéant, sur la face avant d'un petit coffret, et en réalisant, bien entendu, les quinze liaisons présentes.

Liste des composants

5 straps

R_1 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_2, R_4 : 33 k Ω (orange, orange, orange)

R_3 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

R_5 à R_{18} : 14 x 680 Ω (bleu, gris, marron)

C_1 : 100 nF Mylar (marron, noir, jaune)

C_2 : 0,47 μ F Mylar (jaune, violet, jaune)

C_3 : 100 nF Mylar (marron, noir, jaune)

T_1 : BC 108, 109, 2N2222.

IC_1 et IC_2 : 74C 90

IC_3 et IC_4 : CD 4511

AFF1 et AFF2 : MAN 6780 ou TIL 122C

(afficheurs à cathode commune)

BP_1 et BP_2 : boutons poussoirs à contact travail

2 picots

Epoxy

Fil souple

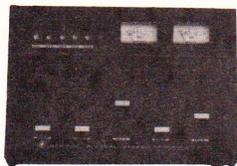
Feuille spéciale « circuits finis » Mecanorma, référence 219 500.



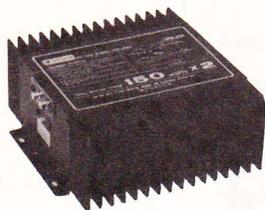
MONACOR[®]



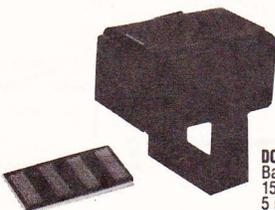
Nouveauté de notre Programme 82



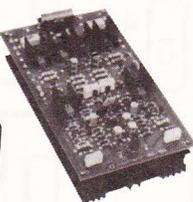
MPX 4000
Table de mixage 8 canaux stéréo avec écoute sur casque et monitoring. Affichage de niveau par vu-mètre. Bande passante 20-20000 HZ. Dimensions 265 x 195 x 65 mm.



HPB 300
Booster stéréo 2 x 150 W à entrée basse et haute impédance. Utilisable pour la sonorisation de lieux tel que stade, assemblées, publicité etc. Allumage électronique par l'auto radio. Alimentation 12 V -. Dimensions 220 x 92 x 230 mm.



DC 500
Barrière lumineuse à réflexion à infrarouge. Portée 0,8 à 15 m. Signal d'alarme continu, unique ou d'une durée de 5 sec. Alimentation 220 V.



SA 150
Module amplificateur. Puissance maximale 255 W/8 Ohm. Bande passante 10-50 000 HZ (-0,5 dB). Alimentation \pm 65 V 6 A. Répond à tout problème de sonorisation. Protège contre court-circuit et surcharge.



EME 500
Micro cardioïde à chambre d'écho électronique incorporée. Réglable de 0 à 1,5 sec. Bande passante 40-18 000 HZ. Impédance 1 KOhm. Fiche Jack 6,35 mm.



SP 45
Haut-parleur pour basses. \varnothing 7,5 cm. Puissance 40 W. Idéal pour mini enceinte et voiture. Bande passante 40-16 000 HZ.



SAS 3 AR
Contact de porte ou fenêtre à contact reed 100 V = /0,5 A (NC et NO). Dimensions 55 x 14 x 13 mm.



RE 21
Ligne à retard à 2 spirales. Temporisation 15 m sec. Entrée 15 Ohm, sortie 3 KOhm. Dimensions 103 x 33 x 22 mm.



NR 18 KS
Haut-parleur à chambre de compression. Résistant aux intempéries. Puissance 40 W/8 Ohm. Poids 2,2 kg.

MONACOR[®]

Les articles de cette marque déposée sont en vente dans tous les magasins spécialisés en électronique.

Vente exclusive
aux revendeurs

MONACOR[®] FRANCE

Import-Export du Matériel Electronique

32340 MIRADOUX

Tél. : (62) 28.67.83 — Télex : SODEL F 521 185 F

UNE GIROUETTE DIGITALE

(suite de la page 83)

A - Principe

La girouette traditionnelle (appelée « DEVINE-VENT » dans le Midi) consiste en une plaque de forme variable qui tourne autour d'un axe vertical, indiquant ainsi la provenance du vent qui souffle sur elle. Cet ustensile, fort simple, exige toutefois que

Ces contacts sans frottement conviennent particulièrement bien à notre réalisation qui présentera ainsi une plus grande sensibilité au moindre souffle sur le capteur.

Mise à part l'alimentation fort classique, la **figure 2** donne une petite partie du schéma électronique. A la fermeture d'un ILS, la base du transistor T

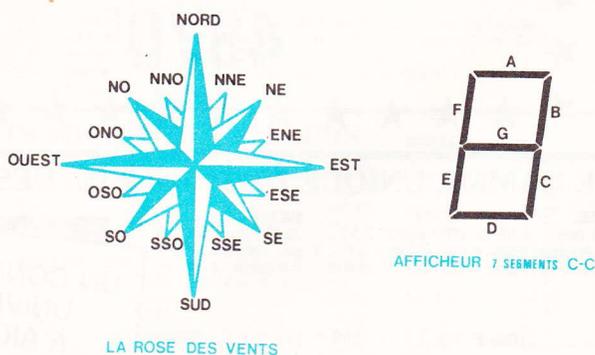
correspondant reçoit une tension positive à travers la résistance R_T . Ainsi commandé, le transistor applique à son tour le plus de l'alimentation sur les divers segments des afficheurs concernés, à travers les résistances de limitation R_L et les inévitables diodes de blocage D . Les afficheurs seront à cathodes communes, celles-ci sont donc reliées à la masse.

Pour connaître les divers segments à allumer en fonction des diverses directions du vent, il faudra consulter le tableau de décodage donné à la **figure 3**.

Il convient de glisser un mot à propos des lettres à afficher ; pour donner à notre girouette une bonne précision, nous avons retenu 16 directions possibles : la déviation entre 2 affichages différents sera donc de $360^\circ/16 = 20^\circ$. L'erreur maximale d'affichage ne pourra excéder 10° car la mise au point finale veillera à toujours fermer un contact ILS au moins.

Si par mégarde, deux ILS venaient à se fermer simultanément, cela n'aurait aucune conséquence grave sur la lecture, car la disposition judicieuse de l'affichage masquerait cette hésitation du capteur.

Fig. 1



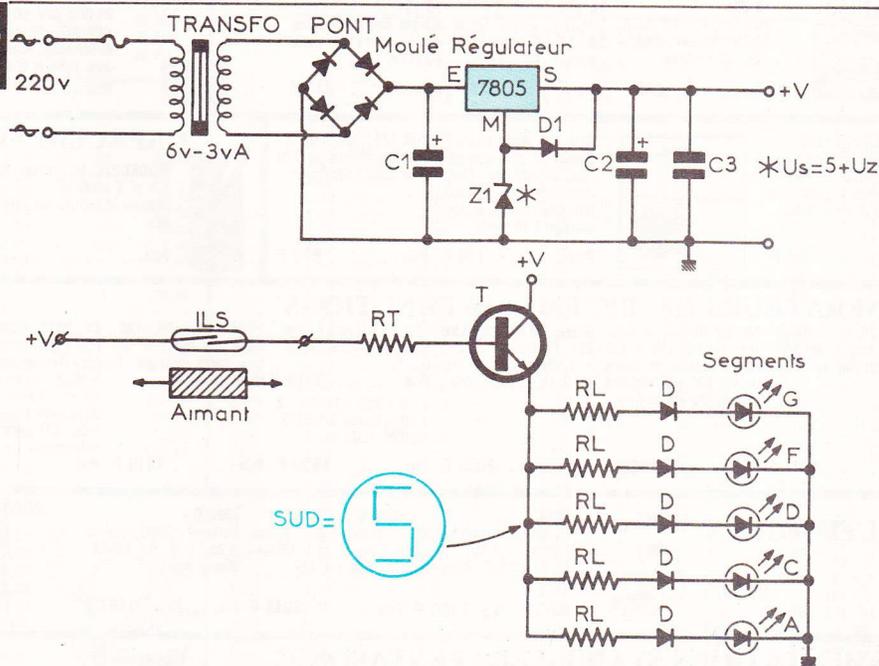
La Rose des Vents offre seize directions qui seront parfaitement traduites à l'aide d'afficheurs sept segments.

l'on scrute attentivement sa position pour pouvoir tirer profit de ses indications. Notre réalisation conservera, elle aussi, le principe mécanique de la détection du vent, mais saura interpréter et afficher en clair l'une quelconque des 16 directions de la Rose des vents (voir **fig. 1**). Cette girouette digitale de conception fort simple, exigera toutefois une bonne dose de patience pour mener à bien sa construction.

B - Schéma électronique

Il se résume, en fait, à fort peu de chose. L'équipage mobile de la girouette comporte un minuscule aimant permanent qui se déplace au gré du vent au-dessus des divers interrupteurs à lames souples (ou ILS). Ces composants très particuliers consistent en une petite ampoule de verre renfermant 2 lames métalliques très souples et proches l'une de l'autre. A l'approche d'un champ magnétique (enroulement ou aimant), les 2 lamelles se collent et forment un contact électrique fermé.

Fig. 2



Le principe du montage repose sur l'utilisation d'interrupteurs à lames souples et d'aimants permanents. Emploi d'afficheurs à cathode commune et de transistors de commutation.

AFFICHAGE	AFFICHEUR ET SEGMENTS CONCERNES									
	3	2	1	G	F	E	D	C	A	B
S S O	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
S O	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
O S O	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O N O	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
N O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N N O	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1
N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N N E	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
N E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E N E	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E S E	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1
S E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S S E	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1 : Résistance RL - diode D - 1 strap de connexion
 0 : Emplacement vide de tout composant

Fig. 3

œuvre des minuscules et fragiles ampoules de verre que sont les contacts ILS. Il faudra plier les fils de ces composants à angle droit, à l'aide d'une petite pince sans exercer AUCUN effort sur l'ampoule elle-même (voir photos). Il serait également prudent de disposer les lamelles parallèlement à la surface de la plaquette.

Le circuit principal recevra tous les composants de l'alimentation y compris le petit transformateur à picots (voir fig. 5). L'utilisation des pastilles transfert permettra de mener à bien cette délicate phase du travail.

Les afficheurs, au nombre de trois, seront montés sur une petite plaque de cuivre dont le dessin est donné en figure 6. Quelques brins de fil étamé rigide permettront de confectionner un connecteur simple et efficace.

Il reste ensuite à réaliser 16 plaquet-

En outre, le grand nombre des ILS permet d'obtenir une indication permanente sur les afficheurs qui, en l'absence de tout vent, indiquent donc la dernière direction prise.

C - Réalisation pratique

Malgré l'évidente simplicité des circuits, nous tenons à avertir les lecteurs intéressés par cette réalisation qu'elle exigera d'eux beaucoup de soins, et encore davantage de patience. Ce n'est qu'à ce prix que cette girouette pourra pleinement rendre service à son utilisateur.

a) circuits imprimés : ils sont très nombreux, mais souvent identiques. Le boîtier extérieur ESM contiendra bien entendu tous les ILS, l'aimant et le dispositif mécanique de la girouette. La figure 4 donne le tracé de ce circuit qu'il conviendra de réaliser en verre époxy. Si la confection de cette plaquette ne doit poser aucun problème, il n'en va pas de même de la mise en

Photo 2. - Un aspect du module principal qui supporte les seize I.L.S. de marque « E.S.M. ».

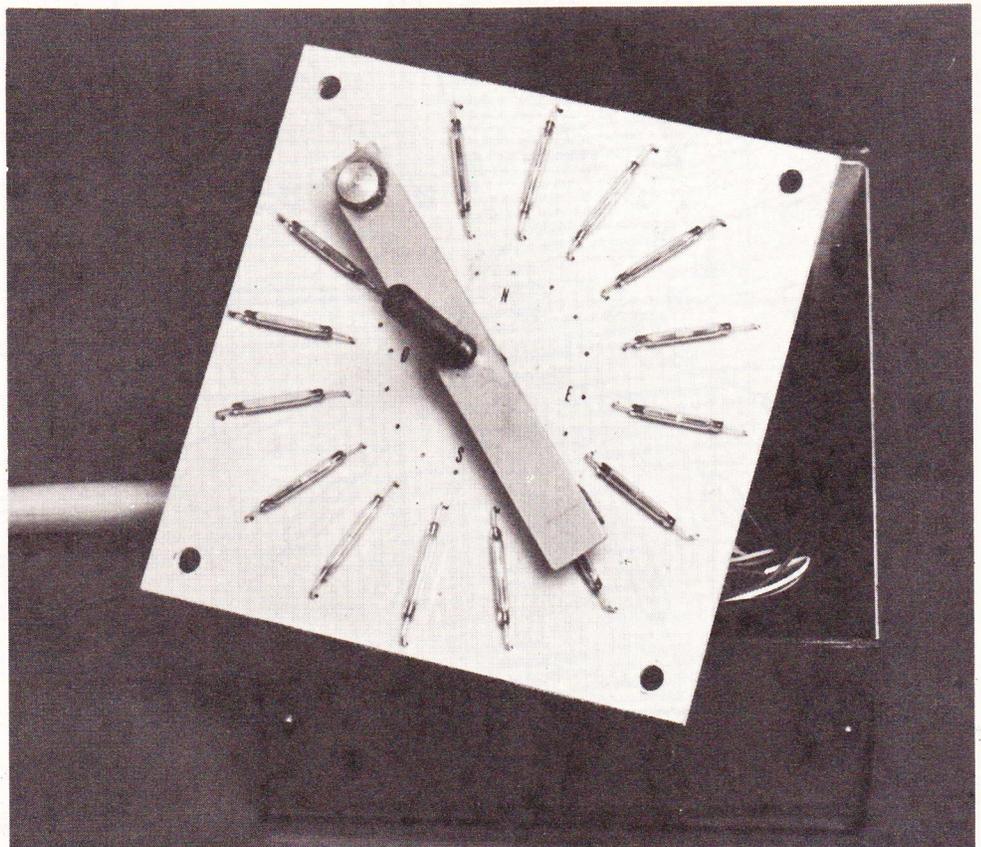


Fig. 4

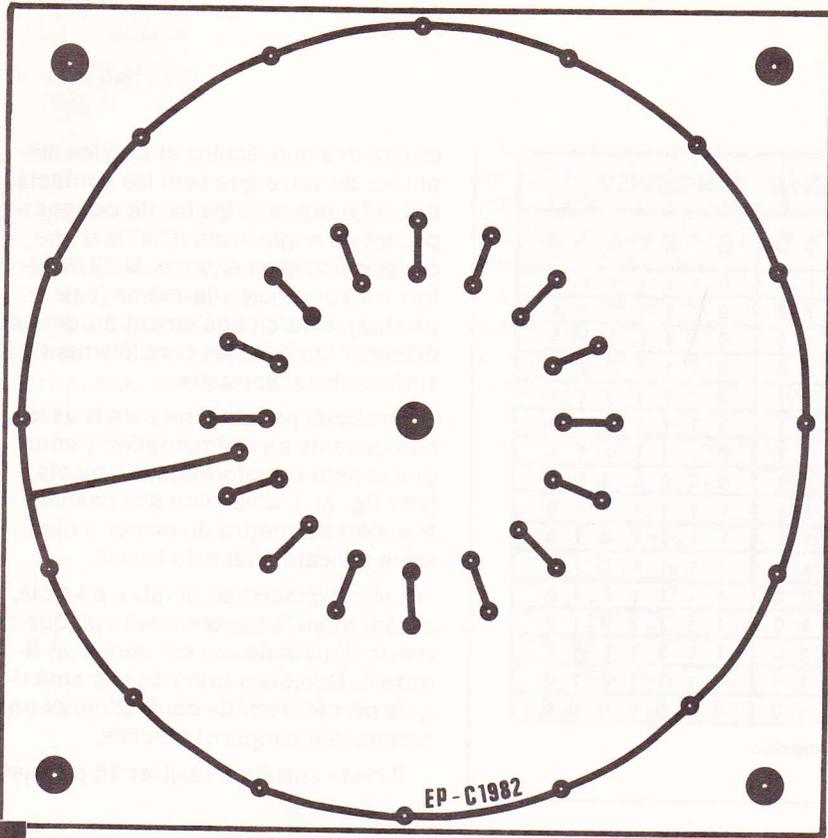
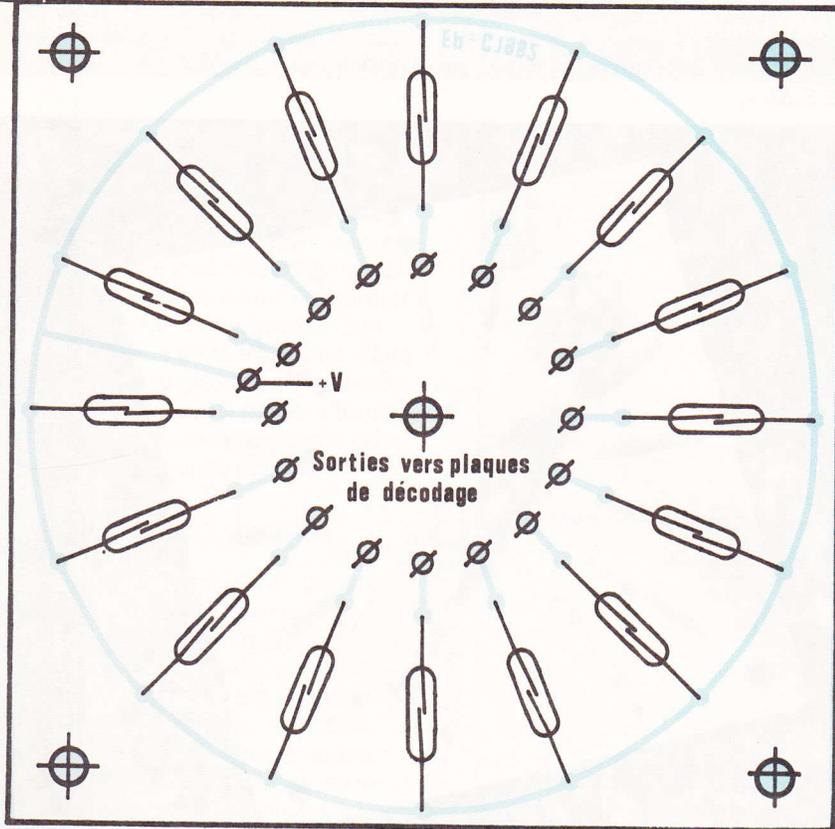
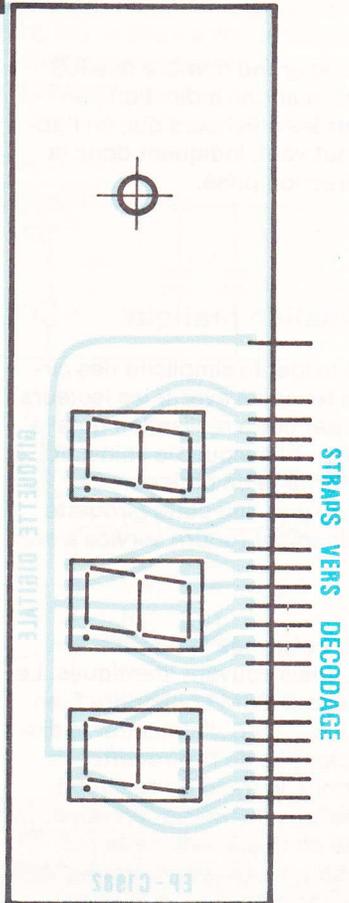
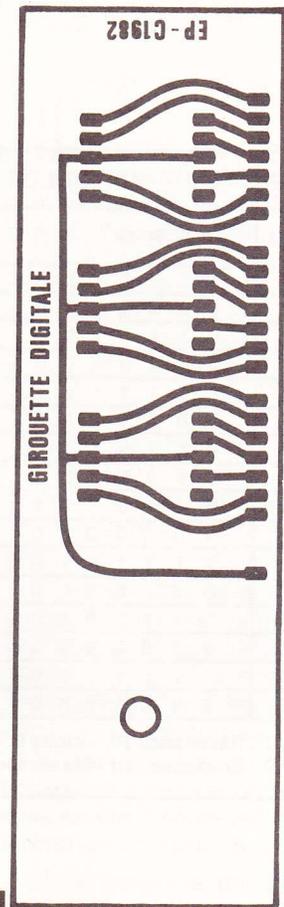


Fig. 6



16 contacts sous verre (ILS)

Fig. 5

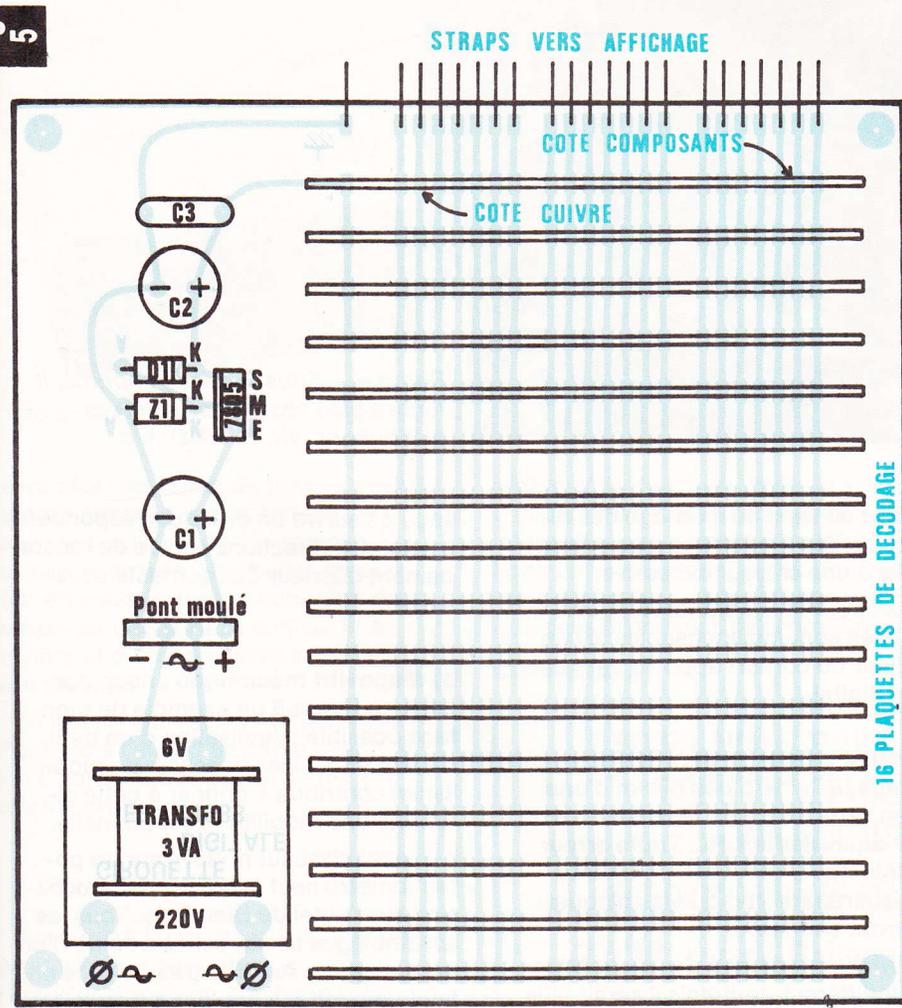
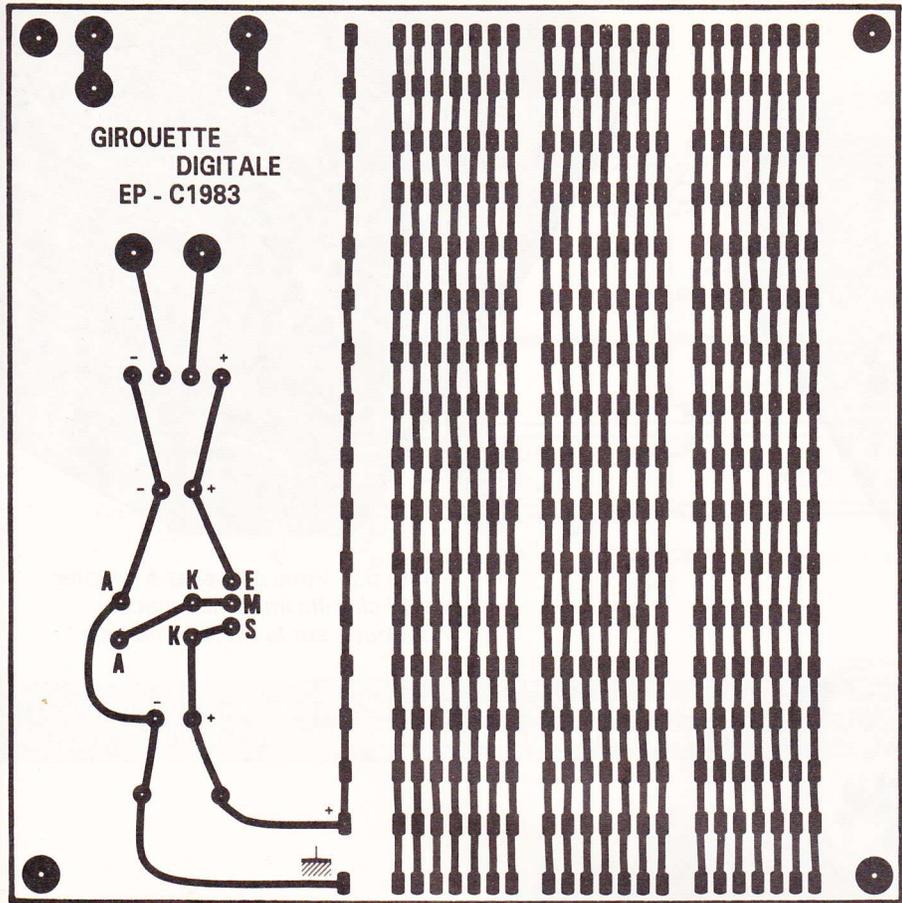
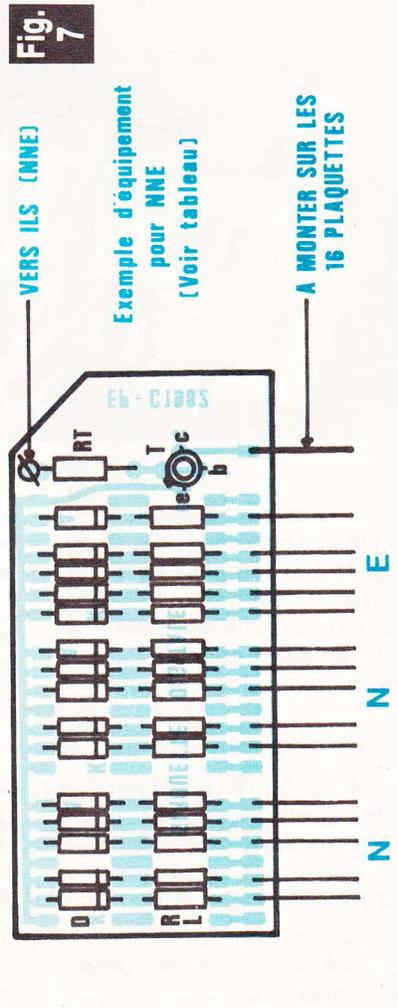
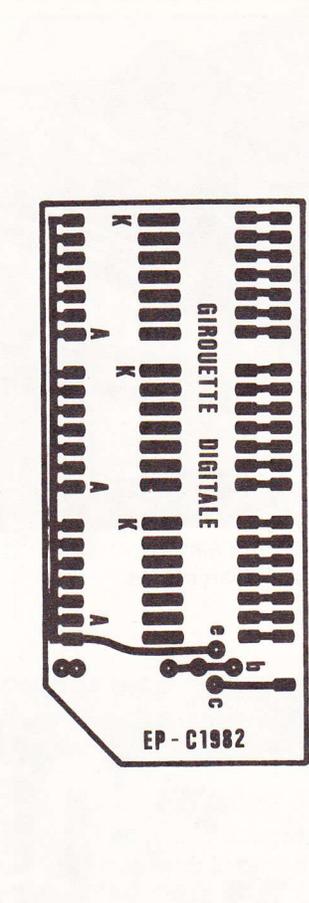


Fig. 7



La réalisation de cette girouette exigera l'emploi de plusieurs circuits imprimés. Les dessins publiés à l'échelle permettront de reproduire facilement les tracés des circuits imprimés. On reproduira seize fois le circuit imprimé supportant les diodes D, les résistances RL, RT, et le transistor T. L'exemple est donné pour la fonction « NNE ». On suivra les instructions du tableau de la figure 3.

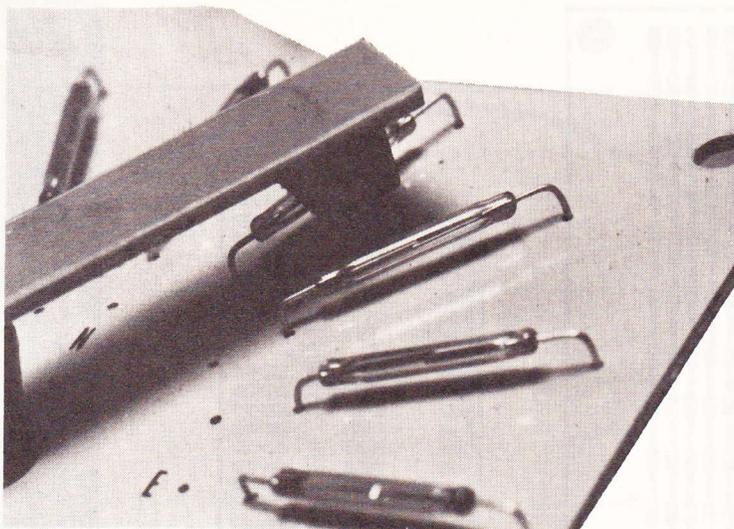


Photo 3. – Gros plan sur l'aimant mobile et les I.L.S. On aperçoit les deux lames souples.

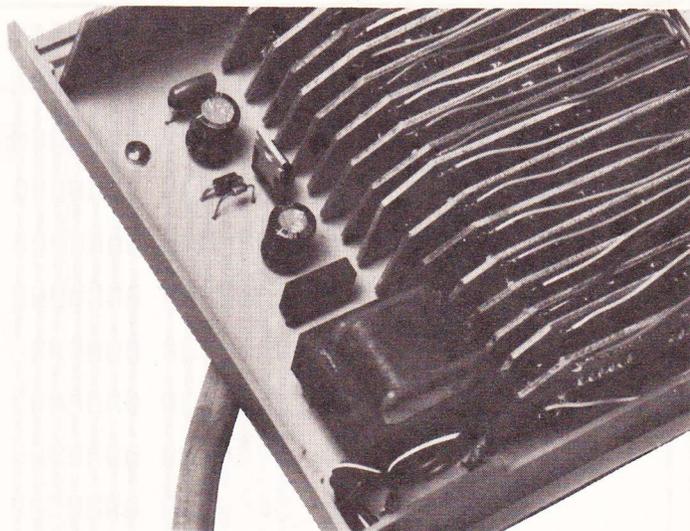


Photo 5. – Vous arriverez à coupler les 16 circuits imprimés placés « debout » sur la carte principale.

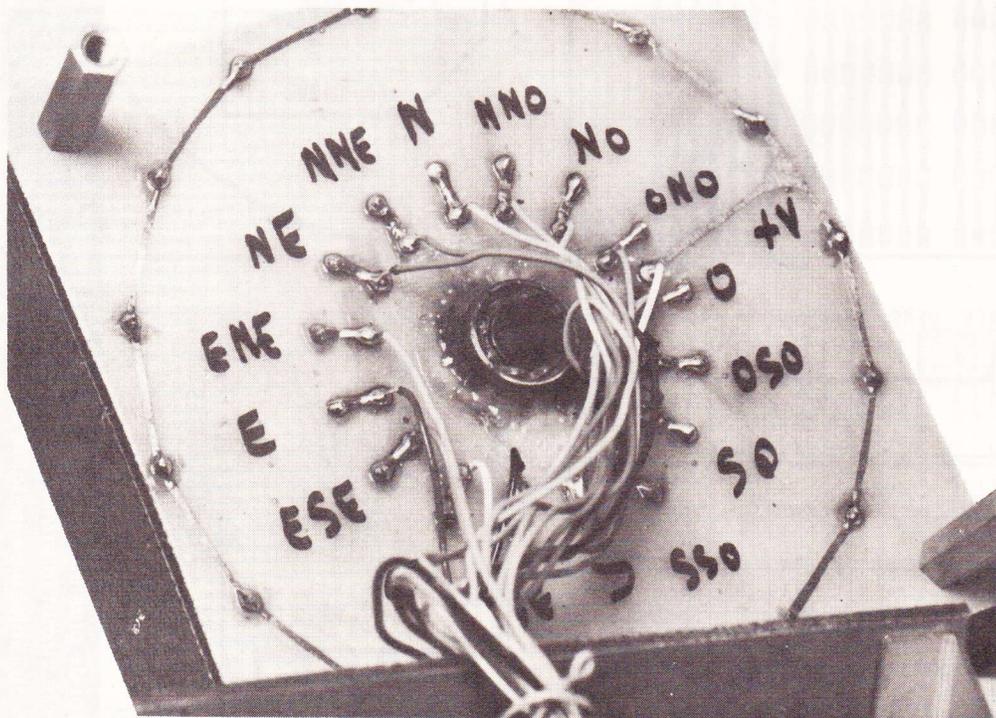


Photo 4. – Sous le circuit imprimé, il faudra bien repérer les diverses attributions NN, N, NNO, etc.

tes au dessin identique qui constitueront l'ensemble des circuits de décodage (voir **fig. 7**). Les composants à monter sur chacune des plaquettes dépendront des lettres à afficher. Une fois encore, le tableau 3 donnera toutes les indications utiles à ce sujet.

Quelques conseils tout de même :

- notez au stylo les lettres à afficher pour éviter de regrettables erreurs ultérieures. Chacune des plaquettes recevra un transistor T et sa résistance de base RT ;
- commencez par insérer les résistances RL dont l'une des pattes sera pliée et servira de connecteur ;

– veillez au sens de montage des diverses petites diodes et ne les soumettez pas à une chaleur excessive.

Ces opérations sont fort longues, mais elles sont indispensables si l'on veut jouir du confort apporté par l'affichage digital.

Chaque plaquette sera testée avant montage, à l'aide d'une pile et d'une LED en série avec une résistance de valeur équivalente à RL. Toute erreur non détectée à ce niveau serait très difficile à réparer lorsque les plaquettes seront soudées.

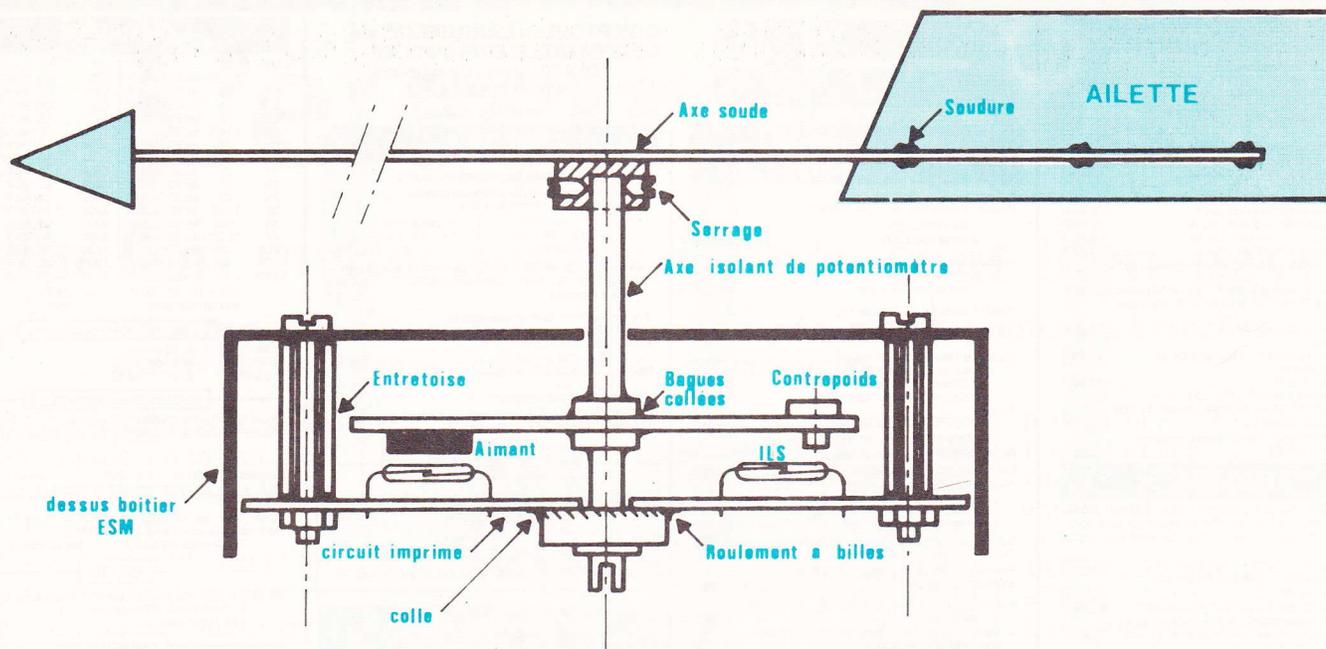
L'ordre de montage des plaquettes reste indifférent, toutefois il serait plus

sage de suivre un ordre correspondant à celui des directions en vue du raccordement ultérieur des contacts sous verre.

b) dispositif mécanique : nous donnons en **figure 8** un exemple de montage possible ; l'utilisation d'un petit roulement à billes (magasin de modélisme) contribue à donner à cette girouette une mobilité exceptionnelle.

L'axe utilisé fut prélevé sur un potentiomètre neuf sacrifié à cette occasion sur l'autel du Dieu Eole. Tous les assemblages furent collés à l'aide d'un produit genre Araldite très efficace en faible quantité. L'équipage mobile

Fig. 8



Des qualités d'exécution de la partie mécanique dépendront en grande partie les résultats escomptés. Ici, le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret ESM de référence EC 12/07 P.

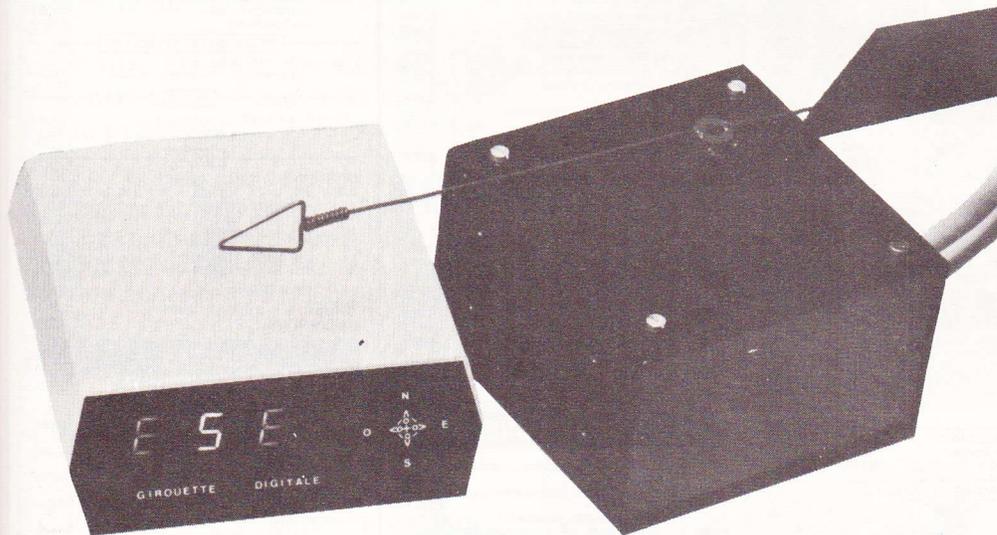


Photo 6. - La girouette en position « ESE »

devera être très léger, de plus, la masse du petit aimant est compensée par celle d'un boulon collé à l'opposé. Le capteur, à proprement parler, peut revêtir diverses formes, à condition de comporter une surface suffisante à l'arrière et d'être équilibré lui aussi (voir photos).

La liaison entre les 2 boîtiers sera effectuée à l'aide d'un câble téléphonique à nombreuses paires de fils. (17 exactement).

D - Conclusion

Il restera à l'utilisateur à positionner sa girouette convenablement de façon à pouvoir obtenir un affichage cohé-

rent avec la direction réelle du vent. L'expérience seule pourra vous aider à interpréter convenablement les indications de votre girouette électronique si vous désirez vous hasarder à faire quelques pronostics météorologiques.

Guy ISABEL

Liste des composants

- régulateur intégré 7805
- pont moulé ou 4 diodes 1N4001
- Z₁ : diode Zener 2,7 V environ
- D₁ : diode 1N 4001
- C₁ : C₂ : condensateur chimique vertical 100 µF/25 V
- C₃ : 100 nF
- transformateur à souder 220 V/6 V 3 VA
- 16 interrupteurs à lames souples (ILS à fermeture) + aimant
- T : 16 transistors 2N 2222 ou BC 337 boîtier plastique impératif
- toutes résistances 1/4 W
- RT : 16 résistances 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- RL : 200 résistances 300 ou 330 Ω
- D : 200 diodes 1N 4148 ou équivalent
- 3 afficheurs rouge 13 mm cathodes communes
- boîtier TEKO horloge D13 (affichage)
- boîtier ESM EC 12/07 FP (girouette)
- époxy, câble multiconducteur, matériel divers

**FAITES-NOUS PART DE VOS EXPERIMENTATIONS
PERSONNELLES EN NOUS SOUMETTANT
UNE MAQUETTE ELECTRONIQUE**

**ELECTRONIQUE PRATIQUE Service Collaboration
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris. Tél. : 200.33.05**

UN FONDU ENCHAÎNÉ AUTOMATIQUE

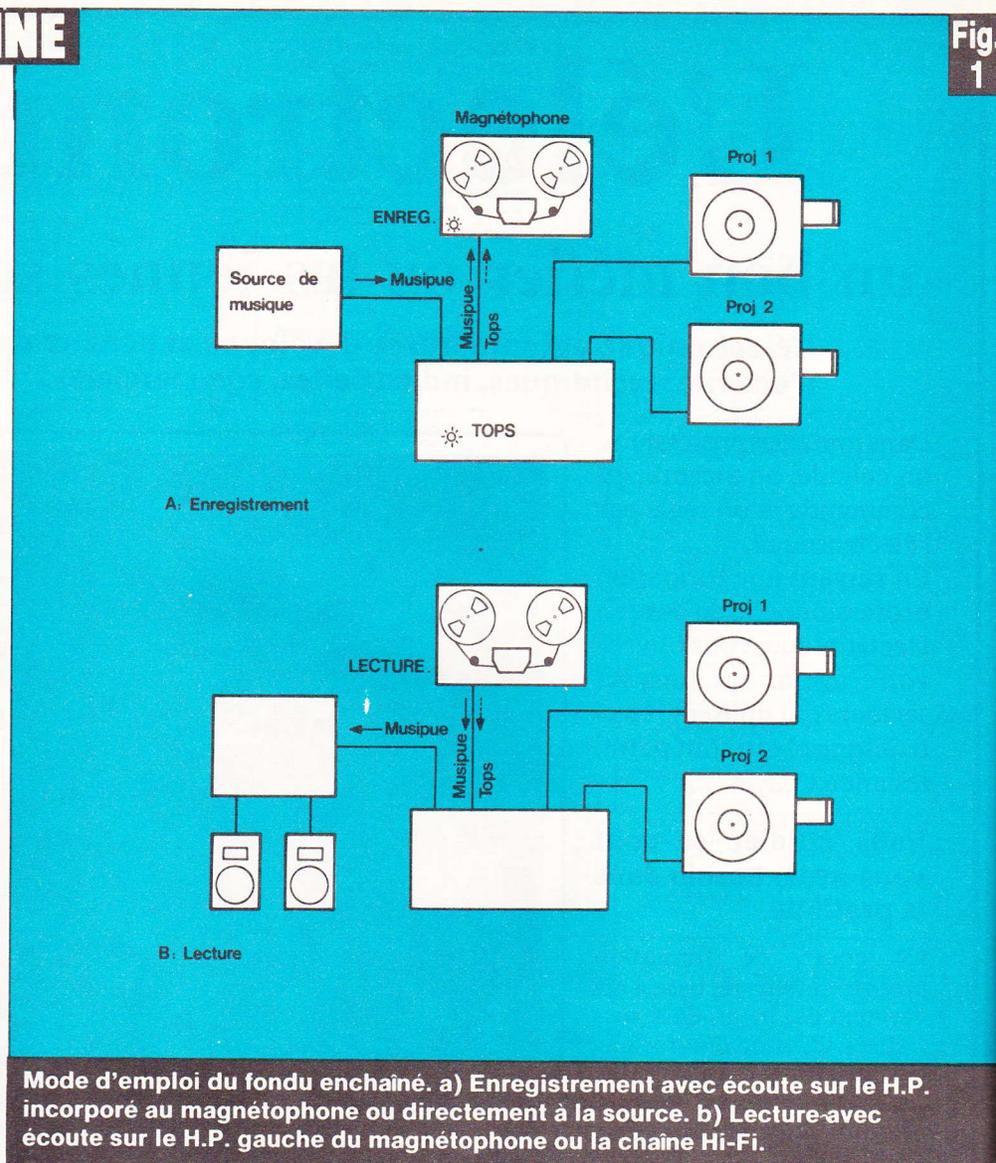
(suite de la page 75)

Pour une meilleure compréhension de notre montage, nous allons pour une fois quelque peu modifier le plan classique de cet article. En effet, avant d'aborder le schéma de principe, il nous semble préférable de présenter à nos lecteurs le mode d'emploi du modèle que nous décrivons.

I - Le mode d'emploi

L'utilisation de notre montage nécessite deux phases distinctes, schématisées par les figures 1a et 1b. La première correspond à la préparation du spectacle audiovisuel, c'est-à-dire à l'enregistrement de la musique et des « tops » de commande sur le magnétophone. La seconde correspond à l'exploitation de cet enregistrement, c'est-à-dire à la projection automatique et sonorisée de vos meilleures diapositives.

Examinons la figure 1a. Les diapositives à projeter ont été réparties alternativement dans les paniers des projecteurs I et II. Le magnétophone stéréophonique est muni d'une bande magnétique vierge et placé en position « enregistrement ». Une source auxiliaire fournit l'accompagnement musical de votre projection. (Cela peut être indifféremment une platine tourne-disques, un second magnétophone ou même la sortie d'une table de mixage si vos moyens sont plus importants.) La musique s'inscrit sur le canal gauche de l'enregistreur. Au moment choisi, appuyons brièvement sur le poussoir. Un « top » va s'enregistrer sur le canal droit du magnétophone. Simultanément, l'intensité lumineuse du projecteur I va décroître pendant que celle du projecteur II augmente. Sur l'écran, cela va se traduire par la disparition petit à petit de l'une des images et son remplacement par la suivante. Ce projecteur II va rester allumé jusqu'au « top » suivant qui provoquera alors le phénomène inverse. Un dispositif a été également prévu pour l'avancement des paniers et le changement des vues. Cela concerne évidemment à chaque fois le projecteur qui est éteint.



Mode d'emploi du fondu enchaîné. a) Enregistrement avec écoute sur le H.P. incorporé au magnétophone ou directement à la source. b) Lecture avec écoute sur le H.P. gauche du magnétophone ou la chaîne Hi-Fi.

A la lecture, c'est un peu le phénomène inverse qui va se produire. L'accompagnement musical pourra au choix être diffusé soit par le haut-parleur gauche du magnétophone (ou par tout autre HP supplémentaire), soit par l'intermédiaire d'une chaîne HiFi qui aura été branchée sur la prise « musique ». Dans ce dernier cas, de par le branchement de la prise (strap entre les bornes 3 et 5), la restitution musicale se fera par les deux enceintes droite et gauche.

De plus, à chacun des « tops » présent sur le canal droit de la bande magnétique correspondra le départ automatique du processus déjà décrit pour l'enregistrement : extinction de l'un des projecteurs, allumage du deuxième...

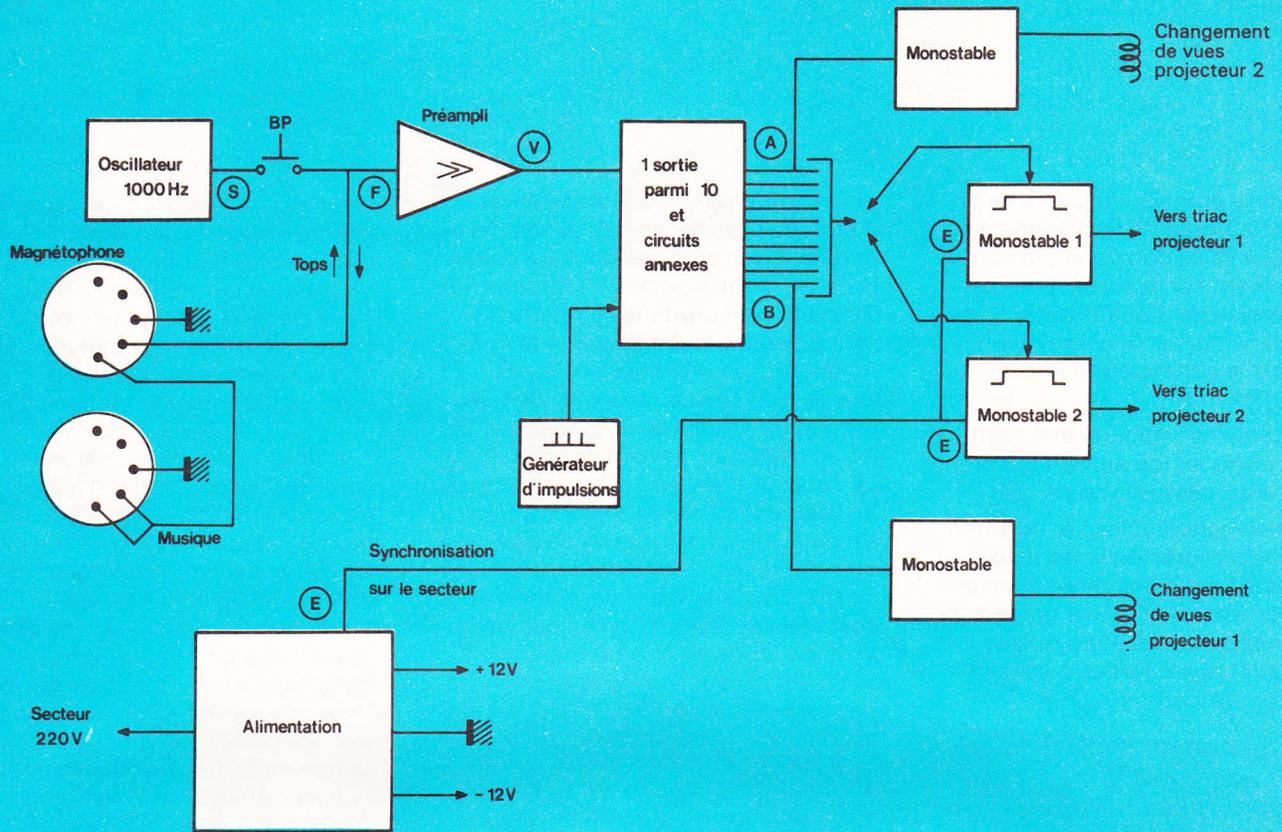
Maintenant que vous connaissez le mode de fonctionnement de ce petit appareil, vous êtes certainement plus à même d'en comprendre le schéma de principe.

II - Le synoptique

C'est en examinant les principes fondamentaux et les applications typiques du triac que nous est venue l'idée directrice de notre fondu enchaîné : nous allons fabriquer un double gradateur automatique.

Rappelons-nous : un triac n'est « grosso modo » qu'un interrupteur pour les courants alternatifs, mais un interrupteur qui a la faculté de pouvoir être commandé électroniquement. Outre ses deux bornes principales, nommées anode 1 (A₁) et anode 2 (A₂), il possède en effet une électrode de commande appelée « gâchette ». C'est grâce à cette borne que l'on peut obtenir la conduction du triac. Les possibilités de déclenchement sont nombreuses : commande par de l'alternatif, de l'alternatif redressé, par des impulsions, par une tension continue. C'est cette dernière solution que nous avons adoptée.

Fig. 2



En fait, l'idée maîtresse de ce fondu enchaîné repose sur l'utilisation d'un double gradateur automatique.

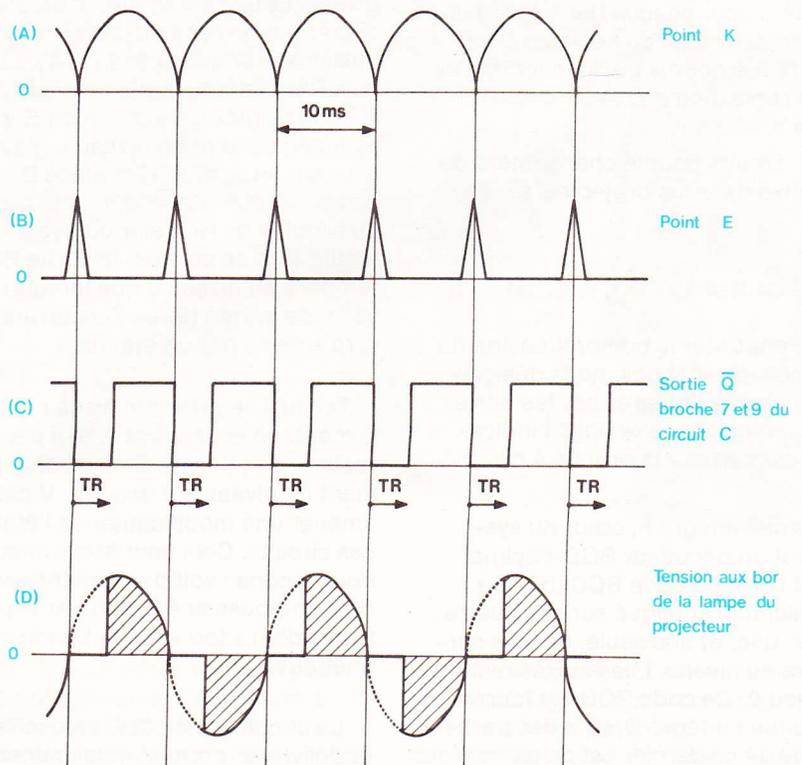
Dans un gradateur, on ne permet la conduction du triac qu'avec un retard T_r sur le passage à zéro de la tension alternative. La tension appliquée à la charge correspond donc uniquement à la zone grisée de la figure 3 ligne D. Dans le cas d'une ampoule alimentée par le secteur 50 Hz, ce temps T_r peut varier entre 0 et 10 ms (durée d'une demi-sinusoïde). Pour un retard nul, la tension secteur est appliquée intégralement à la lampe et l'éclairage est maximum. Pour un temps T_r égal à 5 ms, le retard correspond à 1/4 de sinusoïde, et l'on peut observer un éclairage à demi-puissance.

L'idée de base de notre fondu enchaîné découle directement de ces quelques principes. On va alimenter les lampes de deux projecteurs au travers de deux triacs, avec des retards T_{r1} et T_{r2} variables. Ainsi, par exemple, si T_{r1} est nul, T_{r2} sera maximum, et vice versa, avec toutes les positions intermédiaires possibles.

Examinons le schéma synoptique de la figure 2.

– Le cœur du système est un circuit intégré comportant dix sorties. Au départ, seule la sortie A est au niveau 1 ; les neuf autres sont au niveau 0.

Fig. 3



Allure des différents signaux en divers points du montage. La zone grisée de la dernière ligne correspond à la tension appliquée à la charge.

Lorsque le premier « top » va se présenter sur la borne V, le système qui était bloqué va se débloquent, et le niveau 1 présent sur la sortie A va passer successivement d'une sortie à l'autre jusqu'à la borne B, à un rythme imposé par le générateur d'impulsions.

Le système se rebloque dans cette situation jusqu'au top suivant qui provoquera le processus inverse.

– Les deux monostables I et II pilotent les triacs incorporés dans les deux projecteurs. Leur constante de temps peut varier entre 0 et 10 ms grâce à un réseau de résistances et de diodes branché sur les dix sorties du circuit intégré.

Sur ce synoptique, nous trouvons également :

- un oscillateur délivrant une tension sinusoïdale à une fréquence de 1 000 Hz environ,
- un préamplificateur,
- une alimentation délivrant deux tensions continues de + 12 et – 12 V. Cette dernière fournit également des impulsions pour chacun des passages à zéro de la tension du secteur. Elles sont utilisées pour le déclenchement et la synchronisation des deux monostables I et II,
- deux circuits pour le changement de diapositive dans les projecteurs.

III – Le schéma (fig. 4 et 5)

Afin de faciliter la compréhension de toutes nos explications, nous désignons les circuits intégrés par les lettres A, B, C... Ainsi, par exemple, l'indication A₄ concernera la broche 4 du circuit A.

Le circuit intégré F, cœur du système, est un décodeur BCD-décimal. Suivant l'état du code BCD (binaire codé décimal) appliqué sur ses quatre entrées, une, et une seule, des dix sorties sera au niveau 1, les autres restant au niveau 0. Ce code BCD est fourni par le circuit intégré D. Une des particularités de ce dernier est de pouvoir soit compter, soit décompter. Ainsi, pour un état logique haut présenté à l'entrée « up/down », le compteur avance, et, inversement, il « recule »

pour un état bas. Les changements d'états des quatre sorties se font au rythme des impulsions appliquées sur la borne d'entrée « clock » (broche 15). Celles-ci sont produites en permanence par le transistor unijonction T₁. Au départ, le condensateur C₁₆ se charge à travers la résistance R₁₀. A partir d'un certain seuil, la jonction E-B1 du transistor devient conductrice. Le condensateur se décharge alors brutalement dans R₁₂ et donne naissance à une courte impulsion positive. Le cycle recommence par la recharge de C₁₆. La durée entre deux impulsions successives est déterminée par les valeurs de C₁₆ et de R₁₀. Le transistor T₂ assure la mise en forme et le calibrage de ces impulsions.

A la mise sous tension, les quatre sorties A, B, C, D (bornes D₆, D₁₁, D₁₄ et D₂) se trouvent automatiquement portées à un niveau logique bas (RAZ à la borne 1 grâce à l'impulsion produite par C₇ et R₁₅, et broches 4, 12, 13, 3 en permanence à la masse). De ce fait, seule la sortie F₃ est à 1 (point A). Ce niveau logique haut est transmis aux bornes E₄ et E₃. Il assure le blocage du circuit D et le rend insensible aux impulsions produites par T₁ et T₂. La bascule RS, constituée par les deux portes NOR restantes dans le circuit E, présente également un niveau logique haut sur sa sortie E₁₀ et place D en position « comptage ». Il n'est peut-être inutile de rappeler qu'avec un flip-flop de ce type, la sortie E₁₀ ne tombera au niveau 0 que lorsque sa seconde entrée (E₈ en l'occurrence) sera activée par un état haut.

Tel qu'il se présente en ce moment, le montage est au repos, et il peut y rester indéfiniment. Seul un changement du niveau sur le point V peut amener une modification de l'état de ces circuits. Cela peut être obtenu de deux façons : soit par la manœuvre du bouton-poussoir BP, soit par la présence d'un « top » sur la bande magnétique.

Le circuit A est câblé en oscillateur et délivre en permanence une tension sinusoïdale. C'est un schéma désormais classique qui ne demande aucune mise au point. Pour une meilleure forme de la sinusoïde, il faut que les

deux condensateurs C₁ et C₂ soient identiques ainsi que les deux résistances R₂ et R₃. L'onde obtenue est bien symétrique par rapport au 0 V. La résistance R₅ et le potentiomètre P sont destinés à réduire l'amplitude du signal et à la rendre compatible avec l'entrée ligne de tout magnétophone courant.

Lorsque nous manœuvrons le poussoir BP pendant un court instant, nous envoyons un train d'onde sur le canal droit du magnétophone d'une part, et à l'entrée de l'ampli opérationnel B d'autre part (point F). Celui-ci n'a ici qu'un rôle d'amplification du signal reçu. Son gain à 1 000 Hz est en première approximation égale à $-R_7/R_6$. Pour une meilleure immunité contre les signaux parasites, nous avons volontairement limité son gain vers les fréquences élevées (rôle de C₅) et vers les fréquences basses (rôle de C₄). Le signal alternatif recueilli à la sortie B₁₀ possède maintenant une amplitude suffisante pour pouvoir traverser la diode D et charger le condensateur C₆. Lorsque le signal alternatif est supprimé, ce dernier se décharge dans R₉. Nous recueillons donc au point V une tension continue égale à environ 12 V lorsque nous manœuvrons le poussoir BP ou lors de la présence d'un train d'onde à 1 000 Hz sur la bande magnétique. Cette tension devient nulle dans le cas contraire.

Actionnons le poussoir BP pendant un court instant. Comme nous venons de le voir, il apparaît alors un bref niveau logique haut au point V. Ce dernier est suffisant pour changer l'état de la sortie E₃ et débloquent le comptage du circuit D. Les niveaux des quatre sorties A, B, C, D vont se modifier au rythme imposé par T₁, d'où le défilement du niveau logique 1 de la sortie F₃ à F₁₄, puis F₂... jusqu'à la dernière F₅ (point B). A ce stade, deux phénomènes se produisent : d'une part le reblocage du circuit D (niveau 1 sur E₅ et E₆ et donc sur E₃) et d'autre part le changement de l'état de la sortie E₁₀ (D commuté en fonction décomptage). Le système va rester dans cette situation là jusqu'au prochain changement d'état du point V. A ce moment-là, nous aurons le processus inverse, à savoir un défilement décroissant du niveau logique 1 sur les sorties du circuit

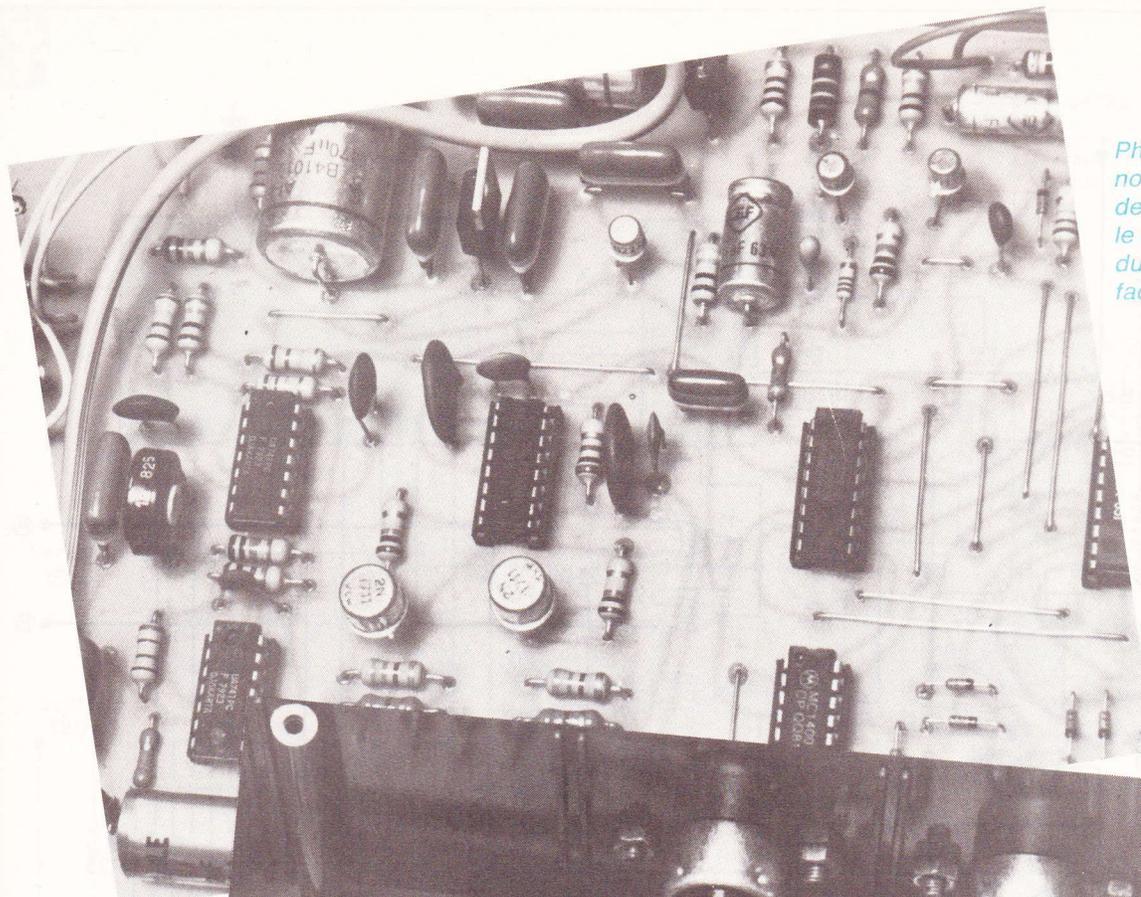


Photo 2. – De nombreux straps de liaison éviteront le circuit imprimé du type double face.

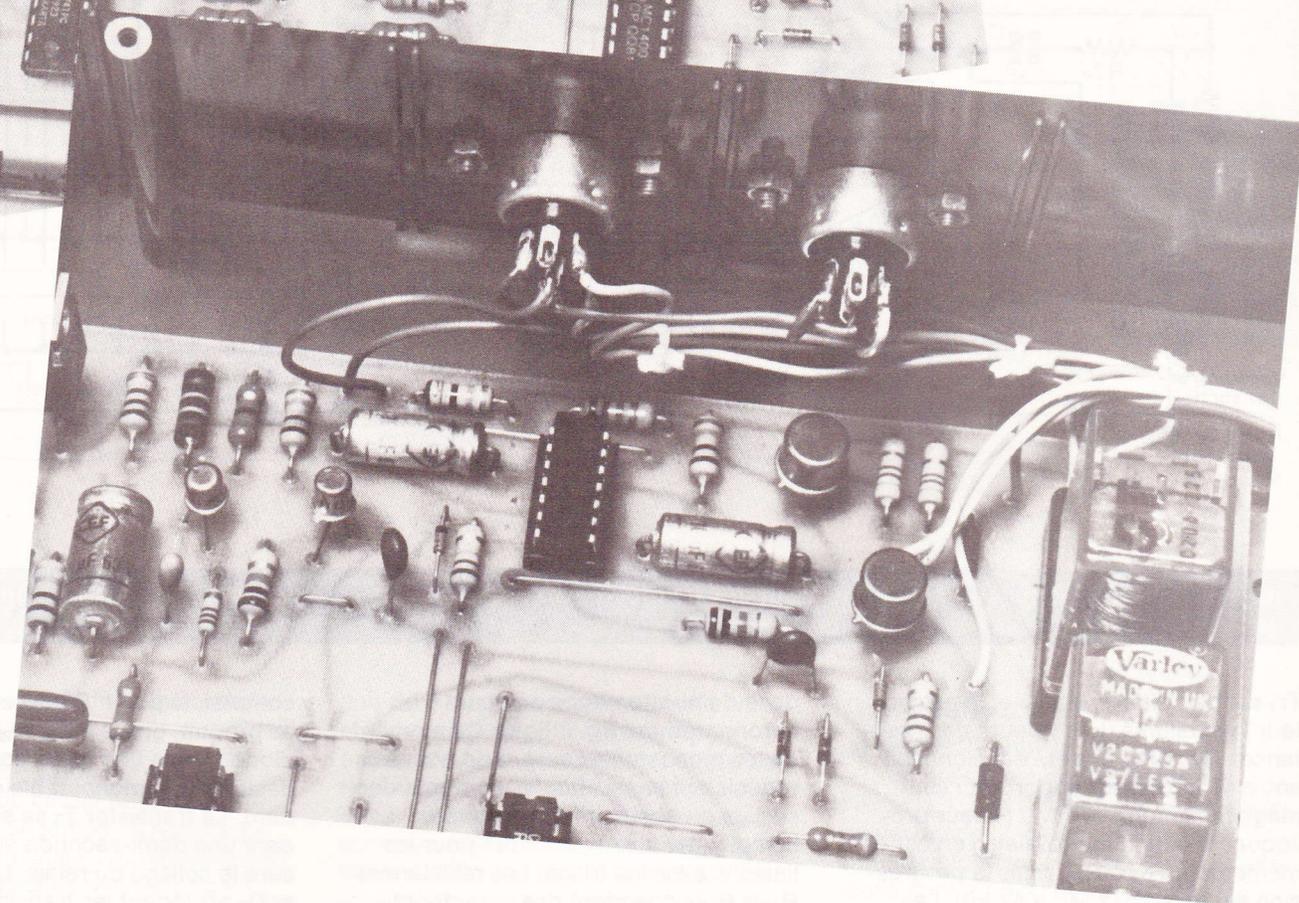


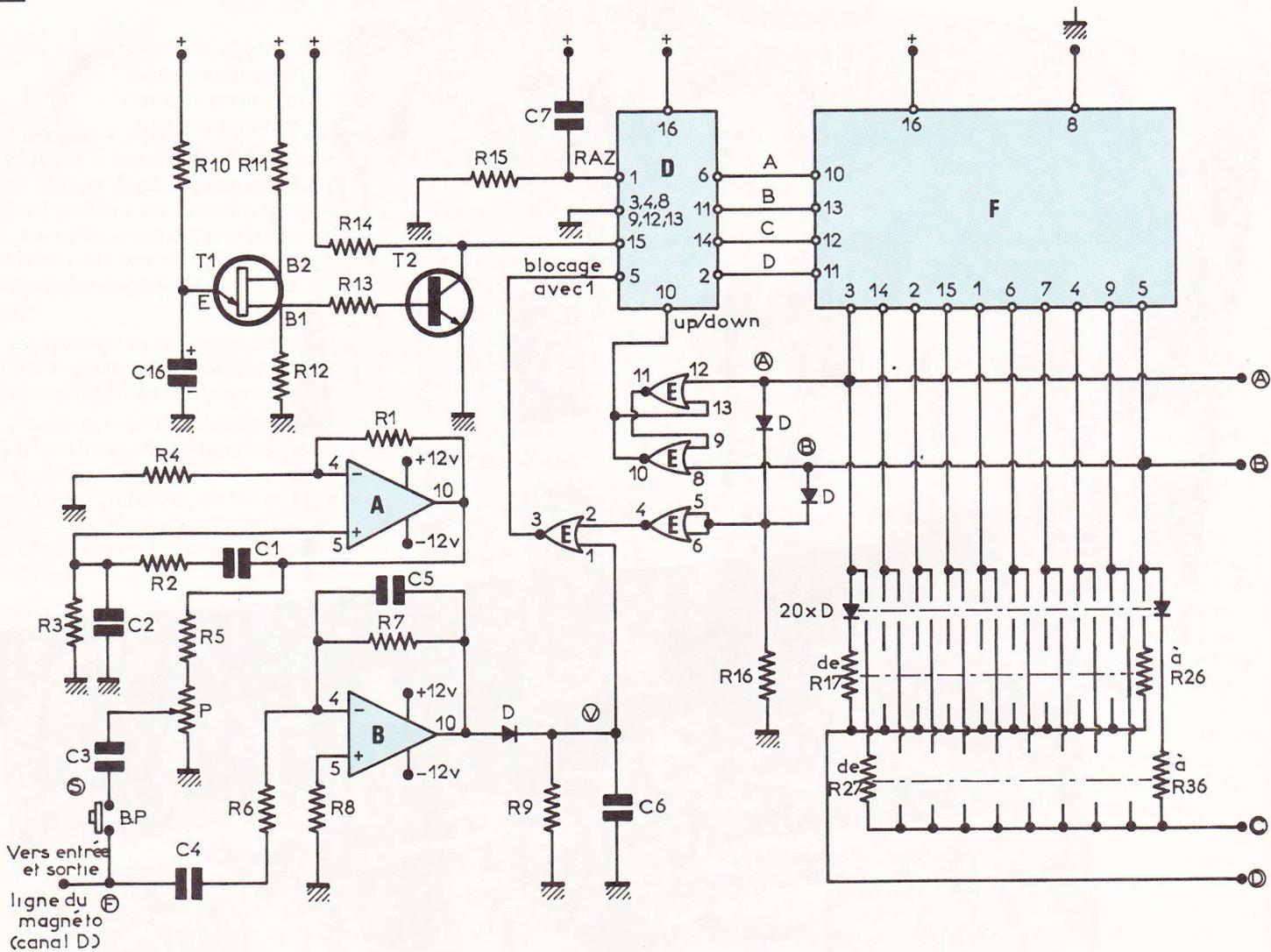
Photo 3. – Câblage des prises « DIN » de raccordement.

intégré F (sortie F₅, puis F₉... jusqu'à F₃).

Les deux monostables I et II pilotant les triacs sont réunis dans un unique circuit intégré C. Les retards Tr₁ et Tr₂ ne dépendent que de quelques composants extérieurs : les condensateurs C₁₀ ou C₁₁, et des résistances. Ces der-

nières sont en principe à relier au pôle positif de l'alimentation. Mais dans le cas présent, elles ont été reliées aux dix sorties du circuit intégré F, et seules sont « actives » à un moment donné celles qui sont reliées à la sortie portée à un niveau logique haut. Ainsi, par exemple, à la mise sous tension,

c'est la broche F₃ qui est au niveau 1. Le retard Tr₂ ne dépend alors que des valeurs de la résistance R₁₇ et du condensateur C₁₁. Comme il a été fixé à environ 10 ms, le projecteur II est éteint. De même, Tr₁ ne dépend que de valeurs de C₁₀ et de R₂₇. Cette dernière ayant une valeur relativement faible,



Schémas de principe du fondu enchaîné. Pour une meilleure compréhension, l'auteur a baptisé de lettres majuscules les circuits. L'alimentation est confiée à deux circuits régulateurs 12 V.

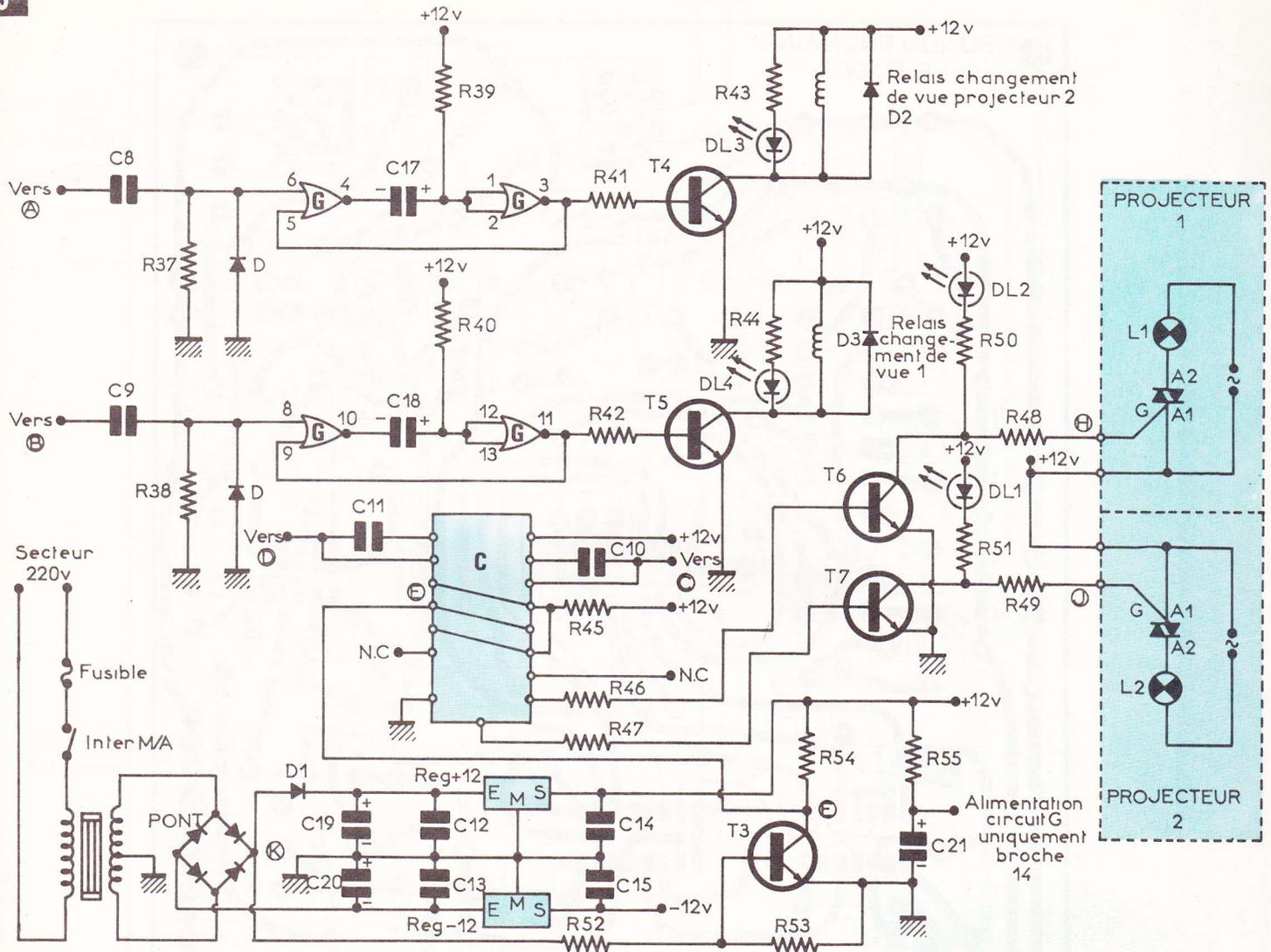
T_{r1} est peu différent de 0 et le projecteur I est allumé. Les valeurs des résistances R_{27} à R_{36} ont été échelonnées entre 47 k Ω (valeur apportant l'allumage maximum) et 1 M Ω (valeur provoquant l'extinction totale). Il en est de même pour R_{17} à R_{26} , mais la progression est inverse (1 M Ω à 47 k Ω). Les vingt diodes isolent les sorties du circuit F les unes avec les autres et évitent ainsi les interactions des résistances entre elles. Chacun de ces deux monostables possède deux sorties complémentaires (Q et \bar{Q}). Nous n'utiliserons pour notre montage que celles qui sont marquées \bar{Q} . Sur ces sorties, nous obtiendrons donc d'abord un niveau 0 dont la durée dépend des éléments cités précédemment, puis ensuite un niveau logique 1 jusqu'à la fin

de la demi-alternance en cours (voir chronogramme **fig. 3 ligne C**), moment où les monostables seront de nouveau redéclenchés. Les faibles courants des sorties du circuit intégré imposent l'emploi de deux transistors pour les liaisons avec les triacs. Les résistances R_{46} à R_{49} dépendent des caractéristiques de ces derniers et pourront être modifiées le cas échéant.

Les deux monostables supplémentaires qui ont été ajoutés (circuit G) permettent le changement de diapositive et l'avancement du panier dans le projecteur qui est éteint. Leur constante de temps ne dépend que de R_{39} et C_{17} pour l'un, et C_{18} et R_{40} pour le second. Les impulsions de commande proviennent des points A et B. Ainsi, par exemple, lorsque, après un cycle

complet, le point B passe de 0 à 1, il se produit, grâce à C_9 , R_{38} et à la diode D, une fine impulsion positive qui déclenche le monostable correspondant. Le transistor T_5 se sature pendant une demi-seconde environ et assure le collage du relais. Les diodes D_2 et D_3 protègent les transistors contre les effets selfiques des bobines des relais.

L'alimentation est classique et ne demande que peu de commentaires. Elle est construite autour d'un transformateur avec un secondaire à point milieu et de deux régulateurs délivrant les tensions + 12 et - 12 V. Les condensateurs C_{19} et C_{20} assurent le filtrage des tensions redressées après le pont de diodes. Les quatre condensateurs C_{12} à C_{15} ne sont pas obligatoi-



intégrés. Le cœur du système emploie le circuit intégré « F » qui est un décodeur BCD décimal.

res mais améliorent le fonctionnement des deux régulateurs.

La seule petite astuce réside dans l'alimentation du circuit intégré G. Par leur constante de temps, la résistance R₅₅ et le condensateur C₂₁ diffèrent de quelques fractions de seconde l'alimentation du circuit G. Ce léger retard par rapport à la montée en tension du reste du montage (et en particulier du point A) supprime tout déclenchement prématuré de l'un des deux monostables. Ce dispositif évite le changement de la première diapositive contenue dans le projecteur II lors de la mise sous tension du fondu enchaîné.

Le signal redressé du point K est également utilisé pour la production des impulsions nécessaires au déclen-

chement des monostables I et II contenus dans le circuit intégré C. Après passage à travers le pont constitué par R₅₂ et R₅₃, ce signal est appliqué à la base du transistor T₃. A son collecteur sont recueillies des impulsions parfaitement calibrées (fig. 3 ligne B). Elles sont appliquées aux bornes 4 et 12 du circuit intégré et permettent le déclenchement simultané des deux monostables à chacun des passages à zéro de la tension du secteur.

Rappelons que ces monostables sont munis de deux entrées différentes, les unes sensibles au front montant des impulsions de commande, les autres au front descendant. Nous n'employons ici que les premières, les secondes seront alors reliées au + à travers la résistance R₄₅.

IV - Réalisation

a) Le circuit imprimé.

Son dessin est donné figure 6 à l'échelle 1. Il est réalisé sur une plaque en verre époxy, ce qui assure une bonne rigidité au montage. Les dimensions sont 23,5 x 14 cm. Toutes les connexions sont réalisées à l'aide de pastilles de 2,54 mm de diamètre 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.

Après l'attaque au perchlore, la plaque sera nettoyée puis percée (∅ 0,8 mm ou 1 mm pour les composants, 3,2 mm pour les vis).

FONDU ENCHAINE
E-P 1983

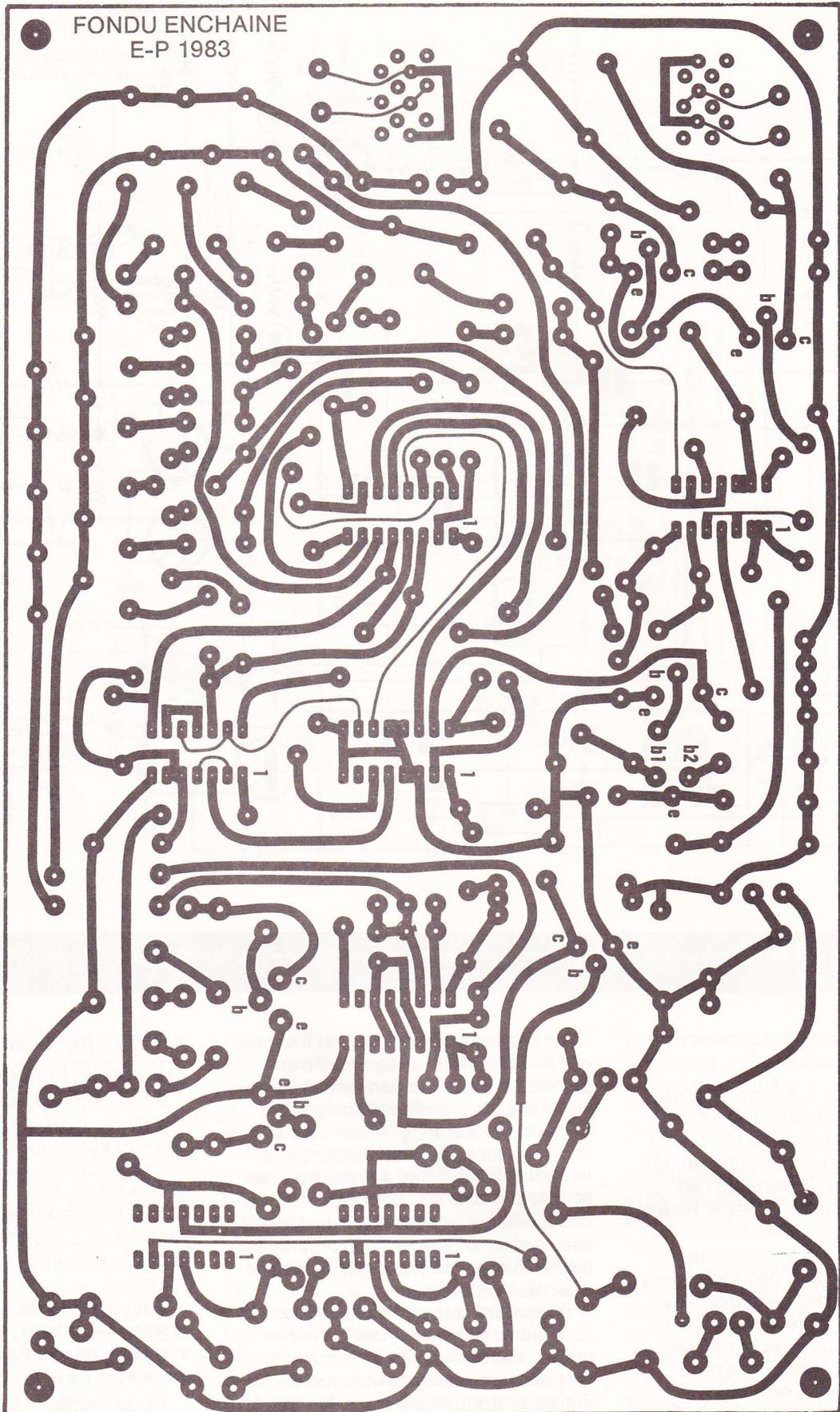
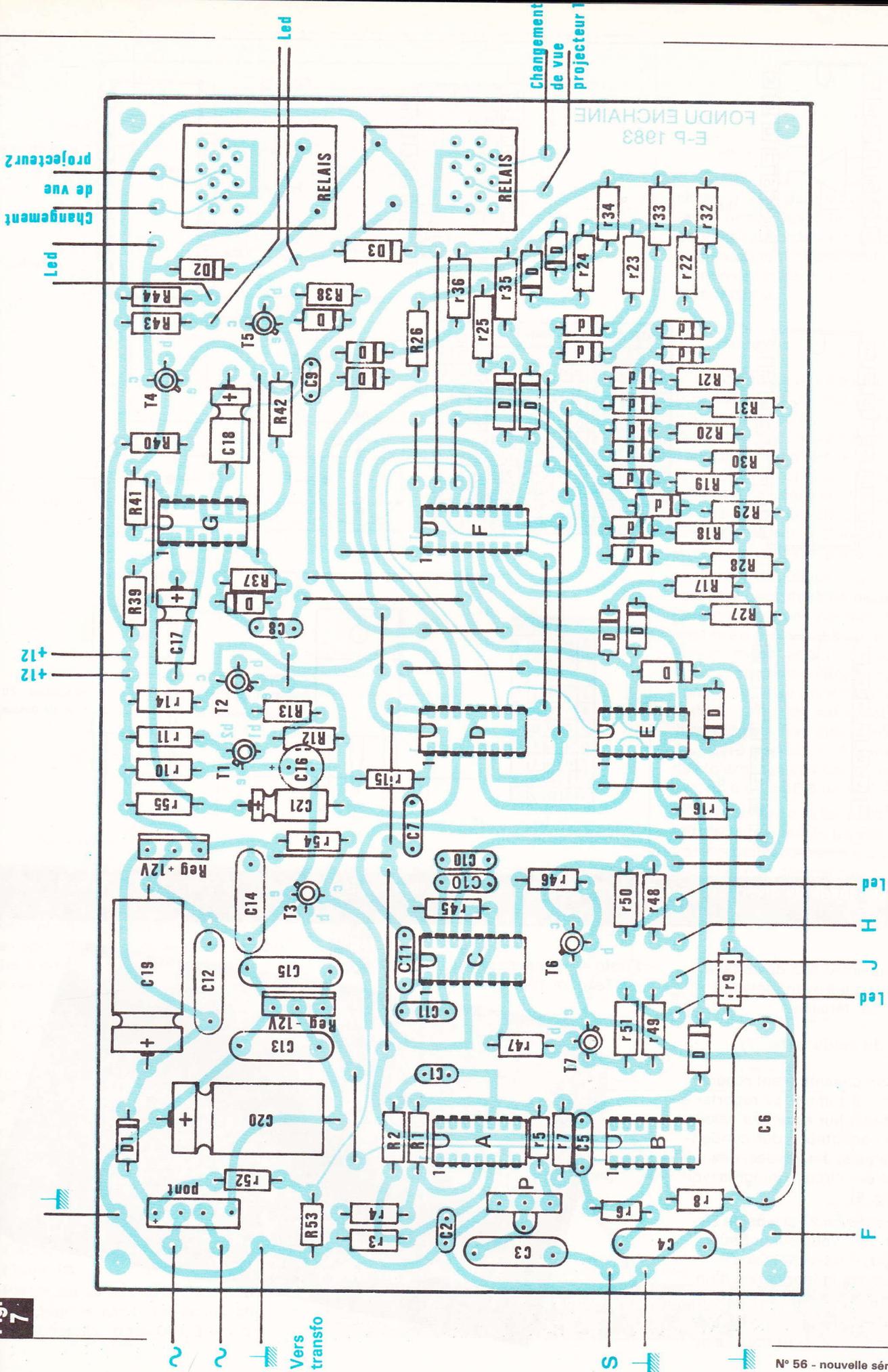


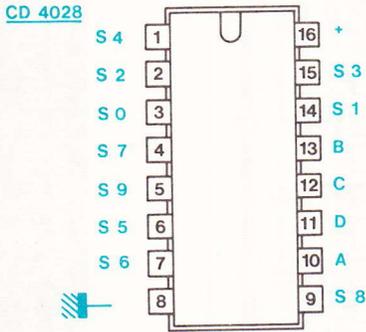
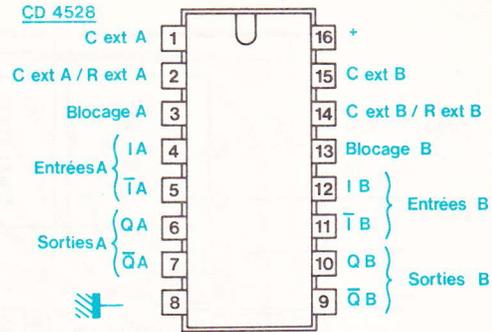
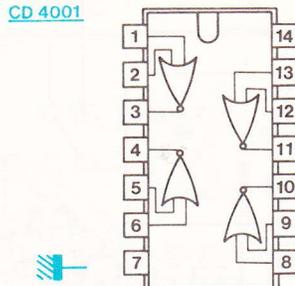
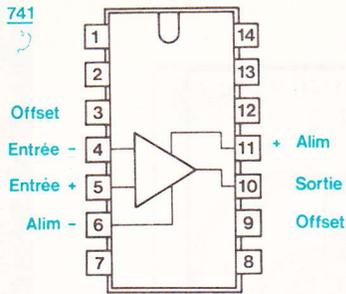
Fig. 6

Fig. 7

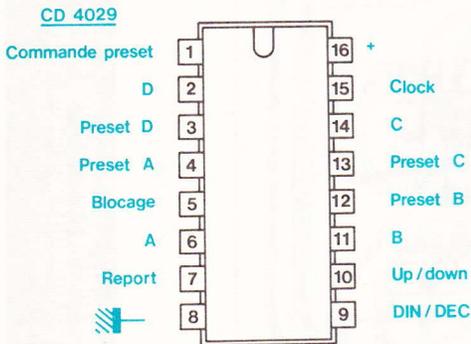
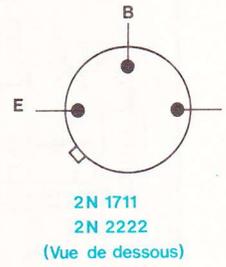
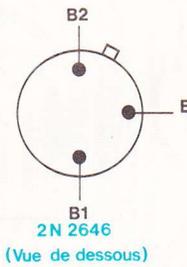


Le tracé du circuit imprimé se reproduira de préférence par le biais de la méthode photographique, compte tenu de la complexité de son tracé. Publié à l'échelle 1, vous pourrez facilement en tirer un film à l'aide des produits spéciaux (CIF). Par ailleurs, l'implantation des éléments nécessite la mise en place de straps de liaison.

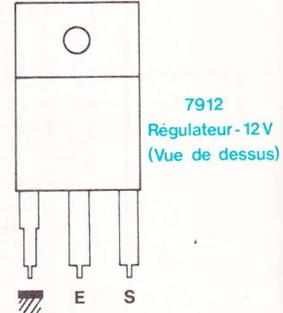
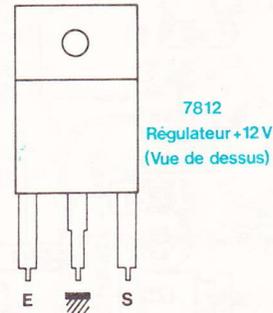
Fig. 8



ENTREE				SORTIE									
D	C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1



	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1



Rappels du brochage de divers composants et table de vérités. Attention aux régulateurs + 12 V et - 12 V, à ne pas confondre.

Nous n'insisterons pas davantage, toutes ces pratiques ayant déjà fait l'objet d'articles détaillés.

b) Câblage du module (fig. 7)

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 **fig. 8**).

Ne pas oublier les 23 straps de liaison. Leur nombre vous paraît peut-être important, mais c'est le seul moyen pour éviter la fabrication d'un circuit imprimé double face.

Se souvenir également que les circuits intégrés C.MOS sont fragiles et

Photo 4. - Face avant du coffret pupitre Teko, de référence 364.

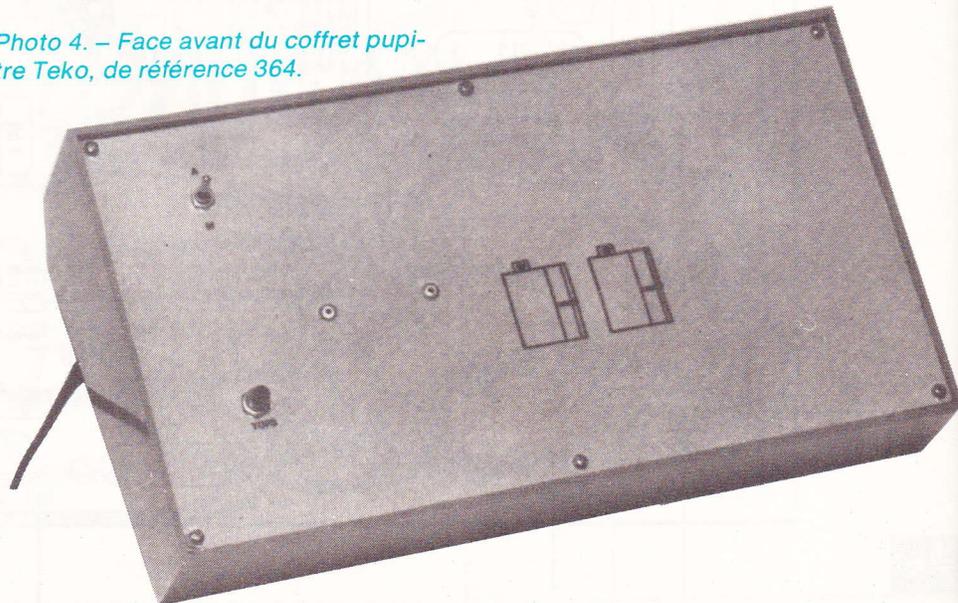
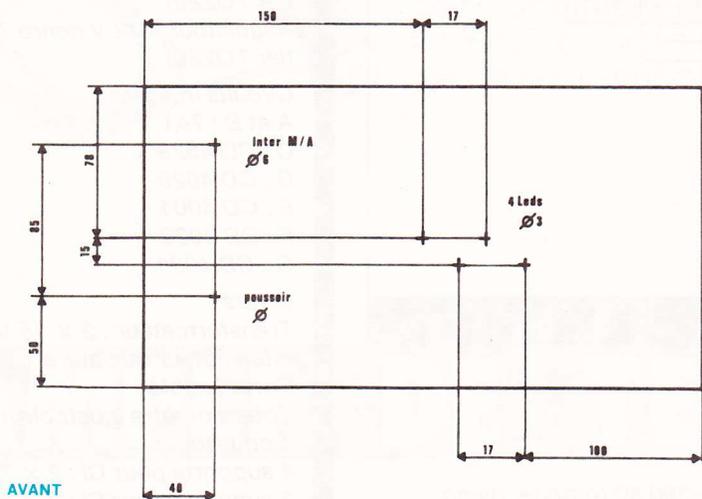
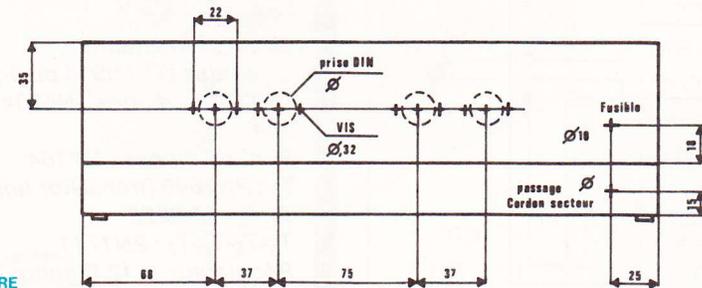
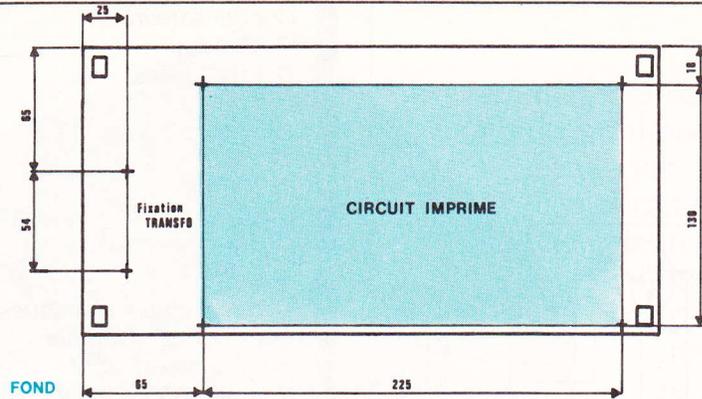


Fig. 9



Un coffret Teko, pupitre 364, abritera la carte imprimée.

demandent quelques précautions lors des opérations de soudage. Ne pas hésiter à employer des supports pour ceux-ci.

c) Mise en coffret

Toutes les cotes et indications pour le perçage du coffret sont données à la figure 9.

Positionner les quelques éléments extérieurs au circuit imprimé (inter, poussoir...). Percer la face avant (∅ 3 mm) et immobiliser les quatre diodes LED par quelques gouttes de colle. Fixer dans le fond du boîtier le transformateur et le circuit.

Câbler l'ensemble comme indiqué à la figure 10.

Placer sur la face arrière les quatre prises sur les liaisons avec les différents appareils : prise DIN, 5 + 1 bro-

ches sur 240° pour les deux projecteurs, prises DIN, 5 broches sur 180° pour les raccords avec la source et le magnétophone. Vous devrez également monter les quatre cordons correspondants.

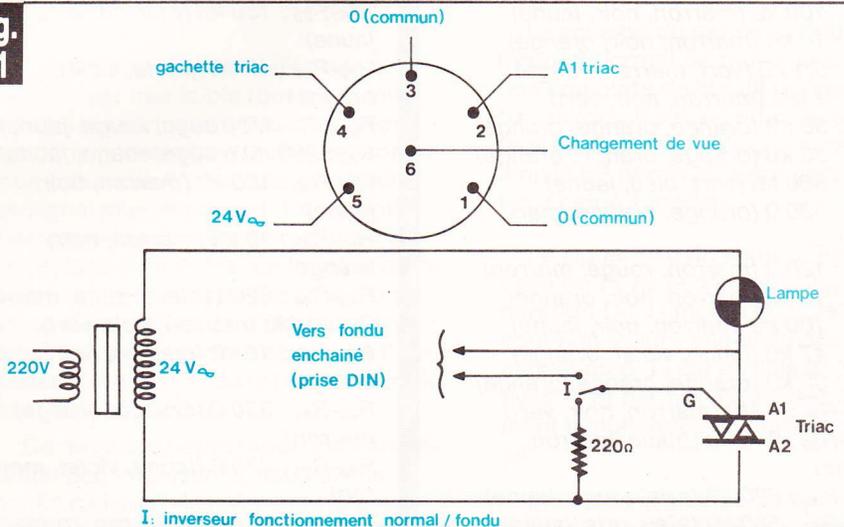
d) Remarques

– Si vos projecteurs de diapositives ne possèdent pas de triacs incorporés, vous devrez les en munir, mais cela ne doit poser aucun problème. Inspirez-vous du schéma relevé sur les projecteurs de l'auteur (fig. 11). Ne pas oublier que les triacs sont des composants qui peuvent chauffer. Ne pas hésiter à les munir d'un petit radiateur (chute d'aluminium par exemple).

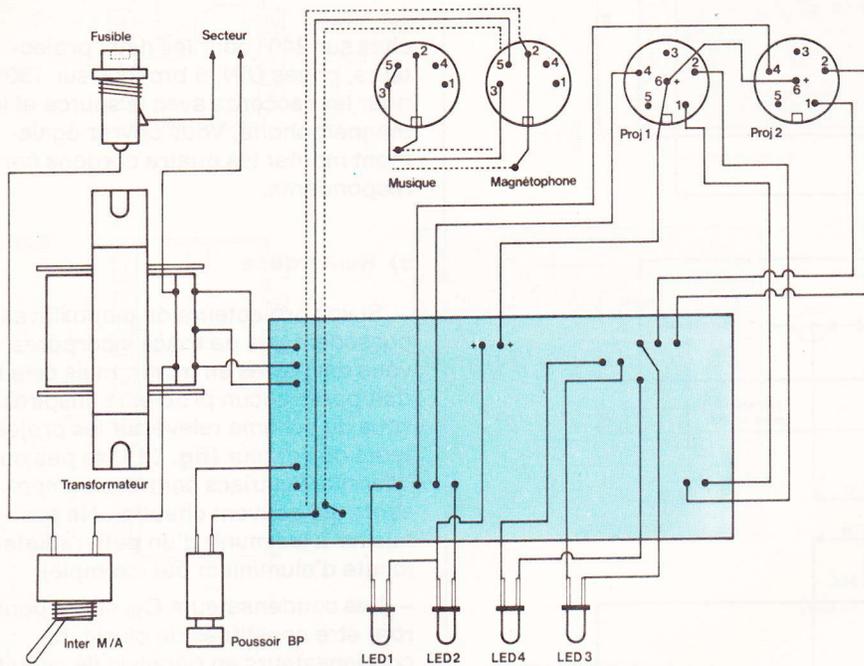
– Les condensateurs C₁₀ et C₁₁ pourront être constitués de plusieurs condensateurs en parallèle (le circuit imprimé a été prévu à cet effet), et les valeurs seront adaptées pour obtenir le cycle complet allumage max., extinction totale. Cela revient en fait à régler la durée max. des monostables à une valeur légèrement inférieure à 10 ms. Sur notre maquette, et compte tenu des tolérances des composants utilisés, on a C₁₁ : 15,6 nF et C₁₀ : 13 nF.

– Bien vérifier que les deux projecteurs sont alimentés par de véritables transformateurs (comme c'est souvent le cas) et non pas par des autotransformateurs.

Fig. 11



Câblage de la prise DIN et schéma de principe du triac sur le projecteur « Prestinox ».



Plan de câblage général du fondu enchaîné.

Liste des composants

Résistances

- R₁ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R₂ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
- R₃ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
- R₄ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₆ : 5,1 kΩ (vert, marron, rouge)
- R₇ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R₈ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R₉ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R₁₀ : 560 kΩ (vert, bleu, jaune)
- R₁₁ : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R₁₂ : 120 Ω (marron, rouge, marron)
- R₁₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₁₄ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R₁₅ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R₁₆ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R₁₇-R₃₆ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R₁₈-R₃₅ : 910 kΩ (blanc, marron, jaune)
- R₁₉-R₃₄ : 820 kΩ (gris, rouge, jaune)
- R₂₀-R₃₃ : 680 kΩ (bleu, gris, jaune)
- R₂₁-R₃₂ : 620 kΩ (bleu, rouge, jaune)
- R₂₂-R₃₁ : 510 kΩ (vert, marron, jaune)

- R₂₃-R₃₀ : 390 kΩ (orange, blanc, jaune)
- R₂₄-R₂₉ : 270 kΩ (rouge, violet, jaune)
- R₂₅-R₂₈ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
- R₂₆-R₂₇ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R₃₇ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R₃₈ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R₃₉-R₄₀ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R₄₁-R₄₂ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₄₃-R₄₄ : 620 Ω (bleu, rouge, marron)
- R₄₅ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R₄₆-R₄₇ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₄₈-R₄₉ : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R₅₀-R₅₁ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R₅₂ : 5,1 kΩ (vert, marron, rouge)
- R₅₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₅₄ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R₅₅ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

Condensateurs

- C₁-C₂ : 1 nF
 - C₃ : 0,22 μF
 - C₄ : 0,22 μF
 - C₅ : 330 pF
 - C₆ : 2 μF
 - C₇ : 27 nF
 - C₈-C₉ : 150 pF
 - C₁₀-C₁₁ : voir texte
 - C₁₂-C₁₃-C₁₄-C₁₅ : 0,1 μF à 1 μF
- Condensateurs chimiques**
- C₁₆ : 1 μF 35 V tantale
 - C₁₇-C₁₈ : 10 μF 25 V
 - C₁₉-C₂₀ : 470 μF 25 V
 - C₂₁ : 47 μF 25 V

Semi-conducteurs

- 25 diodes D : 1N914 ou équivalent
 - D₁-D₂-D₃ : diodes 1N4004 équivalent
 - Pont de diodes : BY164
 - T₁ : 2N2646 (transistor unijonction)
 - T₂-T₃ : 2N2222
 - T₄-T₅-T₆-T₇ : 2N1711
 - Régulateur + 12 V genre 7812 (boîtier TO220)
 - Régulateur - 12 V genre 7912 (boîtier TO220)
- Circuits intégrés**
- A et B : 741
 - C : CD 4528
 - D : CD 4029
 - E : CD 4001
 - F : CD 4028
 - G : CD 4001

Divers

- Transformateur : 2 × 15 V 5 VA
- Interrupteur miniature
- Porte fusible
- Potentiomètre ajustable 1 kΩ
- 1 poussoir
- 4 supports pour CI : 2 × 7 broches
- 3 supports pour CI : 2 × 8 broches
- 2 relais Varley 12 V 2 RT
- 2 supports pour les relais
- 2 LED rouges 3 mm de Ø
- 2 LED vertes 3 mm de Ø
- 2 embases femelles DIN, 5 broches sur 180°
- 2 embases femelles DIN, 5 + 1 broches sur 240°
- Coffret Teko Pupitre réf. 364
- Fil secteur et prise
- Circuit imprimé (époxy) : 23,5 cm × 14 cm
- Si nécessaire, deux triacs 10 A 400 V (par exemple BT138-500 (RTC))

Ph. GASSER



Les téléphones actuels sont munis d'un combiné, ce qui permet de conserver le secret des communications et d'obtenir une liaison duplex sans problème de Larsen. Par contre, ce système présente l'inconvénient de l'impossibilité d'une communication à plusieurs personnes. Le montage que nous vous proposons mettra un terme à cela. De plus, votre appareil sera désormais « mains libres », ce qui facilitera grandement la prise de notes pendant la communication. D'autre part, si votre interlocuteur vous demande de patienter, ce sera chose facile.

AMPLI DE TELEPHONE

Cette réalisation est conçue autour de composants classiques et surtout disponibles. Ce montage, nécessitant une mise au point très réduite, pourra avantageusement être entrepris par tous.

I - Schéma synoptique

Bien que ce montage reste très simple, le schéma synoptique (**fig. 1**) permettra aux lecteurs débutants de mieux comprendre le fonctionnement de ce montage.

Tout le monde sait qu'il est interdit d'intervenir sur l'installation téléphonique PTT. Cela nous simplifierait grandement la tâche, mais c'est le règlement. Les postes téléphoniques actuels (S63) sont munis d'une bobine d'induction (petit transformateur) à l'intérieur du boîtier. Cette bobine émet un champ magnétique qui n'est autre que celui créé par le courant de

modulation. Il suffit donc d'utiliser un capteur magnétique à l'extérieur de l'appareil pour percevoir la conversation.

Hélas, la tension recueillie par ce capteur est très faible (quelques millivolts). Une sérieuse préamplification est donc nécessaire. Ce rôle est confié à un préampli. A ce stade, on obtient un signal plus important. Un potentiomètre prélève une fraction et permet un réglage du volume. Le curseur de ce potentiomètre attaque l'entrée d'un ampli BF qui effectuera une dernière amplification et surtout abaissera l'impédance de sortie, de façon à activer le haut-parleur de 8 Ω .

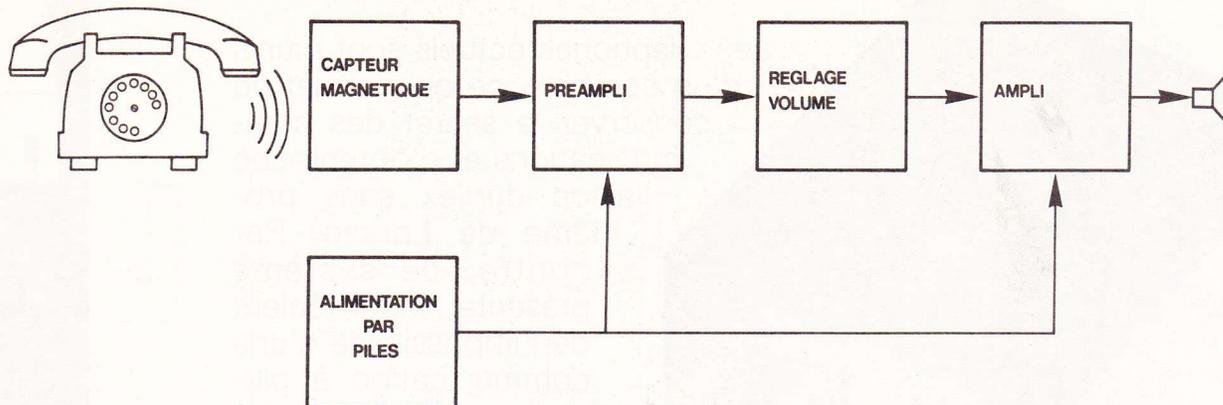
Ce montage nécessitant une alimentation peu importante, nous avons confié ce rôle à des piles, qui présentent l'avantage d'une autonomie totale et surtout l'absence de rayonnements magnétiques d'un éventuel transfo secteur...

II - Principe de fonctionnement

Le schéma du montage donné à la **figure 2** permet de remarquer l'utilisation conjointe de circuit intégré et de transistors. Il est, en effet, beaucoup plus pratique de réaliser les petits amplis BF par CI. D'autre part, le coût est à peine supérieur.

Le signal issu du capteur attaque la base de T₁ via le condensateur de séparation C₁. T₁ monté en émetteur commun assure une amplification non négligeable. T₂ est en liaison directe avec T₁ et permet d'abaisser notablement l'impédance de sortie du préampli.

Malgré la présence de R₇ et R₈, T₂ est également monté en émetteur commun, car C₁₁ équivaut, pour les courants de conversation téléphonique, à un véritable court-circuit.

Fig. 1

Le synoptique permet de mieux se rendre compte du type de fonctionnement du montage. Il est rappelé à l'usage des débutants qui désirent s'initier à l'électronique par le biais de réalisations simples.

Le signal de sortie est présent sur le collecteur de T_2 . Afin d'assurer la séparation des tensions continues, le potentiomètre de volume P_1 est branché via C_4 . On remarque que la résistance d'émetteur de T_2 a été scindée en deux. Le point milieu de ces deux résistances R_7 et R_8 assure, grâce à R_2 , un circuit de contre-réaction.

On remarque la présence de C_3 qui, s'il diminue notablement la bande passante, permet d'éviter des détections radios. Nous avons voulu réaliser un ampli de téléphone, pas un récepteur radio. Libre à vous de diminuer C_3 pour une bande passante plus importante. Mais sachez cependant que les communications téléphoniques fonc-

tionnent entre 300 Hz et 3 400 Hz. Il est donc inutile d'utiliser un appareil HiFi.

Le signal disponible sur le curseur de P_1 est transmis directement à l'entrée de l'ampli BF. Le gain de l'ampli est donné par l'association R_{10} et C_5 . Pour augmenter ce gain, il suffira donc de diminuer R_{10} . C_6 et C_7 assurent la compensation en fréquence et permettent de limiter la bande passante de l'ampli. Cette disposition est intéressante si l'on ne veut pas voir IC_1 osciller sans signal d'entrée.

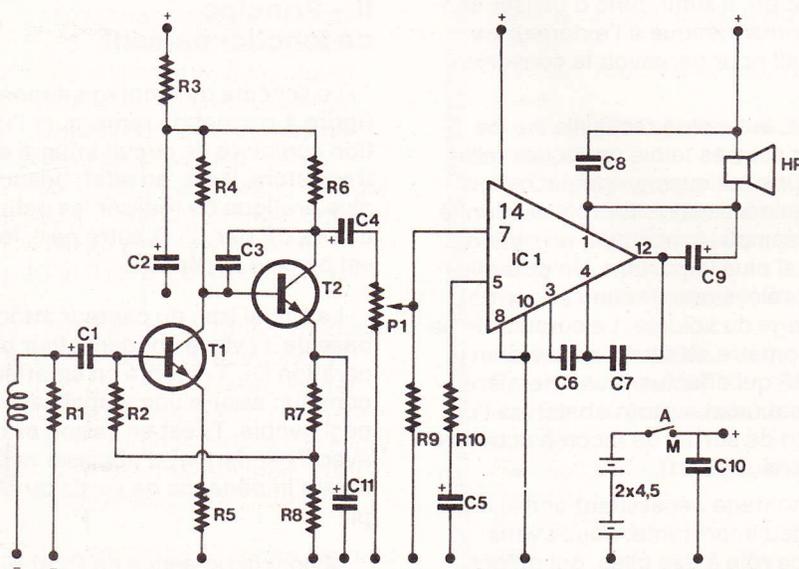
La liaison avec le haut-parleur est capacitive de façon à couper la composante continue de la borne 12. Noter

également la présence de C_8 aux bornes du haut-parleur.

L'alimentation du préampli nécessite un courant parfaitement lisse, ce qui n'est pas le cas aux bornes de C_{10} . Un découplage est nécessaire. Ce rôle est confié à R_3 et C_2 . Aucune oscillation du préampli n'est à craindre. Par contre, l'ampli BF peut fort bien être alimenté avec un courant classique.

Remarquons à ce sujet que nous utilisons des piles. Le capteur étant très sensible au rayonnement 50 Hz, un transfo eut été inutilisable ici. Comme le montage n'est utilisé que temporairement, les piles seront largement suffisantes dans notre cas.

Notons enfin que le haut-parleur produit un champ magnétique. C'est pourquoi il ne faudra pas placer le capteur près du haut-parleur sous risque de voir le montage osciller à basse fréquence (Larsen). L'interruption marche/arrêt sera couplée avec le potentiomètre de façon à ne pas vider inutilement les piles.

Fig. 2

Le schéma de principe général fait appel à deux transistors et un circuit intégré, très connu et d'un prix de revient très bas.

III - Circuit imprimé

Ce montage a fait l'objet d'un circuit imprimé qui est représenté à la figure 3. Le tracé étant assez clair, les lecteurs pourront utiliser la méthode de gravure directe. Il est cependant conseillé d'utiliser des symboles Mecanorma, ne serait-ce que pour C_{11} , afin d'éviter toute bavure lors de la gravure.

Bien entendu, la méthode photographique reste la plus sûre et la plus rapide. Le circuit sera gravé au perchlore sans précaution particulière.

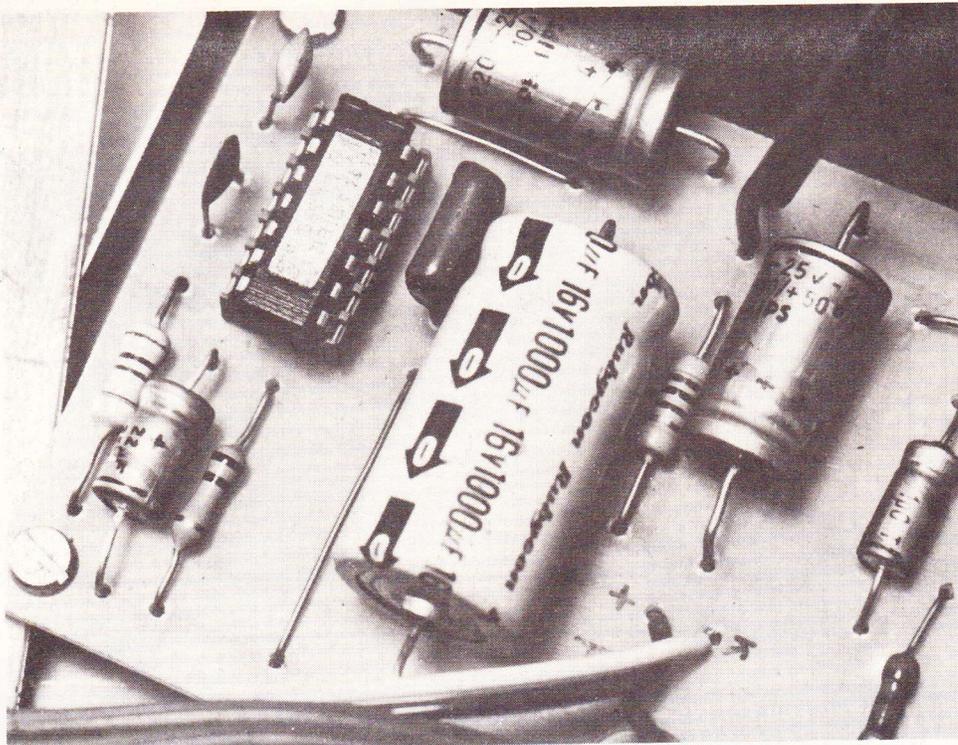


Photo 2. — Le circuit intégré TAA 611 a été choisi pour son prix de revient extrêmement bas.

Après un rinçage soigneux, on pourra effectuer le perçage en 0,8 mm pour le circuit intégré, 1,1 mm pour les composants et 3 mm pour les quatre trous de fixation.

Le repérage des sorties sera effectué à l'aide de lettres Mécanorma ou éventuellement au marqueur, de façon à éviter toute erreur de câblage. Passer alors le cuivre au tampon Jex pour le faire briller. Cette opération permettra de réaliser de belles soudures.

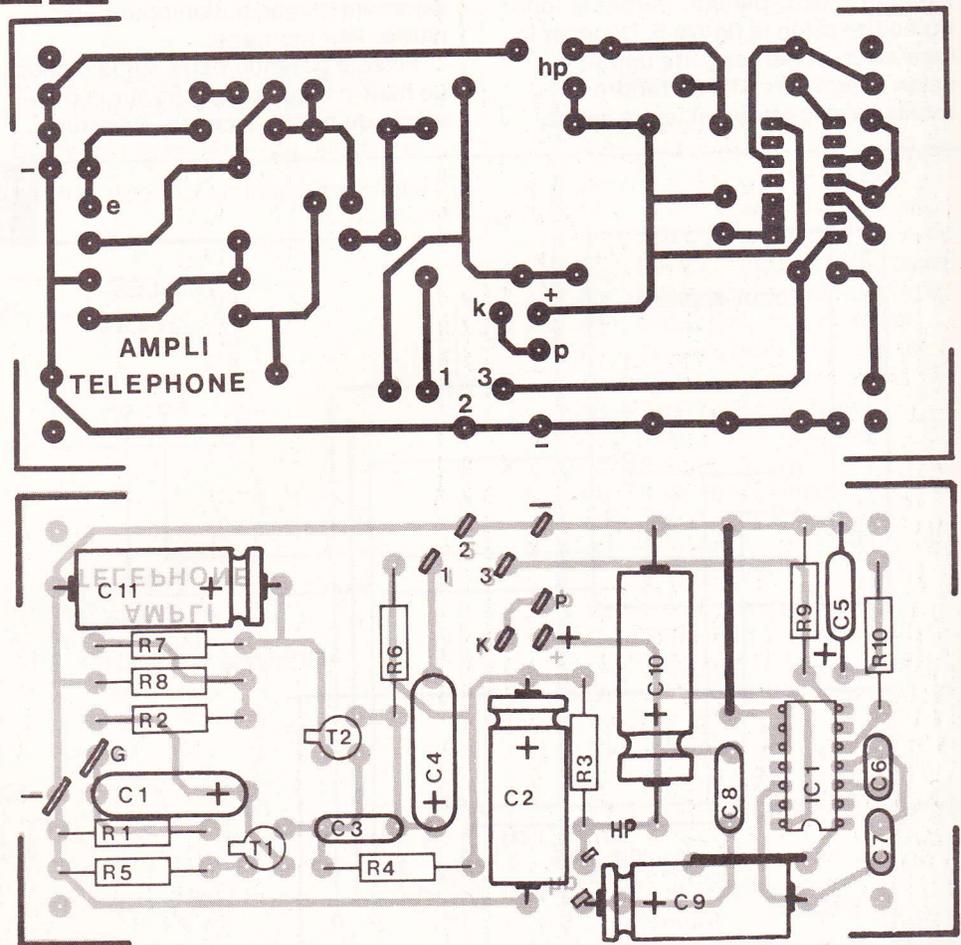
Implanter les composants selon la figure 4. Le circuit intégré sera placé sur un support DIL dans le cas où un dessoudage serait nécessaire et très délicat. Placer les différentes résistances et les condensateurs en veillant à l'orientation des chimiques. Souder les deux transistors. Ne pas oublier les deux straps de liaison confectionnés à l'aide de fil rigide. Les deux bornes et seront munies de cosses poignard. Placer IC₁ après avoir redressé les quatorze pattes.

Vérifier une dernière fois valeur et orientation des différents composants. Le montage est suffisamment simple pour ne pas tolérer la moindre erreur. Il serait, en outre, dommage de griller le circuit intégré à la suite d'une maladresse.

IV — Le coffret-câblage

Ce montage étant du type BF, l'utilisation d'un boîtier métallique était tout à fait indiquée. Nous avons donc choisi un ESM 11-08 FA. Une place sera ré-

Fig. 3
Fig. 4



Les produits de transfert direct « Mecanorma » permettent de reproduire facilement le tracé du circuit imprimé publié grandeur nature. Côté implantation des éléments, deux straps seront nécessaires.

Fig. 5

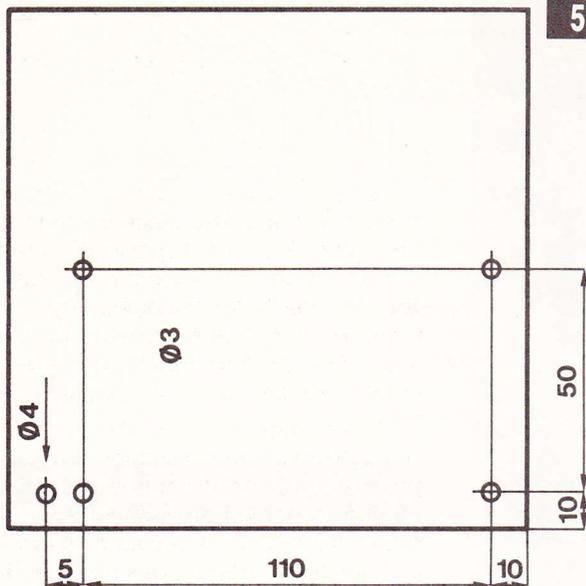
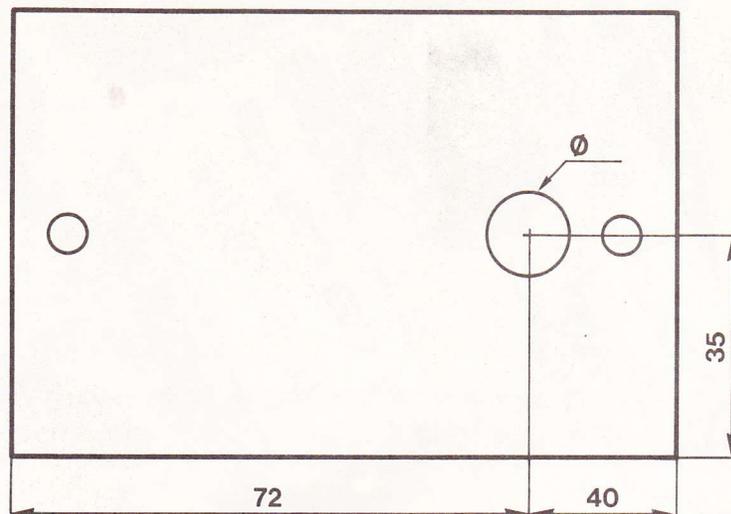


Fig. 6



Le montage s'introduira de préférence à l'intérieur d'un coffret ESM de référence 11/08/FA (c'est-à-dire avec face avant en aluminium). Plan de perçage possible.

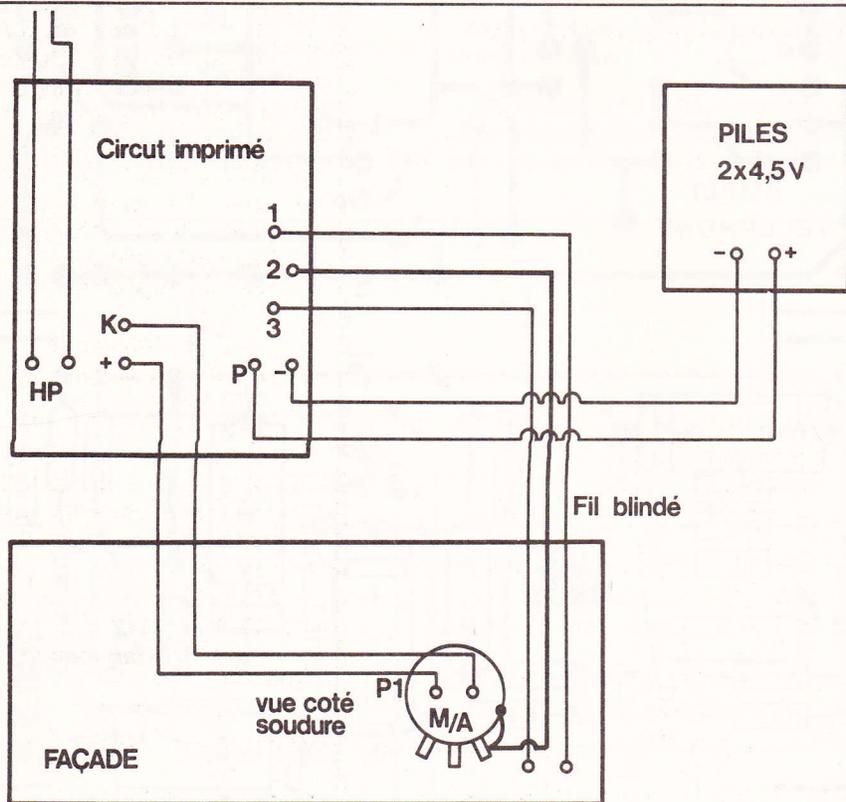
servée aux deux piles plates. Le couvercle noir est percé. Nous pourrions y fixer notre haut-parleur. Percez le fond du boîtier selon la **figure 5**. Déposer la face avant et percez cette dernière selon la **figure 6**. Afin de rendre le montage plus attrayant, nous avons

appliqué un revêtement adhésif coloré sur la façade. Nos lecteurs auront suffisamment d'imagination pour personnaliser leur montage.

Fixer le potentiomètre sur la façade. Le haut-parleur sera collé sur le couvercle du boîtier face aux ouvertures.

Le circuit imprimé sera surélevé à l'aide d'entretoises. Comme à l'accoutumée, nous les avons réalisées avec des vis de 3 mm avec écrous et contre-écrous. Aucune liaison électronique entre soudures et fond du boîtier n'est à craindre.

Fig. 7



Effectuer le câblage selon la **figure 7**. Afin d'éviter des ronflements indésirables, nous n'avons pas prévu de prise pour le capteur. Celui-ci est soudé directement sur les cosses du circuit imprimé. Libre à vous de faire différemment. Noter que le potentiomètre est relié à la masse du fil blindé. Attention à ne pas faire d'inversion au niveau du branchement des piles : T₁, T₂ et IC₁ n'apprécieraient certainement pas.

Vérifier une dernière fois le câblage, bien que les erreurs semblent très difficiles. Rien ne vous empêche alors de passer au chapitre suivant pour contrôler votre travail.

V – Mise au point. Conclusion

IC₁ a été correctement enfiché. Les piles sont convenablement placées. Placer le capteur magnétique sous le téléphone S63 selon la **figure 8**. C'est, en effet, à cet endroit – peu pratique il faut le dire – que le signal capté est maximum. Ce capteur sera fixé sous le plastique du téléphone à l'aide de la ventouse.

Ce plan de câblage général facilitera le montage, alimenté de préférence à l'aide de deux piles de 4,5 V montées en série.

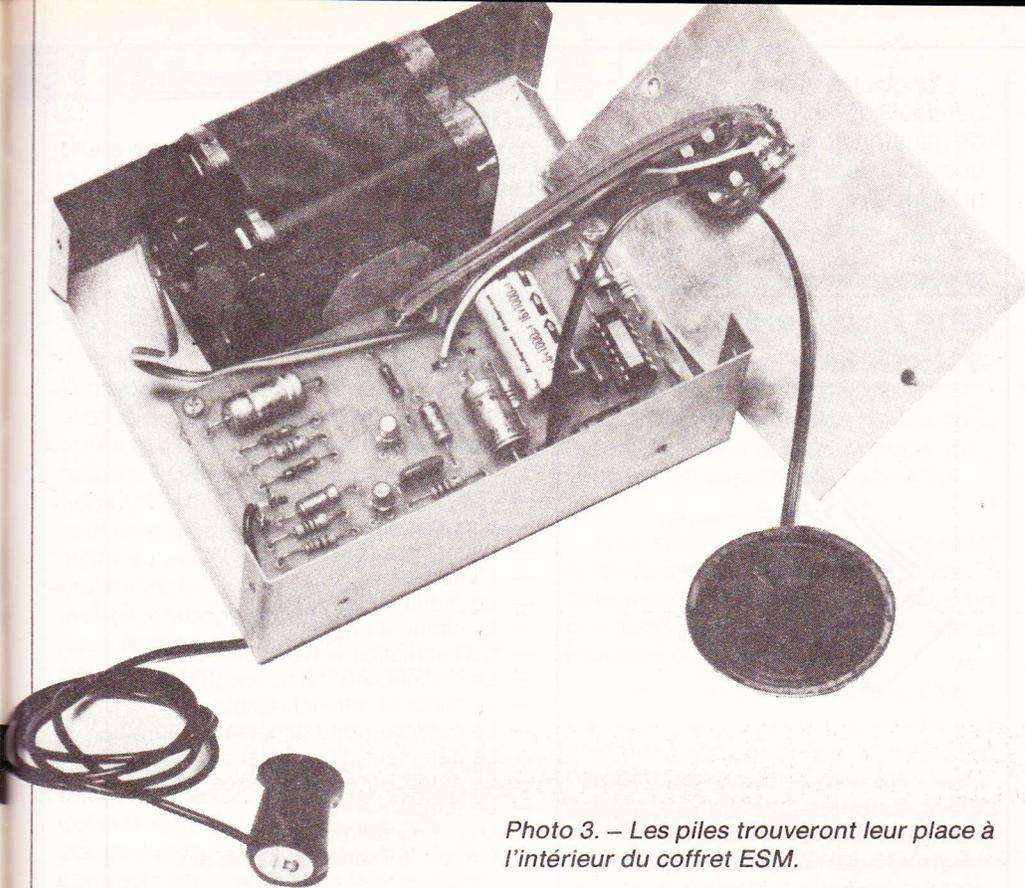


Photo 3. – Les piles trouveront leur place à l'intérieur du coffret ESM.

Contrôler qu'aucun appareil n'est susceptible de rayonner vers le capteur (transfo, TV, H.P., etc.) sous risque d'entendre un ronflement gênant perturber l'audition. Placer le montage le

plus loin possible du téléphone de façon à éviter tout effet Larsen.

Décrocher le combiné du téléphone.

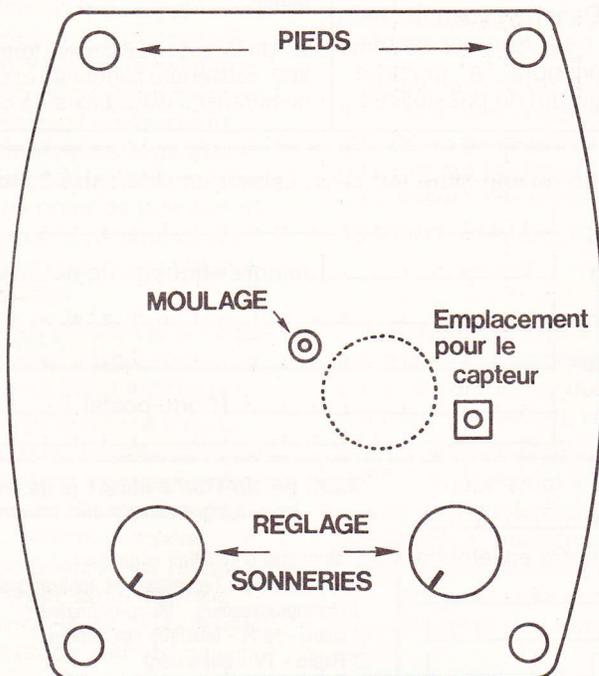
Mettre l'appareil en marche et régler

le volume à l'aide du potentiomètre. Le combiné pourra être placé sur la table. En réglant P_1 , vous disposez d'un téléphone « mains libres » pour peu que vous fassiez l'effort de parler légèrement plus fort. Votre correspondant vous entendra encore très correctement, nous en avons fait l'expérience.

Ce montage ne nécessitant aucun réglage préliminaire fonctionnera du premier coup. Vous serez certainement étonné de pouvoir téléphoner avec les deux mains libres. Vous aurez alors la possibilité de prendre des notes et de faire profiter la communication à plusieurs personnes. Cette facilité ne devra pas vous faire oublier que si vous téléphonez loin, le compteur continue de tourner... Attention aux surprises !

Daniel ROVERCH

Fig. 8



On obtiendra les meilleurs résultats en disposant le capteur téléphonique au bon emplacement, schématisé par le croquis ci-dessus.

Liste des composants

- R_1 : 1 k Ω (brun, noir, rouge)
- R_2 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
- R_3 : 1 k Ω (brun, noir, rouge)
- R_4 : 15 k Ω (brun, vert, orange)
- R_5 : 330 Ω (orange, orange, brun)
- R_6 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
- R_7 : 1,2 k Ω (brun, rouge, rouge)
- R_8 : 820 Ω (gris, rouge, brun)
- R_9 : 100 k Ω (brun, noir, jaune)
- R_{10} : 100 Ω (brun, noir, brun)
- C_1 : 1 μ F 16 V chimique
- C_2 : 220 μ F 16 V chimique
- C_3 : 2,2 nF
- C_4 : 1 μ F 16 V chimique
- C_5 : 22 μ F 16 V chimique
- C_6 : 100 pF
- C_7 : 470 pF
- C_8 : 0,1 μ F
- C_9 : 220 μ F 16 V chimique
- C_{10} : 1 000 μ F 16 V chimique
- C_{11} : 100 μ F 16 V chimique
- T_1 : BC 107
- T_2 : BC 107
- IC_1 : TAA 611 B12
- P_1 : 100 k Ω logarithmique avec inter
- 1 bouton
- 1 coffret ESM 11-08 FA
- 2 piles 4,5 V
- 1 coupleur pour piles
- 1 haut-parleur 8 Ω
- 1 capteur téléphonique

LE SINCLAIR ZX81 EN KIT

(suite de la page 74)

Nous avons monté le transistor devant le modulateur (destiné à adapter la modulation vidéo à notre standard avant de l'envoyer au modulateur) après avoir monté les connecteurs cassette/arrivée 9 V. Cela nous a un peu gêné ; en effet, deux résistances doivent être montées debout avec le transistor au milieu. Il vaut mieux avoir le maximum de liberté et, pour cela, monter d'abord le transistor et ses deux résistances, puis les connecteurs pour les arrivées/départ cassette et l'arrivée 9 V.

Passer ensuite aux connecteurs pour le clavier (KB₁ et KB₂) : leur orientation est capitale... Ces connecteurs doivent recevoir les queues issues du clavier ; ces queues ont des bandes conductrices déposées à leur surface (comme un circuit imprimé souple) d'un seul côté et les connecteurs ont des contacts d'un seul côté également... Si le connecteur est à l'envers, il viendra contre le dos de la queue... Il n'y aura donc aucun contact, le clavier ne pourra remplir son office.

Faire bien attention à l'insertion des connecteurs du clavier ; ils ne doivent en aucun cas déborder du circuit imprimé, et doivent être à peu près alignés. Au besoin, ébarber le plastique (comme nous avons fait) pour avoir un bord net, que les deux connecteurs puissent être jointifs sans problèmes. On montera le modulateur aisément en reliant l'entrée au point de jonction du transistor TR₃ et de la résistance R₃₅, la masse étant reliée au point indiqué sur le circuit imprimé.

On terminera en soudant le filtre céramique, composant à trois sorties, le sens d'implantation étant indifférent.

Maintenant vient le moment de la vérification générale : les bons composants, implantés dans le bon sens et au bon endroit avec de belles soudures bien brillantes... Attention également au soudure trop généreuses reliant entre eux des composants normalement isolés... En principe, si vous avez vérifié à chaque étape votre travail, il ne doit pas y avoir de problème...

En cas de difficultés, s'il s'agit d'un pont de soudure, l'utilisation de tresse à dessouder devrait suffire. Si un composant a été implanté au mauvais en-

droit, c'est un peu plus délicat... Sur un circuit double face, ce genre d'opération sans fer à souder n'est pas évident... Comme le précise le plan de montage, il vaut mieux implanter de suite le bon composant au bon endroit...

A ce stade, une vérification opérée le lendemain ou faite par une autre personne vous permet de détecter un problème sur lequel on peut passer et repasser sans rien voir.

Si tout vous paraît en ordre, il ne reste plus qu'à insérer les circuits intégrés dans leurs supports en respectant l'orientation. Ici, un contrôle est aisé. Toutes les encoches de repérage sont dirigées vers le même côté du circuit imprimé (vers le modulateur). Attention au circuit intégré IC₂ pouvant être proposé en deux versions d'après le plan d'implantation.

Nous avons préféré effectuer le branchement du clavier à travers le boîtier, à l'emplacement qui sera le sien si le montage fonctionne, pour essayer la machine. Là encore, attention : le branchement des queues du clavier doit s'effectuer avec beaucoup de soin, compte tenu de la fragilité relative de ces queues.

Branchement du jack amenant le 9 V... Mise sous tension du bloc alimentation sur le secteur... Recherche du canal sur le téléviseur... Apparition du curseur... Essais simples, genre : 10 PRINT « BONJOUR »...

Il fonctionne !!!

Il ne reste plus qu'à coller le clavier sur le boîtier à son emplacement et visser ensemble les deux parties du boîtier... Maintenant, ranger soigneusement le plan de montage et ouvrir le manuel du Basic du ZX-81...

Voici votre micro-ordinateur Sinclair ZX-81 prêt à fonctionner. Vous allez utiliser des cassettes pour stocker vos programmes ; voici quelques conseils d'utilisation et une remarque sur le ZX 81.

— Merveilleuse petite machine ! Pour 500 F environ, elle sera réellement exploitable, avec l'extension mémoire. En effet, livrée avec 1 K-octet disponible, il faudra lui adjoindre l'extension

16 K-octets pour pouvoir écrire des programmes Basic un peu longs.

L'utilisation des cassettes ordinaires comme stockage des programmes pourra se faire sans difficultés en respectant les règles suivantes :

— Le mini-cassette devra avoir sa tête nettoyée régulièrement pour avoir le signal le plus pur possible.

— On utilisera des cassettes de bonne qualité (mécanisme permettant un défilement régulier). Les bandes bon marché risquent d'avoir des manques (dropout) entraînant la perte d'information. Les bandes de trop bonne qualité peuvent enregistrer des bruits de fond indésirables (moteur) et ainsi perturber la relecture.

— Surtout, on sauvera plusieurs fois de suite un programme important, éventuellement sur deux cassettes différentes.

— Stockez soigneusement vos cassettes à l'abri de la poussière et des champs magnétiques importants (haut-parleur, TV, aimant, moteur). Ne pas s'affoler si une cassette est posée en un endroit « dangereux » : la résistance aux champs magnétiques perturbateurs est quand même élevée, mais il vaut mieux ne pas tenter le diable...

Si, comme nous, vous avez assemblé votre ZX-81, vous voilà entré dans le monde de la micro-informatique et, si vous ne l'avez pas encore fait, laissez-vous tenter ! Nous espérons que vous en retirerez autant de plaisir que nous et que votre ZX-81 deviendra un « compagnon » inséparable... !

A. GARRIGOU

**N'HESITEZ PAS
A NOUS SOUMETTRE
DES PROGRAMMES
ORIGINAUX
POUR LE « ZX 81 »**

**ELECTRONIQUE PRATIQUE
2 à 12, rue de Bellevue
75019 Paris**

**L'OSCILLOSCOPE
METRIX « OX 710 »**



Metrix présente à Mesucora son nouvel oscilloscope de grande diffusion, l'OX 710.

Cet appareil s'adresse à un très vaste marché, qui couvre de l'amateur aux industriels en intéressant particulièrement les services de maintenance. Cet appareil aux performances raisonnables et au maniement simple s'adresse également au marché de l'éducation technique et générale, qui diffuse de plus en plus tôt un enseignement électronique.

L'OX 710 est un oscilloscope deux courbes aux spécifications permettant une visualisation correcte des signaux vidéo, grâce à deux voies identiques de 0 à 15 MHz de bande passante.

La base de temps fonctionne avec des coefficients de déviation de 0,2 s/cm à 0,5 μ S/cm.

Le tube cathodique affiche les courbes sur une image de 8 x 10 cm.

L'OX 710 a été dessiné pour présenter une grande facilité d'emploi, une bonne sûreté de fonctionnement et une grande fiabilité.

Afin de doter l'appareil de possibilités d'utilisation étendues en maintenance, il est prévu avec un testeur de composants incorporé qui, pour chaque composant simple ou complexe, résistance, diode, condensateur, ou leur combinaison, donne une image spécifique et permet ainsi un repérage rapide des éléments défectueux.

Appareil de conception et fabrication cent pour cent française, il est proposé au prix le plus compétitif dans sa catégorie.

Tube cathodique

Ecran plat diagonale (130 mm).

Surface utile 8 x 10 cm.

Ecran phosphore persistance moyenne GH (P31) ; sur demande GM (P7) phosphore rémanent.

Post accélération 1,8 kV.

Déviations verticale (axe Y)

Deux voies identiques YA et YB.

Bande passante à - 3 dB.

Coefficient de déviation	Liaison	Plage
5 mV/cm à 5 V/cm	=	0 à 15 MHz
	~	5 Hz à 15 MHz
10 et 20 V/cm	=	0 à 10 MHz
	~	5 Hz à 10 MHz

Fréquence et amplitude de référence : 1 kHz et 6 cm.

Temps de montée : 23 ns.

Coefficient de déviation : 5 mV/cm à 20 V/cm - séquence 1 - 2 - 5.

Précision : \pm 5 %.

Impédance d'entrée : 1 M Ω / 37 pF.

Tension d'entrée maximale : 400 V (continu + crête alternative) à 1 kHz.

Mode d'affichage :

YA, YB, - YB*

YA et YB découpé (150 kHz environ)

YA et YB alterné

X Y

Décadage : \pm 6 cm.

Système de déclenchement

Sources :

- Interne YA et YB liaison alternative. Possibilité d'insertion d'un filtre TV dans la liaison déclenchement.

- Externe liaison alternative ; impédance d'entrée 100 k Ω ; tension d'entrée maximale 250 V (continu + crête alternative).

- Pente : choix du front ascendant ou descendant.

- Mode de fonctionnement : avec seuil fixe synchronisation automatique.

- Sensibilité de déclenchement :

Mode	Fréquence	Sensibilité	Type d'entrée
Interne	5 Hz à 10 MHz	0,5 cm 1 cm	Liaison alternative
	10 MHz à 15 MHz		
Externe	5 Hz à 15 MHz	0,7 V c/c	Liaison alternative

- Déclenchement assuré jusqu'à 30 MHz.

Base de temps (axe X)

Mode de fonctionnement : auto ou déclenché. En auto et en l'absence de signal de déclenchement, relaxation automatique.

Vitesse de balayage 0,2 s/cm à 0,5 μ s/cm - 18 positions étalonnées - séquence 1 - 2 - 5, précision : \pm 5 %.

Vitesse réglable progressivement entre chaque bond ; la vitesse la plus rapide devient 0,2 μ s/cm.

Signal de calibration

Rectangulaire 1 kHz (environ) : amplitude crête à crête 0,5 V. (Niveau bas 0 V).

Signal générateur pour commande de rampe

Rectangulaire : les fronts montants et descendants correspondent respectivement au début et à la fin de la pente de la dent de scie.

Niveau de sortie : haut + 5 V bas 0 V.

Protection : la sortie est protégée contre les courts-circuits accidentels et surcharges (50 V continu).

Testeur de composants

Deux entrées sur douilles banane 4 mm.

Source point chaud et point froid pour essai de composants : 8,5 V eff. 50 Hz (à vide). 7 mA intensité (en court-circuit).

Protection : 50 V continu.

Alimentation

Réseau : bitension 127/220 V \pm 10 %.

Fréquences : 40 Hz - 65 Hz.

Consommation : environ 35 VA.

Dimensions hors tout :

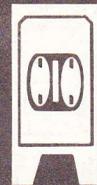
H x l x P : 180 x 330 x 430 mm.

Masse : 5,2 kg environ.

(*) Version Education Nationale.

L'EGALISEUR STEREO

ASSO 2052



KITS



Dernier né de ce fabricant français de kits électroniques dont les sachets se reconnaissent facilement à la couleur rouge qui est la leur, ASSO vous propose un modèle d'égaliseur stéréophonique à 10 bandes de fréquences dont le sérieux et la qualité n'ont rien à envier aux autres produits de sa gamme.

Description

Elément important de votre installation de sonorisation, cet égaliseur stéréophonique à 10 bandes de fréquences va vous permettre d'équilibrer l'acoustique de votre pièce d'écoute ou de votre salle de danse, en modelant à votre guise entre 20 Hz et 20 kHz la courbe de réponse de votre amplificateur.

Equipé de dix potentiomètres rectilignes stéréophoniques à cran central de 60 mm de course, il autorise une

très grande souplesse de réglage. Les dix bandes d'égalisation sont respectivement centrées sur 30, 60, 125, 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000, 8 000 et 16 000 hertz.

De performances intéressantes, puisqu'il peut corriger jusqu'à ± 12 décibels, cet égaliseur possède à la fois une forte impédance d'entrée et une faible impédance de sortie, caractéristiques importantes qui font que vous pouvez l'insérer où bon vous semble dans votre installation sans qu'il la perturbe. Un point intéressant : il admet volontiers des signaux d'entrée de grande amplitude sans leur apporter la moindre distorsion. Quant à son alimentation, elle ne réclame qu'une cinquantaine de milliampères sous 12 V de tension continue.

Caractéristiques techniques

Tension d'alimentation : 12 V continu
Consommation : 50 milliampères
Fréquences de réglage : 30, 60, 125, 250, 5 000, 1 000, 2 000, 4 000, 8 000 et 16 000 Hz
Efficacité des correcteurs : ± 12 décibels
Tension d'entrée maximale : 5 V crête à crête
Impédance d'entrée : 100 k Ω
Tension de sortie (curseurs au maximum) : 5 V crête à crête
Impédance de sortie : 1 k Ω
Coffret conseillé : TEKO 364

Fonctionnement technique

Le principe de fonctionnement de cet égaliseur multibande est basé sur l'utilisation d'une batterie de 10 filtres actifs passe-bas dont seule la caractéristique d'impédance d'entrée variant avec la fréquence est mise à contribution (voir fig. 1).

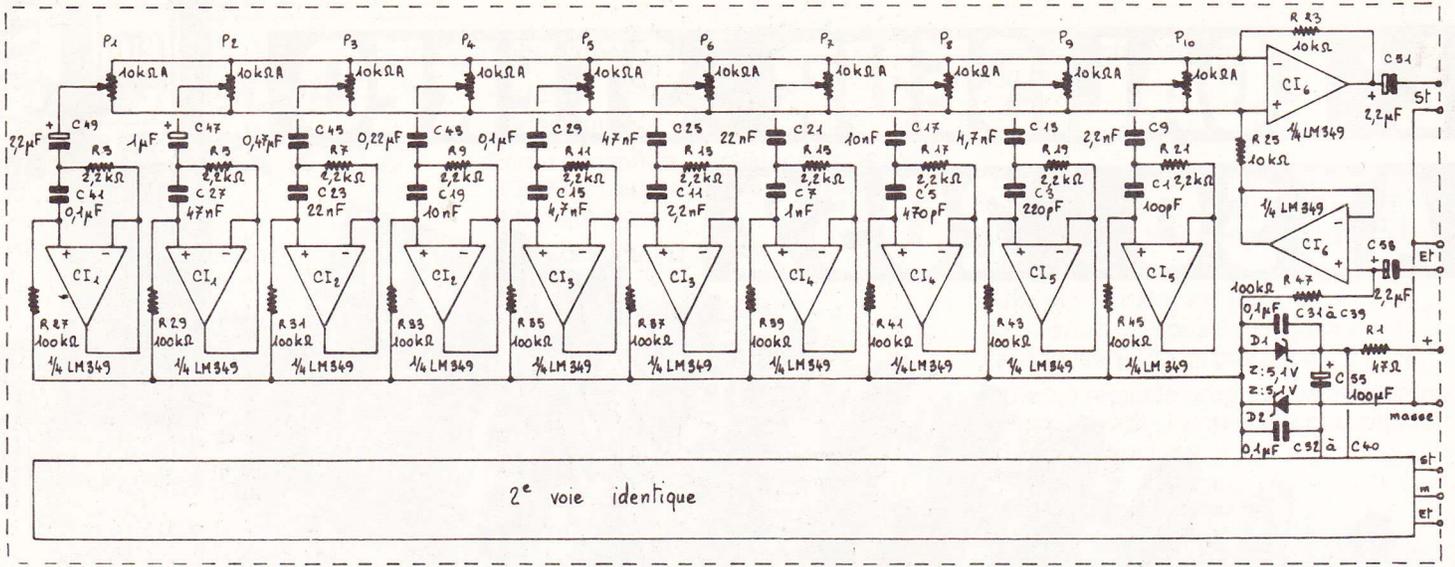
Chaque filtre se comporte donc comme une résistance variable en fonction de la fréquence, dont la valeur à la résonance descend à 2,2 k Ω (résistances R_3, R_5, \dots, R_{21}) et remonte à plusieurs centaines de k Ω en dehors de la résonance.

L'amplificateur Cl_6 est un amplificateur à gain variable dont la valeur du gain pour chaque bande de fréquences dépend de la position du potentiomètre correspondant, c'est-à-dire de l'influence que peut présenter la résistance d'entrée de chaque filtre vis-à-vis de l'amplificateur.

Les potentiomètres étant placés en position médiane, le gain en tension de Cl_6 est égal à 1 (0 décibel). Lorsque le curseur d'un potentiomètre est placé au maximum, le gain est alors de 4 (+ 12 décibels) pour la fréquence considérée. Au minimum, sa valeur est de 1/4, soit - 12 décibels.

L'action de chaque filtre est dosée pour que, lorsque tous les curseurs sont placés au maximum ou au minimum, la courbe de réponse de l'ensemble soit relativement plate. Cette caractéristique est importante, car sans cela vous obtenez un son de tonneau plutôt désagréable à l'oreille.

Fig. 1



Une forte impédance d'entrée a été obtenue grâce à l'utilisation du deuxième amplificateur opérationnel de CI_6 monté en étage suiveur. Dans ce cas, l'impédance d'entrée n'est limitée que par la résistance R_{47} de 100 k Ω .
L'ensemble égaliseur emploie six

circuits intégrés comprenant chacun quatre amplificateurs opérationnels, ce qui représente un total de 24 amplificateurs. Leur alimentation symétrique est obtenue par les deux diodes zener de 5,1 V (D_1 et D_2) qui réalise ainsi un point milieu sur l'alimentation.

Le circuit imprimé

Le circuit imprimé de dimensions 300 x 97 mm est réalisé en époxy. Son tracé est donné à la **figure 2** et l'implantation des composants à la **figure 3**.

Fig. 2

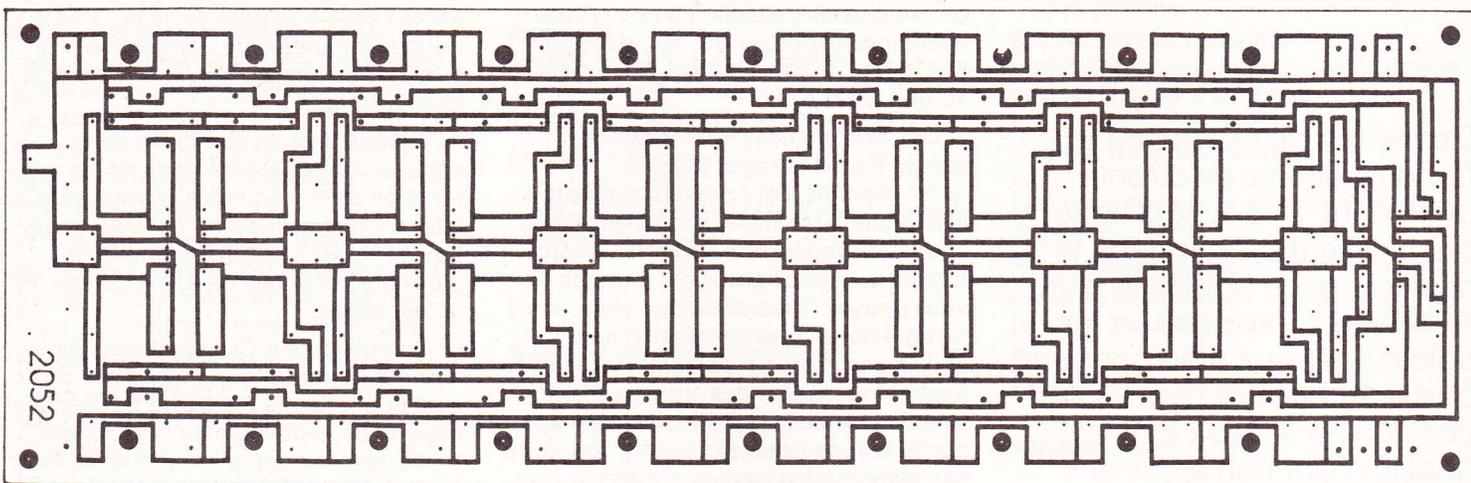
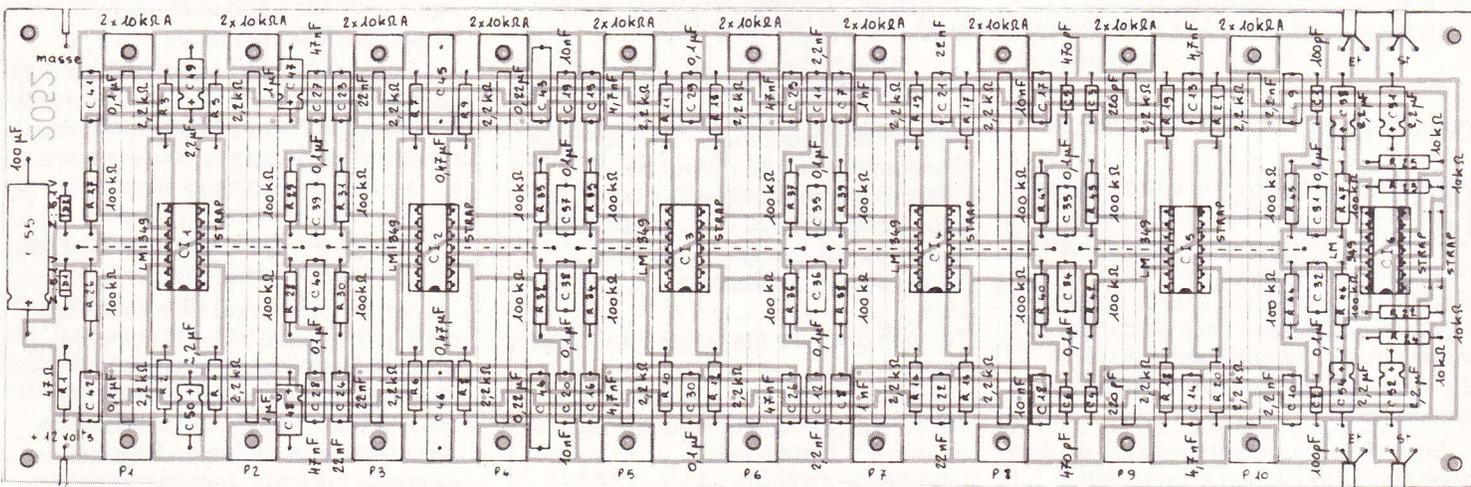


Fig. 3



Réalisé en gravure anglaise, technique chère à ASSO, il comporte une sérigraphie blanche sur fond de vernis rouge pour désigner l'emplacement des composants. Une fois câblé, vous pouvez disposer ce circuit imprimé dans un coffret pupitre TEK0 364 dont les dimensions et la forme conviennent parfaitement.

Le kit rassemble tous les éléments nécessaires à la réalisation, et une notice détaillée précise un ordre de montage rationnel des composants sur le circuit imprimé prêt à l'emploi.

Après avoir vérifié votre montage, il vous suffira de procéder à la constatation, à l'oreille, de l'efficacité de chaque potentiomètre dans la gamme de fréquences qui est la sienne à savoir :

- P₁ : de 20 à 45 Hz
- P₂ : de 45 à 90 Hz
- P₃ : de 90 à 180 Hz
- P₄ : de 180 à 350 Hz
- P₅ : de 350 à 700 Hz
- P₆ : de 700 à 1 400 Hz

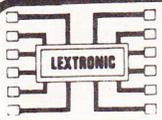
- P₇ : de 1 400 à 2 800 Hz
- P₈ : de 2 800 à 5 500 Hz
- P₉ : de 5 500 à 11 000 Hz
- P₁₀ : de 11 000 à 20 000 Hz

Voici un excellent kit à monter pour ceux qui ne craignent pas de souder

les quelques 120 composants qu'il comprend, qu'ils s'arment seulement de patience (et également de soudure) car le résultat en vaut la peine !

Liste des composants

- R₁ : 47 Ω (jaune, violet, noir)
- R₂ à R₂₁ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
- R₂₂ à R₂₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₂₆ à R₄₇ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- C₁ = C₂ : 100 pF céramique
- C₃ = C₄ : 220 pF céramique
- C₅ = C₆ : 470 pF céramique
- C₇ = C₈ : 1 nF (marron, noir, rouge)
- C₉ à C₁₂ : 2,2 nF (rouge, rouge, rouge)
- C₁₃ à C₁₆ : 4,7 nF (jaune, violet, rouge)
- C₁₇ à C₂₀ : 10 nF (marron, noir, orange)
- C₂₁ à C₂₄ : 22 nF (rouge, rouge, orange)
- C₂₅ à C₂₈ : 47 nF (jaune, violet, orange)
- C₂₉ à C₄₂ : 0,1 μF (marron, noir, jaune)
- C₄₃ à C₄₄ : 0,22 μF (rouge, rouge, jaune)
- C₄₅, C₄₆ : 0,47 μF (jaune, violet, jaune)
- C₄₇, C₄₈ : 1 μF/63 V
- C₄₉ à C₅₄ : 2,2 μF/25 V
- C₅₅ : 100 μF/16 V
- P₁ à P₁₀ : 2 × 10 kΩ « A » rectiligne
- D₁ = D₂ : zener 5,1 V/1 W
- Cl₁ à Cl₆ : LM349
- 6 supports à 14 broches
- 20 vis 3 mm



LEXTRONIC 33-39, avenue des Pinsons, 93370 MONTFERMEIL

Tél.: 388.11.00 (lignes groupées) C.C.P. La Source 30.576.22
S.a.r.l. Ouvert du mardi au samedi de 9 à 12 h et de 13 h 30 à 18 h 30. Fermé dimanche et lundi
CRÉDIT CETELEM • EXPORTATION : DÉTAXE SUR LES PRIX INDICQUÉS

3 ENSEMBLES E/R DE RADIOCOMMANDE PCM

Ces ensembles de RC permettent la commande à distance d'un ou de plusieurs relais. Le mode de transmission se fait en PCM par comparaison d'un codage programmé sous forme de mémoire à l'émission et à la réception afin d'être pratiquement imbrouillable par les talkies-walkies, radiocommandes digitales, etc. Les portées sont fonction des appareils utilisés, elles sont indiquées ci-dessous, à titre indicatif, sans obstacle et à vue. Les prix sont donnés sans quartz ni alimentation. Ces appareils existent en version 27 ou 72 MHz. Pour tous autres renseignements, nous consulter.

ENSEMBLE MONOCANAL A CODAGE PROGRAMMABLE (Portée supérieure à 1 km).

- Platine-émetteur EM/PROG. (alimentation 12 V) En kit 260 F Monté 394,90 F
- Récepteur RE/PROG. (alimentation 4,8 V) sortie sur relais étanche 1RT-5A (1000 VA) En kit 285 F Monté 420 F

ENSEMBLE 4 CANAUX (portée 300 m environ)

- Émetteur E/4 cx avec boîtier (92 x 57 x 22 mm) (alimentation 9 V) En kit 199 F Monté 278,30 F
- Récepteur R/4 cx avec boîtier (72 x 50 x 24 mm) (alim. 4,8 V), sortie sur 4 relais 1 RT-2A En kit 314 F Monté 447,70 F

ENSEMBLE 14 CANAUX (portée supérieure à 1 km) possibilité d'obtenir 7 commandes en mémoire. Émetteur E/14 cx avec boîtier (128 x 93 x 35) (alim. 12 V) En kit 478,50 F Monté 659,50 F

- Récepteur R/14 cx, en version 2 canaux (extensible en 14 cx) sortie sur relais étanches. 2 RT-5A (1000 VA) En kit 378 F Monté 488 F
- Extension pour 2 canaux supplémentaires En kit 128 F Monté 148 F

Veuillez m'adresser CATALOGUES + Nouveautés (ci-joint 30 F en chèque) ou seulement vos NOUVEAUTÉS (ci-joint 10 F en chèque)

Nom Prénom.....
Adresse.....

VARIATEUR DE VITESSE «VARIAC 30»

Pour ensemble de télécommande digital Lextronic. Variation de vitesse dans les 2 sens et relais de puissance de fin de course (aucune perte de puissance). Intensité de pointe maxi : 30 A. Alimentation 6 à 12 V suivant moteur. Dim. 96 x 58 x 46 mm.

Complet, en kit : 489 F (Spécifier le type de récepteur Lextronic utilisé) **NEW** Monté : 659 F

CENTRALE D'ALARME PROGRAMMABLE «CAP 002»

Pour la protection électronique d'appartement, pavillon, magasin, voiture, moto, etc. Déclenchement par boucle périphérique ou radar. Programmation des temporisations d'entrée, de sortie et durée d'alarme. Arrêt et remise à zéro automatique évitant les déclenchements intempestifs. Sortie sur relais 1 RT, contacts 10 A. Permet de déclencher une sirène intérieure ou extérieure, l'éclairage des lieux, un transmetteur téléphonique ou la transmission par radio, etc. Contrôle visuel par LED clignotant de la mise en service, de l'alarme, de la mémorisation de l'alarme en votre absence. Poussoir de test de la boucle ou radar. Alimentation 12 V.

- Platine CAP 002 seule (dim. 140 x 65 mm) sortie sur relais 1 RT, 10 A, complète en kit : 325 F
- Platine CAP 002 montée et réglée : 398 F
- Sirène 12 V. (80 dB à 1 m) pour cette platine : 12 F
- Autres modèles nous consulter.

MICROSWITCH pour boucle périphérique, la pièce à partir de 8 F

RADAR RV 001

Permet la détection volumétrique de mouvement dans une pièce. Portée 3 m environ. Modèle destiné principalement à être raccordé sur la platine CAP 001. Alimentation 12 V sortie normale ou temporisée avec relais 1RT, contact 2 A. Livré avec boîtier plastique. (100 x 50 x 25 mm).

- RADAR RV 001, complet en kit avec boîtier : 299 F
- RADAR RV 001 monté : 395 F

BLOC D'ALIMENTATION POUR CAP 001 et RV 001, entrée 220 V alternatif, sortie 12 V régulés. Commutation automatique sur batterie «tampon» en cas de coupure secteur.

- Le bloc d'alimentation seul, en kit (sans batterie) : 98 F - Monté : 138 F
- Batterie au plomb-calcium étanche : 12 V, 1,9 A : 175 F

ENSEMBLE DE TELECOMMANDE 14 CANAUX FM 41 MHz (portée supérieure à 1 km)

Appareils de grande fiabilité, codés à l'émission et à la réception en PCM. Emission uniquement lorsqu'un ordre est désiré. L'émetteur peut être utilisé en version monocanal codée (14 codes) avec la platine EM/Z14 seule ou jusqu'à 14 canaux en ajoutant la platine pupitre comportant les commutateurs de commande. L'émetteur est livré avec boîtier (170 x 95 x 35 mm) et batterie de 12 V, 500 mA incorporée. Il utilise une antenne télescopique de 1,25 m. Il existe également, sur demande, sans antenne (incorporée au boîtier) dans le cas où la portée doit être inférieure à 200 m. Le récepteur (dim. 170 x 85 mm) est extensible en 14 canaux, alimentation : 4,8 volts à 6 volts. Sortie sur relais 1 RT 10 A.

- Platine émetteur seule EM/Z14 (HF + codeur) dim. 140 x 25 mm, en kit, sans quartz : 241 F - Montée : 382 F
- Platine pupitre 14 canaux, en kit : 260 F - Montée : 295 F
- Émetteur EM/Z14 complet avec les 2 platines, boîtier, antenne télescopique, batterie 12 V, etc. sans quartz, en kit : 824 F - Monté : 975 F
- Platine récepteur RE/Z14, en version monocanal, sans quartz, en kit : 321 F - Montée : 455 F
- Extension par canal supplémentaire, en kit : 38 F - Montée : 45 F.
- Jeux de quartz FM 41 MHz E et R : 120 F

(suite de la page 82)

Les plus impatientes trouveront ci-après la liste complète des composants utilisés sur notre maquette. Il est en effet extraordinaire de trouver tout le matériel désiré chez un même revendeur. Il arrive ainsi que l'on passe des journées entières à chercher des composants pourtant pas plus spéciaux que d'autres, les expériences de l'auteur à ce sujet étant là pour en témoigner. Cela dit, nous souhaitons vivement vous voir tous au rendez-vous le mois prochain pour aborder la partie non moins intéressante de la réalisation pratique.

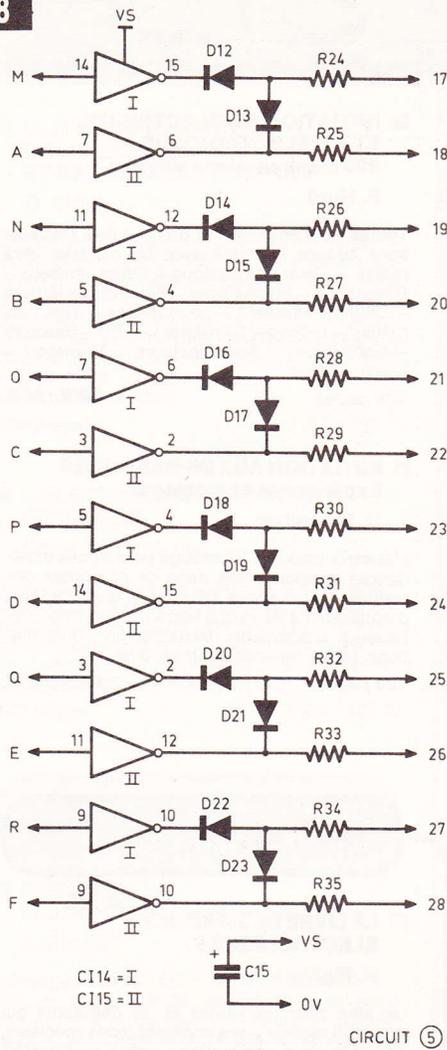
(à suivre)

Pierre BAUDUIN

Liste des composants

- R_1 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_2 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- R_3 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_4 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_5 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_6 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_7 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_8 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_9 : 15 k Ω (marron, vert, orange)
- R_{10} : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- R_{11} : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- R_{12} : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- R_{13} : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R_{14} : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R_{15} : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R_{16} : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R_{17} : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R_{18} : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
- R_{19} : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- R_{20} : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- R_{21} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R_{22} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R_{23} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R_{24} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R_{25} : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R_{26} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R_{27} : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R_{28} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

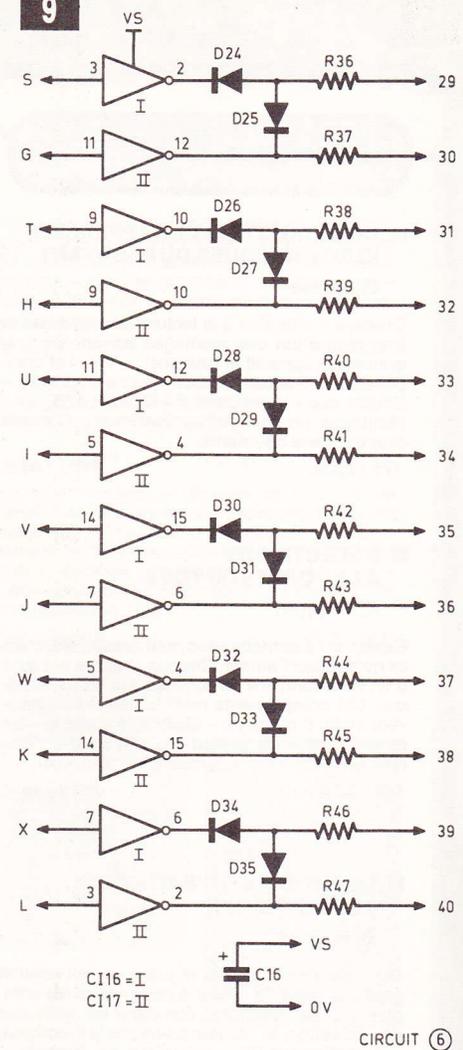
Fig. 8



Schémas de principe des secteurs « buffering », matricage et affichage. 32 LED seront destinées à l'affichage des heures, 12 pour le repérage du cadran, 4 pour les minutes et 1 pour les secondes.

- R_{29} : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R_{30} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R_{31} : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R_{32} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R_{33} : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R_{34} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R_{35} : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R_{36} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R_{37} : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R_{38} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R_{39} : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R_{40} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R_{41} : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R_{42} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R_{43} : 330 Ω (orange, orange, marron)

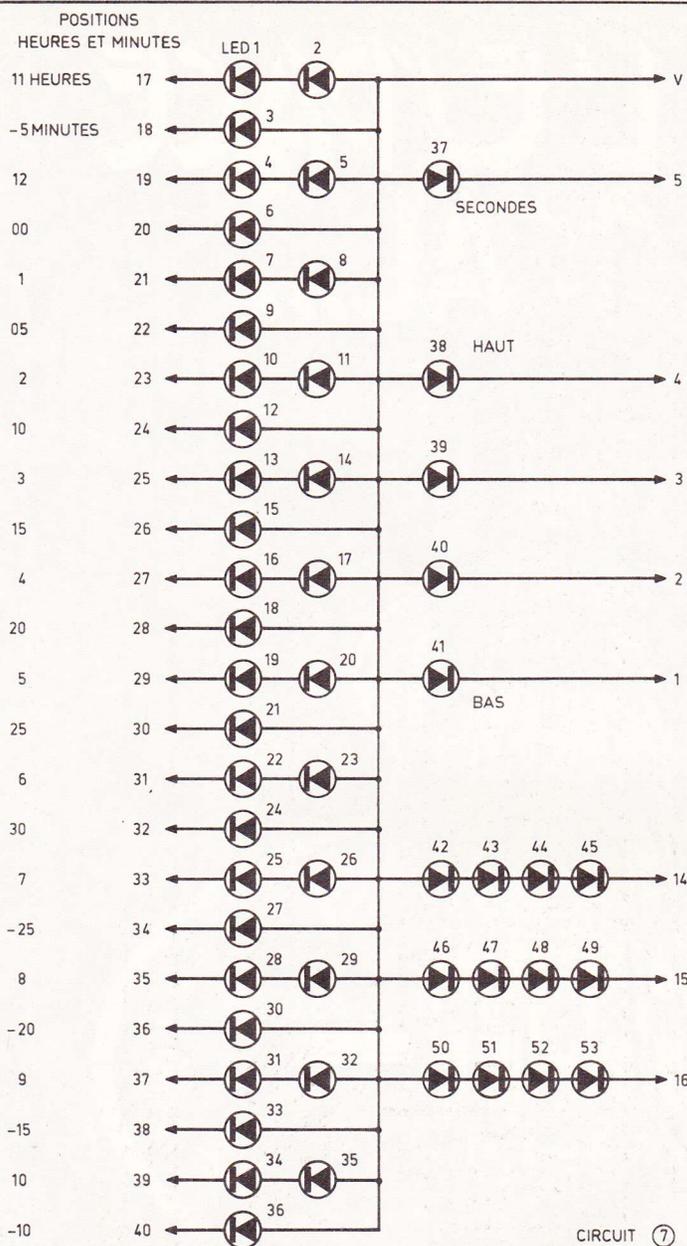
Fig. 9



- R_{44} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R_{45} : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R_{46} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R_{47} : 330 Ω (orange, orange, marron)

- C_1 : 10 nF
- C_2 : 0,1 μ F
- C_3 : 1 000 μ F/16 V
- C_4 : 100 μ F/16 V
- C_5 : 100 μ F/16 V
- C_6 : 22 nF
- C_7 : 1 nF
- C_8 : 0,47 μ F/16 V tantale
- C_9 : 10 nF
- C_{10} : 4,7 μ F/16 V
- C_{11} : 10 μ F/16 V
- C_{12} : 10 nF
- C_{13} : 10 μ F/16 V
- C_{14} : 10 μ F/16 V
- C_{15} : 10 μ F/16 V
- C_{16} : 10 μ F/16 V

Fig. 10



- D_1 : 1N4001 à 4007
- D_2 : 1N4001 à 4007
- D_3 : 1N4001 à 4007
- D_4 à D_{35} : 1N4148-1N914
- PT_1 : Pont 1,5 A - 400 V
- T_1 : 2N2222
- Cl_1 : régulateur 12 V - 1,5 A
- Cl_2 : CD4001
- Cl_3 : CD4047
- Cl_4 : CD4081
- Cl_5 : CD4518
- Cl_6 : CD4518
- Cl_7 : CD4001
- Cl_8 : CD4050
- Cl_9 : CD4018
- Cl_{10} : CD4081
- Cl_{11} : CD4520
- Cl_{12} : CD4514
- Cl_{13} : CD4514
- Cl_{14} : CD4049
- Cl_{15} : CD4049
- Cl_{16} : CD4049
- Cl_{17} : CD4049

- P_1 : ajustable 10 k Ω lin pas 2,54 de-bout
- 5 x LED rouges \varnothing mm
- 36 x LED rouges plates
- 1 x transfo 220 V/15 V - 250 mA
- 3 x boutons-poussoirs travail
- 2 x commutateurs rotatifs moulés
- 1 x 12
- 2 x boutons pour commutateurs
- 1 x prise DIN 5 broches 45°
- 1 x époxy 100 x 150
- 6 x époxy 75 x 100
- 1 x rhodoïd rouge 85 x 85
- 1 x support de pile 9 V
- 1 x pile 9 V alcaline
- 1 x passe-fil \varnothing 4 mm
- 4 x pieds caoutchoucs
- 1 x boîtier Teko KL 33
- 1 x cordon-secteur
- 1 x dissipateur pour TO 220
- 140 x picots pour circuit imprimé
- 4 x tiges filetées \varnothing 3 mm, L : 105
- Fil, vis, écrous, etc.

Salon des applications de l'informatique et de l'électronique



Du 31 mai au 4 juin 1983. Grand Palais de la Foire de Lille.

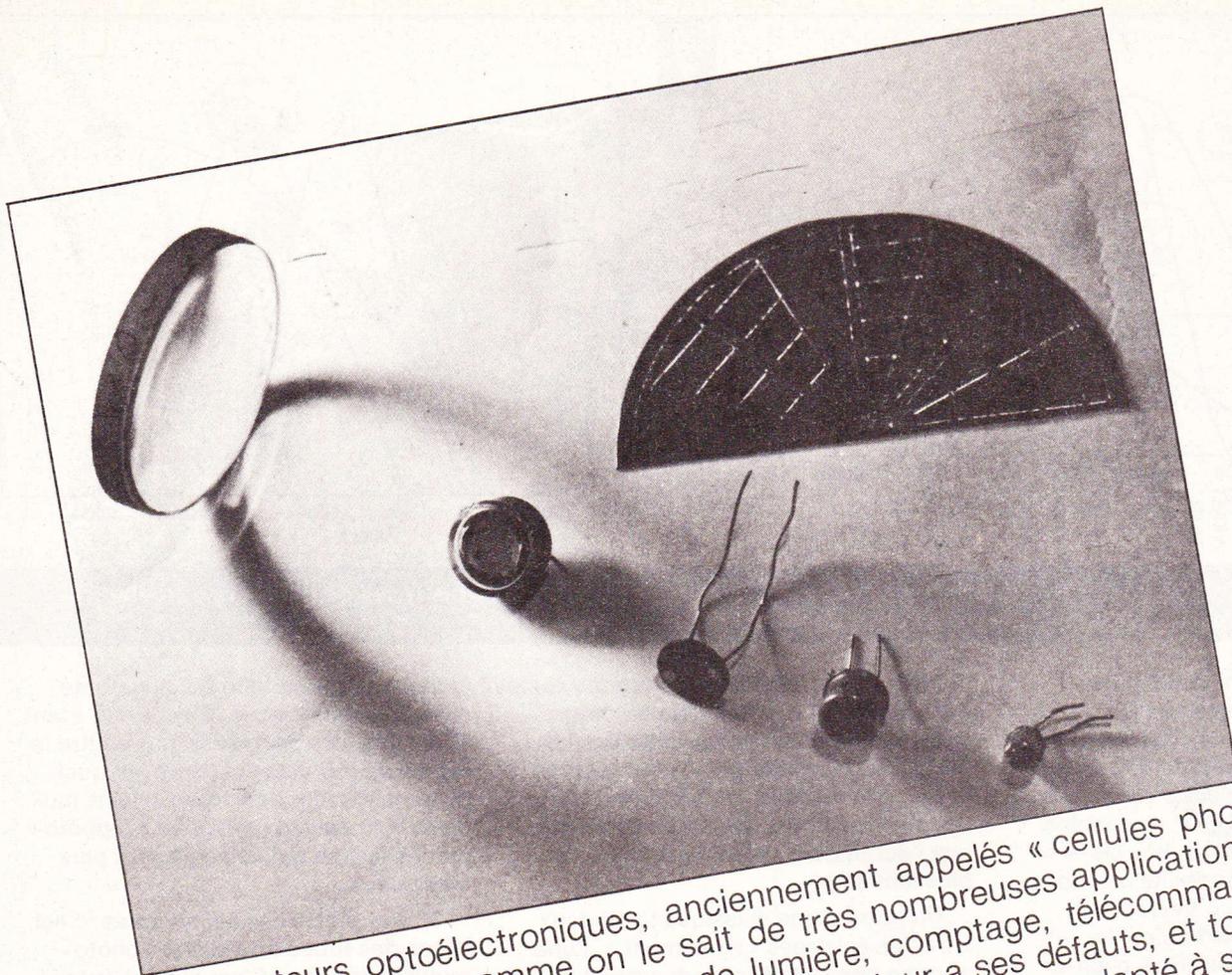
Salon destiné aux utilisateurs, professions libérales, entreprises et administrations, APPLICA sera un véritable panorama des Applications de l'Informatique et de l'Electronique.

Organisé à l'initiative de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Lille-Roubaix-Tourcoing, du 31 mai au 4 juin 1983, sous le patronage du premier Ministre et de l'Agence de l'Informatique, APPLICA répond à un double objectif :

- Favoriser le développement, dans la région Nord/Pas-de-Calais, des activités de l'informatique et de l'électronique, en offrant notamment aux fabricants et distributeurs de ces nouvelles technologies un cadre leur permettant de prospecter le marché du Nord.
- Sensibiliser toutes les entreprises, et en particulier les industriels, aux possibilités ouvertes par l'informatique et l'électronique, afin de conduire à un accroissement de la productivité, de la créativité et de la compétitivité des activités existantes, notamment par l'amélioration des systèmes de gestion de l'automatisation des processus de production.

Le Salon APPLICA sera aussi le point d'orgue de l'année APPLICA : colloques, congrès, conférences se dérouleront avant et pendant le salon.

Par son budget, le nombre d'exposants (plus de 400), le nombre de visiteurs attendus (plus de 15 000), APPLICA dépassera largement le cadre régional pour s'inscrire parmi les grandes manifestations nationales et du nord de l'Europe.



Les capteurs optoélectroniques, anciennement appelés « cellules photoélectriques », ont comme on le sait de très nombreuses applications pratiques, détecteurs d'objets ou de lumière, comptage, télécommandes, photométrie, etc. Or chaque type de capteur a ses défauts, et tout l'art du concepteur consiste à trouver le modèle le mieux adapté à son problème, et aussi à établir une électronique contrecarrant les caprices de ce capteur. A cela se greffe une sinistre restriction : la disponibilité chez les détaillants...

LES CAPTEURS

OPTOELECTRONIQUES

Nous allons donc faire un tour d'horizon des différents types de capteurs mais en ne nous arrêtant que sur ceux qu'on arrive à trouver.

Nous parlerons souvent de « réponse spectrale », c'est là une notion essentielle et obligatoire pour éviter bien des échecs ; nous commencerons donc par l'expliquer brièvement.

La couleur de la lumière (fig. 1)

La lumière est un phénomène vibratoire dont les diverses couleurs correspondent à des fréquences très élevées

mais connues. Dans la pratique on ne parle pas de fréquences ou de périodes mais de **longueurs d'ondes**, et qu'on exprime en « $m\mu$ » (millionièmes de millimètres). Exemple :

Couleur	Violet	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
$\lambda(m\mu)$	400	420	500	570	590	650 à 700

(1 $m\mu$ = 1 mm = 10 Å)

Fig. 1

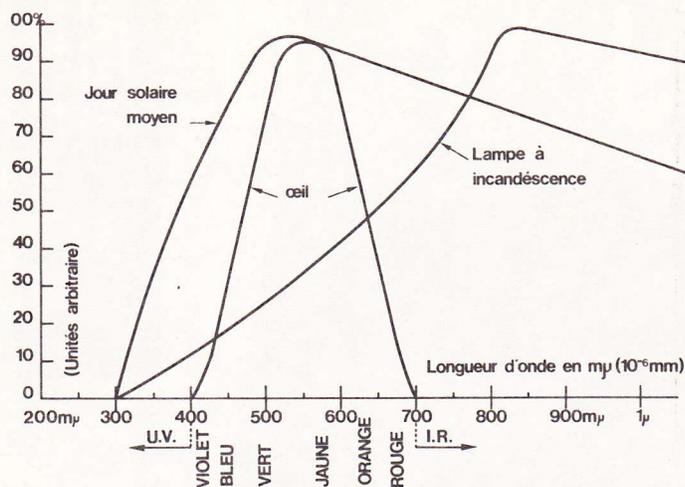
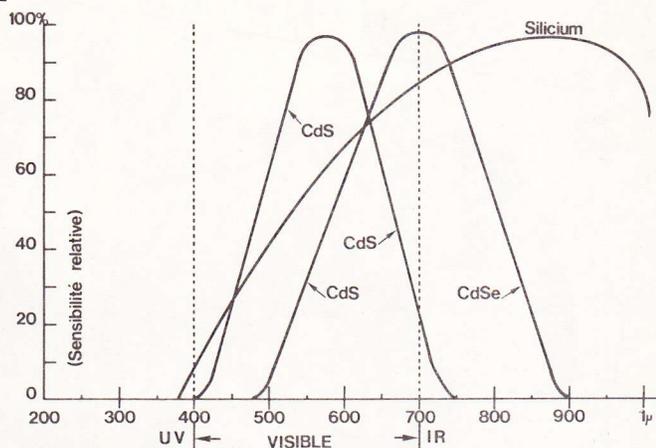


Fig. 2



L'œil ne perçoit qu'une faible partie des éclairages naturels et artificiels. Parmi les trois types de capteurs optoélectronique disponibles, c'est la CDS qui réagit le mieux comme œil humain.

Ce sont les couleurs visibles par l'œil humain, on dit alors que la « réponse spectrale » de l'œil (sorte de bande passante) s'étend de 400 à 700 $m\mu$. En dehors de cette zone nous avons l'ultraviolet ou « U.V. » = moins de 400 $m\mu$, et l'infrarouge ou « I.R. » = plus de 700 $m\mu$. La sensibilité n'est pas égale pour toutes les couleurs, ainsi que le montre la **figure 1** : c'est la courbe de sensibilité relative, c'est-à-dire qu'on prend la couleur la plus sensible, le jaune pour l'œil, et on lui attribue la valeur 100 %. Nous ferons de même pour les courbes de sensibilités relatives concernant les capteurs, voir **figure 2**.

En lumière la couleur blanche n'existe pas. Ce que la rétine appelle blanc c'est la superposition ou mélange équilibré de toutes les couleurs pures. Une preuve ? Regardez de très près un écran de TV couleurs où figure une zone blanche : vous y verrez uniquement des points bleus, verts et rouges de luminosités égales, qui vus de loin, donc mélangés, donnent une surface blanche.

Et maintenant un phénomène curieux qui est à l'origine de certaines « farces » en optoélectronique.

Soit un écran blanc éclairé par deux sources lumineuses, une rouge (650 $m\mu$) et verte (500 $m\mu$). De quelle couleur voyons-nous l'écran ? Jaune ! C'est étonnant mais vous pourrez le vérifier. Mais ce jaune est une sensation **physiologique** de la rétine ; un spectromètre (analyseur de lumière à prisme) ne détecterait pas de jaune (570 $m\mu$) mais uniquement vert et rouge. A présent braquons sur cet écran une cellule au silicium (photo-

diode) : comme l'indique sa courbe **figure 2** elle est très sensible au rouge, moyennement au jaune et très peu au vert. En éclairant la source verte après la rouge la réponse de la photodiode augmente à peine, alors que notre œil voit l'écran devenir environ trois fois plus lumineux !

Un autre piège classique : soit deux surfaces éclairées « également », l'une par une ampoule à incandescence, l'autre par un tube fluorescent. Cette égalité est confirmée par mesures avec une cellule CdS. Mesurons à présent avec une cellule silicium : elle indique bien plus de luminosité pour la surface éclairée par l'ampoule à incandescence. Pourquoi ? Parce que la cellule silicium est elle très sensible aux infrarouges émis par la lampe, que la rétine et la CdS ne voient pas...

Nous avons insisté sur cette notion de réponse spectrale car lorsqu'un montage optoélectronique « bafouille » il faut, avant de « revoir » l'électronique, bien examiner les courbes de la **figure 2**...

Les divers principes de fonctionnement des capteurs opto

Il existe quatre types de fonctionnements :

1° Les photorésistances dont la résistance ohmique diminue avec la lumière reçue. Les plus connues sont les « sulfures de cadmium » ou CdS.

2° Les photo-jonctions, ce sont des diodes ou des transistors dans un boîtier transparent. Une photodiode est toujours montée en sens inverse, comme une zener, car on mesure en

fait le courant de fuite qui augmente avec la lumière reçue. Ce courant étant faible il faudra l'amplifier, par contre le temps de réponse est très bref, quelques nanosecondes pour certains modèles. Citons pour mémoire les photodiodes à vide, qui hélas ne sont plus fabriquées.

3° Par émissions secondaires, c'est le cas des tubes à vide dits « photomultiplicateurs ». C'est cher et encombrant mais c'est la haute performance : des milliers de fois plus sensible que l'œil, réponse rapide et réponse spectrale à la demande (de l'UV à l'IR...).

4° Les cellules photo-émissives ou photopiles : leur éclairage fournit une énergie électrique. On pense bien sûr à ces coûteux disques de silicium équipant les capteurs solaires actuels, mais avant eux il y eut les célèbres cellules au sélénium, ces plaquettes d'un gris violacé qui équipaient tous les posemètres photographiques, jusque vers 1965 (**photo 7**).

Les photorésistances (photo 1)

Ce sont les capteurs les plus commodes et de prix très abordables. Le type le plus connu est le CdS. Dans l'obscurité la résistance d'une CdS peut dépasser 10 M Ω , alors que sous un éclairage violent elle peut descendre à moins de 100 Ω . Son principal défaut est sa lenteur à réagir aux variations d'éclairage. Cette lenteur s'accroît d'autant plus que l'on va dans les éclairages faibles. Par exemple pour une lumière passant de 2 à 1 en fortes valeurs la réponse se stabilise en 0,3 s, mais il faudra près de deux minutes dans les domaines d'éclairages très faibles. Une photorésistance n'a pas de polarité.

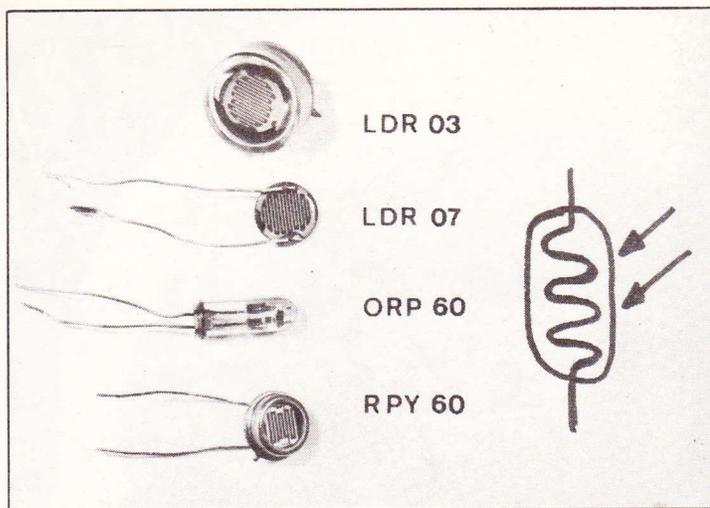


Photo 1. – Les photorésistances sont très reconnaissables grâce à leur structure en « peigne »).

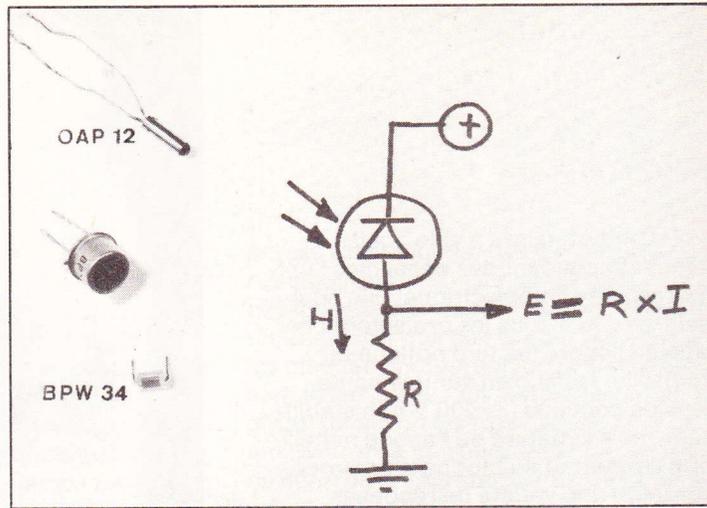


Photo 2. – Les photodiodes, de formes diverses, laissent passer un courant inverse proportionnel à l'éclairement.

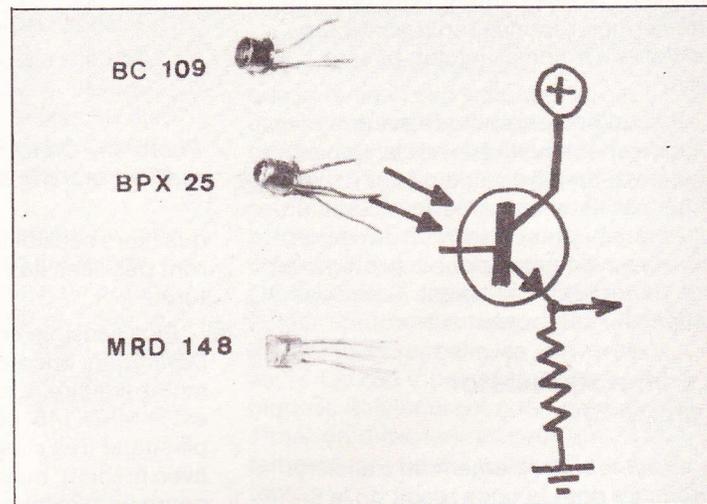


Photo 3. – Les phototransistors et photo-darlington sont plus sensibles que la photodiode mais moins rapides.

Plus un modèle est petit, moins il est sensible mais plus sa réponse est nerveuse, exemple une ORP60 ($S \approx 1 \text{ mm}^2$) réagit fort bien à l'éclair d'un flash électronique, bien mieux que la grosse ($S \approx 1 \text{ cm}^2$) mais sensible LDR03.

On trouve aussi des CdSe = Séléniure de Cadmium (RPY 60 de Siemens) dont le grand avantage est d'avoir un temps de réaction dans la pénombre des dizaines de fois plus rapide que celui des CdS.

En dehors des CdS et CdSe il existe bien d'autres photorésistances que vous ne trouverez pas chez les détaillants, la liste en serait longue et sans grand intérêt, mais citons les cellules au sulfure de plomb pour l'infrarouge et une grande variété de « dopages » des CdS pour modifier leur réponse spectrale ou améliorer leur vitesse de réponse.

Terminons par un atout important des photorésistances : leur linéarité de réponse depuis des éclaircissements très faibles à très forts.

Les photodiodes (photo 2)

Une diode silicium alimentée en sens inverse ne laisse passer qu'un courant de fuite insignifiant mais, si la jonction est éclairée, le courant de fuite devient important et croît avec la lumière. On peut donc un peu considérer une photodiode comme une sorte de photorésistance polarisée. Inconvénients, le courant passant est bien plus faible que dans une CdS, sa réponse est moins linéaire et sa réponse spectrale est très décalée vers les couleurs chaudes et l'infrarouge. Avantage, le temps de réponse qui peut être de l'ordre de quelques nanosecondes, et ce quel que soit le domaine de l'éclaircissement. Cela veut dire aussi une absence totale de « mémoire » en cas d'éblouissement et une grande constance des caractères dans le temps.

Les photodiodes sont présentées en deux genres de boîtiers : si la surface active est petite, de l'ordre de 1 mm^2 , il s'agit d'un boîtier métallique cylindrique style transistor, équipé d'une loupe sur le dessus pour focaliser la

lumière incidente sur la puce. Si la surface est « grande » de l'ordre de 15 à 20 mm^2 , c'est un petit boîtier plat en plastique transparent sans loupe ; l'exemple bien connu est la BPW34 (Siemens) qui est la photodiode préférée de l'auteur : grande sensibilité, bonne linéarité, très rapide et bruit de fond d'obscurité très faible ; seul défaut : des pattes vraiment courtes ! (photo 2).

Nous avons dit plus haut que dans un montage électronique, on considérerait souvent une photodiode comme une résistance variable, mais qu'on ne s'y trompe pas ! L'unique variable d'une photodiode c'est l'intensité, quelle que soit la tension à ses bornes : à éclaircissement constant, une photodiode est un générateur de courant constant.

Deux pièces de musée pour clore ce paragraphe :

– La photodiode au germanium, genre OAP12, ultra rapide mais presque toute sa réponse spectrale se situe dans le rouge et l'infrarouge.

— La photodiode à vide : cette lampe fut pendant des décennies l'unique cellule photoélectrique. Elle équipait, en outre, tous les projecteurs de cinéma sonore (lecture optique du son). Il lui fallait bien sûr une haute tension continue (≈ 500 V non stabilisée), mais la nature de l'anode métallique permettait au fabricant de proposer toute une variété de réponses spectrales. L'auteur la regrette pour certaines applications, car avec elle disparaît le seul capteur opto pouvant donner une réponse rapide dans les couleurs « froides » (violet, bleu et vert).

Puisqu'une photodiode est une commande en intensité elle est la plupart du temps montée sur le circuit base d'un transistor : en émetteur commun pour augmenter cette intensité ou en collecteur commun pour la protéger en cas de fort éblouissement. Cela nous amène au composant suivant...

Le phototransistor (photo 3)

C'est tout simplement un transistor ordinaire dont la puce reçoit de la lumière. L'auteur en a souvent fabriqué en sciant le haut d'un boîtier métallique de transistor, tel le bien connu BC 109 (photo 4). Il suffit ensuite de coller à la place un confetti de plastique transparent. Le phototransistor BPX 25 n'est qu'un BC 109 avec une petite lentille (ou bille de verre) pour focaliser sur la puce.

Un phototransistor est bien sûr plus sensible qu'une photodiode (à surfaces égales), mais il est aussi plus lent et moins linéaire. On monte généralement un phototransistor en collecteur commun, afin de protéger la jonction base-émetteur des conséquences d'un fort éblouissement. Le relevé des caractéristiques d'un phototransistor est identique à celui du montage d'une photodiode sur la base d'un transistor. Le phototransistor est moins encombrant que ce montage mais il est moins rapide. On remarquera que le fil de la base ne sert plus à rien, on le laisse en l'air ou on le coupe ; d'ailleurs, certains phototransistors du commerce sont présentés en boîtiers à deux pattes.

Si vous fabriquez des phototransistors en trépanant des BC 109, sachez

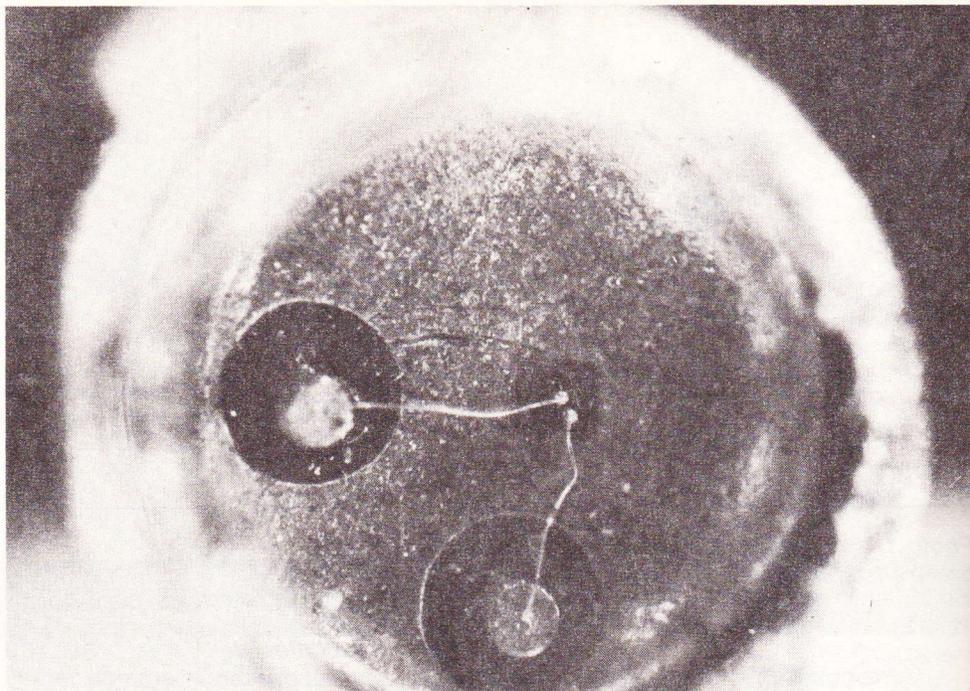


Photo 4. — Un transistor BC 109 ouvert est un excellent phototransistor. C'est le meilleur marché des capteurs optoélectroniques.

que leurs sensibilités optiques ne seront pas liées aux gains β avant ouverture.

Plus sensible encore est le photo Darlington, encore moins rapide et moins linéaire. L'exemple le plus connu est le MRD 148, une forme de boîtier plastique très classique (cylindrique avec méplat), mais ici le boîtier est en genre de plexiglas (photo 3). La lumière doit entrer par le côté cylindrique du boîtier et non par le méplat. A ce propos méfiez-vous des modèles métalliques avec loupe, qui peuvent « regarder en biais » si la puce n'est pas dans l'axe, et c'est fréquent.

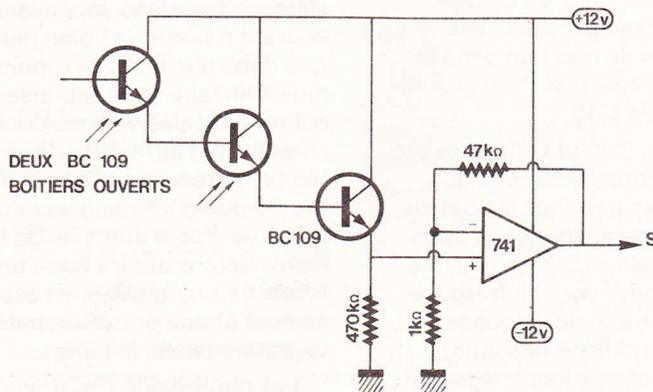
Vous voulez encore plus sensible ?

Alors faites le montage de la figure 3 que l'auteur avait expérimenté en 1976 : deux BC 109 ouverts, un fermé et un 741 avec un gain en tension de 50. Dans une pièce où règne une obscurité totale, il réagit à l'occultation d'une cigarette allumée, déposée sur un cendrier situé à environ trois mètres ! C'est amusant mais inutilisable pratiquement, car ce montage est très instable avec la température ambiante.

Les circuits intégrés opto

Ils sont très rares et un seul est disponible au détail, le TFA 1 001 W (Siemens) un joli boîtier transparent à six broches : 4×4 mm, 100 mg...

Fig. 3



Deux phototransistors montés en « Darlington » permettent de dépasser très largement la sensibilité rétinienne.

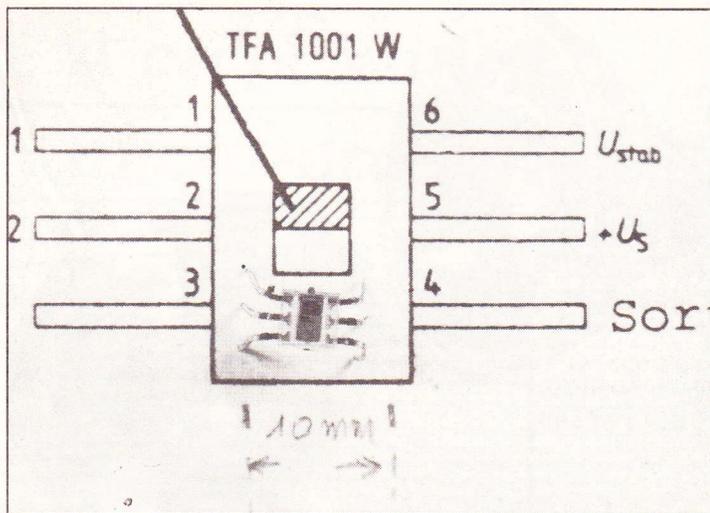


Photo 5. - Ce minuscule C.I. transparent contient une photodiode et un ampli très linéaire.

(photo 5). Il contient une petite photodiode de 2 mm^2 , un ampli opérationnel et une stabilisation de tension d'alimentation. Son but est de fournir un courant directement proportionnel à l'éclairement, malgré l'amplification. L'application visée est bien sûr la mesure précise d'éclairement, ou photométrie, car le fabricant assure une large plage de commande : de 0,5 à 6 000 lux ! (soleil d'été $\approx 40\,000$ lux, éclairage artificiel d'une pièce ≈ 80 lux). Mais n'espérez pas réaliser un posémètre d'agrandisseur : pas assez sensible.

Il existe encore quelques capteurs peu ordinaires tels les photothyristors, mais que l'on peut fort bien remplacer par une photodiode reliée à la gâchette d'un thyristor ordinaire...

Le photomultiplicateur ou « P.M. » (fig. 4)

C'est, avec le tube cathodique, un des rares tubes à vide encore fabriqués. Sa forme rappelle celle des anciennes lampes radio, c'est-à-dire un cylindre en verre d'environ 2 cm de diamètre sur sept de long avec un

culot à neuf broches ; mais ce qui se passe à l'intérieur est assez spécial :

Un labyrinthe de plaques métalliques, appelées « dynodes », soigneusement orientées, sur lesquelles les électrons vont ricocher de l'une à l'autre jusqu'à la plaque anode située vers le culot.

La lumière entre par le haut du tube et ces photons vont percuter la première dynode, maintenue à un potentiel très négatif (entre 500 et 1 800 V) donc « bourrée » d'électrons. L'impact des photons va arracher des électrons de la plaque, lesquels vont percuter la deuxième dynode, un peu moins négative, en y arrachant d'autres électrons, et ainsi de suite jusqu'à la plaque anode qui va collecter cette avalanche d'électrons provoquée par quelques photons. Ce capteur mérite donc bien son nom de photomultiplicateur.

Non seulement sa sensibilité est extraordinaire mais sa réponse spectrale peut être déterminée par la nature chimique de la première dynode. Sa réponse est grossièrement linéaire et sa vitesse est nettement inférieure à celle d'une photodiode. Le PM est souvent la pièce maîtresse de certains ap-

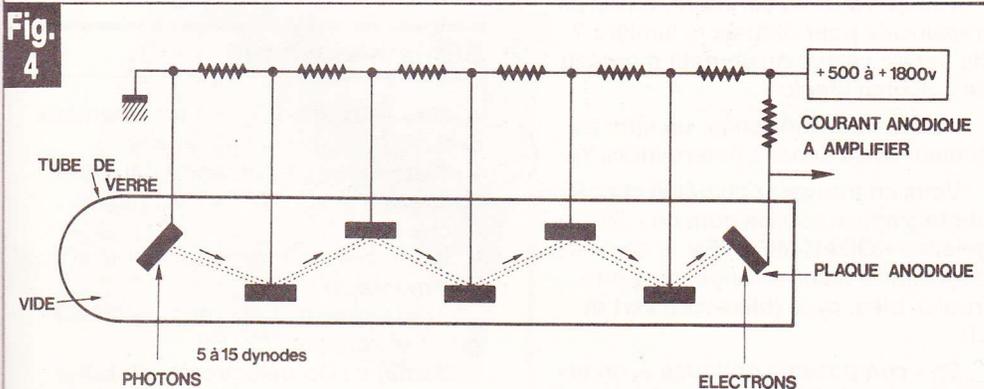
pareils scientifiques, tels les « oculaires électroniques » sur lunettes et télescopes astronomiques, pour détecter et chiffrer des éclats pour lesquels les plaques photographiques spéciales sont insensibles... En matériel semi grand public on les trouve dans les analyseurs de couleurs (ceux dignes de ce nom) pour l'agrandissement photo sur papier couleur.

Leur principal handicap n'est pas leur prix (entre 100 et 200 F) mais leur alimentation haute tension. Le cahier des charges est assez exigeant : il faut que la tension soit **très stable**, car le gain en dépend énormément. D'autre part le courant anodique ne doit pas dépasser 1 mA, aussi en cas d'éblouissement cette haute tension doit chuter brutalement. Comment faire ? Un oscillateur BF sinusoïdal basse tension (12 V) attaque un transformateur élévateur dont le secondaire est redressé et filtré (cela rappelle les convertisseurs 12/250 V des allumages électroniques). Si le courant anodique atteint 1 mA, un détecteur de seuil (un 741) fait chuter la basse tension de l'oscillateur.

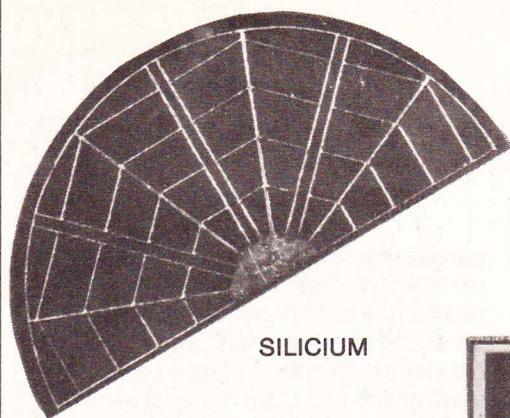
Les cellules photo-émissives ou photopiles (photo 6)

Les modèles actuels sont présentés sous forme de disques ou de fragments de disques. C'est une variété de photodiodes au silicium mais de très grandes surfaces. En effet, on ignore souvent qu'une photodiode ou même une vulgaire LED peuvent « transformer » des photons en électrons. Pour nous en convaincre voici des valeurs que l'auteur a mesurées avec un multimètre digital de $10 \text{ M}\Omega$ d'entrée, sous un éclairement très modéré de 100 lux seulement :

- Photodiode silicium BPW 34 = $15 \mu\text{A}$; LED rouge = 18 mV ; LED verte = 8 mV ; LED jaune = 1,5 mV ; LED infrarouge (LD 271) = + 120 mV (et - 10 mV dans l'obscurité !) curieux n'est-ce pas ? A noter que le courant est cette fois dans le **sens direct**. Avec des disques photodiodes conçus pour, les performances sont toutes autres : Pour $\varnothing 10 \text{ cm}$ au soleil = 0,45 V/1,8 A.



Structure interne d'un photomultiplicateur.



SILICIUM



SELENIUM

Photo 6. – Cette photopile au silicium équipe les panneaux solaires. L'ancêtre au sélénium avait un rendement bien plus faible...

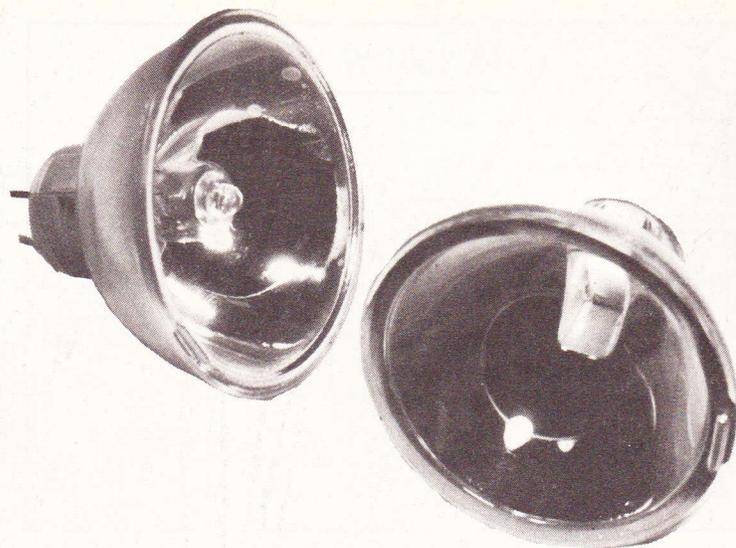


Photo 7. – Une lampe pour projecteur Super 8, dont on a extrait l'ampoule grillée, fournit un miroir parabolique de grande qualité.

Leurs prix ont déjà baissé (voir nos annonceurs) mais ça fait toujours cher du kilowatt... Mis à part les satellites, signalons que des relais hertziens dans le désert ou en hautes altitudes sont alimentés par panneaux de cellules solaires.

La focalisation optique

Concentrer la lumière incidente sur un capteur opto au moyen d'une lentille convergente a deux avantages :

- 1° le capteur reçoit plus de lumière,
- 2° on a un angle de visée pouvant être très faible et sélectif. Vous allez rétorquer qu'on ne trouve pas de lentilles au détail, c'est vrai mais en opto il faut être inventif et débrouillard : savez-vous qu'une bille de verre transparente $\varnothing \approx 15$ mm (jouet) constitue une super lentille ? Nous avons utilisé cette propriété pour un détecteur optique de position d'aiguille (de galvanomètre, manomètre, etc.) baptisé le « galvastat », voir *Electronique Pratique* n° 23 page 116 : cet objectif à grande ouverture et à focale très courte donne des images d'une netteté suffisante. Dans le plan-image (figure 5) sont disposés deux BC 109 à boîtiers ouverts, très proches l'un de l'autre. Quand l'aiguille noire sur fond blanc, et située dans le plan objet, entre dans le champ, un des phototransistors reçoit moins de lumière que son voisin (l'image de l'aiguille noire), ce qui déclenche une alarme et un relais. Prix de revient de ce capteur optodifférentiel : cinq francs...

Une bille de verre $\varnothing \approx 15$ mm donne d'une lumière située à l'infini une image qui se localise à environ

3 mm de sa surface. Donc en fixant avec un peu de colle un BC 109 ouvert contre la bille, nous obtiendrons un capteur très sensible dont l'angle de vision, ou champ, est très étroit : quelques degrés !

Voulez-vous des billes plus petites ? Disons de diamètres compris entre 3 et 8 mm ? C'est un article très bon marché vendu au kilo ou au litre, destiné aux laboratoires de chimie pour des remplissages de colonnes à distiller ou de flacons de liquides entamés (pour ne pas avoir de l'air sous le bouchon).

Allons plus loin. Voulez-vous concentrer la lumière sur le capteur par un miroir parabolique $\varnothing 40$ mm ?

Très facile, il suffit de récupérer une ampoule grillée 12 V/100 W pour projecteurs ciné super 8 (photo 7). Extraire l'ampoule à iode en grattant le ciment par l'arrière, et vous obtenez ainsi un miroir parabolique d'excellente qualité en verre épais ne réfléchissant que le spectre visible...

Voulez-vous, au contraire, un écran translucide pour diffuser la lumière ? Du papier calque ou un petit morceau de « Scotch Magic ».

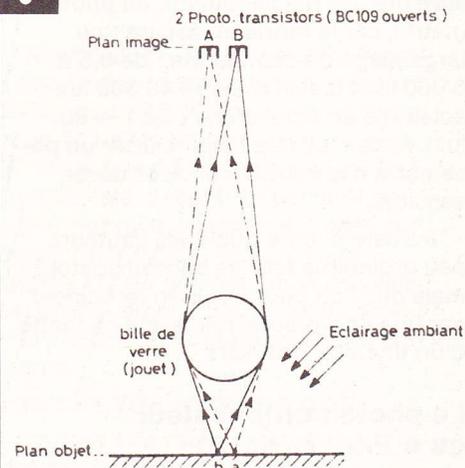
Voulez-vous interposer un filtre de couleur et de densité déterminées ?

Vous en trouverez au détail chez les photographes sous le nom de « filtres gélatine KODAK-WRATEN », couleurs disponibles : jaune, rouge, magenta (rubis), bleu, cyan (bleu-vert) et I.R.

En « composants optiques », on arrive toujours à se procurer « l'introuvable » en se creusant un peu la tête.

Michel ARCHAMBAULT

Fig. 5

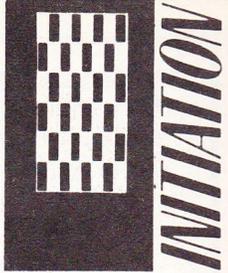


Une bille de verre est un objectif très lumineux pour faire converger sur deux capteurs l'éclairage de deux points très rapprochés.

Bibliothèque opto

- **Blaise** : 20 montages expérimentaux opto : ETSF « Technique Poche ».
- **Oehmichen** : Montages à capteurs photosensibles : ETSF « Technique Poche ».
- **Schreiber** : Initiation aux infrarouges-montages : ETSF.
- **Archambault** : Labo photo - montages électroniques : ETSF.
- **Damaye** : Optoélectronique : Editions Radio.
- **Hedencourt-Lilen** : Optoélectronique : Editions Radio.

A propos du micro-ordinateur SINCLAIR ZX 81



Sans vouloir entrer dans le détail de la construction de ce micro-ordinateur domestique, nous proposons aux lecteurs intéressés par le phénomène informatique quelques programmes simples (et testés) en langage BASIC spécifique au ZX 81. Cette rubrique ne prétend pas vous initier vraiment à la programmation, mais elle pourra aider certains d'entre vous à utiliser leur nouveau jouet, et qui sait, peut-être verrons-nous se généraliser un échange d'idées originales ?

Nous attendons vos réactions sur cette initiative. Les programmes proposés se contentent de la mémoire RAM de 1 K disponible sur la version de base.

PROGRAMME 30 : CONTAMINATION

(Sinclair ZX 81, RAM 1 K)

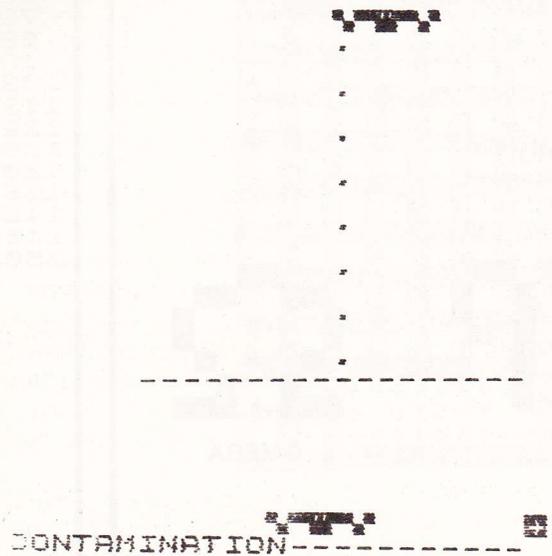
On signale un engin inconnu se dirigeant à vive allure vers votre base terres-

tre. Il vous faut le localiser, puis positionner vers la droite (8) ou vers la gauche (5) votre canon laser afin de le détruire.

cible, celle-ci en se posant contaminera toute votre base. Pour faire feu, actionner la touche 0. Si vous manquez votre

```

3 REM "CN"
4 LET U=1
5 LET X=U-U
6 LET S=15
7 LET Y=INT (RND*8)+10
10 PRINT AT X,Y;"███"
20 LET X=X+U
21 IF X=21 THEN GOTO 23
22 GOTO 30
23 PRINT "CONTAMINATION"
24 STOP
30 FOR U=U TO 25
32 NEXT U
40 CLS
45 PRINT AT 21,5;"-----"
50 PRINT AT 20,5;"███"
55 LET S=S-3*(INKEY#="5")+3*(INKEY#="8")
60 IF INKEY#="0" THEN GOTO 60
70 GOTO 300
80 FOR J=20 TO 6 STEP -2
90 PRINT AT J,S;"."
92 IF S=Y+2 THEN GOTO 94
93 GOTO 100
94 PRINT AT X,Y;"BOUM"
95 STOP
100 NEXT J
300 GOTO 7
    
```



PROGRAMME 32 : BINAIRE EN DECIMAL (Sinclair ZX 81, RAM 1 K)

Ce programme minus-

cule convertit une valeur binaire sur 8 bits en son équivalent décimal. Rien n'empêche de modifier

cette longueur en jouant sur la limite maxi de la variable E (penser à modifier la ligne 60 !)

une grille 8 x 8 des 1 et des 0 respectivement des cases noires et d'autres blanches selon le dessin à obtenir.

Ce code binaire obtenu sur chaque ligne sera converti en décimal, puis entré en mémoire par les diverses instructions POKE du programme (K à K + 7).

BELIER = 0, 108, 146, 146, 84, 16, 16, 16.
OMEGA = 0, 24, 102, 129, 129, 66, 36, 231.

En complément, il est possible d'utiliser ce programme pour dessiner « N'importe quoi » dans une matrice 8 x 8 sur l'écran. Nous vous proposons en exemple quelques signes astrologiques ou des lettres de l'alphabet grec. Pour la recherche positionnez dans

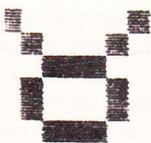
```

5 REM "B/D"
7 FAST
10 PRINT "VALEUR BINAIRE SUR 8 BITS ?"
20 INPUT B$
30 CLS
40 LET D=0
50 FOR E=1 TO 8
60 LET D=D+(VAL B$(E)*2**(8-E))
70 NEXT E
80 PRINT B$;" =EN DECIMAL: ";D
90 STOP
    
```

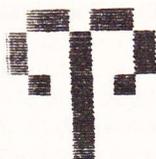
11001110 =EN DECIMAL: 206
00000011 =EN DECIMAL: 3

```

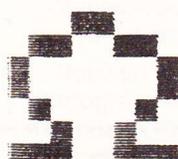
1 REM "DESSIN"
2 LET X=17100
3 POKE X,0
4 POKE X+1,100
5 POKE X+2,500
6 POKE X+3,500
7 POKE X+4,500
8 POKE X+5,500
9 POKE X+6,500
10 POKE X+7,0
11 FAST
12 FOR L=1 TO 8
13 LET X=PEEK X
14 PRINT
15 FOR E=7 TO 0 STEP -1
16 LET Q=INT (X/2**E)
17 LET X=X-Q*2**E
18 IF Q=1 THEN PRINT "■";
19 IF Q=0 THEN PRINT "□";
20 NEXT E
21 LET X=X+1
22 NEXT L
23 STOP
    
```



TAUREAU



BELIER



OMEGA

PROGRAMME 31 : BELOTE

(Sinclair ZX 81, RAM 1 K)

Ce programme, initiale-

ment destiné à tenir le compte des points de deux équipes à la belote, peut être utilisé pour tout autre jeu de société !

```

5 REM ASTRE
7 FAST
10 PRINT "DATE DE NAISSANCE ?"
11 INPUT N$
20 CLS
30 LET M=VAL N$(3 TO 4)
40 LET J=VAL N$(1 TO 2)
50 GOTO (M*100+J)
60 REM
110 PRINT "CAPRICORNE"
217 PRINT "VERSEAU"
300 PRINT "POISSONS"
410 PRINT "BELIER"
520 PRINT "TAUREAU"
600 PRINT "GEMEAUX"
720 PRINT "CANCER"
800 PRINT "LION"
900 PRINT "VIERGE"
1000 PRINT "BALANCE"
1101 PRINT "SCORPION"
1201 PRINT "SAGITTAIRE"
1300 PRINT "CAPRICORNE"
1300 FOR X=1 TO 14
1350 PRINT AT X,0:" "
1400 NEXT X
1450 PRINT AT 0,16:"LE "J:"/"M
1500 STOP
    
```

PROGRAMME 33 : TISSUS
(Sinclair ZX 81, RAM 1 K)

faire découvrir et apprécier
les multiples possibilités
graphiques du ZX 81.

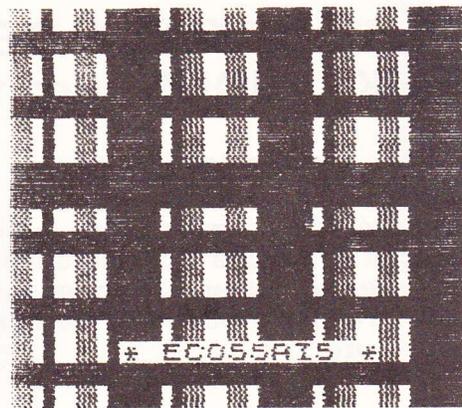
du dessin n'a d'égale que la
simplicité d'emploi des ins-
tructions PRINT associées à
des boucles FOR/NEXT im-
briquées.

Nous pensons que le
mode rapide (FAST) nous
priverait du plaisir de voir le
dessin se construire.

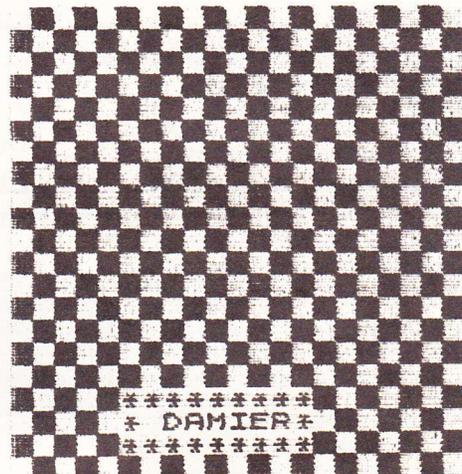
Ces programmes n'ont
d'autre but que de nous

L'apparente complexité

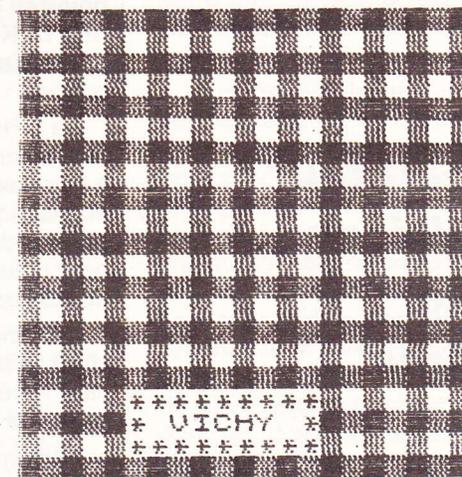
```
5 REM "ECOSSAIS"
10 FOR X=3 TO 20
20 FOR Y=0 TO 20 STEP 7
30 PRINT AT X,Y;"███ ████"
40 NEXT Y
50 NEXT X
51 FOR X=3 TO 20
52 PRINT AT X,1;"███" AT X,7;"███"
53 PRINT AT X,14;"███"
54 NEXT X
60 FOR Y=0 TO 20
70 FOR X=4 TO 20 STEP 3
80 PRINT AT X,Y;"███"
90 NEXT X
100 NEXT Y
110 FOR Y=0 TO 20
120 PRINT AT 11,Y;"███"
130 NEXT Y
150 PRINT AT 18,5;"* ECOSSEAIS *"
999 STOP
```



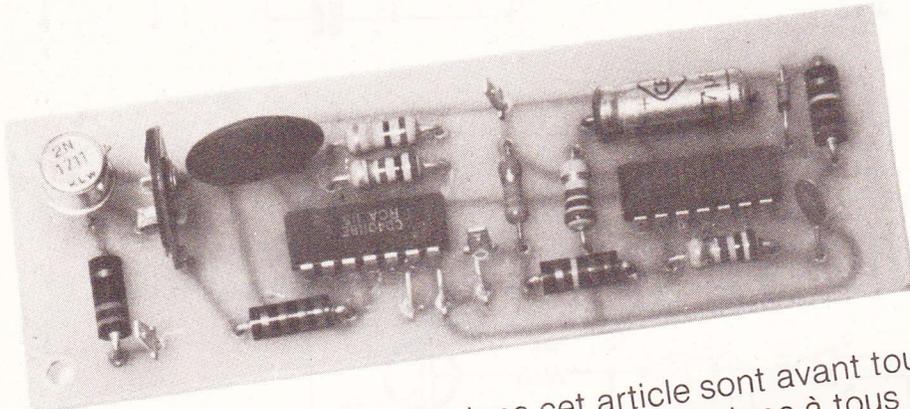
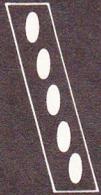
```
5 REM "DAMIER"
10 FOR X=0 TO 20 STEP 2
20 FOR Y=0 TO 20
30 PRINT AT X,Y;"███"
40 PRINT AT Y,X;"███"
50 NEXT Y
60 NEXT X
70 FOR X=0 TO 20 STEP 2
80 FOR Y=0 TO 20 STEP 2
90 PRINT AT X,Y;"███"
100 NEXT Y
110 NEXT X
115 PRINT AT 17,5;"*****");R
T 19 5;"*****"
120 PRINT AT 18,5;"* DAMIER*"
999 STOP
```



```
5 REM "VICHY"
10 FOR X=0 TO 20 STEP 2
20 FOR Y=0 TO 20
30 PRINT AT X,Y;"███"
40 PRINT AT Y,X;"███"
50 NEXT Y
60 NEXT X
70 FOR X=0 TO 20 STEP 2
80 FOR Y=0 TO 20 STEP 2
90 PRINT AT X,Y;"███"
100 NEXT Y
110 NEXT X
115 PRINT AT 17,5;"*****");R
T 19 5;"*****"
120 PRINT AT 18,5;"* VICHY *"
999 STOP
```



DEUX MONTAGES D'INITIATION



Les réalisations proposées dans cet article sont avant tout des montages d'initiation. Elles s'adressent donc à tous nos jeunes lecteurs qui débutent dans l'électronique et qui souhaitent acquérir les connaissances de base en réalisant des petits montages simples. Les deux maquettes décrites ci-dessous vont vous permettre de vous familiariser avec les circuits intégrés C-MOS et avec quelques-unes des applications typiques de portes NOR et NAND : les monostables, les oscillateurs, le trigger de Schmidt...

I - Montage n° 1 Réveil-matin pour campeur (fig. 1)

C'est la solution idéale pour le vacancier courageux qui désire se lever chaque jour aux premières heures de l'aube. Si tel est votre cas, alors lisez bien ce qui suit.

Le mode de fonctionnement est d'ailleurs très simple : chaque matin, notre système détecte les premiers rayons de soleil et déclenche alors un petit signal sonore durant une quarantaine de secondes. Si par malheur il pleut, ou s'il fait gris, la sonnerie ne se déclenche que lorsque la lumière diurne est suffisante, ce qui a l'énorme avantage d'accorder quelques heures supplémentaires de sommeil.

Examinons successivement les cinq parties constituant ce premier montage.

- Le trigger de Schmidt. Il est constitué par deux portes inverseuses NOR A et B et par les deux résistances associées R_1 et R_2 . Notons que deux portes NAND peuvent également convenir. L'élément sensible est une cellule photo-résistante plus communément appelée LDR. Comme son nom l'indique, ce composant voit sa résistance varier en fonction de la lumière et passer de quelques mégohms dans le noir absolu à quelques dizaines d'ohms lorsqu'il est exposé à un éclairage violent. La tension au point X va donc « suivre » les variations de la lumière ambiante : la valeur mesurée sera très faible la nuit, mais pratique-

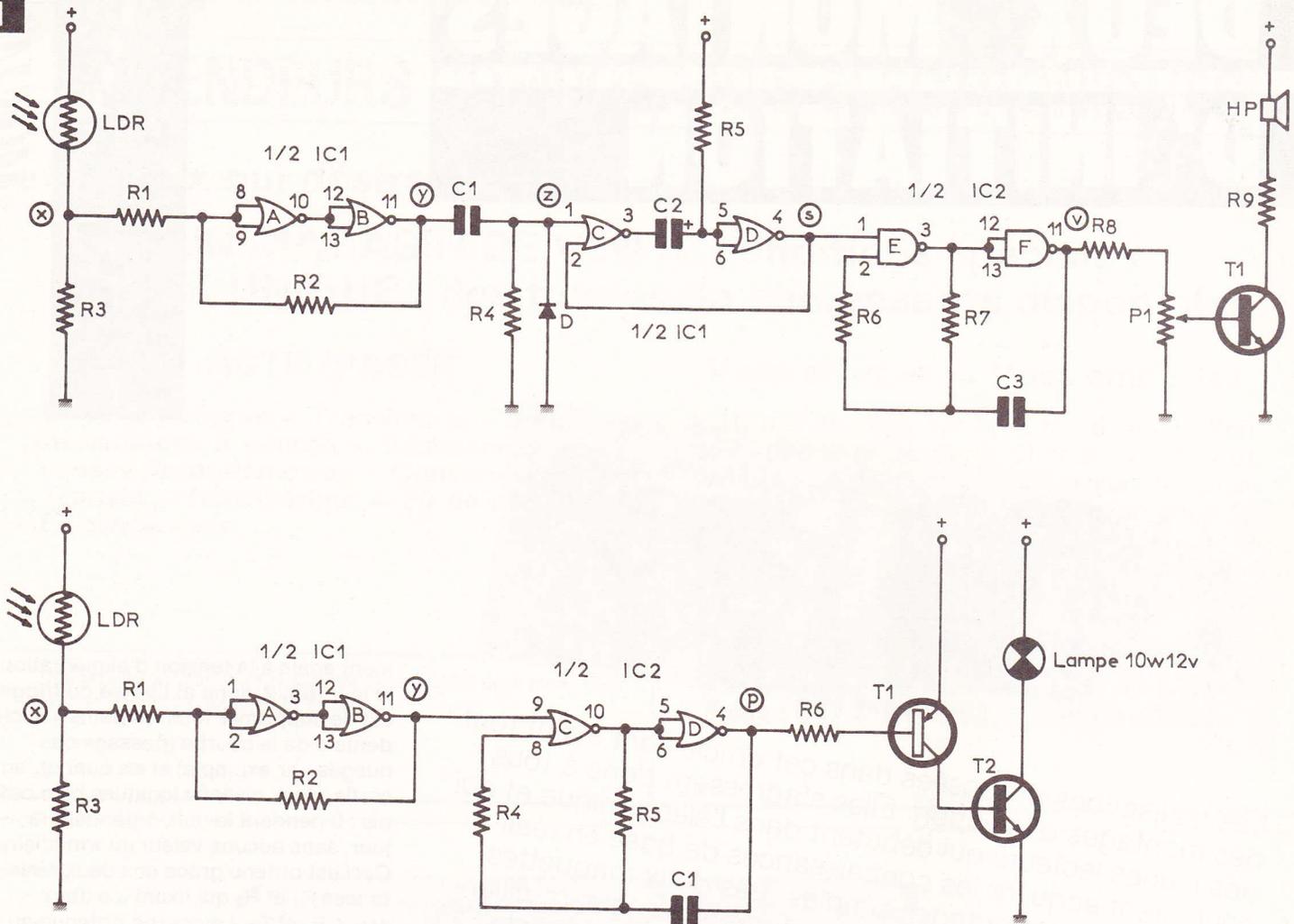
ment égale à la tension d'alimentation le jour (fig. 2, ligne a). Le rôle du trigger est de supprimer tous les petits « accidents » de la courbe (passage des nuages par exemple) et de donner, en sortie, deux niveaux logiques bien définis : 0 pendant la nuit, 1 pendant le jour, sans aucune valeur intermédiaire. Ceci est obtenu grâce aux deux résistances R_1 et R_2 qui fixent les deux seuils E_1 et E_2 . La courbe obtenue au point Y est alors celle dessinée à la figure 2, ligne b.

- La résistance R_4 et le condensateur C_1 transforment les variations de niveaux en de fines impulsions. Grâce à la diode D, on ne conserve que les impulsions qui correspondent aux fronts montants (impulsion positive chaque matin au lever du jour. Voir ligne c, fig. 2).

- Le circuit dessiné autour des portes C et D est un monostable. Il est ici constitué par deux portes NOR. Pour chacune des impulsions positives appliquées à son entrée Z, il délivre à sa sortie un niveau logique 1 pendant une durée T qui ne dépend que des valeurs de la résistance R_5 et du condensateur C_2 . Ensuite, le point S retombe à un niveau logique bas jusqu'à la prochaine impulsion appliquée au point Z (donc le lendemain matin). Avec les valeurs choisies, la durée T du signal sonore est d'environ 40 secondes (fig. 2, ligne d). Si vous désirez la modifier, il vous suffit d'augmenter ou de diminuer R_5 ou C_2 .

Pour nos jeunes lecteurs, nous signalons qu'un autre type de monosta-

Fig. 1



Un réveil matin pour campeur et une balise clignotante, tels sont les deux montages proposés.

ble existe et qu'il peut être réalisé avec deux portes NAND. Il est alors sensible aux impulsions négatives et délivre pour chacune d'entre elles un niveau logique bas pendant un temps T (voir fig. 6).

- Les portes E et F sont câblées en oscillateur. De par la valeur de la résistance R₇ et du condensateur C₃, la fréquence du signal rectangulaire obtenu au point V est d'environ 1 600 Hz (voir ligne e, fig. 2). Cet ensemble ne fonctionne que lorsque son entrée (point S) est à un niveau logique haut, c'est-à-dire en fait chaque matin pendant une quarantaine de secondes.

- Les courants issus de sorties d'un circuit intégré C-MOS sont en général très faibles (quelques milliampères) et en tout cas bien insuffisants pour actionner directement la membrane d'un haut-parleur. Le transistor T₁ n'a donc ici qu'un rôle d'interface et d'amplification.

II – Montage n° 2 Balise clignotante pour chantier (fig. 1)

Notre dispositif est avant tout destiné à matérialiser les zones dangereuses d'un chantier lorsque la nuit est tombée. Le principe de fonctionnement est d'ailleurs très simple : avec l'obscurité, une petite ampoule se met à clignoter et balise les lieux présentant un danger. Au lever du jour, la lampe s'éteint et reste ainsi jusqu'au soir.

Examinons les trois parties principales de cette réalisation.

- Le trigger de Schmidt. Construit autour des portes A et B, son fonctionnement est identique à celui utilisé pour le réveil-matin. Nous n'y reviendrons donc pas.

- L'oscillateur. Il est légèrement différent de celui décrit pour le montage

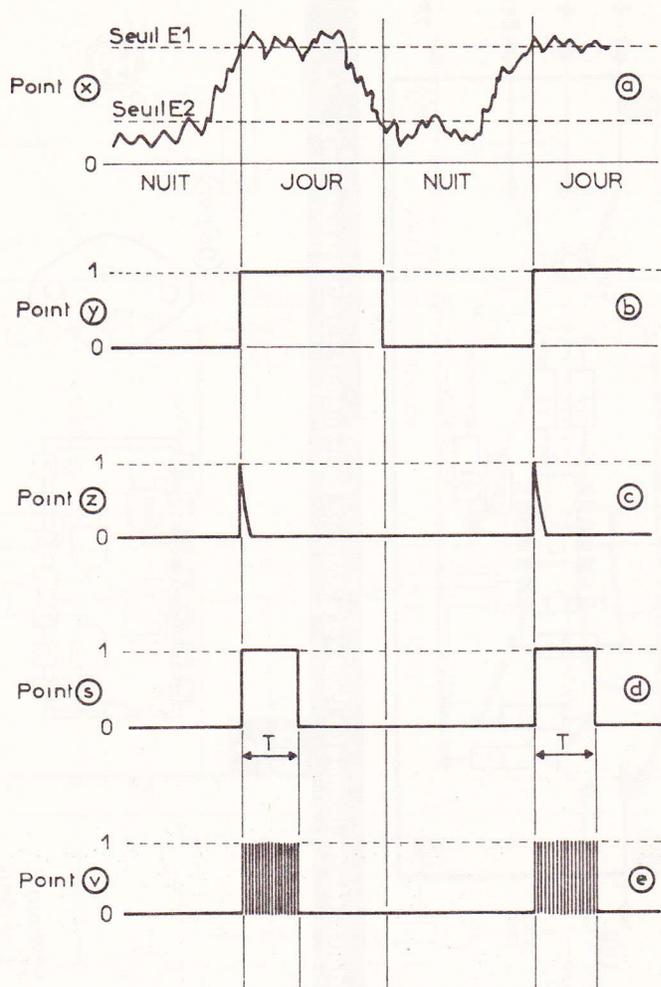
n° 1. En effet, il est maintenant construit autour de deux portes NOR (C et D) et n'oscille que si son entrée (point Y) est portée à un niveau logique bas (et non pas haut comme pour les NAND). La fréquence du signal rectangulaire obtenu dépend uniquement de R₅ et de C₁.

- L'étage de « puissance ».

Pour vous procurer l'ampoule utilisée dans notre réalisation, le plus simple est de vous rendre chez un garagiste et de demander une lampe 10 W – 12 V. C'est un modèle que vous devez trouver en principe sur les feux arrière de votre automobile.

Tout comme pour le montage précédent, les sorties du circuit intégré sont trop faibles pour pouvoir fournir le courant important demandé.

$$(I = \frac{P}{U} = \frac{10 \text{ W}}{12 \text{ V}} = 0,8 \text{ A})$$



Les portes câblées en oscillateur permettent, par le biais de R_7 , C_3 , de délivrer un signal rectangulaire au point V et une fréquence d'environ 1 600 Hz.

Nous aurons donc recours à un ensemble de deux transistors : l'un T_2 ayant un courant collecteur important mais un gain faible (β_2), l'autre T_1 ayant un gain (β_1) plus élevé, mais un courant collecteur relativement faible. L'ensemble ainsi réalisé est équivalent à un transistor unique ayant un gain élevé ($\beta = \beta_1 \times \beta_2$) et un courant collecteur important.

III - Réalisation pratique

● Les circuits imprimés. Leur dessin est donné à la **figure 3** à l'échelle 1. Ils sont réalisés sur des plaques en verre époxy, ce qui assure une bonne robustesse à l'ensemble. Les dimensions sont identiques dans les deux cas (106 x 37 mm). Toutes les connexions sont réalisées à l'aide de pastilles de 2,54 mm de diamètre et de la bande ayant une largeur de 0,8 ou 1,2 mm. Pour les liaisons avec les circuits inté-

grés, il sera bon d'utiliser des pastilles spéciales ayant un écartement entre elles de 2,54 mm. Après l'attaque au perchlorure, les plaques seront nettoyées puis percées ($\varnothing 0,8$ mm ou 1 mm pour tous les composants). Nous n'insisterons pas davantage, toutes ces pratiques ayant déjà fait l'objet d'articles détaillés.

● Câblage des modules (fig. 4).

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 de la diode, des transistors et des circuits intégrés (voir brochages **fig. 5**). Se souvenir également que les circuits intégrés C-MOS sont fragiles et demandent quelques précautions lors des opérations de soudage. Ne pas hésiter à employer des supports pour ceux-ci.

● La mise en coffret.

Si vous souhaitez placer vos circuits dans des coffrets, sachez que, de par leurs dimensions, ils s'insèrent très bien dans les glissières des boîtiers TEK0 réf. P2. Dans ce cas, il vous faudra prévoir un interrupteur marche-arrêt que vous placerez sur la face avant.

Pour le montage n° 1, on fixera une pile miniature de 9 V dans le fond du boîtier. Installer le haut-parleur.

La cellule photo-résistante LDR sera soudée à l'extrémité d'un cordon. Ainsi montée, elle pourra sans peine être placée à l'extérieur de la tente, le boîtier étant alors situé à côté de vos oreilles.

Pour la balise clignotante, on devra fixer le support de lampe à l'extérieur du boîtier et le protéger par un capot transparent. Ne pas placer la cellule LDR à proximité immédiate, car il risquerait d'y avoir des interactions désagréables. Le transistor de puissance sera lui aussi placé sur l'une des faces du boîtier. Il est inutile de lui adjoindre un radiateur car les puissances mises en jeu sont insignifiantes. L'alimentation sera confiée à une grosse pile de 9 ou 12 V, ou même mieux à un petit accumulateur automobile.

Si vous n'avez commis aucune erreur, tout doit fonctionner dès la mise sous tension. Pour vous permettre de bien assimiler toutes ces notions, nous vous proposons à la **figure 6** un tableau résumant les caractéristiques et quelques-unes des fonctions élémentaires des portes NOR et NAND.

Ph. GASSER.

Fig. 3

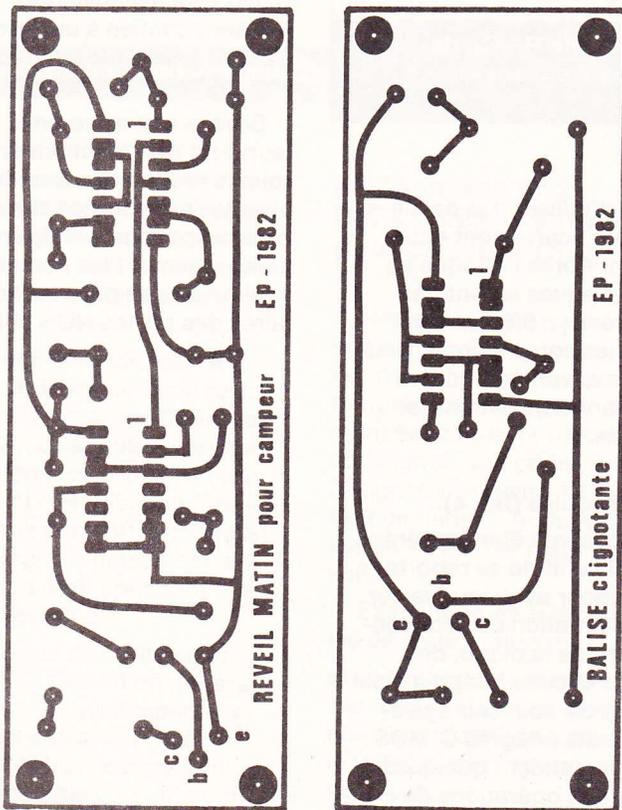
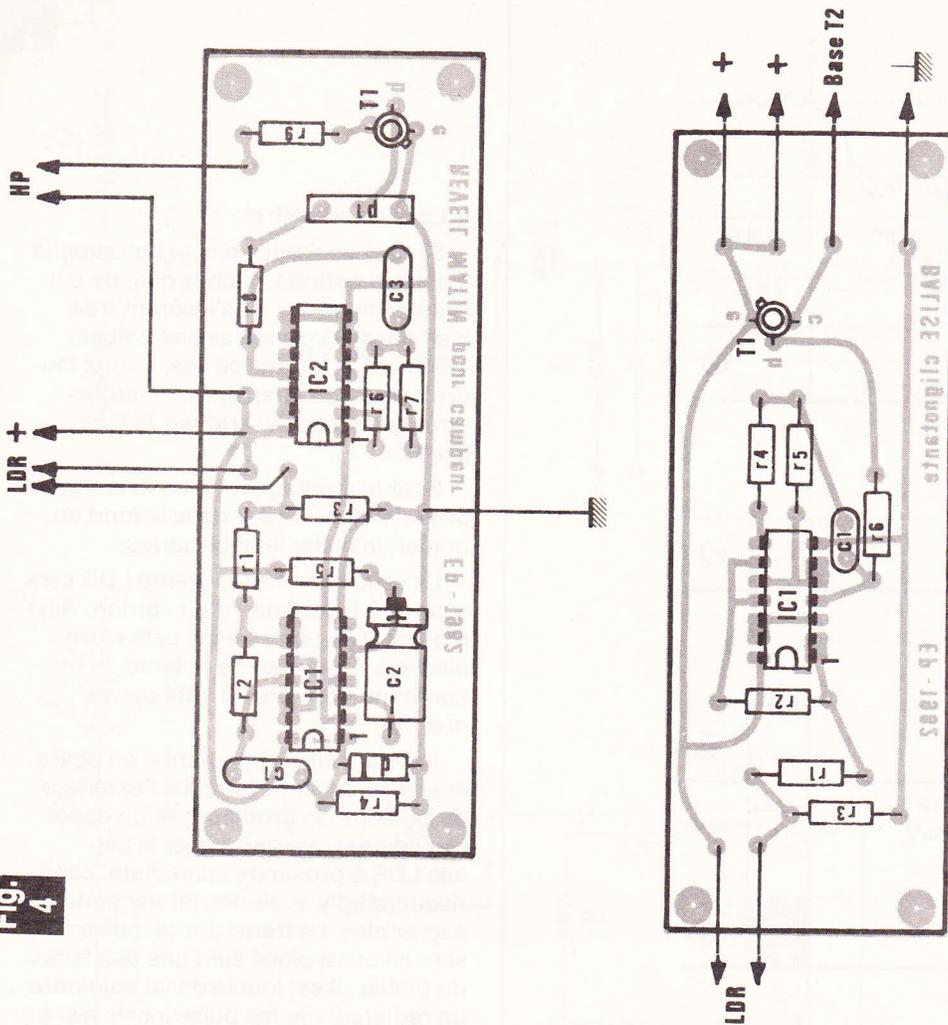


Fig. 4



Le tracé des circuits imprimés publiés à l'échelle se reproduira très facilement à l'aide d'éléments de transfert direct Mecanorma.

Fig. 5

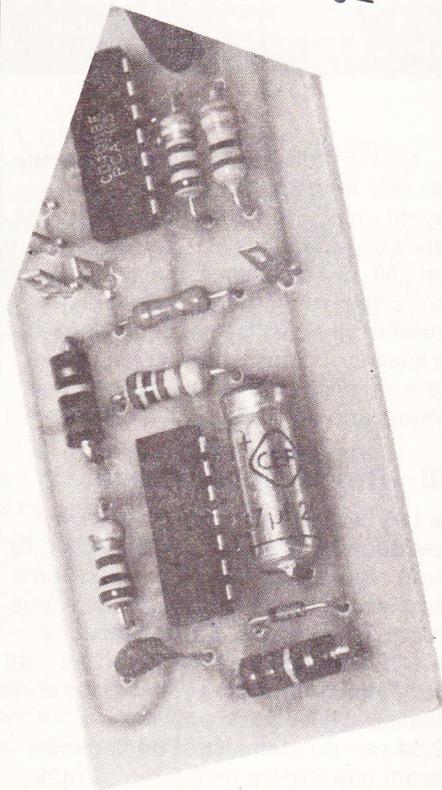
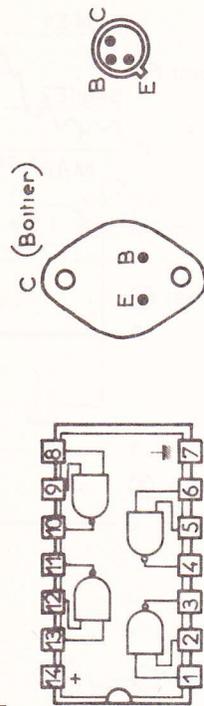


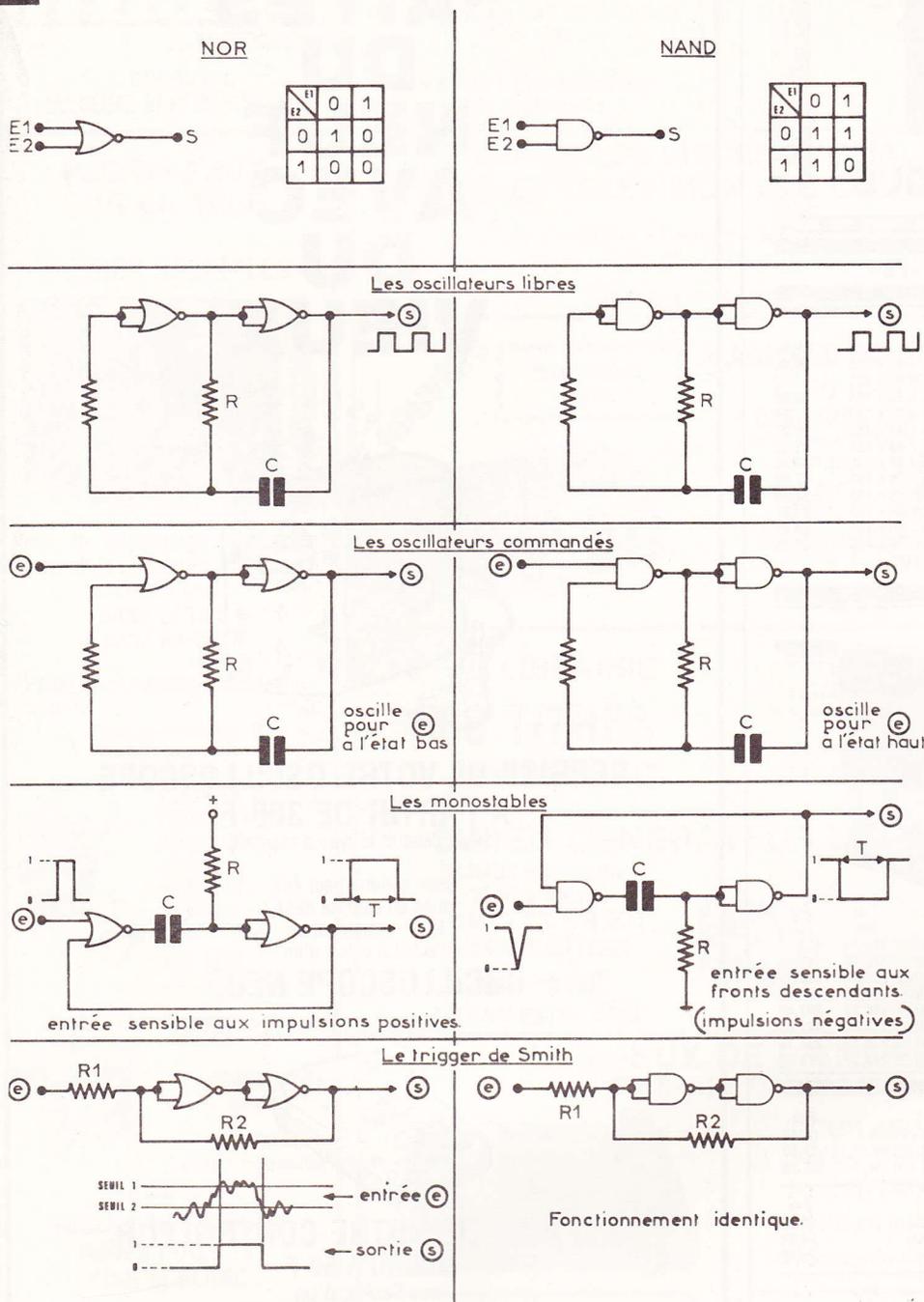
Photo 2.
Les deux circuits intégrés les plus connus.



CD 4001 ou 4011

2N 3055
2N1711 ou 2905
(Vues de dessous)

Fig. 6



Liste des composants

- Montage n° 1
 - R_1 : 220 K Ω (rouge, rouge, jaune)
 - R_2 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 - R_3 : 33 K Ω (orange, orange, orange)
 - R_4 : 220 K Ω (rouge, rouge, jaune)
 - R_5 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 - R_6 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 - R_7 : 100 K Ω (marron, noir, jaune)
 - R_8 : 2,2 K Ω (rouge, rouge, rouge)
 - R_9 : 33 Ω (orange, orange, noir)
 - C_1 : 150 pF
 - C_2 : chimique 47 μ F – 16 ou 25 V
 - C_3 : 4,7 nF
 - P_1 : potentiomètre ajustable 50 ou 100 K Ω
 - Diode D : 1 N 914 ou équivalent
 - Transistor T_1 : 2N1711
 - Circuits intégrés : CI_1 : CD 4001
 - CI_2 : CD 4011
 - Cellule photorésistante LDR 03
 - Haut-parleur miniature 4 ou 8 Ω (ou plus).
- Montage n° 2
 - R_1 : 220 K Ω (rouge, rouge, jaune)
 - R_2 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 - R_3 : 33 K Ω (orange, orange, orange)
 - R_4 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 - R_5 : 220 K Ω (rouge, rouge, jaune)
 - R_6 : 47 K Ω (jaune, violet, orange)
 - C_1 : 1 μ F tantale
 - Circuit intégré CD 4001
 - Transistor T_1 : 2 N 2905
 - Transistor T_2 : 2 N 3055
 - Cellule photorésistante LDR 03.
 - Lampe auto 10 W – 12 V et son support.

Puisqu'il s'agit d'initiation, rappel sous forme d'un tableau des caractéristiques de quelques-unes des fonctions élémentaires des portes NOR et NAND.

FAITES-NOUS PART DE VOS EXPERIMENTATIONS PERSONNELLES EN NOUS SOUMETTANT UNE MAQUETTE ELECTRONIQUE RENSEIGNEZ-VOUS EN TELEPHONANT OU EN ECRIVANT :

**ELECTRONIQUE PRATIQUE 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.
Tél. : 200.33.05 – Service Collaboration**

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.

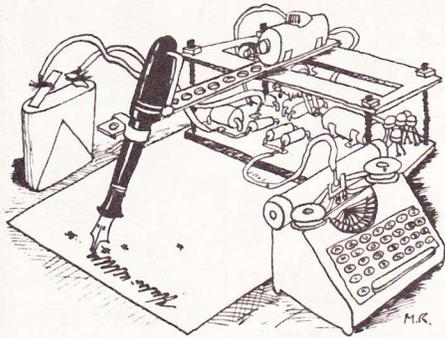
PETITES ANNONCES

22,40 F la ligne de 34 lettres, signes ou espaces, taxe comprise.

Supplément de 22,40 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.



PROGRAMME 34 : BIL-LARD (Sinclair ZX 81, RAM 1 K)

Ce programme fort attrayant pourrait s'inclure dans un jeu plus complexe sur la version 16 K.

En attendant mieux, il vous est toujours possible de toucher la boule noire avec la boule blanche en « visant » la bande. Il suffit

d'indiquer à l'ordinateur le numéro correspondant à la direction de votre tir, le rebond étant parfaitement symétrique.

Ce programme est bouclé, il ne s'arrête donc pas de lui-même (arrêt par la touche BREAK).

```
5  CLS
10  LET D=10
15  PRINT TAB 10;"123456789"
20  LET X=INT (RND*10)+0
30  LET XX=X
35  LET Y=INT (RND*15)
40  LET YY=Y
50  PRINT AT X,Y;"0"
60  PRINT AT D,D+D;"■"
80  INPUT J
85  PRINT AT X,Y;" "
90  LET X=X-INT (XX-2)/D
100 LET Y=Y+INT (J+D-YY)/D
110 PRINT AT X,Y;"0"
120 IF (X<-10 OR Y>50) THEN GOT
15  5
200 GOTO 85
```

123456789



Equipez-vous à bas prix en appareils professionnels, oscillos, générateurs, etc. révisés par spécialiste : Electronique-Diffusion, 62 rue de l'Alouette 59100 Roubaix. Envois franco. Liste c. env. timbrée.

Réalisons vos C.I. (étamés, percés) sur V.E. : 21 F/Tdm² en S.F., 27 F/dm² en D.F. à partir de calques, schémas de revues, autres nous consulter. (Chèque joint à la commande + 7,00 F de port.) IMPRELEC LE VILLARD 74550 PERRIGNIER. Tél. (50) 72.76.50.

XIV^e arrde Près d'Alésia. Bail à céder. Superficie environ 300 m² en 3 niveaux, dont appartement 3 p. Cuis. pour grossistes importateurs et loyer 1500 F par mois. Veuillez écrire EP qui transmettra.

ENREGISTREZ VOTRE CONVERSATION TELEPHONIQUE

avec cette commande votre enregistreur se met en marche chaque fois que vous décrochez et s'arrête chaque fois que vous raccrochez. Tout marche tout seul, sans pile sans secteur. 120 F
Commandez à : Kompany B.P. 336 - 75229 Paris Cédex 05. Règlement à la commande.

Batt Roger. Allée 5. 35 ter r. Cd. Charcot. 69110 Ste Foy-lès-Lyon.

Vend émetteur récepteur amateur Kenwood TS 820 S parfait état. Téléphone Gouraud (43) 28.00.78.

A vendre urgent, paire de Talkiwalkie hitachi CH1330R, parfait état de marche (révision récente), 1 W, 13 transistors 2 canaux, alim. 12 V, Portée env. 20 km pratiquement jamais été utilisés prix à débattre 2800 F
Tél. 267.09.22 après 20 h.

Rech. El. Pratique 1 à 26. M. Desgouttes 28 Tupinerie 42600 Montbrison.

Vend Floppy Apple II contrôleur 2000 F très bon état. Ecrire à E.P.

RECOMMANDEZ-VOUS D'ELECTRONIQUE PRATIQUE LORSQUE VOUS VOUS ADRESSEZ A UN ANNONCEUR.



VOUS N'EN SEREZ QUE MIEUX SERVI!

Brevetez vous-mêmes vos inventions Grâce à notre guide complet. Vos idées nouvelles peuvent vous rapporter gros, mais pour cela il faut les breveter. Demandez la notice : «Comment breveter ses inventions», contre 2 timbres à ROPA, B.P. 41, 62101 Calais.

Composition
Photocomposition :
ALGAPRINT, 75020 PARIS
Distribution :
S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE
Le Directeur de la publication :
A. LAMER

Dépôt légal :
Janvier 1983 N° 708

Copyright © 1983
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



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

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

