

10 f

édité par le Haut-Parleur

électronique pratique

sommaire détaillé p. 7

Initiation - Composants - Kits - Expérimentations

Avertisseur musical

Commande lumineuse à huit canaux

Horloge parlante

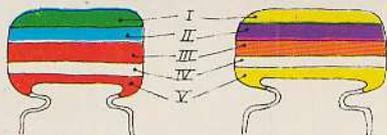
five o'clock!

électronique pratique

n° 43

novembre 1981

Sommaire



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

V : tension
rouge 250V
jaune 400V

5600 pF

47000 pF

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

exemple : 40.000 pF, $\pm 10\%$, 250V distribution des couleurs : orange - noir - orange - blanc - rouge.



1^{ère} bague 1^{er} chiffre
2^{ème} bague 2^{ème} chiffre
3^{ème} bague multiplicateur
tolérance : or $\pm 5\%$ argent $\pm 10\%$

1 ^{ère} bague 1 ^{er} chiffre	2 ^{ème} bague 2 ^{ème} chiffre	3 ^{ème} bague multiplicateur
	0	X 1
1	1	X 10
2	2	X 100
3	3	X 1000
4	4	X 10 000
5	5	X 100 000
6	6	X 1 000 000
7	7	
8	8	
9	9	

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

Réalisez vous-mêmes

Un avertisseur musical programmable	76
Une télécommande lumineuse à huit canaux	88
Une horloge parlante avec le circuit intégré UAA 1003	100
Jeu de mains... électronique	108
Un booster 30 W auto	121
Deux indicateurs de niveaux	132
Un mini générateur BF 20 Hz à 20 kHz	137
Une alarme de non rotation	147

Pratique et initiation

Connaissance des amplificateurs OP : un comparateur de tension	115
Nouveautés pour les circuits imprimés	127
Le transducteur de sons STD 100	146

Divers

ENCART EURELEC	35-36
Page abonnement	170
Nos lecteurs	171

ADMINISTRATION-REDACTION : 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 - Maquettes : Jacqueline BRUCE.

Couverture : Michel Raby. Avec la participation de R. Knoerr, P. Bauduin, M. Archambault, G. Isabel, J.-C. Fantou, Ph. Gasser, B. Roux, R. Rateau, P. Monteil.

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 : 70 F. Etranger : 110 F

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

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

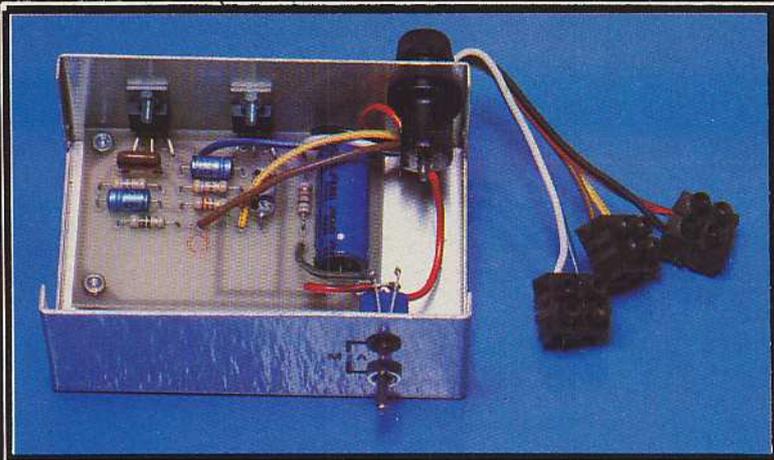
SONO + LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 210 F - Etranger à 360 F

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

Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal - Prix d'un numéro 10 F

Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits. ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ● Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.

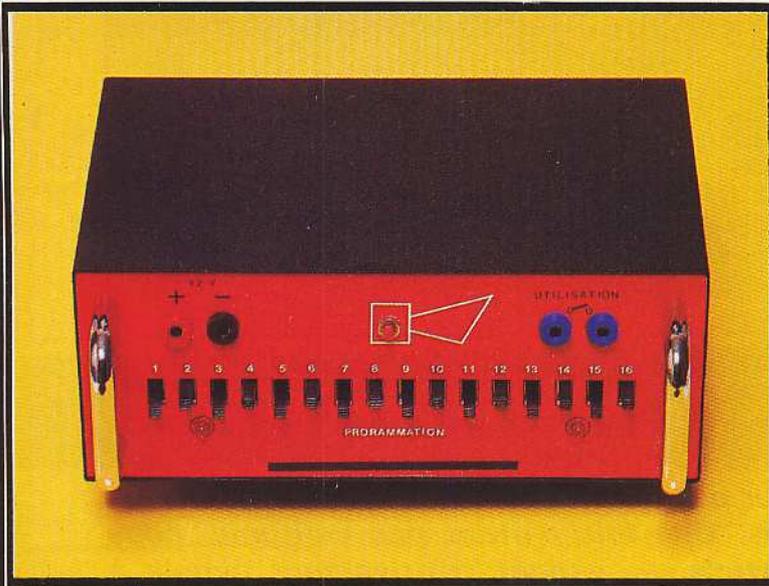
1 Le mini booster auto – 2 L'avertisseur musical placé à l'intérieur d'un coffret ESM – 3 La télécommande lumineuse – 4 Le jeu de mains – 5 L'horloge parlante – 6 Le boîtier réception « lumière ».



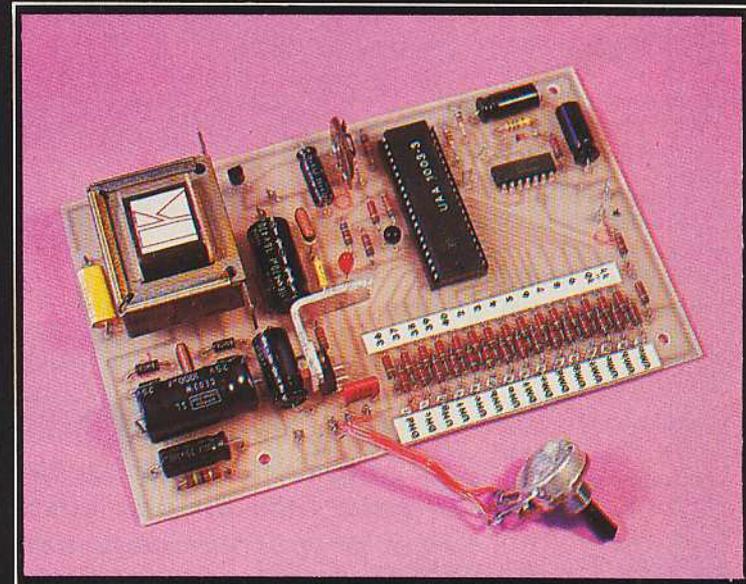
1



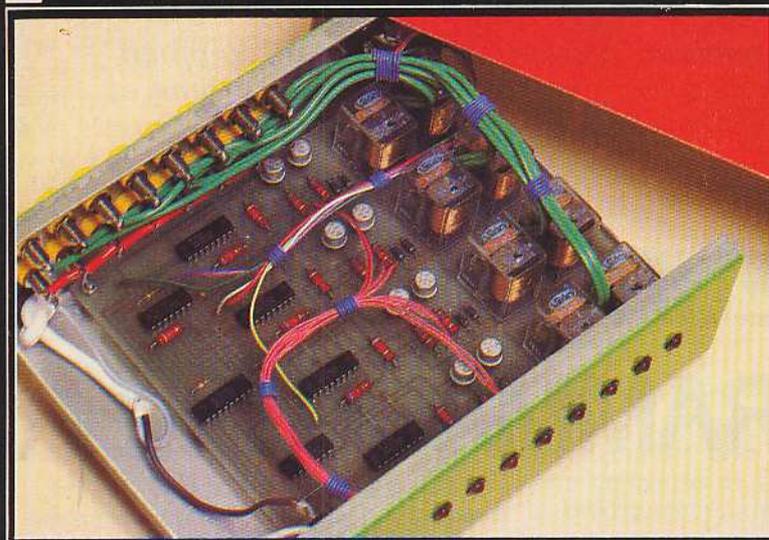
4



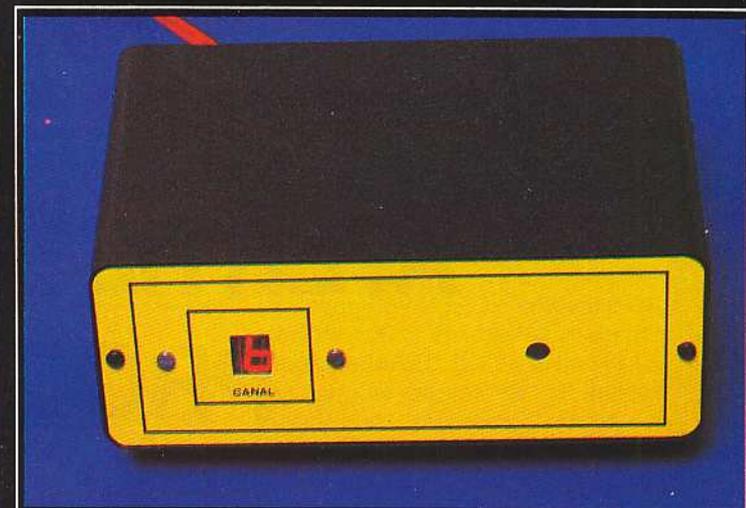
2



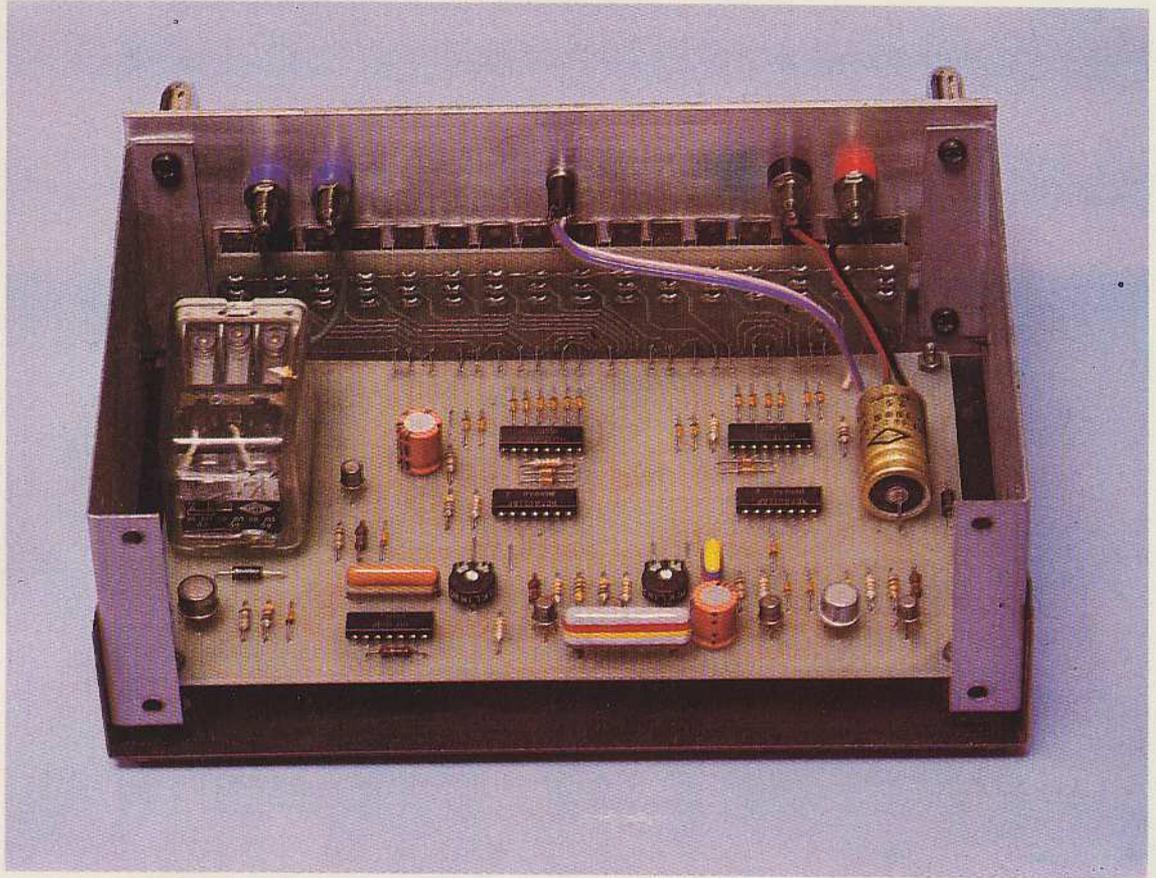
5



3



6



LES nombreuses applications de l'électronique ne doivent pas obligatoirement déboucher sur des montages strictement utilitaires... et peut être un peu austères. Une fois n'étant pas coutume, nous vous proposons dans cet article un gadget relativement simple à réaliser et qui donnera au klaxon de votre voiture une touche originale qui, sans doute, fera sourire votre entourage.

Au lieu d'émettre le classique son continu, ce dispositif commandera au klaxon une séquence de sons interrompus dont le rythme et la succession sont programmables à volonté.

AVERTISSEUR MUSICAL PROGRAMMABLE

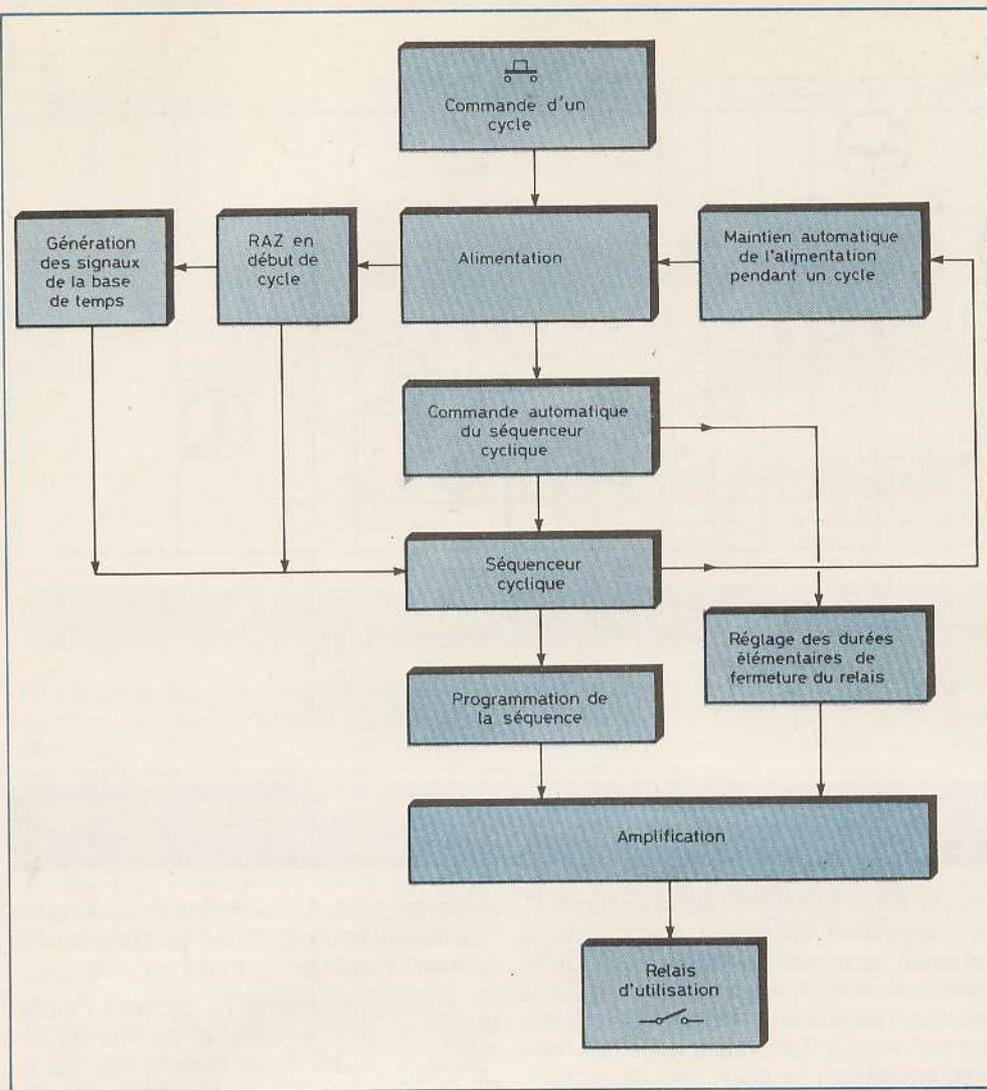


Fig. 1. — Synoptique de fonctionnement de l'avertisseur musical. On constate l'emploi d'un relais d'utilisation destiné à rendre universel le montage.

I — Le principe (fig. 1)

Dès que l'on appuie sur le bouton-poussoir, un séquenceur comportant 16 sorties effectue, et de manière automatique un cycle complet. Aussitôt le démarrage de ce séquenceur, l'alimentation ainsi que les autres parties du montage sont auto-maintenus et cet état subsiste jusqu'à la fin du cycle, ce qui permet de relâcher le bouton-poussoir dès le début du fonctionnement.

Un générateur d'oscillations fait avancer le séquenceur pas à pas. Par ailleurs, et pour chacune des 16 positions du séquenceur un système d'amplification assure, suivant le cas, la fermeture momentanée d'un relais : la durée de cette fermeture étant en général inférieure au pas unitaire du séquenceur.

En fait, et grâce à la présence de 16 interrupteurs de programmation, on peut volontairement obtenir la non fermeture

du relais final pour une position donnée du séquenceur.

Le lecteur aura sans doute déjà compris que les contacts de ce relais se trouvent placés en série avec le klaxon, d'où l'obtention d'une succession de sons dont les intervalles ne sont pas réguliers, ce qui permet justement l'émission de phrases musicales mono-ton un peu comparables à celles que l'on peut entendre lors de certaines manifestations sportives, ou manifestations tout court...

II — Fonctionnement électronique

a) Alimentation (fig. 2)

Afin de ne pas laisser la capacité C_1 constamment sous tension, il est peut-être préférable de brancher le coffret en aval du contact à clé : mais cette disposition n'est absolument pas obligatoire.

La diode D_1 a pour mission d'éviter les erreurs de polarité au moment du branchement ; ainsi, en cas d'inversion des pôles « plus » et « moins », aucun composant ne sera détruit, mais le montage ne fonctionnera pas.

Un prélèvement en amont des transistors d'alimentation permettra ultérieurement le fonctionnement du relais final, directement sous sa tension nominale de 12 V.

L'émetteur du transistor NPN de moyenne puissance T_2 , fournit, lorsque sa base est normalement polarisée, une tension régulée de l'ordre de 9,5 V. Pour que cela se réalise, il est nécessaire de disposer au niveau de la cathode de la diode Zener d'une tension elle-même dépendante de l'état de saturation ou de blocage du transistor de commande PNP, T_1 . En particulier, lorsque l'on ferme le bouton-poussoir, ce transistor T_1 passe de l'état de blocage à l'état de saturation, ce qui a pour conséquence immédiate l'apparition de la tension de 9,5 V à l'émetteur de T_2 .

On verra, dans un paragraphe ultérieur, que dès le début du démarrage du séquenceur, un état haut se trouve disponible à la sortie de la porte inverseuse NAND IV de IC_2 . Cet état haut, par l'intermédiaire de la diode D_4 et la résistance R_7 , alimente la jonction base-émetteur d'un second transistor de commande T_3 qui, de ce fait, passe à son tour à l'état de saturation. En conséquence, même lorsque l'on relâche BP, le transistor T_1 continue de conduire grâce à la saturation maintenue de T_3 . En définitive, la présence de la tension d'alimentation de 9,5 V est effective tant que durera la saturation de T_3 . La conduction de ce dernier cessera lorsque le niveau logique 1 de la porte NAND laissera sa place à un état bas : ce phénomène se produisant une fois le cycle complet du séquenceur révolu.

La capacité C_1 a pour mission d'effectuer un premier filtrage du courant en provenance de la batterie, et de l'alternateur de la voiture. La capacité C_2 assure un second filtrage. La présence de la tension de 9,5 V est matérialisée par l'allumage de la LED L_1 . La capacité C_3 , montée sur les bornes de BP constitue un circuit anti-rebonds, tandis que les diodes D_2 , D_3 et D_4 assurent la séparation des différents niveaux de potentiel du montage.

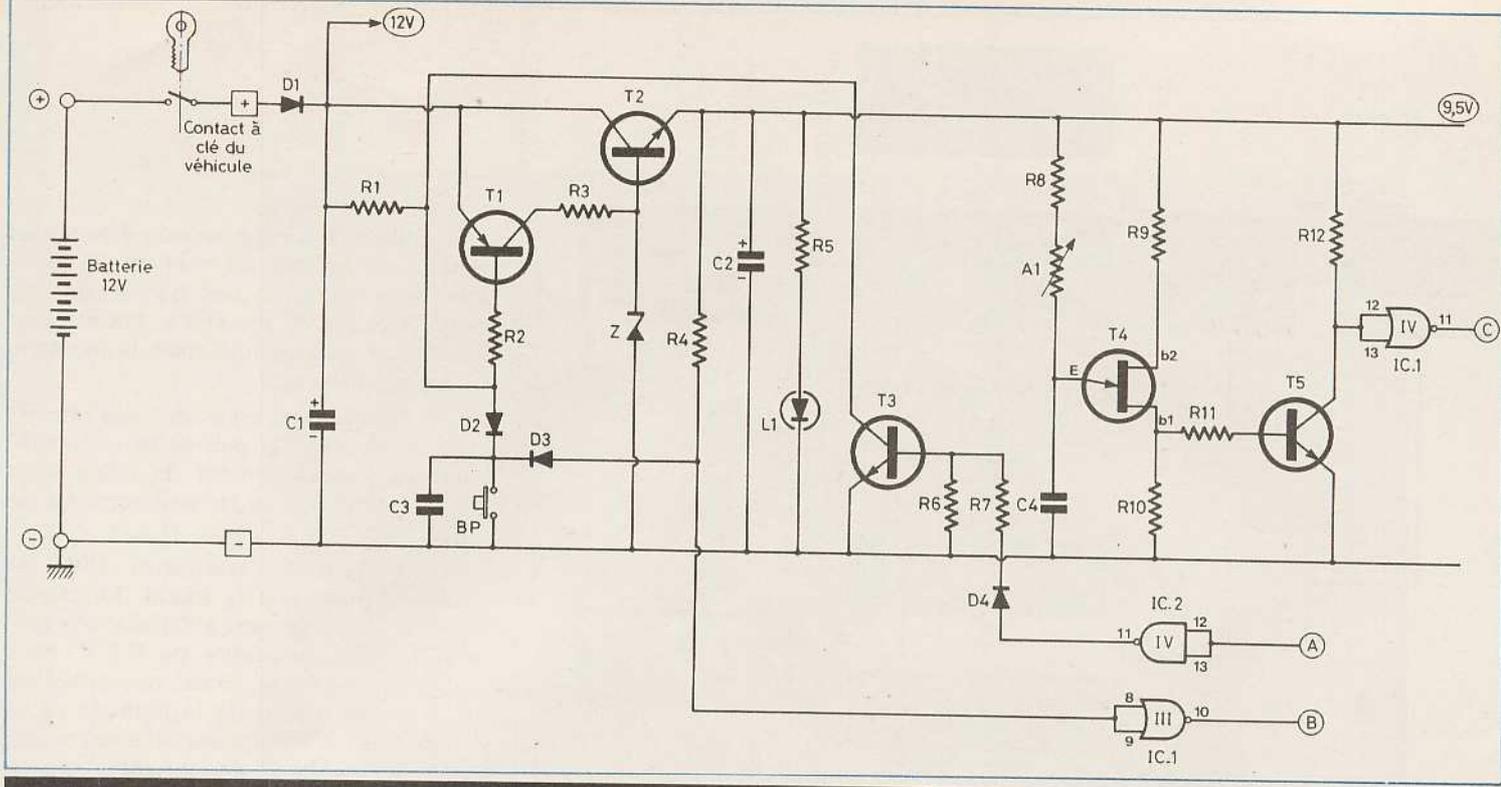


Fig. 2. - Schéma de principe de la section alimentation prélevée sur la batterie du véhicule et base de temps du séquenceur cyclique.

Enfin, à chaque fois que l'on appuie sur BP, les entrées réunies de la porte inverseuse NOR III de IC₁ sont soumises à un état bas, alors qu'habituellement, et grâce à R₄, ces entrées sont à l'état haut. On verra plus loin que cette porte assure le démarrage du cycle du séquenceur.

b) Base de temps du séquenceur cyclique (fig. 2)

La pièce maîtresse de cette base de temps est le transistor unijonction T₄. A l'état de repos, le potentiel disponible au niveau de la base b₁, est pratiquement

nul. Au fur et à mesure que la capacité C₄ se charge à travers R₈ et l'ajustable A₁, le potentiel au niveau de l'émetteur E de ce transistor croît. Il arrive un moment où ce potentiel atteint une valeur caractéristique de l'unijonction, valeur appelée « tension de crête ou de pic ». Dès cet instant, un courant s'établit entre l'émetteur et la base b₁, ce qui provoque la décharge de C₄, mais également une brève apparition d'un potentiel positif de quelques volts au niveau de la base b₁. Et puis le cycle commence. La période de succession de ces impulsions positives est proportion-

nelle au produit (R₈ + A₁) × C₄. Elle est de quelques dixièmes de seconde dans le présent montage.

Le transistor NPN T₅, monté en émetteur commun, amplifie et inverse les impulsions positives de base si bien qu'au niveau de son collecteur, on dispose en général d'un état haut, entre-coupé périodiquement par un état bas très bref.

Grâce à la porte inverseuse NOR IV de IC₁, les impulsions disponibles à la sortie de cette dernière sont de nouveau en phase avec celles de l'unijonction. La sor-

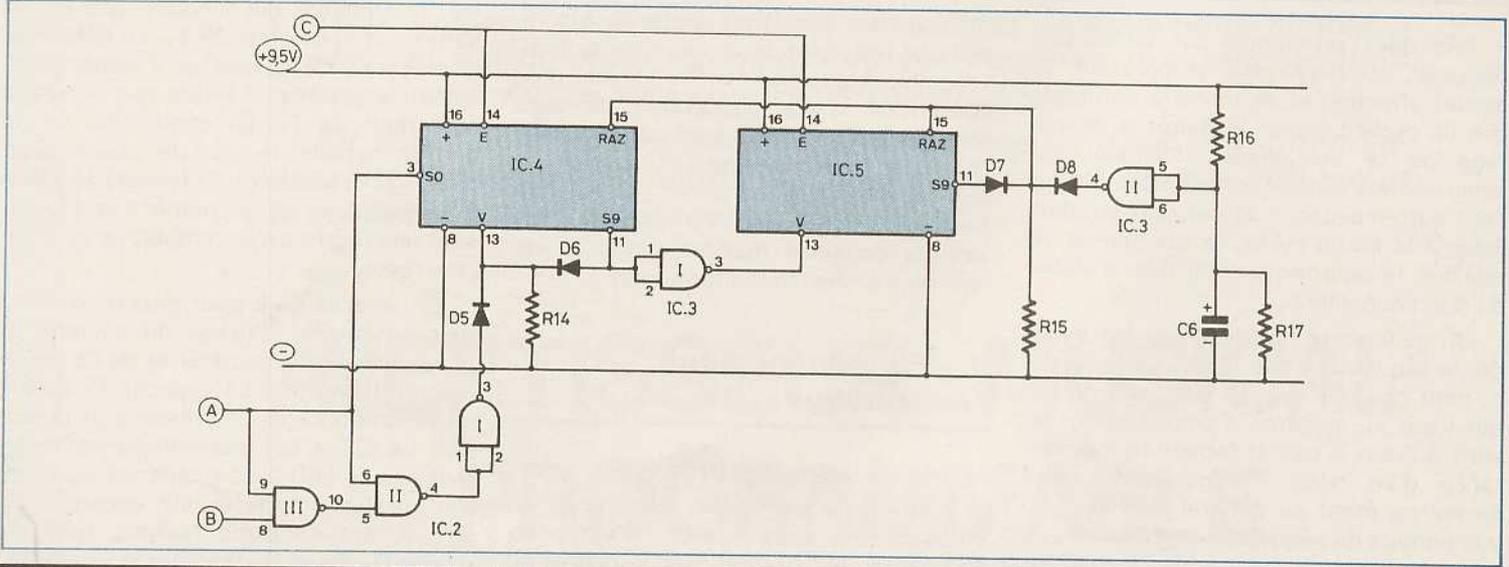


Fig. 3. - Schéma de principe du séquenceur cyclique et de la commande.

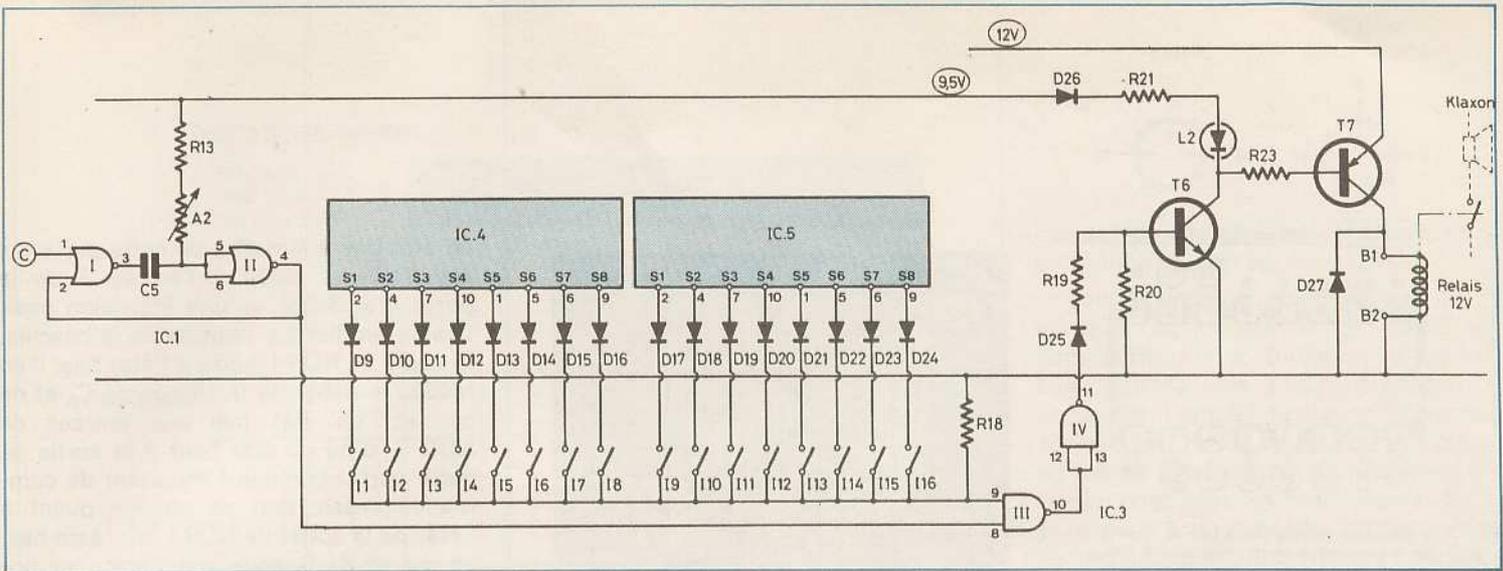


Fig. 4. – Programmation, amplification et commande du relais.

tie de cette porte est reliée aux entrées de deux compteurs décodeurs décimaux, désormais bien connus de nos lecteurs : les CD4017 de la famille MOS.

c) Le séquenceur cyclique (fig. 3)

Ces deux compteurs constituent justement notre séquenceur. Rappelons qu'un tel compteur « avance » par déplacement successif de l'état haut sur ses 10 sorties (S_0 à S_9) au rythme des crêteaux ou impulsions à front raide positif, présentés à son entrée E. Mais cette avance reste conditionnée par le fait que l'entrée de validation V et l'entrée de remise à zéro RAZ restent soumises à un état bas.

Le compteur se bloque sur sa position dès que l'on présente un état haut sur l'entrée de validation. Il se remet à zéro dès la présentation, même très brève, d'un état haut sur l'entrée RAZ. Ces principes étant rappelés, passons maintenant au fonctionnement du séquenceur de notre montage.

d) Le déroulement d'un cycle complet (fig. 3)

Lorsque l'on appuie sur BP, et indépendamment de l'établissement de l'alimentation et du fonctionnement de l'unijonction, un état haut apparaît à la sortie de la porte NOR III de IC_1 .

Les compteurs étant pour l'instant sur leur position de repos, les entrées 9 de la porte NAND III et 6 de la porte NAND II de IC_2 sont soumises à un état haut. Il en résulte :

- Un état bas à la sortie de la porte NAND III de IC_2 .
- Un état haut à la sortie de la porte NAND II de IC_2 .
- Un état bas à la sortie de la porte NAND I de IC_2 .

Grâce à R_{14} , l'entrée de validation de IC_4 est au niveau logique zéro. En conséquence, ce compteur débute sa progression.

On remarquera au passage que le compteur IC_5 reste bloqué ; en effet, son entrée de validation reste soumise à un état haut étant donné que la sortie S_9 de IC_4 présente un état bas (porte inverseuse NAND I de IC_3).

Dès que IC_4 réalise sa première avance par le déplacement de l'état haut de S_0 sur S_1 :

- La sortie de la porte NAND IV de IC_2 passe à l'état haut d'où la conduction de T_3 et le maintien automatique de l'alimentation.
- Comme l'on appuie toujours sur le bouton-poussoir, la sortie de la porte NAND III passe à l'état haut.
- La sortie de la porte IV reste à l'état haut.
- L'entrée de validation du compteur IC_4 reste à l'état bas.

Le compteur poursuit donc sa progression.

On notera que si on relâche maintenant BP, le niveau de la sortie de la porte NAND III de IC_2 ne varie pas : il reste égal à zéro, d'où le maintien comme précédemment de l'état bas de l'entrée de validation de IC_4 .

Lorsque le niveau logique 1 apparaît sur S_9 : deux phénomènes se produisent :

- Apparition d'un état haut sur l'entrée de validation de IC_4 d'où blocage de ce dernier.
- Apparition d'un état bas sur l'entrée de validation de IC_5 d'où déblocage de ce dernier.

En conséquence, c'est autour de IC_5

d'avancer. Enfin, lorsque la sortie S_9 de IC_5 est atteinte par le niveau logique 1, on assiste à la remise à zéro simultanée des deux compteurs, d'où les effets suivants :

- Passage de la sortie de NAND II à l'état bas.
- Passage de l'entrée de validation de IC_4 à l'état haut et blocage de celui-ci (IC_5 étant déjà bloqué).
- Passage de la sortie de NAND IV de IC_2 à l'état bas et blocage de T_3 , donc arrêt définitif de l'alimentation du montage.

En définitive, et pour une impulsion donnée sur BP, on assiste à un cycle unique du séquenceur dont les niveaux logiques 1 apparaissent successivement sur :

- S_1, S_2, \dots, S_8 de IC_4 .
- S_1, S_2, \dots, S_8 de IC_5 soit 16 sorties consécutives.

Bien entendu, si l'on maintient BP fermé, les cycles se renouvellent indéfiniment.

Enfin, et grâce au couplage du séquenceur et de l'alimentation, le montage ne consomme absolument aucune énergie à l'arrêt, étant donné le blocage total de l'alimentation : il s'agit donc là d'un dispositif très économique ce qui est particulièrement intéressant en cette période où les économies d'énergie sont à l'honneur...

e) La RAZ au moment du départ d'un cycle (fig. 3)

Sans précaution particulière, et à la première action sur BP après branchement (établissement du contact à clé) on risquerait le démarrage d'un cycle alors que le séquenceur n'occupait pas sa posi-

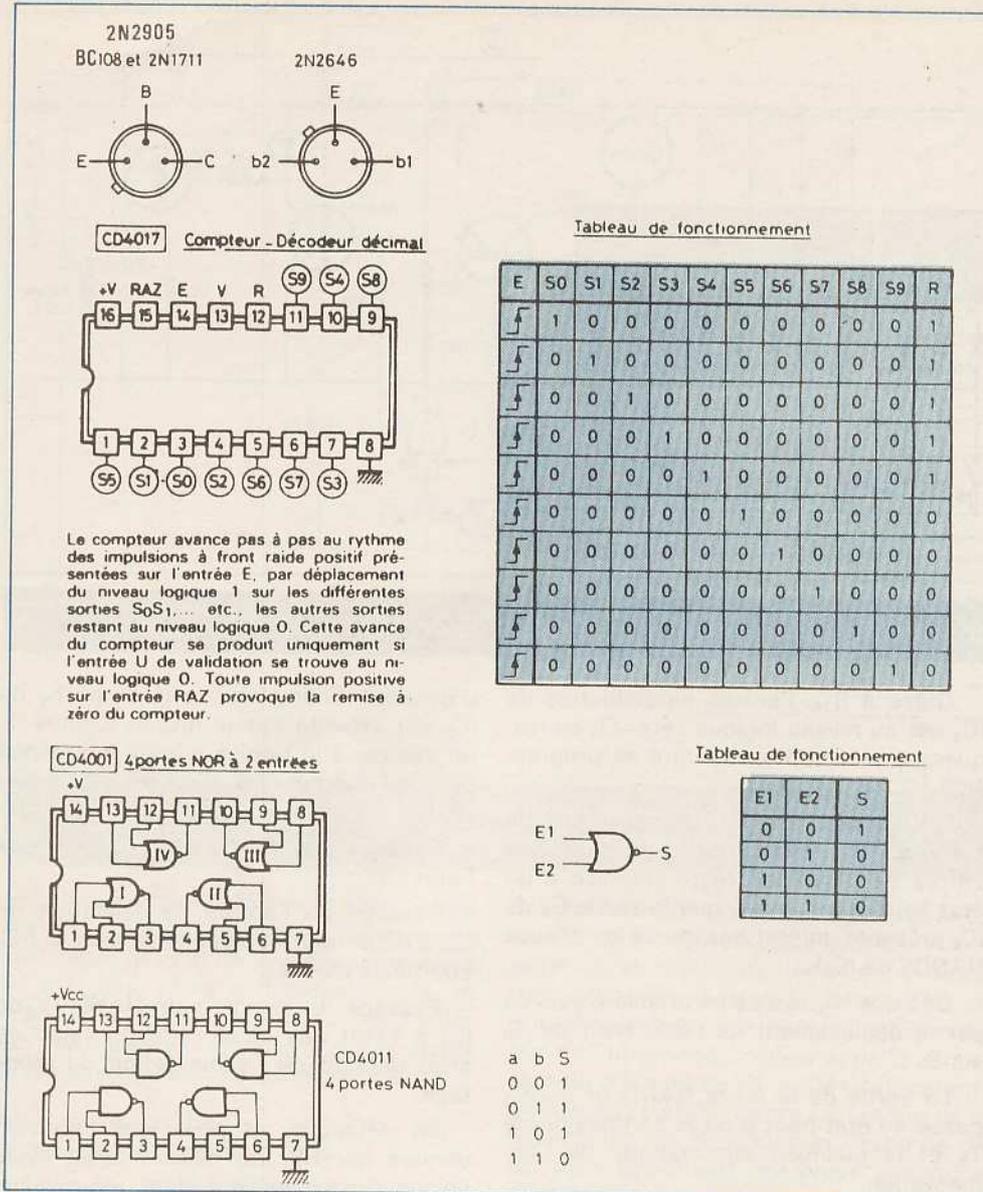


Fig. 5. - Fonctionnement et brochages des divers composants désormais connus de nos lecteurs.

tion de repos. En conséquence, il est utile qu'une remise à zéro provoquée se réalise au moment où l'alimentation de 9,5 V s'établit. C'est la raison d'être de la résistance R₁₆ et de la capacité C₁₆. En effet, dès l'apparition de l'alimentation, C₆ se charge à travers R₁₆. Au début de cette charge, le potentiel disponible aux entrées réunies de la porte inverseuse NAND II de IC₃, est voisin de zéro. Il en résulte un état haut à la sortie de cette porte et aux entrées RAZ des deux compteurs. Mais très rapidement, C₆ est chargée d'où un potentiel suffisant au niveau des entrées de la porte pour que la sortie présente à nouveau un état bas. Cette brève impulsion positive de RAZ dure quelques centièmes de seconde.

La résistance R₁₇ permet à C₆ de se décharger entre deux sollicitations successives du montage afin que cette der-

nière se trouve à nouveau prête, c'est-à-dire en position de décharge, lors de la prochaine action sur BP.

f) Les sorties du séquenceur et le contrôle apporté par la programmation (fig. 4)

Chaque impulsion de commande des deux compteurs est prise en compte par une bascule monostable constituée par les portes NOR I et II de IC₁. Ces impulsions étant très brèves, le rôle de cette bascule consiste à en allonger la durée qui sera d'ailleurs celle du collage élémentaire du relais de puissance.

A l'état de repos l'entrée 1 de la porte NOR I de IC₁ est soumise à un état bas. La capacité C₅ étant déchargée les entrées réunies de la porte NOR II de IC₁ sont à l'état haut. Il en résulte également

un état bas à la sortie de cette porte qui est d'ailleurs reliée à l'entrée 2 de la porte I. Aussitôt qu'une impulsion positive se produit sur l'entrée de la bascule la sortie de NOR I passe à l'état bas. Il en résulte le début de la charge de C₅ et de ce fait, un état bas aux entrées de NOR II, d'où un état haut à la sortie de cette porte. Lorsque l'impulsion de commande cesse, rien ne change quant à l'état de la sortie de NOR I, qui reste bas. La charge de C₅ se poursuit jusqu'au moment où le potentiel des entrées de NOR II devient suffisant pour permettre à cette dernière de basculer à nouveau vers l'état haut à la sortie de NOR I. En conséquence, les armatures de C₅ se trouvent au même potentiel d'où décharge de cette capacité qui est ainsi prête à affronter l'impulsion de commande suivante. En somme, pour chaque impulsion de commande du séquenceur, on obtient à la sortie de la bascule monostable un état haut dont la durée, indépendante de celle de l'impulsion d'entrée, est proportionnelle au produit (R₁₃ + A₂) × C₅. Ces impulsions de sortie aboutissent sur l'une des entrées d'une porte NAND III de IC₃. L'autre entrée est reliée à la polarité négative du montage grâce à R₁₈

Lorsque les 16 interrupteurs de programmation sont ouverts, cette dernière entrée reste constamment à l'état bas : il en résulte en permanence un état haut à la sortie de cette porte. En définitive, et malgré les signaux en provenance de la bascule, le niveau de la sortie de la porte inverseuse NAND IV de IC₃ reste nul lorsque les interrupteurs I₁ à I₁₆ restent ouverts.

Par contre, si l'on ferme par exemple I₃, on assiste à l'apparition d'un état haut à la sortie de NAND IV de IC₃, lors de la troisième impulsion de la bascule, donc de l'uni-jonction. Ainsi, et grâce aux interrupteurs I₁ à I₁₆, on peut volontairement obtenir des impulsions d'un rang donné au niveau de la sortie de NAND IV de IC₃, ou au contraire, escamoter des impulsions non désirées. Les diodes D₉ à D₂₄ empêchent l'envoi d'un état haut sur une sortie pouvant présenter un état bas.

La figure 5 reprend le fonctionnement et le brochage des différents circuits intégrés utilisés, ce qui permettra au lecteur de mieux comprendre ces explications. De même, la figure 6 illustre certains signaux obtenus en des points caractéristiques du montage.

Exemple de programmation :

N° d'ordre des interrupteurs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
(1 = Marche) (0 = Arrêt)	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0

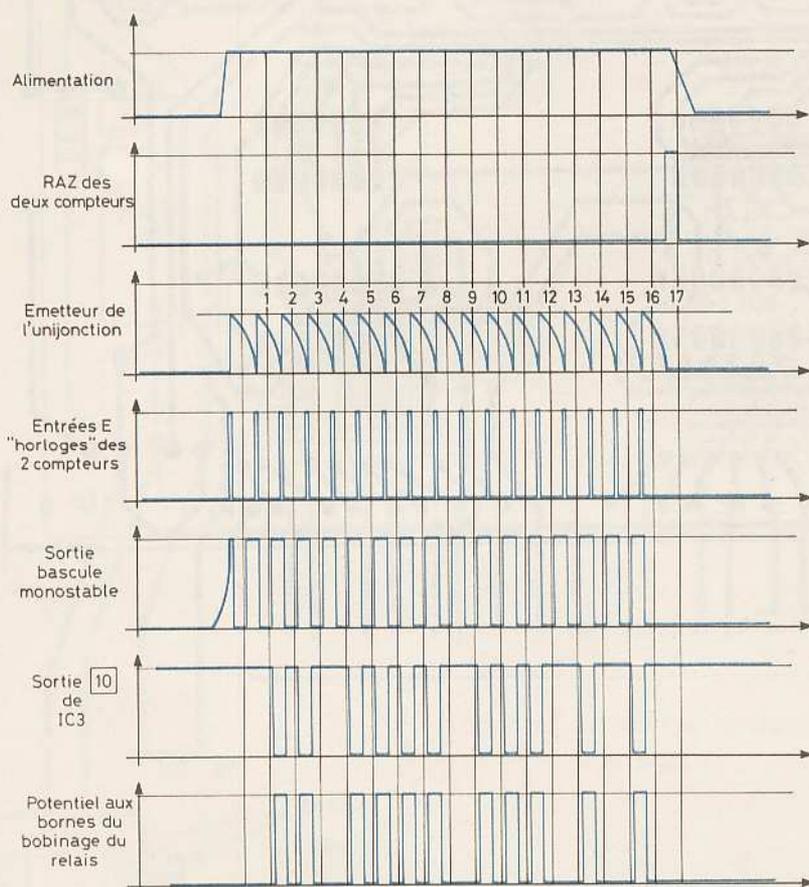


Fig. 6. — Allure caractéristique des signaux pour un cycle.

g) Amplification et commande du relais (fig. 4)

Chaque impulsion validée par les interrupteurs de programmation et disponible à la sortie de la porte NAND IV de IC₃, provoque la saturation du transistor NPN T₆. Il en résulte l'allumage de L₂ qui visualise ainsi le déroulement complet du cycle.

Lorsque T₆ conduit, un courant émetteur-base peut également s'établir dans le transistor PNP de moyenne puissance T₇. Il en résulte sa saturation et l'alimentation du bobinage du relais de puissance.

La diode D₂₆ joue un rôle important (complété d'ailleurs par la LED L₂) : en

effet, sans sa présence, T₇ conduisait en permanence étant donné que le niveau du potentiel collecteur de T₆ (9,5 V) est inférieur à celui de l'émetteur de T₇ (12 V). Quant à la diode D₂₇, elle a pour mission de protéger T₇ des effets de surtension de self émanant de la bobine du relais lors de la coupure de son courant de commande.

III — Réalisation pratique

a) Les circuits imprimés (fig. 7)

Ils sont au nombre de deux : l'un est destiné à être monté à plat, dans le boîtier, l'autre sera placé en position verti-

cale et comportera les interrupteurs de programmation et les deux LED.

Leur réalisation n'appelle pas de remarque particulière si ce n'est qu'il convient comme toujours, d'apporter beaucoup de soin à leur confection. En particulier, l'emploi du crayon feutre reste à proscrire ; mieux vaut avoir recours aux différents produits de transfert que l'on trouve chez tous les fournisseurs. Si l'on a recours à un procédé photographique de reproduction, il convient de vérifier si les pastilles prévues pour l'implantation des interrupteurs à glissières ont bien les mêmes cotes d'entre-axe. Si tel n'était pas le cas, il est naturellement nécessaire de modifier le circuit imprimé en conséquence.

Après perçage à l'aide d'un foret de 0,8 de 1 ou même de 1,3 mm de diamètre (suivant le composant à implanter) il est vivement recommandé de procéder à un étamage, toujours dans le but d'obtenir un circuit imprimé de meilleure tenue mécanique, d'autant plus que le montage est destiné à être monté dans une voiture, qui est un milieu « dur » pour l'électronique.

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

On pourra, par exemple, débuter par l'implantation des composants du circuit « boîtier ». Après soudure des diverses résistances, diodes et capacités (attention à l'orientation) on installera les transistors et les circuits intégrés, en ménageant toujours un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives. Le relais pourra être collé sur l'époxy à l'aide de colle « Araldite ». Pour un meilleur collage, il est recommandé de gratter auparavant l'époxy à l'endroit destiné au collage du relais.

Les deux ajustables seront soudés avec leur curseur placé en position médiane. N'oubliez pas les cinq straps qui seront en fil nu (chutes de résistances et de diodes).

Après raccordement du relais, on soudera les 21 straps de liaison inter-modules. Ces derniers seront également en fil de cuivre étamé.

En dernier lieu, on soudera les fils en nappe destinés aux raccordements avec les embases « Banane » et le bouton-poussoir.

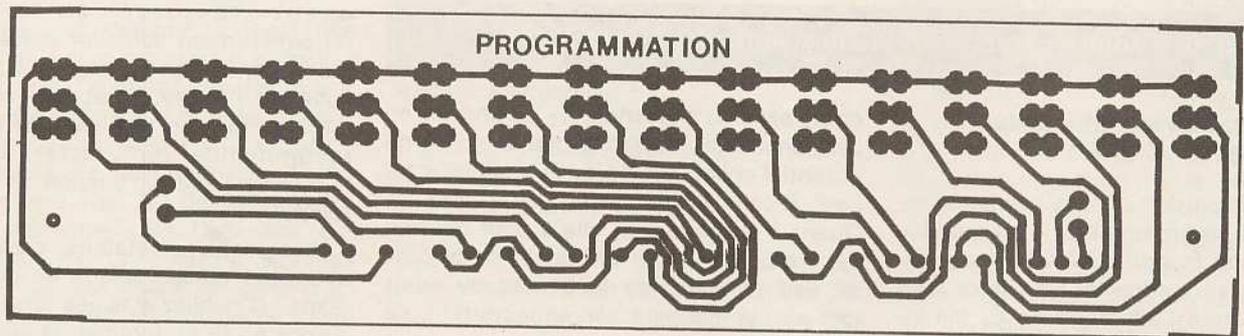
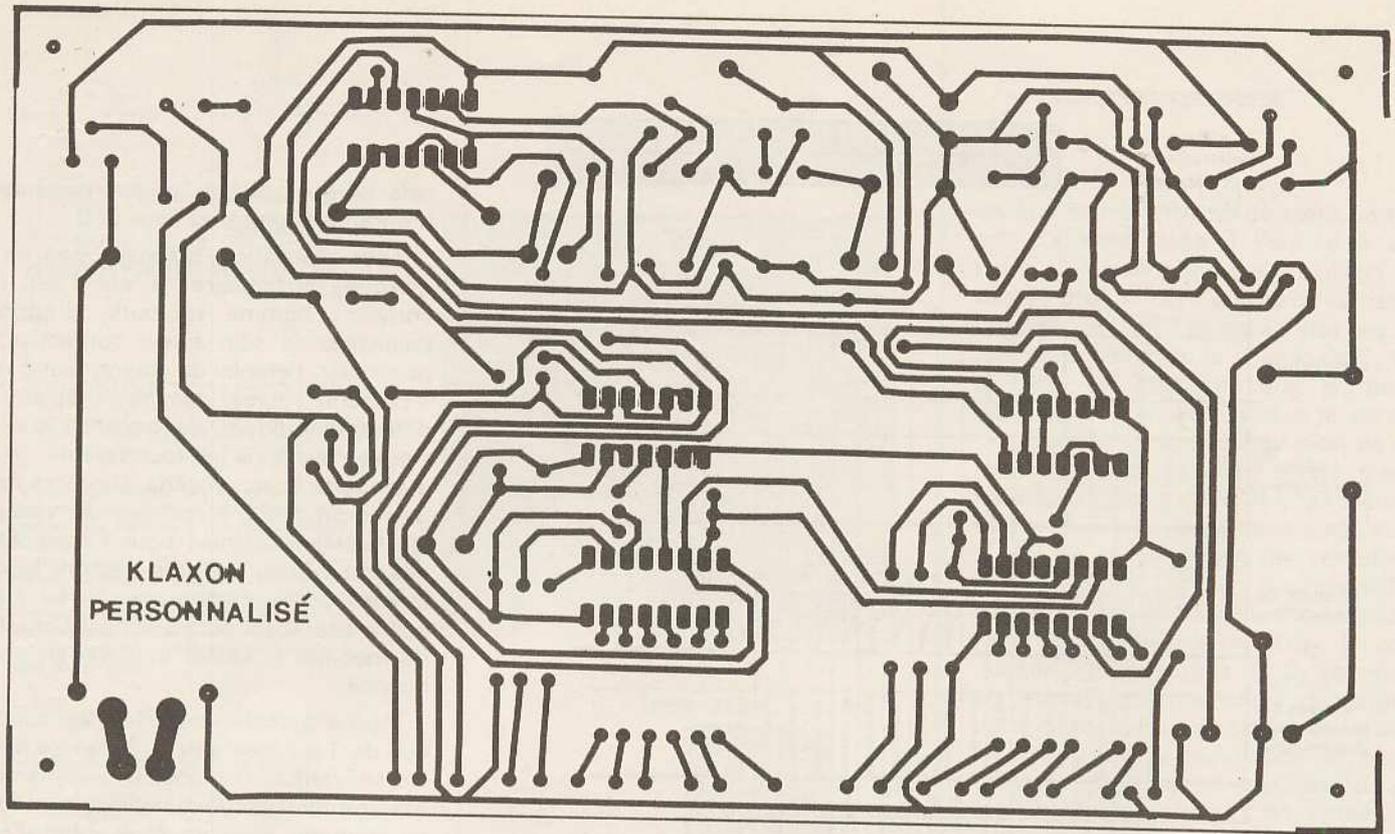
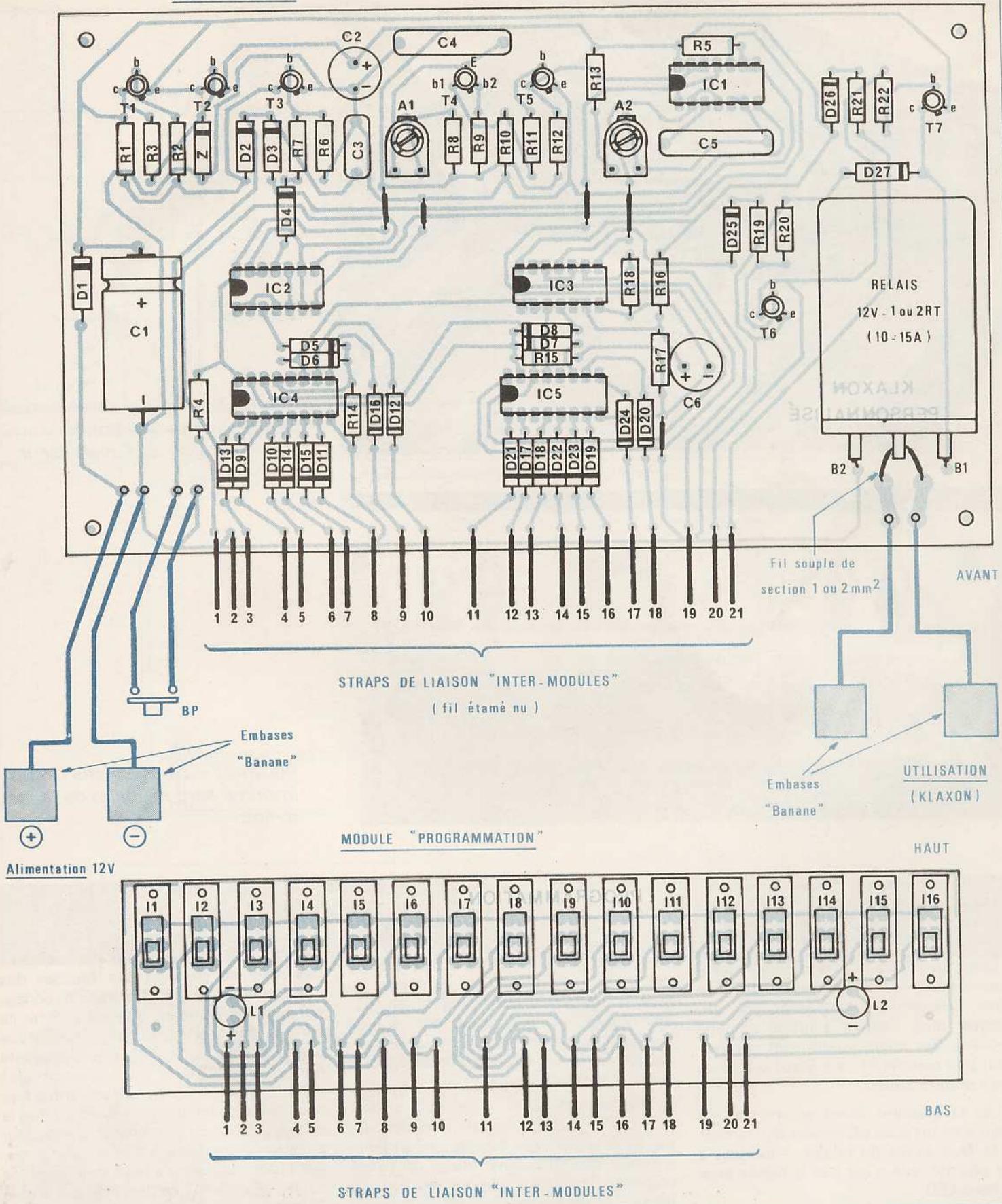


Fig. 7. et 8. — L'auteur a eu recours à l'emploi de deux circuits imprimés afin de pouvoir ramener sur la face avant d'implantation, le relais a été « collé » plutôt que fixé.



coffret les seize inverseurs glissières. Les traces se reproduiront de préférence par le biais de la méthode photographique par ses broches de sortie. Présence de quelques straps de liaisons.

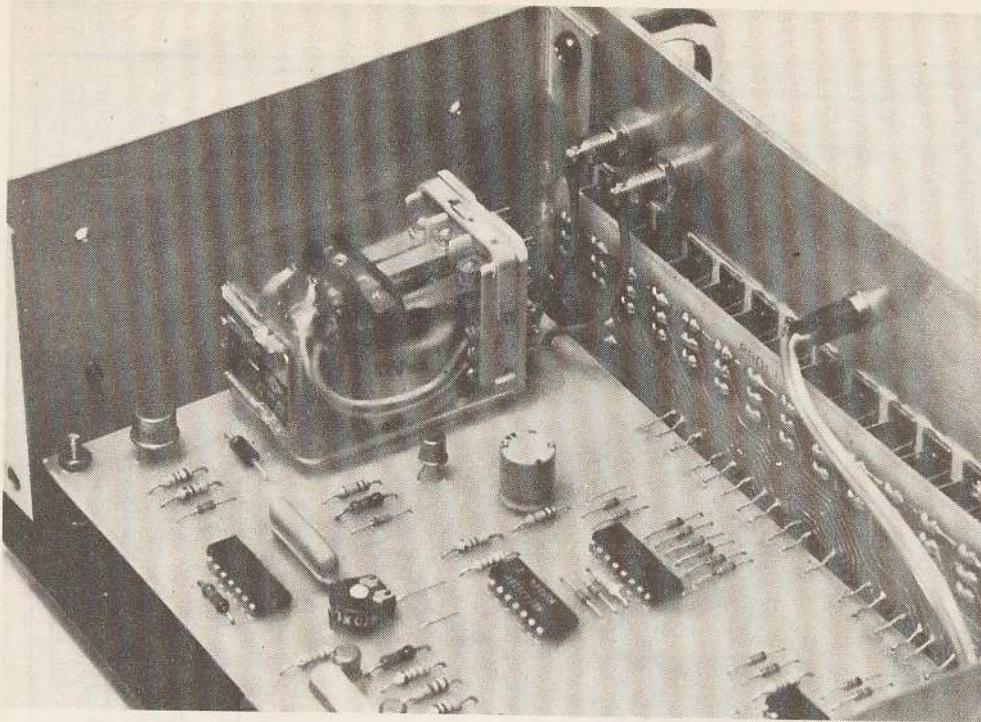


Photo 2. — On utilisera un relais « auto » pour une bonne commutation de l'avertisseur.

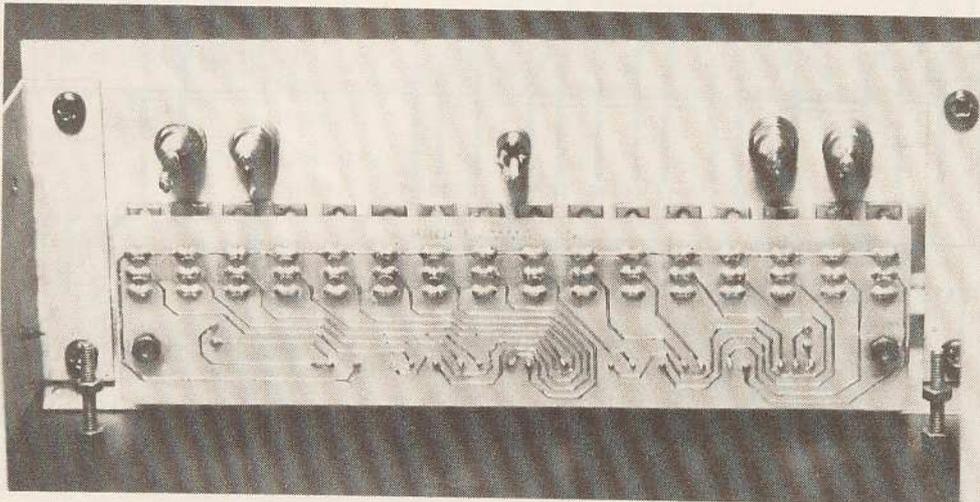


Photo 3. — Le deuxième circuit imprimé sera solidaire de la face avant.

Pour faire disparaître les traces de vernis côté soudure, il suffit de passer sur les soudures à l'aide d'un petit pinceau imbibé d'un peu d'acétone.

Enfin, on fixera sur le module « programmation » les 16 interrupteurs à glissières. Ces derniers sont en général unipolaires, mais l'auteur a utilisé un type bipolaire. Ces interrupteurs sont relativement bon marché et se prêtent bien à ce genre d'application.

Les LED seront fixées et soudées de façon à ce qu'elles dépassent légèrement de la face avant du boîtier. Attention à leur polarité, elle n'est pas la même pour les deux LED.

Enfin et avant la fixation définitive des deux circuits imprimés, on les positionnera par exemple par vissage sur deux plaques en bois montées en équerre de

façon à obtenir le même positionnement relatif que celui qu'ils occuperont en finalité. Cette astuce permet de souder les 21 straps de liaison inter-modules, en s'inspirant par exemple de la **figure 9**, où les straps ont été coudés au niveau du module horizontal. Cette opération doit être réalisée très soigneusement car il ne faut pas que les fils de cuivre nu se touchent une fois les circuits montés définitivement dans le boîtier.

Une autre solution consiste à utiliser du fil isolé mais l'obligation de dénuder ne facilite pas davantage l'opération ; d'autant plus que dans ce cas on risque d'obtenir un câblage donnant un peu l'aspect d'un « fouillis », ce qui n'est guère esthétique. Comme toujours, il faut admettre une bonne fois pour toutes que les termes « électronique » et « précipitation » ne sont pas faits pour s'entendre...

c) Le travail du boîtier ESM (fig. 9)

Le point important est la face avant ; bien entendu, il faut que les découpes destinées au passage des touches des interrupteurs de programmation correspondent parfaitement. Afin de faciliter ce travail, l'auteur a utilisé une astuce consistant à percer 16 trous tangents permettant le libre coulissement des commandes des interrupteurs entre leur position « Marche » et « Arrêt ». Par la suite, on collera un bristol de couleur dans lequel on aura pratiqué des découpes rectangulaires... à la lame à rasoir, ce qui est tout de même plus aisé que d'exécuter ces mêmes découpes dans le métal de la face avant. Cette disposition offre également l'avantage de masquer les deux vis à tête fraisée destinées à la fixation du module « programmation ».

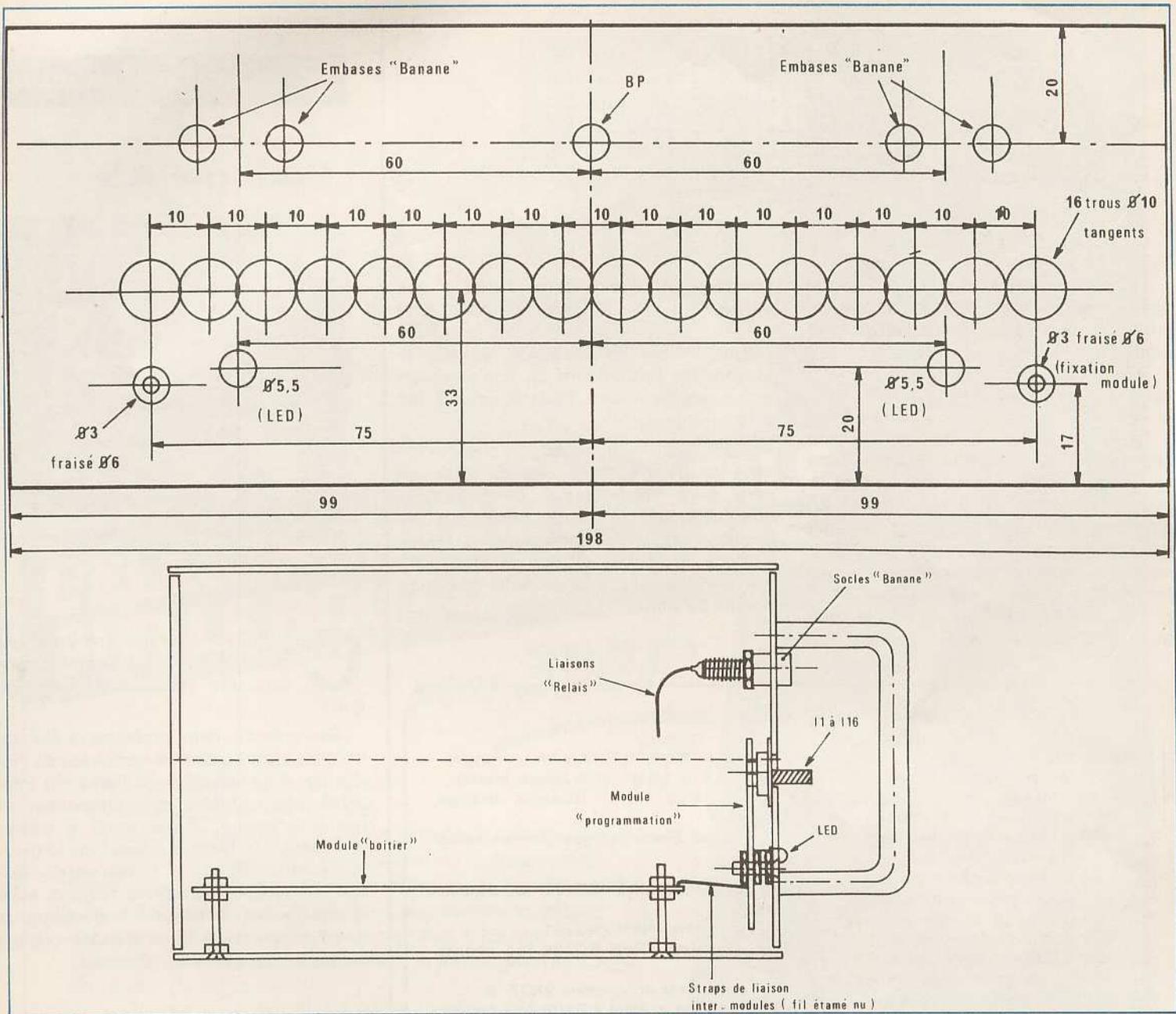


Fig. 9. – Le montage s'introduira à l'intérieur d'un coffret ESM de référence EC 20/08 FA dont la face avant amovible subira le plan de perçage ci-dessus destiné à faciliter la mise en place des interrupteurs à glissières.

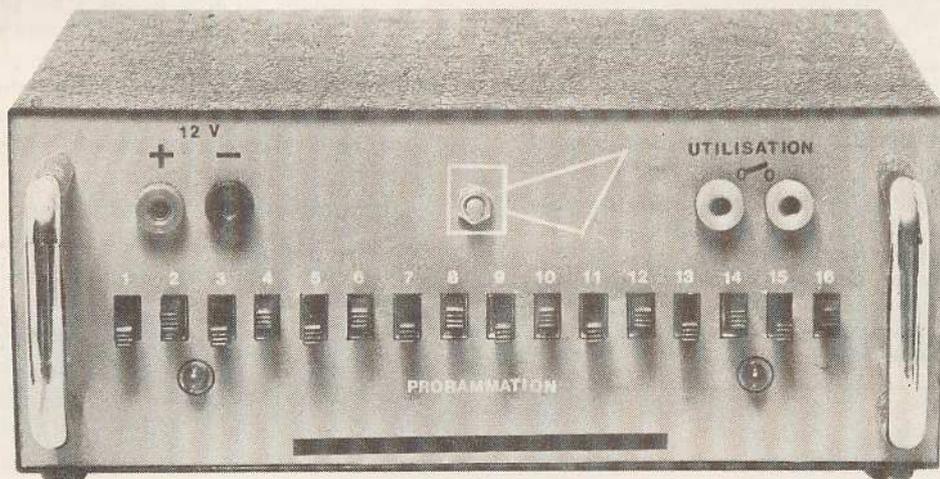


Photo 4. – Le montage terminé, et le coffret ESM doté de ses poignées.

N° d'ordre des interrupteurs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0
	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1
	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0

Le module horizontal sera à régler en hauteur de manière à obtenir l'alignement horizontal des 21 straps de liaison inter-modules.

d) Essais et réglages

Le montage doit fonctionner de suite. En agissant sur A_1 , on règle à sa convenance le rythme désiré. Par contre A_2 permet d'ajuster la durée élémentaire d'un son. Bien entendu, ces deux réglages doivent rester cohérents entre eux : en particulier il ne faut pas que la durée élémentaire obtenue par l'action sur A_2 soit supérieure à la période de l'unijonction. Un bon réglage consiste, au

contraire, à réduire cette durée à une valeur relativement faible : l'effet obtenu est meilleur. Pour effectuer ces divers réglages, il n'est pas besoin de raccorder le klaxon, les battements du relais renseignent suffisamment l'opérateur sur les effets obtenus.

Ces réglages terminés, on peut brancher les deux sorties utiles du relais en série avec l'alimentation du klaxon et constater les résultats obtenus. Ces essais étant, par définition même, relativement bruyants, il est recommandé d'éviter de les entreprendre à onze heures du soir...

Robert KNOERR

IV - Liste des composants

5 straps

- R_1 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_2 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- R_3 : 820 Ω (gris, rouge, marron)
- R_4 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R_5 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_6 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_7 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- R_8 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- R_9 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R_{10} : 150 Ω (marron, vert, marron)
- R_{11} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- R_{12} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_{13} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- R_{14} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- R_{15} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- R_{16} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
- R_{17} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_{18} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- R_{19} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_{20} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_{21} : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R_{22} : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)

A_1 et A_2 : 2 ajustables de 470 k Ω à implantation horizontale

Z : Diode zéner de 10 V

L_1 et L_2 : 2 LED rouges \varnothing 5 mm

D_1 et D_{27} : 2 diodes 1N4004 ou 4007

D_2 à D_{26} : 25 diodes-signal (1N914 ou équivalent)

C_1 : 1 000 μ F/25 V Electrolytique

C_2 : 22 μ F/16 V Electrolytique (sorties radiales)

C_3 : 47 nF Mylar (jaune, violet, orange)

C_4 : 0,82 μ F Mylar (gris, rouge, jaune)

C_5 : 0,33 μ F Mylar (orange, orange, jaune)

C_6 : 22 μ F Electrolytique (sorties radiales)

T_1 : transistor PNP BC177 (ou équivalent)

T_2 : transistor NPN 2N1711

T_3 : transistor NPN BC108 (ou équivalent)

T_4 : transistor unijonction 2N2646

T_5 : transistor NPN BC108 (ou équivalent)

T_6 : transistor NPN BC108

T_7 : transistor PNP 2N2905

IC_1 : CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC_2 : CD4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

IC_3 : CD4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

IC_4 : CD4017 (compteur-décodeur décimal)

IC_5 : CD4017 (compteur-décodeur décimal)

1 relais 12 V/1RT (pouvoir de coupure 10 à 15 A type automobile)

4 embases « Banane »

1 bouton-poussoir à contact « travail »

Fil en nappes

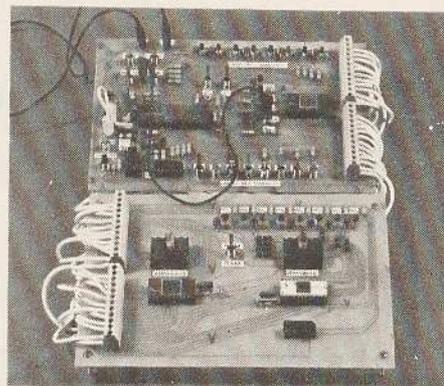
16 interrupteurs unipolaires à glissières

1 boîtier ESM EC20/08 FA.



A. VILLARD et M. MIAUX

Un microprocesseur PAS à PAS



Editions Techniques et Scientifiques Françaises

C E nouvel ouvrage tire pour une grande part son originalité de son caractère résolument pédagogique :

Ses auteurs, deux professeurs électroniciens, y proposent au technicien de l'industrie, à l'étudiant ou à l'amateur intéressé, une formation très progressive au microprocesseur. Il est invité à utiliser une maquette facile à réaliser qui le place immédiatement sur le terrain expérimental. L'exposé est d'ailleurs toujours mêlé d'applications entièrement développées que l'on peut soi-même étendre, comme le montre le sommaire.

Les mémoires - Automate programmable simple et composé - Notion de processeur - Structure du microprocesseur - Les instructions du Cosmac 1802 - Conception d'une maquette d'étude - Réalisation pratique des maquettes A et B - Etude en pas à pas d'un programme élémentaire - Branchements inconditionnel et conditionnel - Sous-programmes - Entrée et sortie - Interrupteur - Introduction des données - Affichage numérique - Conversions numéris - Analogique.

Un ouvrage de 360 pages, format 15 x 21, 249 figures, couverture couleur.

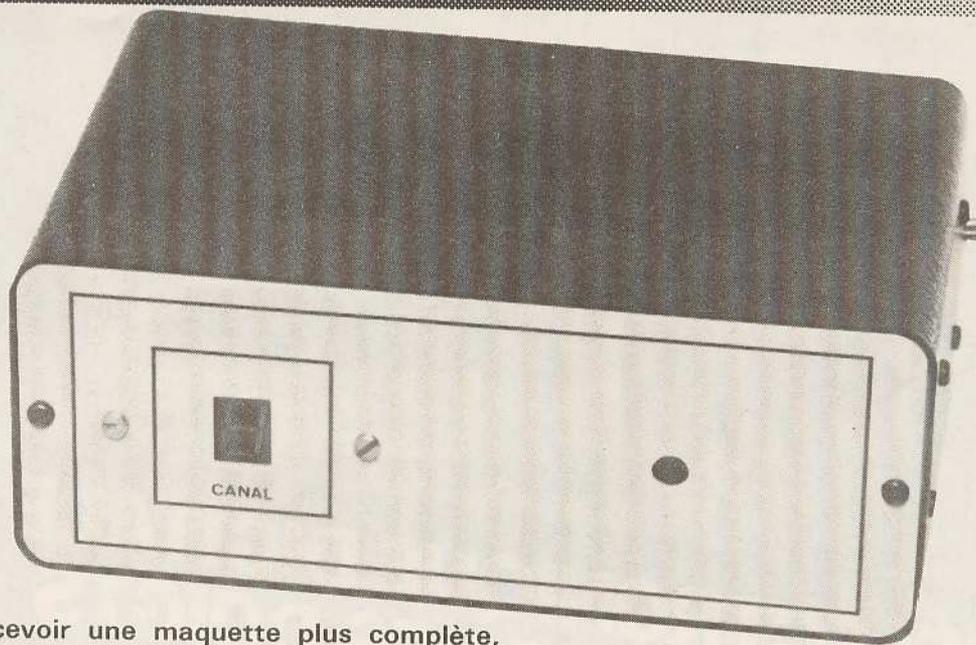
Diffusion : Editions techniques et scientifiques françaises, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19

Prix pratiqué : 97 F, par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10

P LUSIEURS montages de ce genre ont déjà été décrits dans ces colonnes.

Certains présentaient toutefois quelques inconvénients,

ce qui nous a décidés à concevoir une maquette plus complète, puisque pas moins de huit appareils électriques pourront être commandés indépendamment les uns des autres à l'aide d'une simple torche électrique.



Télécommande lumineuse 8 canaux

I. Introduction

Il est intéressant de connaître le maniement de l'appareil avant de se lancer dans une éventuelle réalisation.

Avant la mise sous tension, l'afficheur indique 0. Tous les canaux, matérialisés sur le boîtier de commande par 8 LED, sont éteints. Nous désirons allumer par exemple le canal 7, c'est-à-dire mettre en marche l'appareil branché sur le 7^e canal. Un faisceau de lumière d'une durée inférieure à 1 seconde sera dirigé vers la LDR placée dans le boîtier de réception.

Les chiffres de l'afficheur vont alors défiler à raison d'un chiffre par seconde environ. Le canal 7 étant affiché, on arrêtera le comptage en dirigeant le faisceau de lumière d'une durée toujours inférieure à la seconde sur la LDR. Dans cette situation, l'afficheur indique le chiffre 7 en permanence. Le canal 7, toutefois, ne s'est pas allumé. Pour cela, un faisceau de lumière d'une durée cette fois supé-

rieure à 1 seconde est dirigé sur la LDR. Le canal 7 s'allume, l'afficheur quant à lui reste sur 7. Pour éteindre un canal, on effectuera la même opération à savoir un faisceau de lumière d'une durée supérieure à la seconde. On pourra ainsi allumer ou éteindre à volonté n'importe quel canal sans, bien sûr, changer le niveau des autres canaux.

N'oublions pas la fonction particulière du canal 0 qui permettra d'éteindre en même temps tous les canaux nous évitant ainsi de perdre un temps précieux.

II. Le schéma synoptique

Le synoptique du montage est visible figure 1. Le signal lumineux est traduit en grandeur électrique grâce à une LDR. La présence d'un circuit de mise en forme du signal a été prévue afin d'éliminer totalement d'éventuels rebonds dus à

l'inertie de la LDR. Comme nous l'avons vu précédemment, la durée du signal lumineux commandera respectivement soit le compteur affichage-bascules soit la bascule correspondant au chiffre affiché. Les 8 bascules enfin commanderont les 8 relais dont les plots d'utilisation serviront à commander les appareils électriques.

III. Schémas électroniques

1° Alimentation

L'ensemble du montage consommant aux environs de 500 mA, une alimentation par pile semble, dans notre cas, exclue. Nous avons donc fait appel au 220 V domestique qui sera abaissé grâce au TR₁ à 12 V. La suite de l'alimentation représentée figure 2 reste classique.

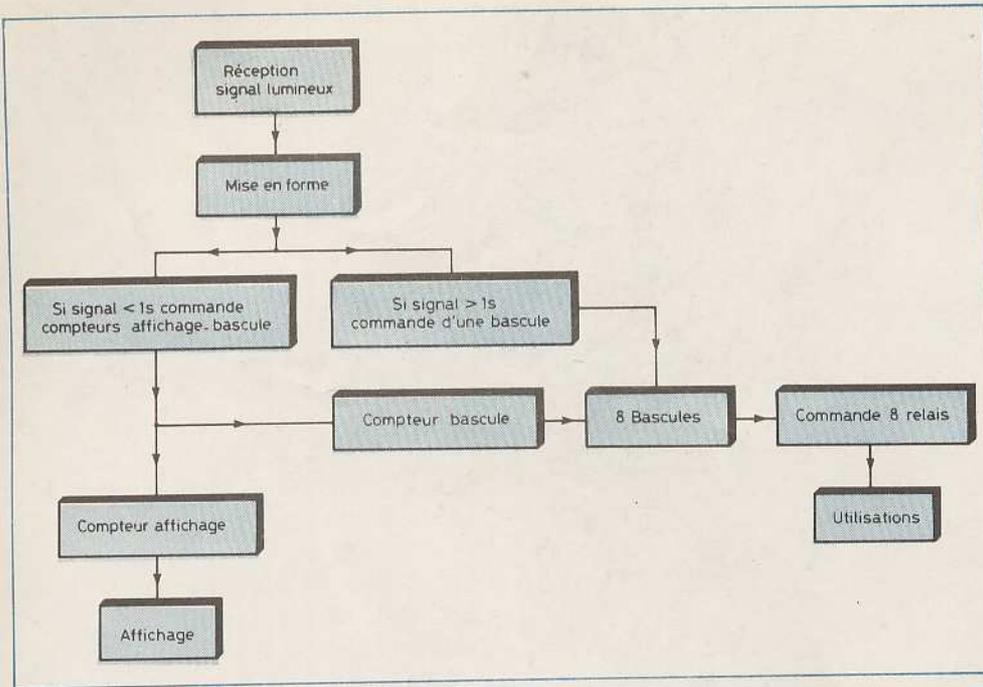


Fig. 1. - Synoptique de la télécommande lumineuse.

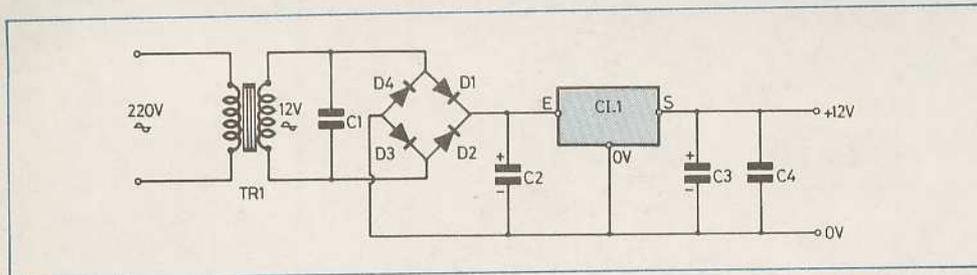


Fig. 2. - Alimentation générale confiée à un circuit régulateur.

Nous obtenons en sortie une tension de 12 V continue filtrée et régulée. A noter l'emploi d'un circuit régulateur intégré CI₁ qui permet d'obtenir des performances tout à fait exceptionnelles en regard de sa simplicité d'utilisation.

2° Circuit de réception

C'est ce circuit qui va nous permettre de commander respectivement soit les compteurs soit les bascules en fonction de la longueur du signal lumineux reçu. La représentation schématique du circuit est représentée **figure 3**. La LDR qui recevra la lumière est montée entre la base et l'émetteur de T₁. Dans l'obscurité, la résistance de la LDR est très importante, de l'ordre de plusieurs centaines de kilohms. T₁ est alors saturée grâce au courant de base acheminé par P₁ et R₁. Le collecteur de T₁ est alors au niveau 0. La LDR éclairée voit sa résistance passer à quelques dizaines d'ohms. Le courant de base de T₁ n'étant plus suffisant pour assurer sa saturation, celui-ci se bloque et le collecteur de T₁ passe alors au niveau 1. P₁ nous permettra de jouer sur la sensibilité en fonction de la lumière ambiante que recevra la LDR.

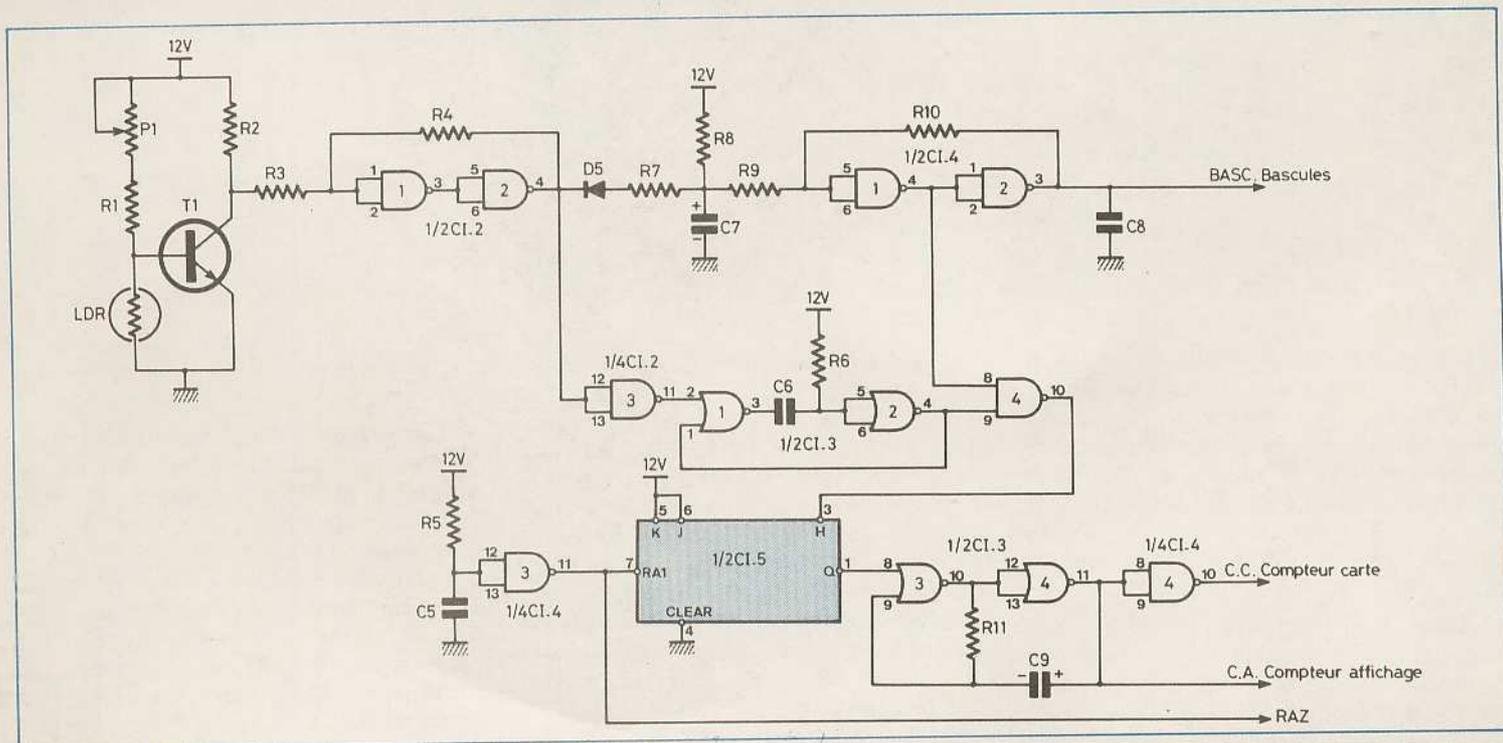
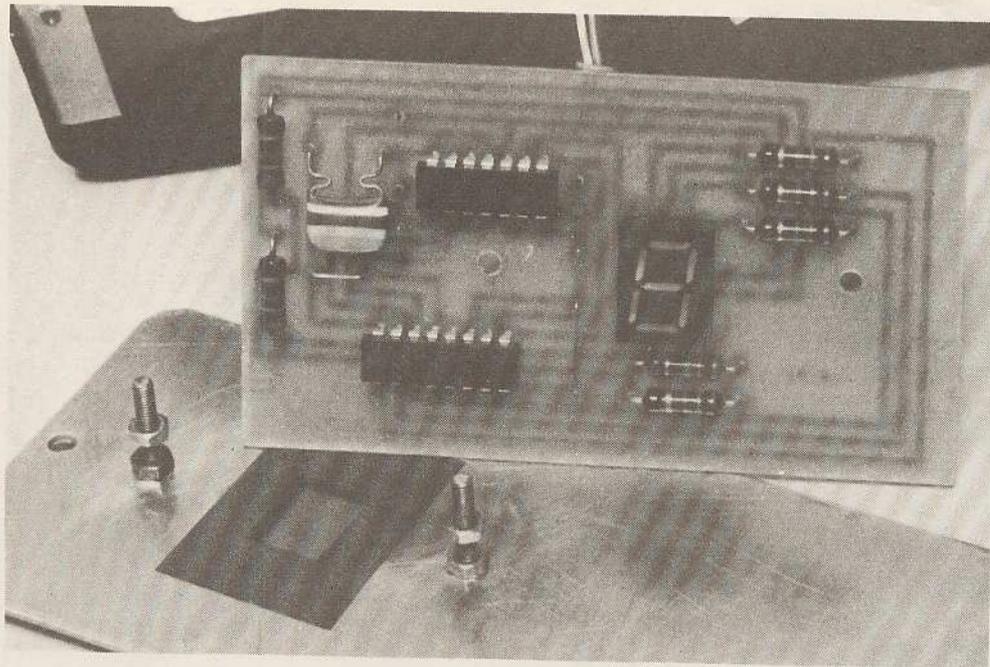


Fig. 3. - Schéma de principe du circuit de réception équipé d'une classique LDR.



2	4
3	5

Photo 2. — L'afficheur et les circuits de commande en version C.MOS.

Photo 3. — Au premier plan de cette carte imprimée, montée sur entretoises, la cellule LDR.

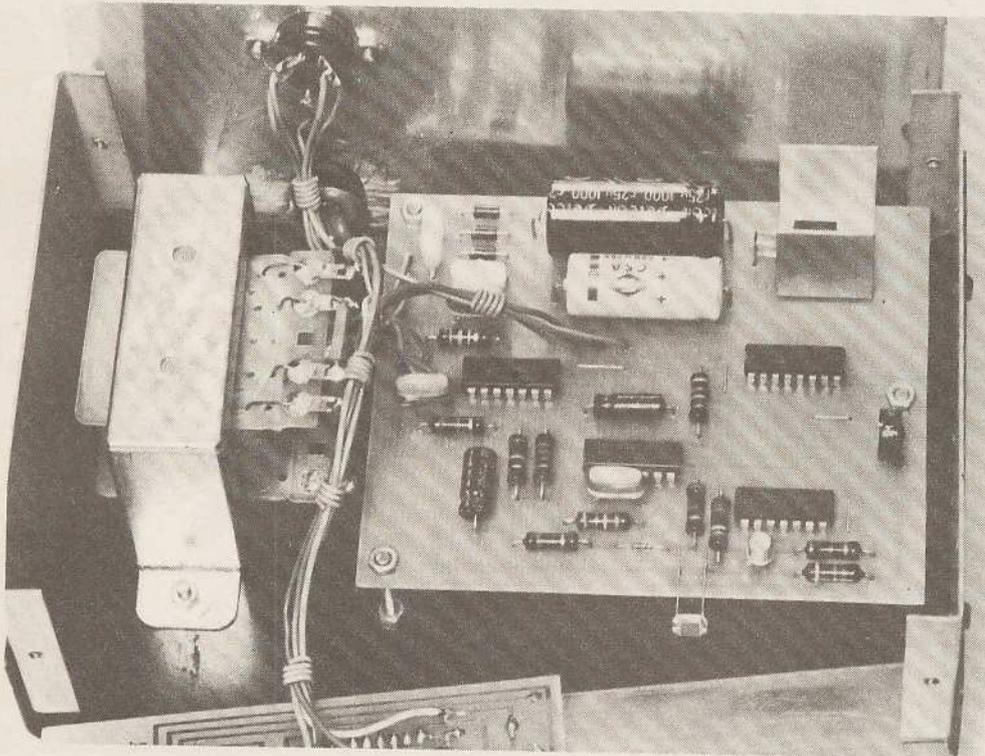


Photo 4. — La carte imprimée des circuits de commande équipée des huit relais.

Photo 5. — A l'arrière du coffret, les douilles fixées à l'écartement standard des prises secteur.

L'ensemble des composants constitué par R_3 , R_4 , 1 et 2 de Cl_2 forme un trigger de Schmitt. La présence de ce circuit permet d'éliminer les rebonds qui pourraient apparaître au niveau du collecteur de T_1 . Rappelons qu'un signal sinusoïdal appliqué à l'entrée d'un trigger de Schmitt permet d'obtenir à sa sortie un signal carré tout à fait correct.

Nous avons vu que la LDR étant dans l'obscurité, le collecteur de T_1 est au niveau 0. La sortie 4 de Cl_2 est elle aussi au niveau 0. C_7 , par l'intermédiaire de R_7 et D_5 , reste déchargé. Un niveau 0 est donc disponible à l'entrée d'un second trigger de Schmitt, la sortie 3 de Cl_4

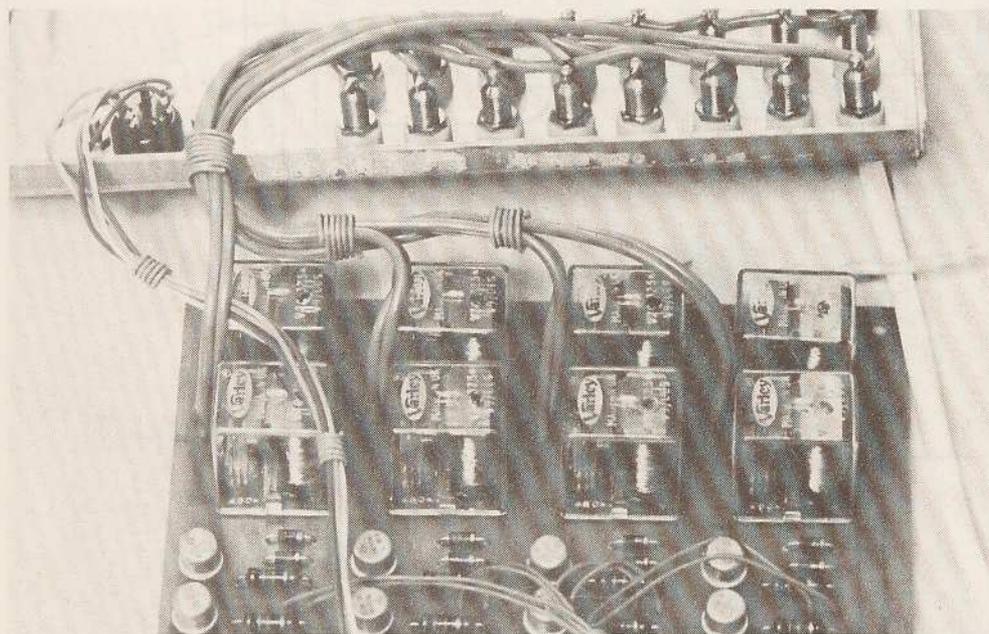
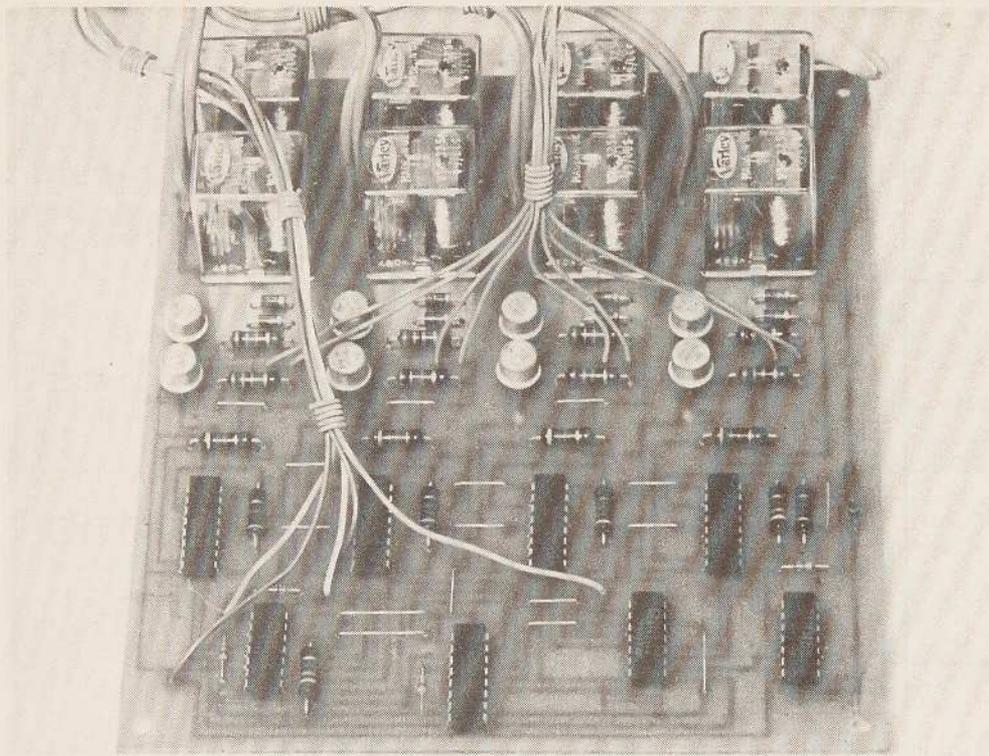
étant alors au niveau 0. En présence du signal lumineux, 4 de Cl_2 passe de 0 à 1. Le blocage de D_5 est immédiat, C_7 va alors se charger à travers R_8 . Au bout d'un temps proportionnel à $R_8 C_7$ qui est de l'ordre de la seconde, le trigger change d'état et 3 de Cl_4 passe au niveau 1. Cet état se maintiendra ainsi tant que la LDR sera éclairée. Quand celle-ci sera à nouveau dans l'obscurité, 4 de Cl_2 repassera à 0 déchargeant ainsi rapidement C_7 à travers D_5 et R_7 . 3 de Cl_4 revient alors au niveau 0.

On peut donc voir qu'un temps d'éclairement bref ne pourra changer la sortie appelée « BASC », C_7 n'ayant pas

eu le temps nécessaire pour se charger suffisamment.

C_8 élimine les parasites qui pourraient faire rebondir la commande des bascules malgré la présence du trigger. D_5 enfin évite la charge brutale de C_7 lorsque 4 de Cl_2 passe au niveau 1.

Lorsque la LDR est éclairée, 4 de Cl_2 passe du niveau 0 au niveau 1. Ce changement d'état est également appliqué à l'entrée 12 et 13 de Cl_2 . S'agissant d'une porte NAND montée en inverseur, sa sortie passe de 1 à 0. Le monostable qui fait suite formé par R_6 , C_6 , 1 et 2 de Cl_3 , ne se déclenche que lorsqu'un front positif est appliqué à l'entrée 2.



De ce fait, celui-ci reste dans sa position initiale à savoir un niveau 0 disponible sur la sortie 4. Lorsque la cellule va de nouveau se trouver dans l'obscurité, 11 de Cl_2 repasse à 1 déclenchant ainsi le monostable.

4 de Cl_3 passe alors au niveau 1. Si la LDR n'a été éclairée qu'un bref instant, C_7 n'a pu se charger suffisamment pour changer l'état du trigger ; 4 de Cl_4 reste donc au niveau 1. Les entrées de la porte 4 de Cl_2 étant toutes deux au niveau 1, la sortie 10 présente le niveau 0 pour un temps lié à la période du monostable. En effet, lorsque 4 de Cl_3 repassera à 0 10 de Cl_2 présentera un niveau 1 changeant ainsi d'état la bascule contenue dans Cl_5 .

Lorsque C_7 a pu suffisamment se charger pour changer d'état le trigger 4 de Cl_4 se trouve au niveau 0. Cet état est transmis à l'entrée 8 de Cl_2 dont la sortie 10 reste au niveau 1 quel que soit le niveau appliqué sur l'entrée 9. On voit donc que lorsque l'on commandera la sortie « BASC » Cl_5 ne recevra aucune impulsion sur son entrée horloge et de ce fait présentera le même niveau sur sa sortie.

La sortie 1 de Cl_5 commandera, au niveau 0, un astable dont la fréquence proportionnelle au produit $R_{11} C_9$ sera d'un hertz. Le compteur carte ayant besoin d'une impulsion positive pour avancer d'un rang tandis qu'une impulsion

negative sera nécessaire pour faire avancer le compteur affichage, les impulsions allant vers ces 2 compteurs devront de ce fait être synchronisées. Pour cela, une porte NAND a été placée entre l'astable et la sortie « compteur carte » notée « CC ».

L'ensemble $R_5, C_5, 3$ de Cl_4 constitue la RAZ automatique hors de la mise sous tension. La constante de temps $R_5 C_5$ devra obligatoirement être supérieure à la constante du monostable si l'on désire que la remise à 0 de Cl_5 s'effectue correctement.

3° Affichage

La figure 4 représente le circuit d'affichage. Nous avons fait appel à 2 circuits intégrés C.MOS dont la version TTL est bien connue de nos lecteurs. A noter le branchement particulier de Cl_6 . Les 2 bornes 2 et 3 de RAZ sont utilisées afin de remettre le compteur à 0 lorsque le chiffre 9 est affiché. L'impulsion de RAZ à la mise sous tension est appliquée aux bornes 6 et 7 qui sont en réalité une remise à 9 du circuit. Comme nous avons vu que le chiffre 9 impliquait obligatoirement une remise à 0, le compteur est remis tout naturellement à 0. Cette dis-

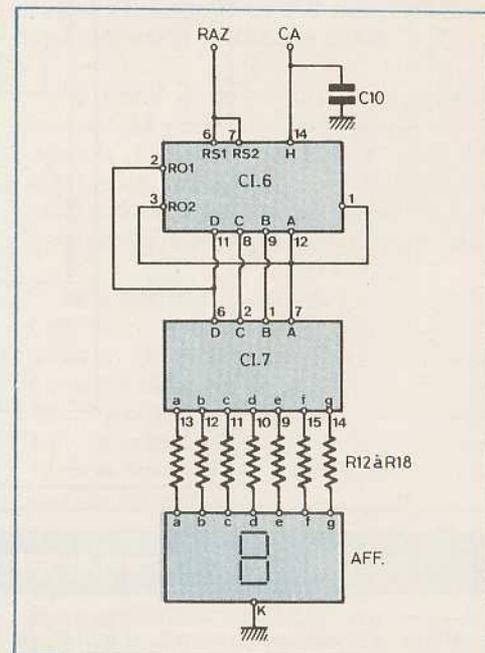


Fig. 4. — Schéma de principe du circuit d'affichage en version C.MOS.

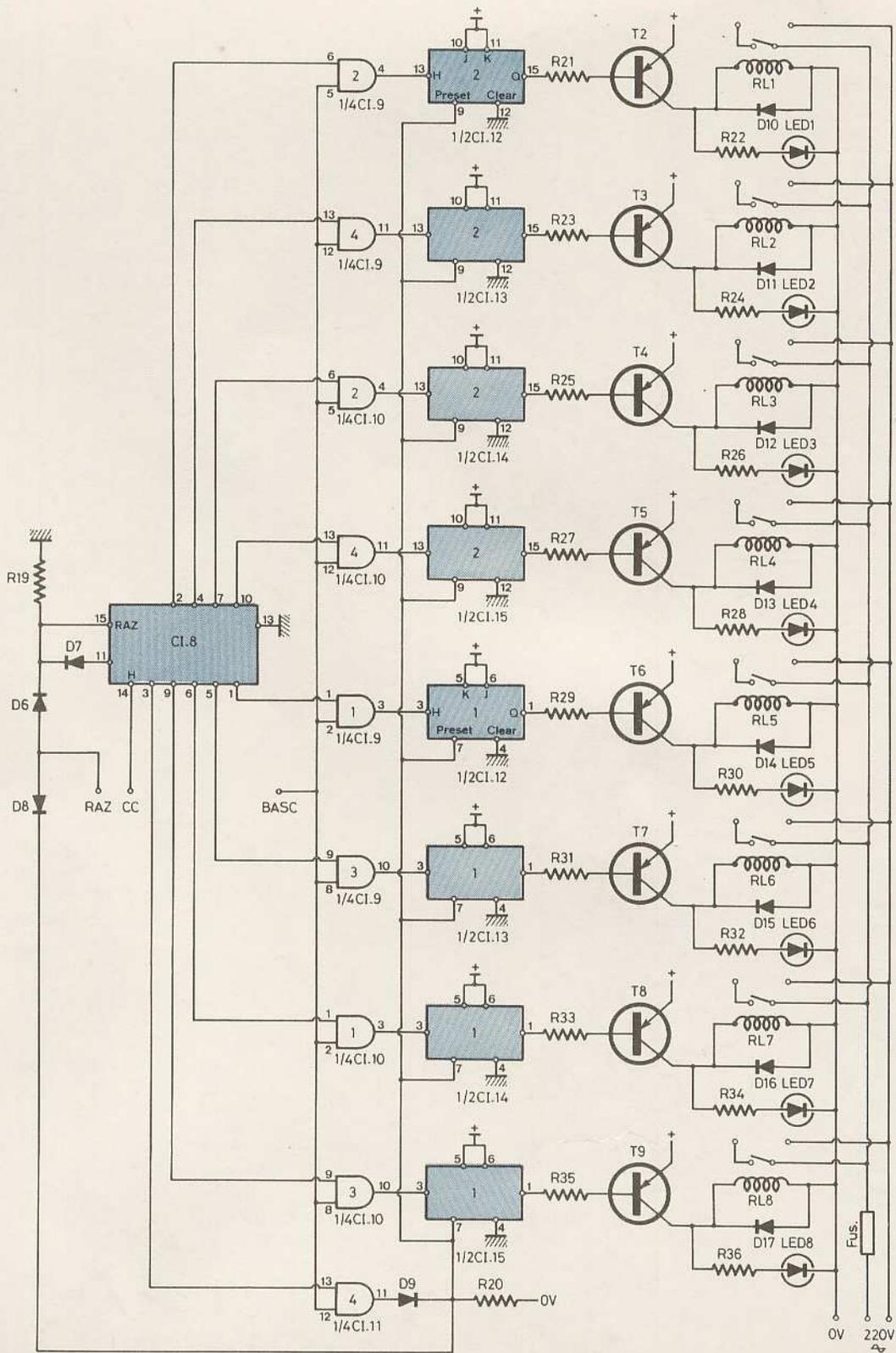


Fig. 5. — Schéma de principe du circuit de commande doté des huit canaux identiques.

position astucieuse permet d'éviter la mise en place de nombreuses diodes nécessaires pour éviter les retours.

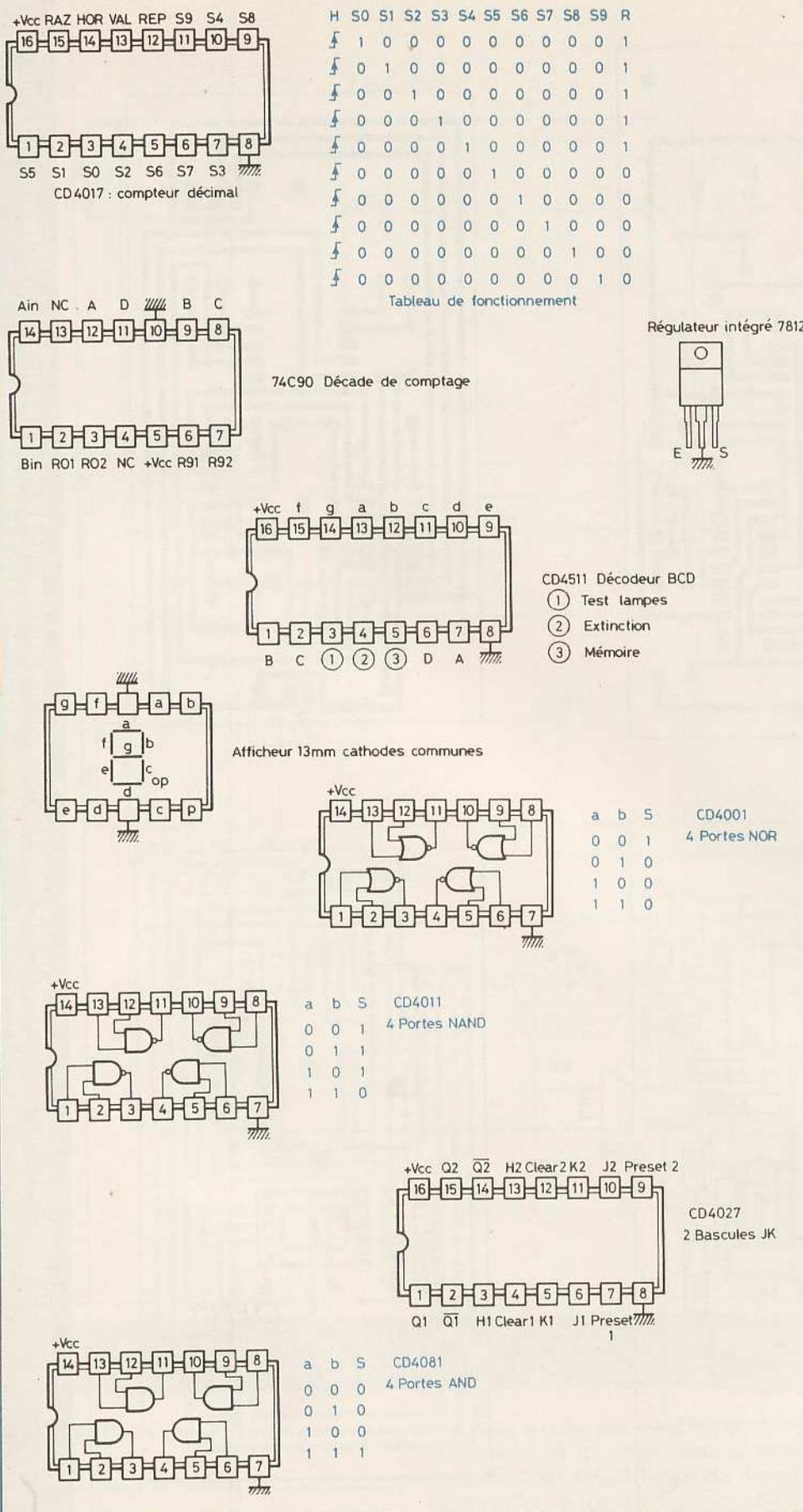
C₁₀ élimine les éventuels parasites qui pourraient perturber la bonne avance du compteur.

4° Circuit de commande

Il est inutile de s'affoler ! La relative complexité du schéma visible **figure 5** est due au fait qu'une majeure partie du dessin est en fait représentée 8 fois.

Commençons donc par ce qui pourrait paraître le plus compliqué.

8 relais notés RL₁ à RL₈ sont commandés par 8 transistors PNP dont la base est reliée respectivement à 8 bascules JK. Des diodes ont été montées sur les



bobines des relais protégeant ainsi les transistors des effets de self. 8 témoins concrétisés par des LED ont été prévus afin de connaître l'état du relais de chaque canal.

Les impulsions issues du compteur carte sont appliquées à l'entrée horloge de Cl_8 compteur décimal contenu dans un boîtier C.MOS CD 4017. Le fonctionnement de ce circuit décidément très utilisé est d'ailleurs repris **figure 6**.

Reprenons notre exemple du début. Nous voulons allumer le canal 7. Pour cela, il faudra changer l'état de la bascule 1 contenue dans Cl_{14} . L'afficheur sera alors stoppé sur le chiffre 7 et la broche 6 de Cl_8 présentera seule le niveau 1. A ce moment, en éclairant la cellule LDR plus d'une seconde, on enverra un niveau haut sur l'entrée « Bascules ». Seule la sortie 3 de Cl_{10} changera de niveau puisque les entrées de la porte AND seront toutes deux au niveau 1. 3 de Cl_{10} est donc passée du niveau 0 au niveau 1 changeant ainsi l'état de la bascule 1 contenue dans Cl_{14} . La sortie 8 de Cl_{14} passe à 0 rendant le transistor T_8 passant. A ce moment, le relais 7 colle et la LED 7 s'allume. Le même raisonnement est bien sûr applicable pour tous les autres canaux que ce soit pour l'allumage ou l'extinction de chaque canal.

La porte 4 de ce Cl_{11} , contrairement aux autres portes ne commande pas de bascule. C'est elle par contre qui remettra toutes les bascules à 0 lorsque le chiffre 0 sera affiché et qu'un niveau 1 sera appliqué sur l'entrée « bascules ».

Le compteur Cl_8 devant, tout comme l'affichage, passer de la position 8 à la position 0, la broche 11 est reliée par l'intermédiaire de D_7 à l'entrée RAZ de Cl_8 . Pour terminer, l'impulsion disponible sur l'entrée RAZ lors de la mise sous tension remet à 0 le compteur Cl_8 ainsi que les 8 bascules JK.

Avant de passer à la réalisation pratique, nous vous conseillons de bien relire ces explications théoriques peut-être parfois indigestes. Ce sont elles qui nous permettront de nous tirer d'embarras si le moindre problème survenait au cours de la réalisation. Quoi de plus attristant en effet qu'un montage qui ne fonctionne pas ?

Fig. 6. — Brochage des divers circuits intégrés employés et tableau de fonctionnement du 4017.

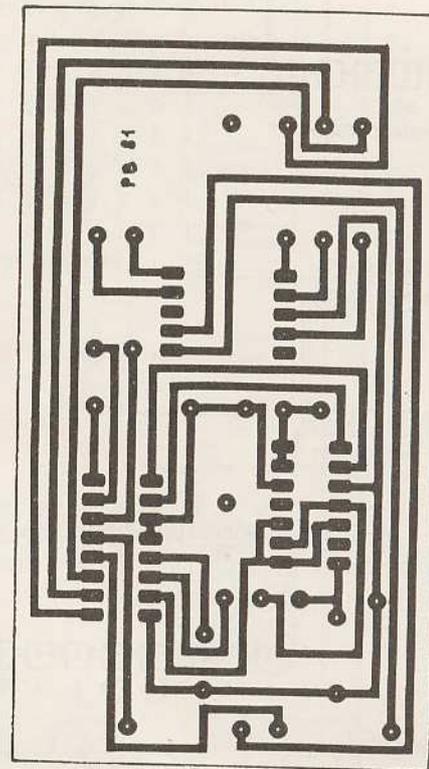
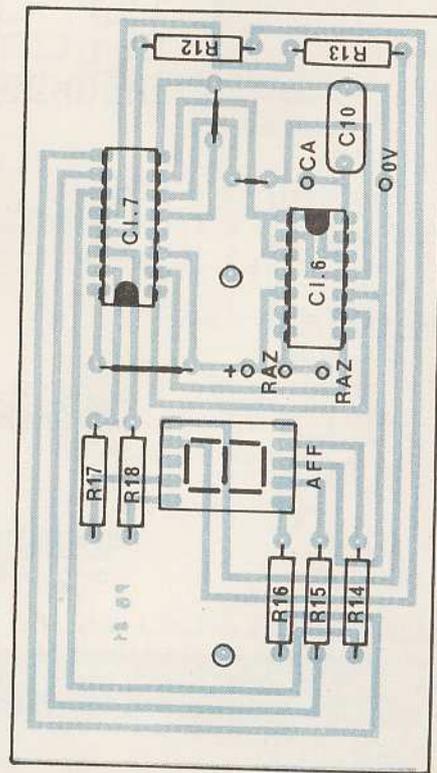
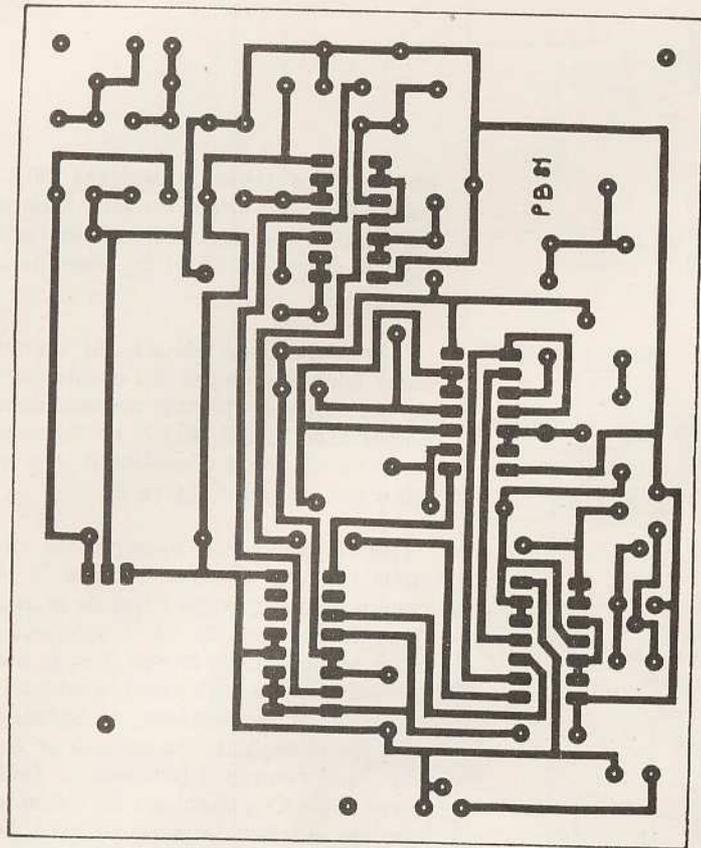
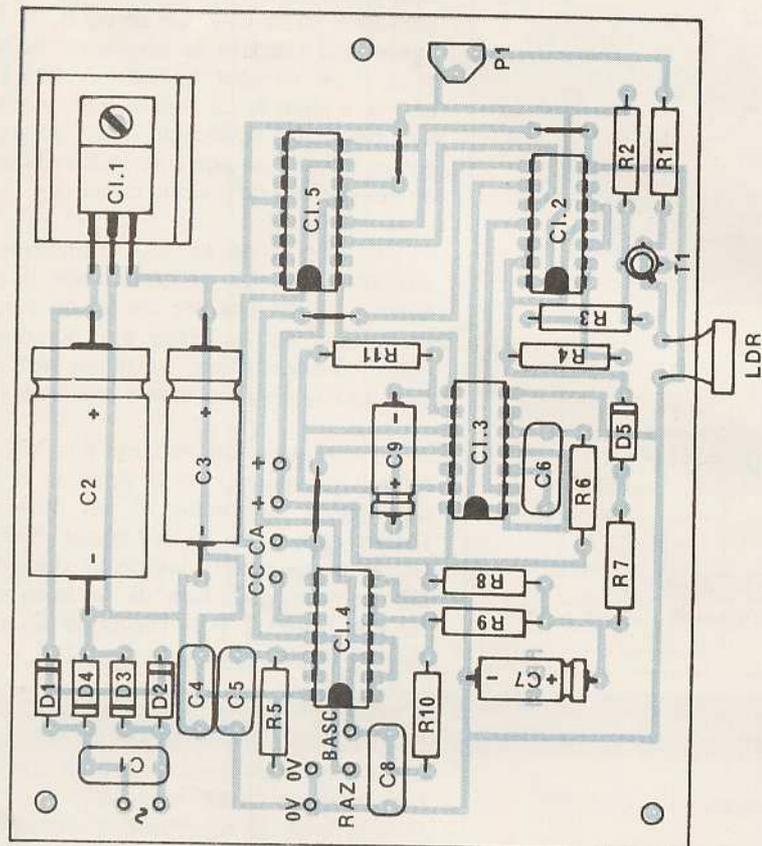


Fig. 7. à 10. — Les circuits imprimés se reproduiront par la méthode photographique ou bien des éléments de transfert. Côté implantations des éléments, pas de surprises sinon quelques straps de liaison à ne pas oublier.

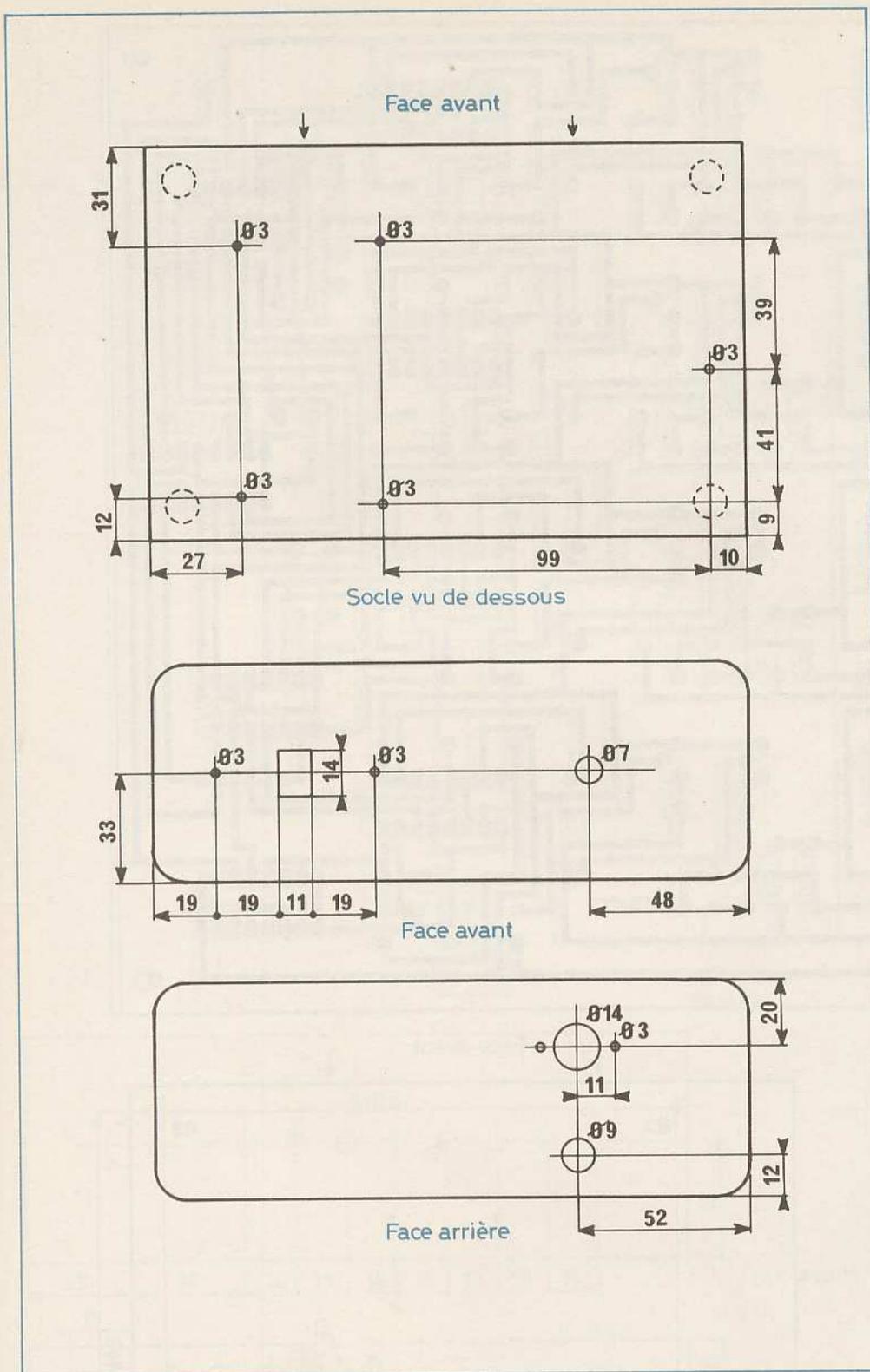


Fig. 11. à 13. – Au niveau du boîtier réception, l'auteur a eu recours à l'utilisation d'un coffret ESM.

VI. Réalisation pratique

Le nombre élevé de prises, de voyants et de circuits imprimés aurait imposé l'achat d'un coûteux et très volumineux boîtier.

Il nous a donc paru plus facile de loger l'ensemble du montage dans 2 boîtiers distincts. L'un appelé boîtier de réception comprendra le transfo d'alimentation, le circuit de réception et d'affichage, le deuxième, appelé boîtier de commande comprendra seul le circuit de commande ainsi que les divers prises et voyants.

1° Boîtier de réception

a) Circuits imprimés

– Module réception

Le tracé du circuit imprimé est représenté **figure 7**. Un peu de soin et de minutie permettra d'obtenir de bons résultats grâce à des pastilles transferts et des bandes autocollantes appliquées directement sur le cuivre. La méthode photographique restant bien sûr l'idéale.

L'implantation des composants se fera en se référant à la **figure 8**. Les 4 circuits intégrés sont tous implantés dans le même sens. Des erreurs d'orientations seront ainsi sans doute évitées, la LDR sera placée à une hauteur de 15 mm du circuit imprimé. Un petit radiateur sera confectionné afin d'assurer à CI_1 une dissipation de chaleur suffisante.

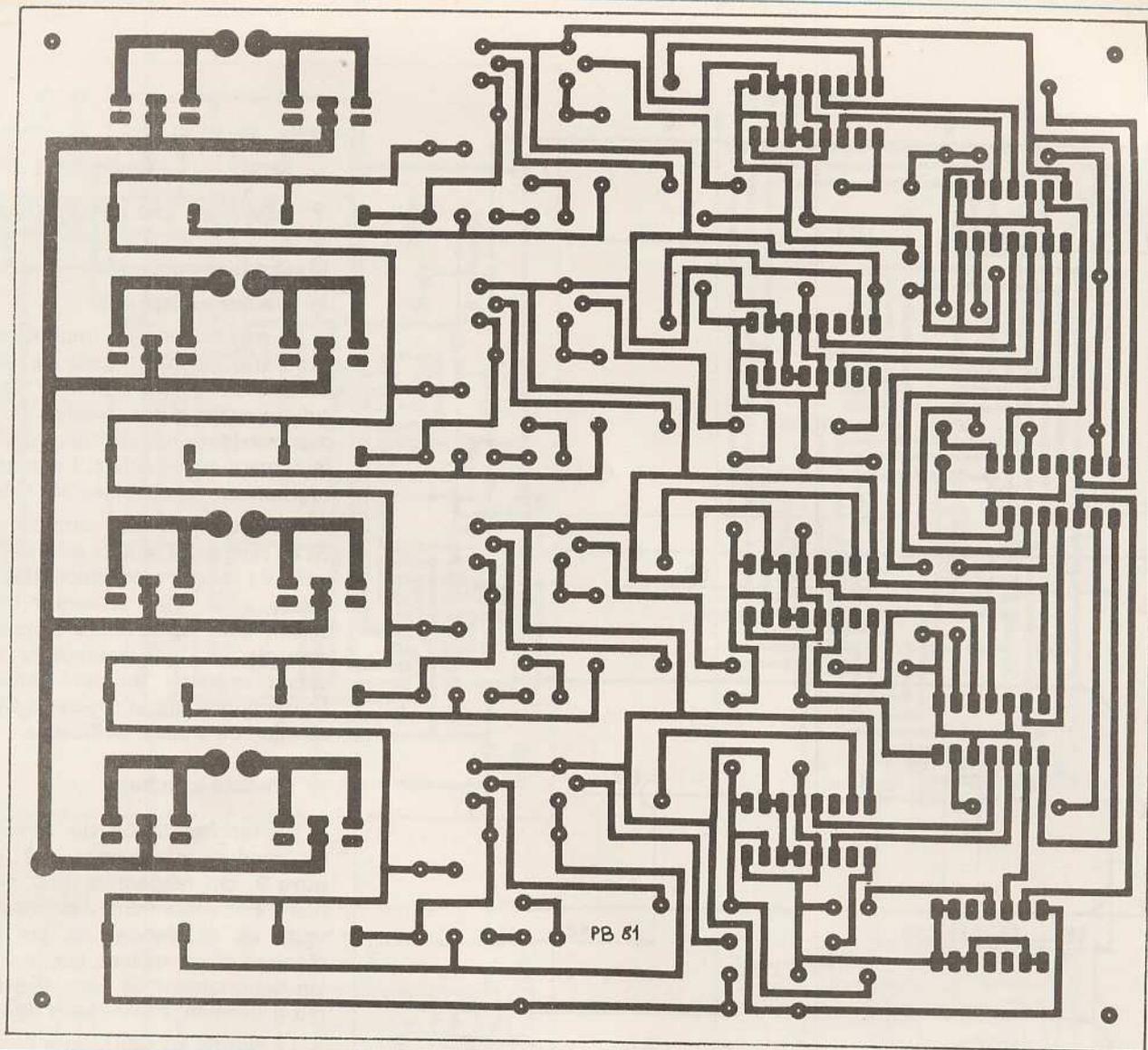
– Module affichage

La représentation du circuit imprimé du module d'affichage est visible **figure 9**. On respectera tout particulièrement l'emplacement des trous de fixations de la plaque, les vis fixant ces plaques étant visibles sur la face avant. Un déportement de l'une d'elles affecterait gravement l'esthétique du montage.

La **figure 10** représente l'implantation des composants. Les deux circuits intégrés pourront être montés sur support. Ceux-ci par contre devront être choisis aussi bas que possible, la place en hauteur étant assez restreinte. L'adoption d'un condensateur mylar pour C_{10} sera préférable afin de pouvoir le coucher facilement sur le circuit imprimé pour les raisons déjà évoquées ci-dessus.

b) Mise en boîtier

Nous avons adopté un boîtier ESM métallique qui a l'avantage de se démonter entièrement. Le travail de découpe en est ainsi grandement facilité. Les cotes de perçage du socle, de la face avant et de la face arrière sont indiquées **figures 11 à 13**. Le travail le plus délicat restera sans doute la découpe de l'afficheur. UN soin tout particulier devra y être apporté. Une ouverture sera aménagée sur le côté droit du boîtier afin de pouvoir régler P_1 de l'extérieur. Un rhodoïd rouge pourra être placé devant la fenêtre de l'afficheur, ainsi que devant l'ouverture ménagée pour la LDR.



c) Câblage

Avant de disposer les éléments dans le boîtier, on mettra en place les fils qui relient les 2 circuits imprimés à savoir : +, 0 V, RA₂, CA.

Les autres sorties seront ensuite câblées sur la prise DIN 5 broches suivant la **figure 14**. Ne pas oublier de relier le transfo au module de réception.

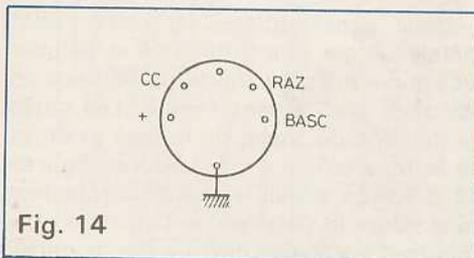
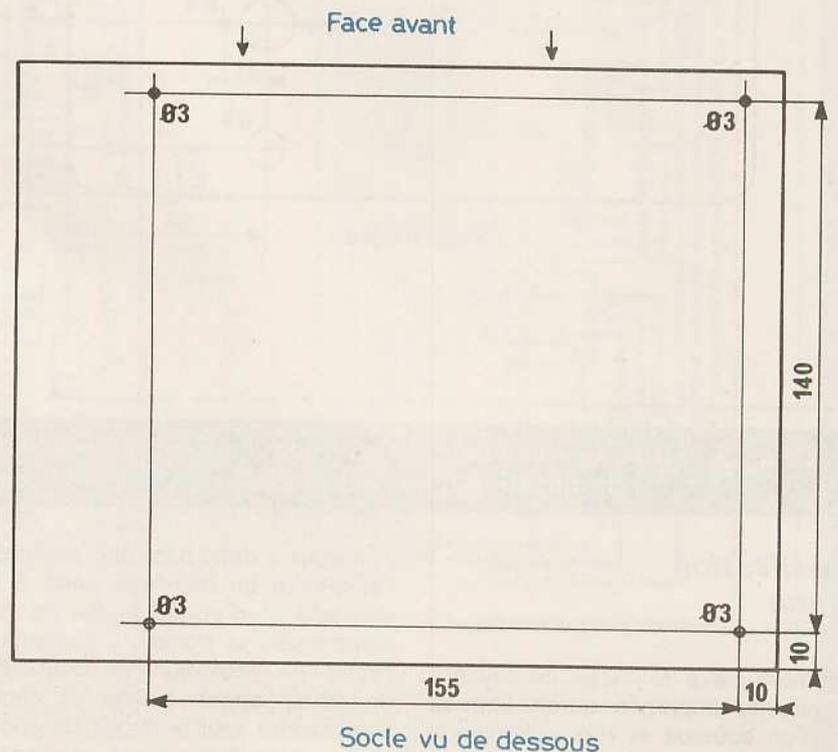


Fig. 14

d) Essai et mise au point

Arrivé à ce stade, on peut déjà vérifier si cette partie du montage fonctionne correctement. La mise au point ne



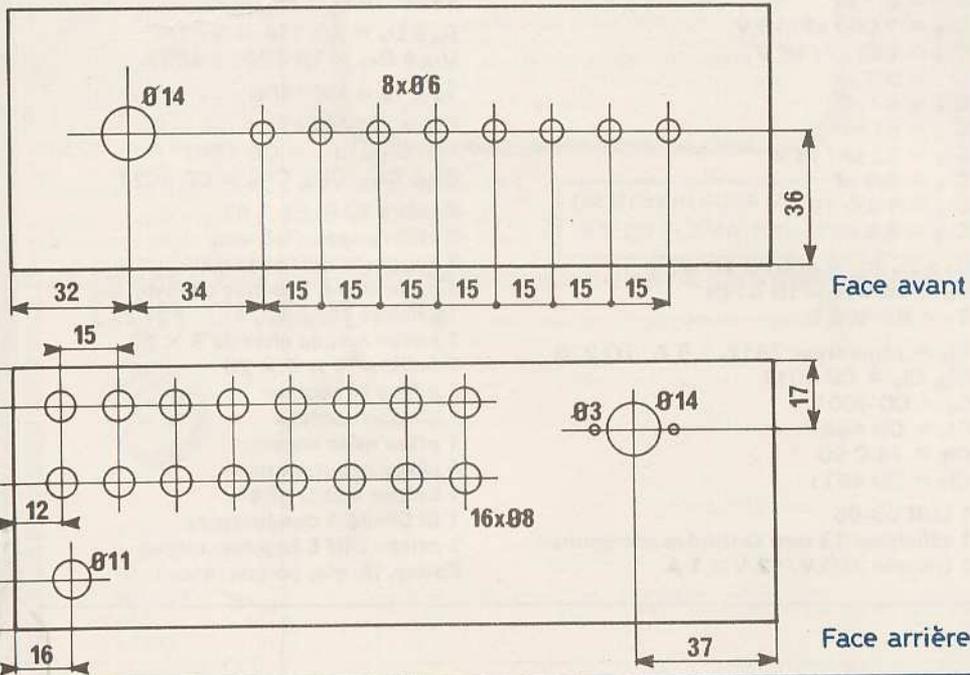
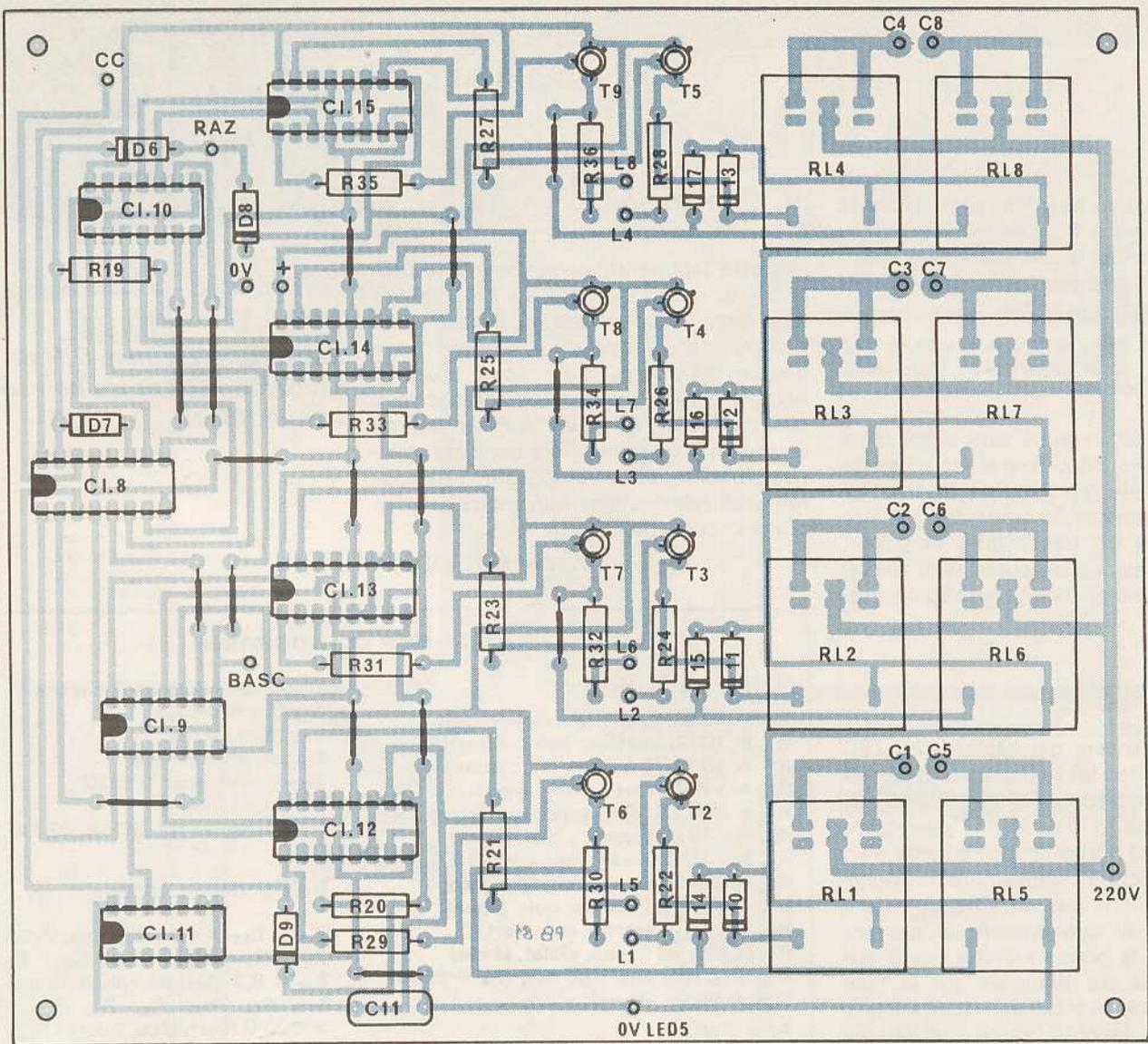


Fig. 15. à 19. – Tracé du circuit imprimé du boîtier de commande.

consiste qu'à régler le potentiomètre ajustable P₁ suivant l'ambiance lumineuse où se trouve placé le boîtier. Une plus grande sensibilité sera bien sûr obtenue si le montage est maintenu dans un local peu éclairé.

Un long travail nous attendant encore, passons sans plus tarder à la seconde partie de la réalisation.

2° Boîtier de commande

a) Circuit imprimé

La dimension importante de la plaque nous obligera à employer obligatoirement de l'époxy qui est d'une rigidité bien supérieure à la bakélite. Le dessin cuivre est représenté **figure 15**. Le procédé de reproduction se fera suivant la méthode de son choix. Le stylo marqueur d'une utilisation aisée et rapide pour reproduire des tracés simples n'est par contre ici pas du tout conseillé pour reproduire ce genre de circuit.

L'implantation des différents éléments est visible **figure 16**. Les relais ne pourront être montés sur support sans peine de connaître quelques difficultés au moment de refermer le boîtier.

b) Mise en boîtier

Notre circuit imprimé sera placé dans un boîtier Teko 384. Toutes les cotes de perçage ont été représentées **figures 17 à 19**. Pas moins de 33 trous devront être percés. C'est un travail long et délicat que l'on essaiera d'exécuter avec soin si l'on désire obtenir une présentation irréprochable.

c) Câblage

On commencera par câbler les 8 LED en reliant toutes les cathodes au 0 V, les anodes étant respectivement reliées aux sorties notées L₁ à L₈ sur le circuit imprimé. Le 220 V sera amené à l'aide d'un fil d'une section suffisamment importante. N'oublions pas en effet que c'est par ce seul fil que passera le courant nécessaire à la bonne marche des 8 appareils qui seront branchés sur la face arrière du boîtier. Le câblage du fil secteur se fera de la façon suivante : un fil sera relié à toutes les fiches bananes situées dans la partie inférieure du boîtier. On pourra bien sûr, si cela semble plus facile, relier les fiches de la partie supérieure.

Chaque fiche de la partie supérieure sera ensuite reliée aux sorties appelées C₁ à C₈ sur le circuit imprimé. L'ordre de la numérotation est important. Une inversion pourrait faire croire par la suite à une panne dans la partie électronique.

La prise DIN pour terminer sera câblée comme l'a été la prise du boîtier de commande.

d) Essai et mise au point

Il n'y a comme vous vous en doutez aucune mise au point, avantage incontestable des circuits logiques. On reliera les 2 boîtiers à l'aide d'un cordon blindé 4 conducteurs et on mettra sous tension. La commande de tous les canaux doit se faire sans problème. On terminera par l'essai de la remise à zéro de tous les canaux, fonction disponible sur le canal 0.

V. Conclusion

Cette longue et, nous espérons, intéressante description est sur le point de s'achever. Nous avions au départ voulu commander l'appareil à l'aide d'une source infrarouge. Cela nous obligeait hélas à utiliser des composants spéciaux assez difficiles à trouver à Paris comme en province. La difficulté a donc été tournée en utilisant des composants très courants et relativement bon marché, gage d'une importante fiabilité.

Pierre BAUDUIN

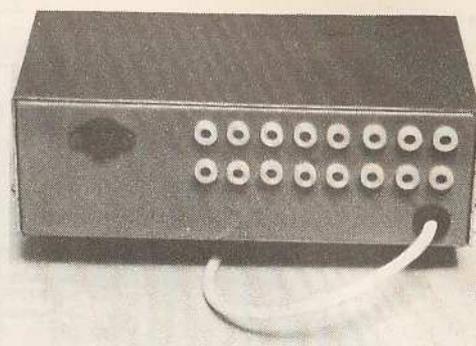


Photo 6. — La prise DIN de raccordement et les huit sorties numérotées.

Liste des composants

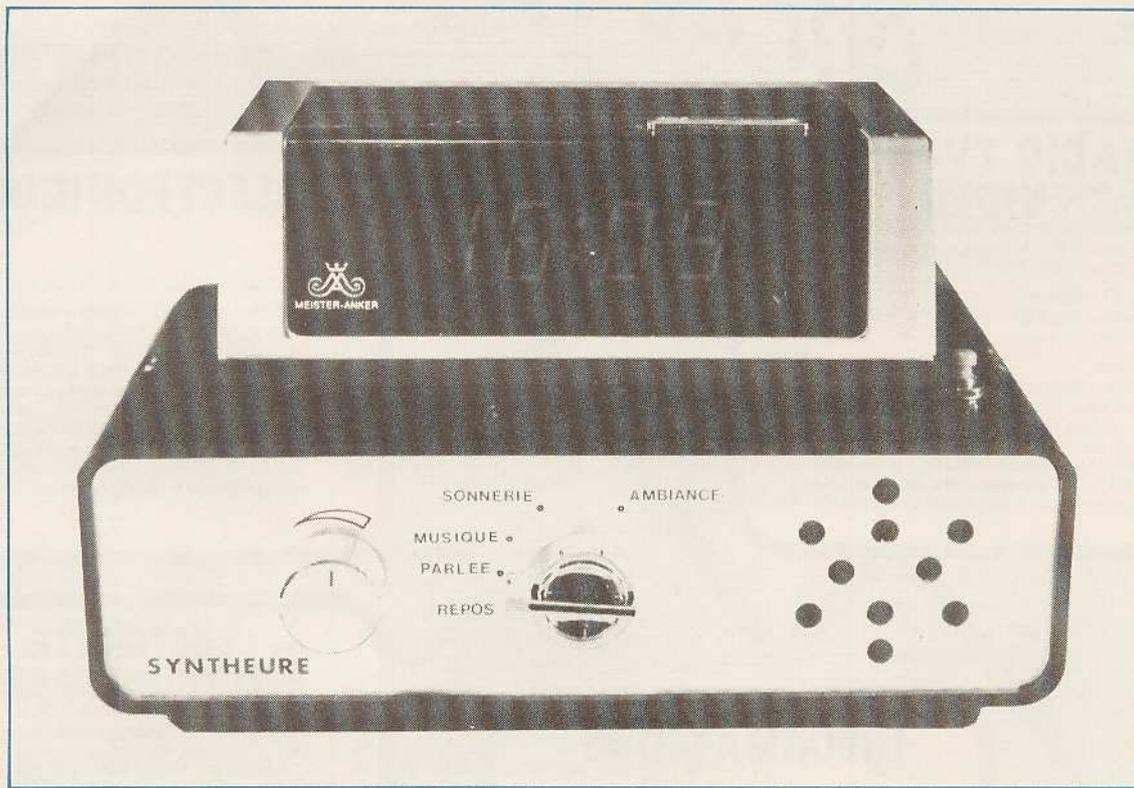
Boîtier de réception

R₁ = 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R₂ = 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₃ = 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₄ = 1 MΩ (marron, noir, vert)
 R₅ = 680 kΩ (bleu, gris, jaune)
 R₆ = 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
 R₇ = 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R₈ = 33 kΩ (orange, orange, orange)
 R₉ = 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₁₀ = 1 MΩ (marron, noir, vert)
 R₁₁ = 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
 R₁₂, R₁₃, R₁₄, R₁₅, R₁₆, R₁₇, R₁₈ = 560 Ω (jaune, violet, jaune)
 P₁ = 1 MΩ
 C₁ = 0,1 μF
 C₂ = 1 000 μF / 16 V
 C₃ = 220 μF / 16 V
 C₄ = 0,1 μF
 C₅ = 47 nF
 C₆ = 47 nF
 C₇ = 22 μF / 16 V
 C₈ = 6,8 nF
 C₉ = 1 μF / 16 V
 C₁₀ = 6,8 nF
 D₁ à D₄ = 1N 4001 à 4007
 D₅ = 1N 914 – 1N 4148
 T₁ = BC 108 C
 Cl₁ = régulateur 7812, 1,5 A, TO 220
 Cl₂, Cl₄ = CD 4011
 C₃ = CD 4001
 Cl₅ = CD 4027
 Cl₆ = 74 C 90
 Cl₇ = CD 4511
 1 LDR 03-05
 1 afficheur 13 mm cathodes communes
 1 transfo 220 V / 12 V – 1 A

1 prise DIN 5 broches châssis
 1 passe fil secteur
 1 cordon secteur
 1 prise mâle secteur
 1 radiateur pour TO 220
 1 rhodoïd rouge
 1 boîtier ESM réf. EC 18/07 FA

Boîtier de commande

R₁₉ et R₂₀ = 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
 R₂₁, R₂₃, R₂₅, R₂₇, R₂₉, R₃₁, R₃₃,
 R₃₅ = 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)
 R₂₂, R₂₄, R₂₆, R₂₈, R₃₀, R₃₂, R₃₄, R₃₆
 = 560 Ω (vert, bleu, marron).
 C₁₁ = 10 nF
 D₆ à D₉ = 1N 914 – 1N 4148
 D₁₀ à D₁₇ = 1N 4001 à 4007
 T₂ à T₉ = 2N 2905
 Cl₈ = CD 4017
 Cl₉, Cl₁₀, Cl₁₁ = CD 4081
 Cl₁₂, Cl₁₃, Cl₁₄, Cl₁₅ = CD 4027
 8 relais VARLEY 2 RT
 8 LED rouges Ø 5 mm
 8 supports LED châssis
 1 prise DIN 5 broches châssis
 16 fiches bananes
 1 porte-fusible châssis 5 x 20
 1 fusible 10 A 5 x 20
 1 passe fil secteur
 1 cordon secteur
 1 prise mâle secteur
 4 pieds caoutchoucs
 1 boîtier TEK0 384
 1 fil blindé 4 conducteurs
 2 prises DIN 5 broches mâles
 Epoxy, fil, vis, écrous, etc.



A PRES les CI synthétiseurs de mélodies connues, voici les synthétiseurs de voix humaine : le CI UAA 1003 de chez ITT est prévu pour être relié aux segments d'afficheurs d'une horloge digitale, et quand on le commande il dit l'heure, avec une voix de robot très film d'anticipation ; en anglais ou en allemand car la version française est hélas peu intelligible. Certes un gadget amusant mais aussi un ensemble d'un immense intérêt pour les non-voyants. Pour notre réalisation, nous sommes partis d'un réveil-matin digital du commerce, auquel nous avons donné la parole et un éventail d'alarmes en tous genres. Nous sommes nombreux à avoir des levers laborieux...

UNE HORLOGE PARLANTE

La synthèse de la voix

Ce microprocesseur a en mémoire fixe les syllabes des nombres de 0 à 59. Chacun de ces sons est une brève suite de diverses fréquences avec des harmoniques. A partir d'une fréquence de base ce CI en fabrique d'autres par divisions, qu'il mélange, qu'il module en amplitude, qu'il interrompt, et ce en fonction d'un programme déterminé par des niveaux logiques sur ses 15 entrées. On devine le travail de recherche colossal qui a abouti

à une « puce » de grande série : il devient difficile d'étonner le public...

En examinant le signal de sortie à l'oscilloscope on remarque qu'il s'agit de signaux carrés, ce qui donne peut-être ce timbre de haut-parleur de gare mais parfaitement compréhensible.

Les CI synthétiseurs de voix humaine ont actuellement le vent en poupe pour des applications grand-public. Celui-ci est très spécialisé en horloge parlante par « lecture » des segments éclairés, mais on envisage d'autres domaines (automobile) avec plusieurs centaines de mots en mémoire.

Le CI UAA 1 003

Un merci à ITT-France qui a offert à « Electronique Pratique » la primeur de cette bête à 40 pattes. Il existe en fait 3 versions : UAA 1 003-1 en allemand, UAA 1 003-2 en français et UAA 1 003-3 en anglais, celle que nous avons montée. Ces 3 modèles ont exactement le même brochage et sont donc interchangeables.

Il se contente de « lire » 15 des 28 segments de l'affichage digital pour déduire l'heure et l'énoncer. Le CI doit être

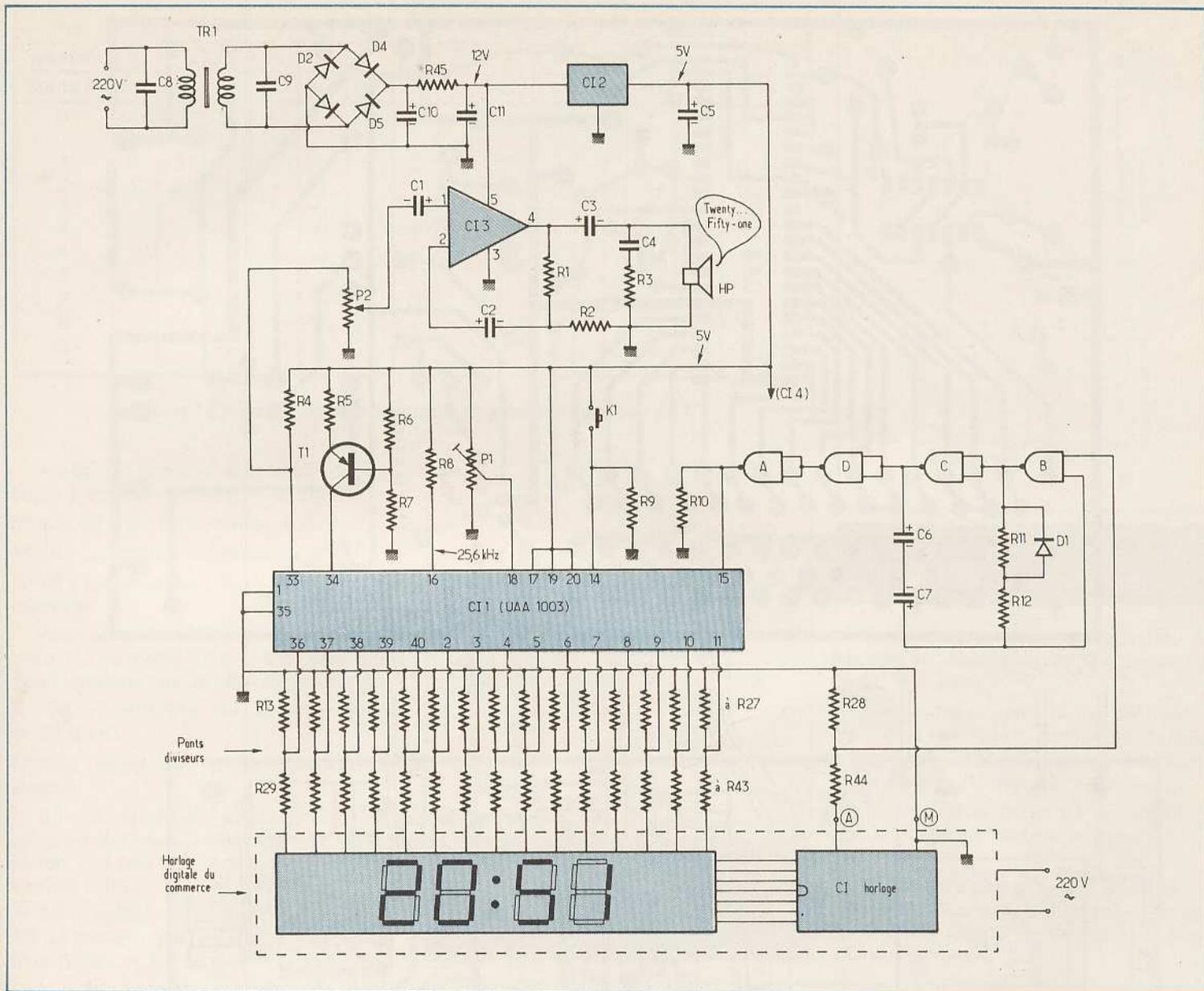


Fig. 1. — Le montage se construit autour d'un circuit intégré UAA 1003. En prenant les tensions sur les segments, l'UAA 1003 prononce (en anglais) l'heure affichée quand on le lui demande.

suivi d'un petit ampli BF de 0,5 à quelques watts. Que prononce-t-il ?

En version allemande on aurait droit, d'après la notice, à « Es ist... Uhr... » (Il est... heures...), mais en version anglaise on n'a que les nombres. Quelques exemples : 14 h 11 mn = « Fourteen, eleven » ; 6 h 00 mn = « six, Ô - Ô » ; 12 h 07 mn = « twelve, Ô-seven ».

Il y a 2 bornes de commandes : l'une donne d'abord un « bip » strident mais bref suivi de l'heure, l'autre donne simplement l'heure. On devine que la première sera commandée par la sortie alarme du réveil alors que l'autre sera manuelle, par bouton-poussoir.

L'unique réglage à effectuer concerne celui de la fréquence de base qui agit sur la vitesse de la phrase et le grave aigu de la voix. Nous avons constaté qu'un fré-

quencemètre n'était pas indispensable car un réglage à l'oreille est tout aussi précis.

Le CI est alimenté en 5 V avec une consommation de 2 mA en silence ou de 25 mA en message.

Les entrées sont reliées en parallèle aux segments d'affichage à cathodes communes, l'intensité d'entrée étant d'environ 0,2 mA il s'agit donc de commandes en tension, celle-ci devant pour un niveau logique 1 être comprise entre 1,5 et 5 V. Par contre la tension sur les 2 bornes de commandes sera au minimum de 3 V et de 5 V au maximum.

Les composants extérieurs sont très peu nombreux et il est surprenant qu'il n'y ait aucun condensateur, composant difficile à intégrer, alors que nous trouvons un transistor PNP et 7 résistances

pourtant faciles à intégrer, et bien sûr un ajustable pour la fréquence de base (l'oscillateur interne est en 230,4 kHz).

Le brochage de l'UAA 1003

Nous nous attardons un peu sur la description de ce CI car plutôt que de câbler « bêtement » notre circuit imprimé, nous pressentons que cette jeune bête sera trafiquée par certains lecteurs pour lui faire dire autre chose que l'heure.

Pour simplifier l'écriture nous utiliserons les initiales suivantes : U = unités ; D = dizaines ; H = heures et M = minutes. Exemple : DMA signifie segment a du digit des dizaines de minutes. Un niveau logique 1 correspond à un segment éclairé.

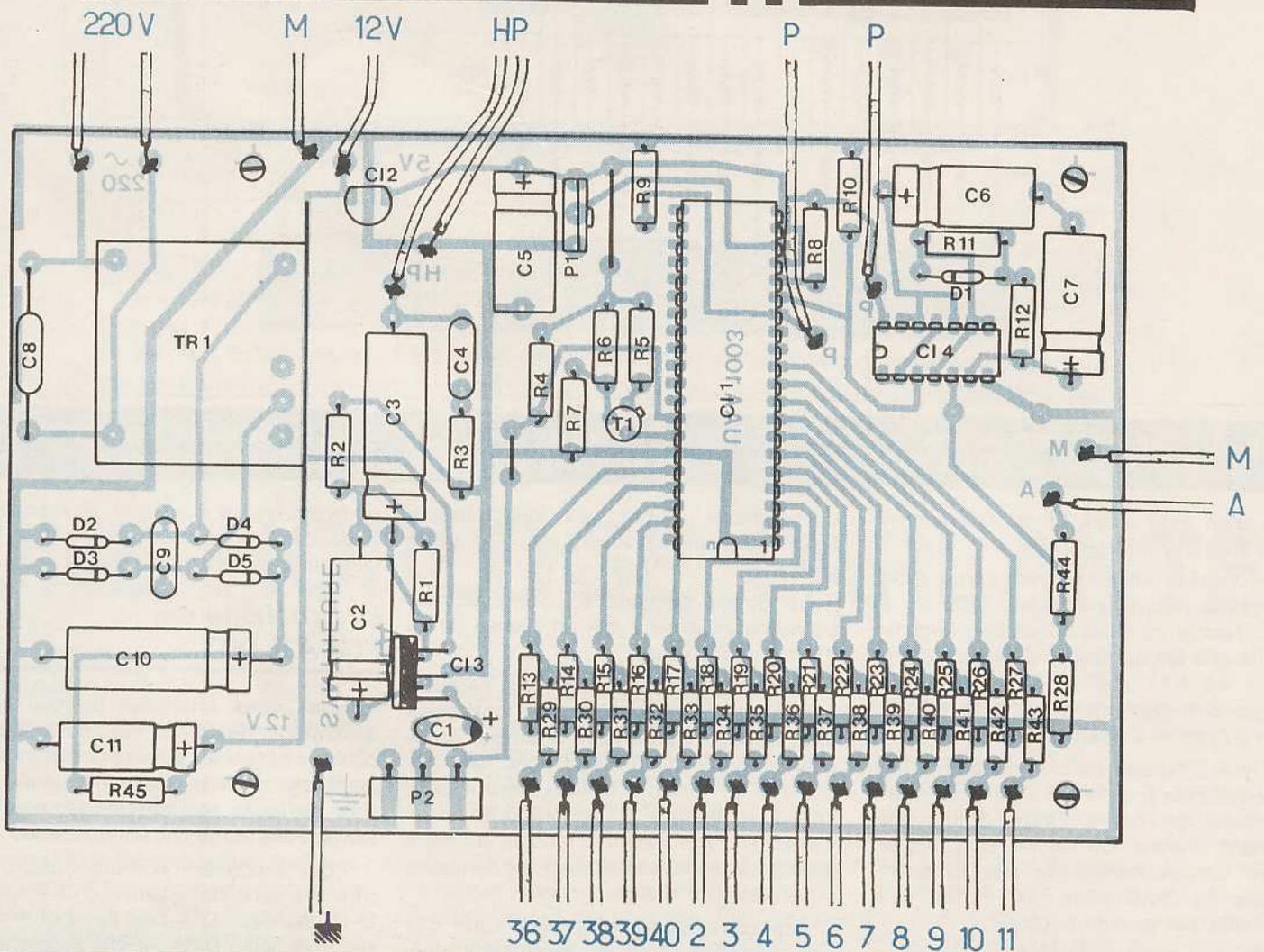
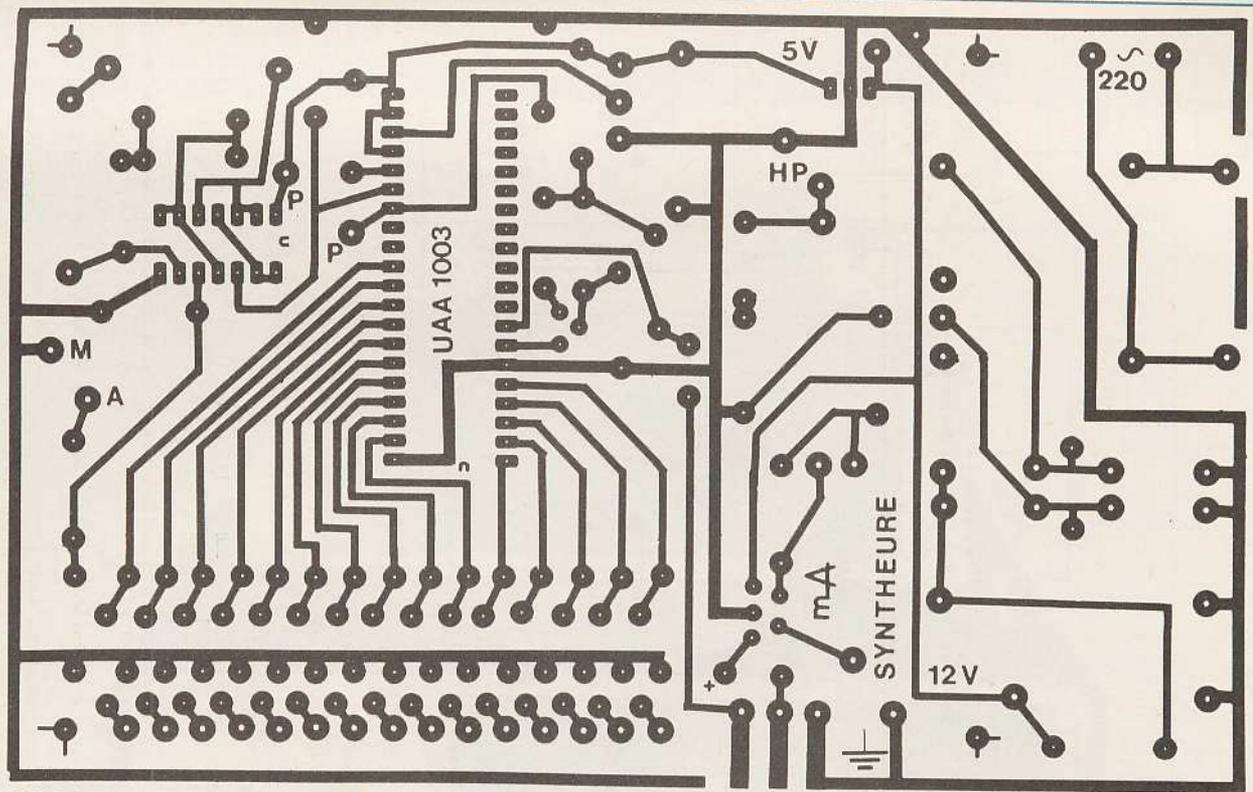


Fig. 2. — L'auteur s'est livré au tracé d'un circuit imprimé que nous reproduisons grandeur nature.

Digit	DH		UH					DM			UM				
	d	c	a	b	e	f	g	d	e	f	a	b	e	f	g
Borne n°	36	37	3	2	40	39	38	6	5	4	11	10	9	8	7
0	même 1 niveau		1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1
3			1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
4			0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1
5			1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1
6			1	0	1	1	1				1	0	1	1	1
7			1	1	0	0	0				1	1	0	0	0
8			1	1	1	1	1				1	1	1	1	1
9			1	1	0	1	1				1	1	0	1	1

Tableau 1. — Coordination segments/nombres/bornes du CI.

Après les bornes d'entrées du tableau 1 voyons rapidement les autres :
 N° 17, 19, 20 : alimentation + 5 V
 N° 14 : commande du message parlé,
 N° 15 : commande du bip sonore suivi du message.

Pour ces deux dernières il faut un niveau 1 d'au moins 10 ms. Une prolongation n'entraîne pas un nouveau message.

N° 16 : contrôle de la fréquence = 25,6 kHz,

N° 18 : réglage par tension de cette fréquence,

N° 33 : Sortie BF du message (500 mV crête-à-crête maxi). C'est un « collecteur ouvert », il faut une résistance de charge de 680 Ω (R₄),

N° 34 : entrée du courant de référence 50 μA obtenu par transistor PNP extérieur (V_{mini} = 2,5 V),

N° 1 et 35 : masse.

Avant d'aborder le circuit électrique complet et le circuit imprimé il nous faut parler de l'organe de commande, l'horloge digitale.

Le raccordement à l'horloge digitale

Il faut un affichage à LED avec afficheurs à cathodes communes, c'est le cas de ces réveil-matin « made in Hong-Kong » qu'on trouve entre 100 et 150 F ; il serait alors aberrant d'en construire un. Un radio-réveil peut également convenir.

La grande majorité de ces appareils utilise le même CI à 40 pattes, le MM 5387, et parfois sous d'autres références, comme 443-848 chez Heathkit. Aussi afin de vous assurer de son identification nous vous donnons le brochage de ce CI figure 3.

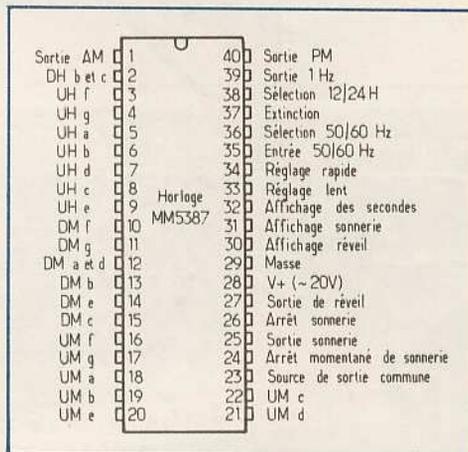


Fig. 3a. — Ce circuit intégré équipe la plupart des horloges digitales, ce brochage permettra de le vérifier.

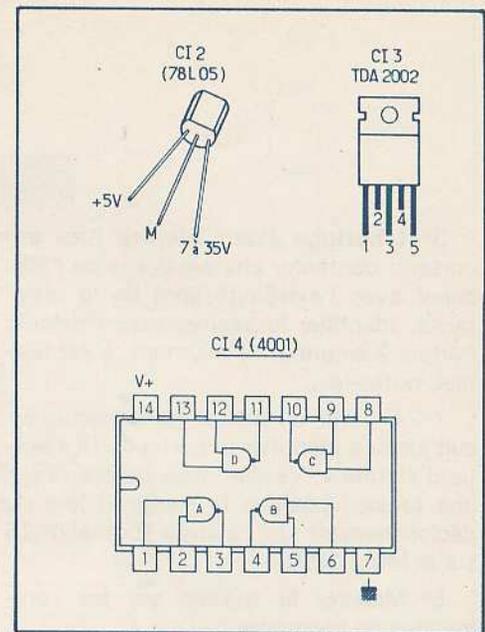


Fig. 3b. — Brochages des autres éléments plus courants.

Chaque sortie vers les segments est régulée en intensité avec une tension de + 20 V environ.

Par contre si votre CI est différent de celui-ci il va falloir sonner les broches d'entrées du bloc d'affichage ; rassurez-vous c'est facile (fig. 4)

1° Repérer la borne de sortie des cathodes, elle est reliée à la masse du circuit imprimé.

2° Prendre une pile de 4,5 V (pas davantage), relier le - à la masse et équiper le + d'une résistance de 390 Ω (orange, blanc, marron).

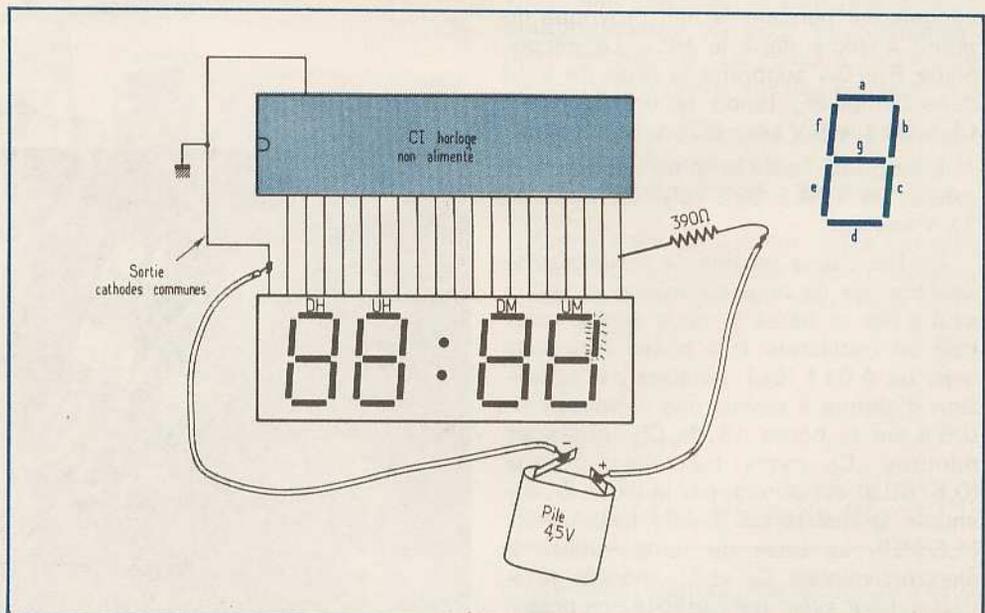


Fig. 4. — Ce petit montage permet d'identifier les bornes du bloc d'affichage si le circuit intégré n'est pas un MM 5387.

3° L'horloge étant éteinte (très important) contacter chaque borne de l'afficheur avec l'extrémité libre de la résistance. Identifier le segment qui s'éclaire. Parfois 2 segments s'allument, c'est normal, notez-les.

4° A partir du buzzer remonter le circuit jusqu'à identifier la borne du CI « sortie d'alarme ». Vérifier alors qu'elle prend une tension positive (à mesurer) lors du déclenchement de l'alarme (borne n° 25 sur le MM 5387).

5° Mesurer la tension sur les commandes de segments.

A présent vous savez où et comment vous brancherez votre horloge digitale sur le module horloge parlante. Parlons de lui, enfin !

Le circuit électronique (fig. 1)

Pour l'alimentation secteur on peut certes se raccorder sur celle de l'horloge quand elle est « soignée ». C'est le cas d'un radio-réveil mais rarement celui d'une pendulette digitale seule, tel le modèle que nous avons utilisé (« Quelle »), d'où une alimentation secteur séparée et antiparasitée par les condensateurs C_8 et C_9 . Ce point est important car il ne faudrait pas que la remise en route du congélateur pendant la nuit provoque un grand « cloc » dans le HP... Le découplage R_{45}/C_{11} supprime le bruit de fond dans l'ampli BF, tandis qu'un régulateur CI_2 fournit le 5 V pour l'UAA 1 003 (CI_1).

L'ampli BF est le plus simple qui existe, un TDA 2 002 (CI_3) alimenté en 12 V environ.

Du fait que la tension de sortie alarme de l'horloge ne pourrait provoquer qu'un seul « Bip et heure », nous avons intercalé un oscillateur très basse fréquence avec un 4 011 (CI_4). Attaqué par la tension d'alarme il envoie une impulsion de 0,5 s sur la borne 15 de CI_1 toutes les minutes. Ce cycle très dissymétrique (0,5/60 s) est obtenu par la diode D_1 qui shunte la résistance R_{11} de forte valeur (1,5 M Ω). La base de temps utilise 2 électrochimiques C_6 et C_7 montés tête-bêche, pour avoir une capacité non polarisée — ainsi tant que la tension d'alarme est maintenue il y a toutes les minutes (environ) répétition du Bip suivi de l'heure parlée..

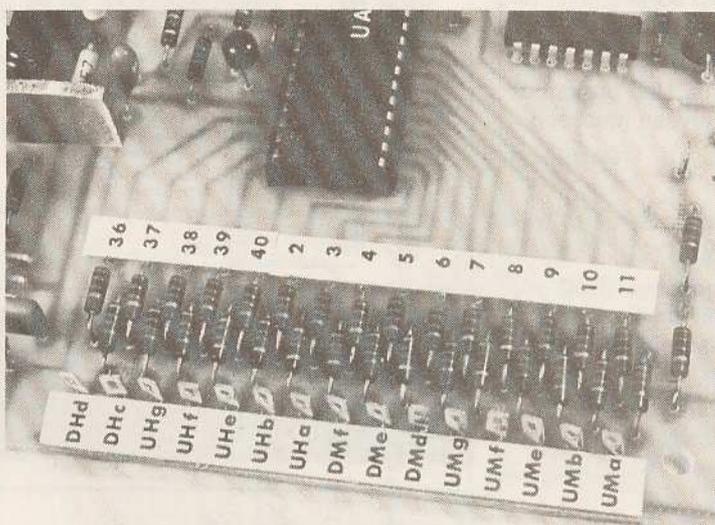
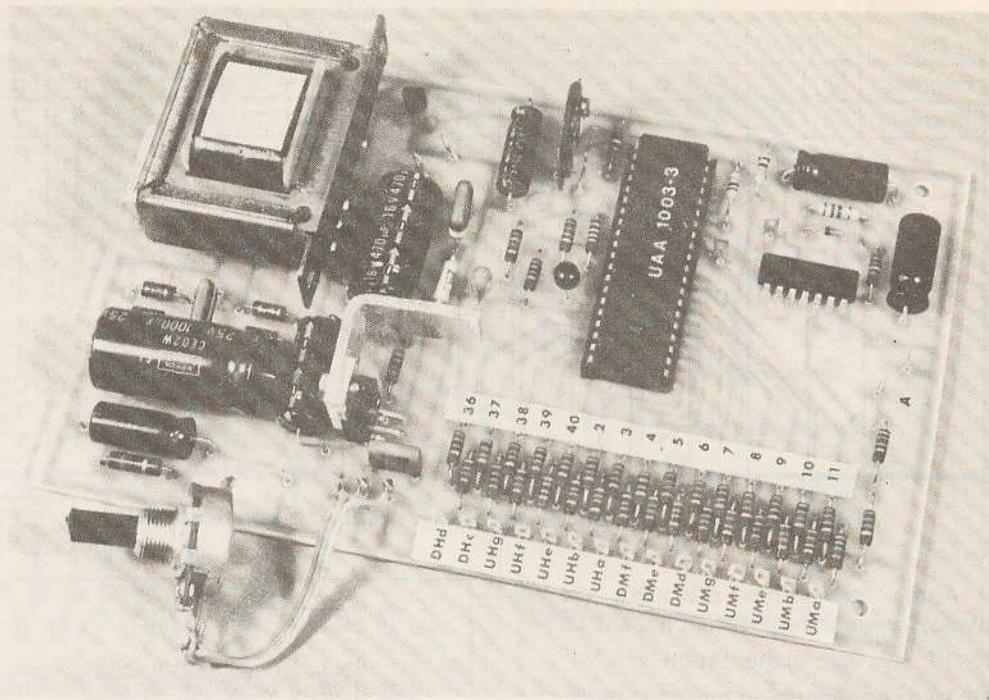


Photo 1. — Sur le circuit imprimé, on reconnaît de gauche à droite l'alimentation secteur, l'ampli BF, l'UAA 1003 et le répéteur d'alarme parlée.

Photo 2. — La rangée de ponts diviseurs fait appel à des résistances 1/4 watt. Remarquer le radiateur du TDA 2002.

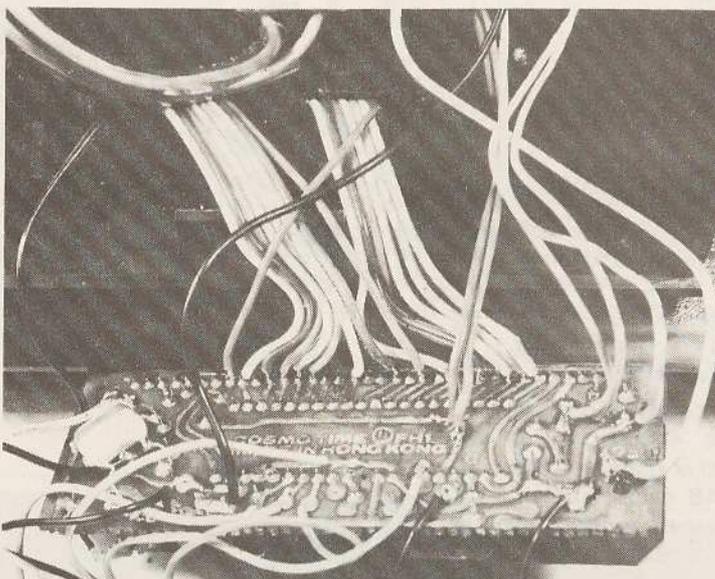


Photo 3. — Sur le petit module de l'horloge du commerce, de nombreux fils sont soudés aux anodes des segments.

Comme les tensions venant de l'afficheur ou du CI d'horloge devront être abaissées de 20 V à moins de 5 V, nous avons 16 ponts diviseurs, soit 32 résistances (R_{13} à R_{44}) : c'est impressionnant, encombrant mais peu onéreux.

Nota : l'UAA 1 003 a un vocabulaire correspondant au cycle 0-24 h, mais si votre pendule est au cycle 0-12 h vous n'avez aucune modification à apporter. Il lira correctement de 0 à 12 mais restera muet sur les signes « AM » et « PM » qu'il ne sait pas lire.

Le circuit imprimé (fig. 2)

L'implantation du transformateur correspond à un KITATO 220/6/9/12 V de 3,6 VA. Si votre modèle est différent et que vous reproduisiez le circuit par voie photographique, ce qui est ici vivement conseillé, pensez à masquer l'emplacement du transfo par un morceau de papier blanc positionné sur la page. Après développement du plan-film (ILFORD IC₄ ou POSIREFLEX) vous y dessinerez votre implantation en caractères transferts.

Photo 4. — Le coffret MMP ouvert avec les nappes de fils traversant la coquille supérieure.

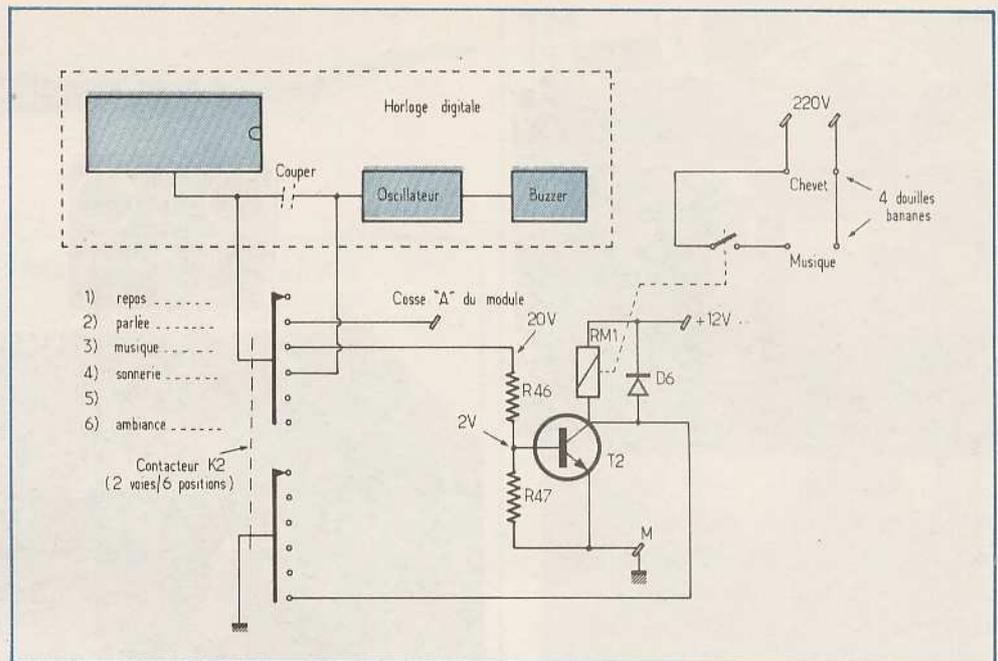
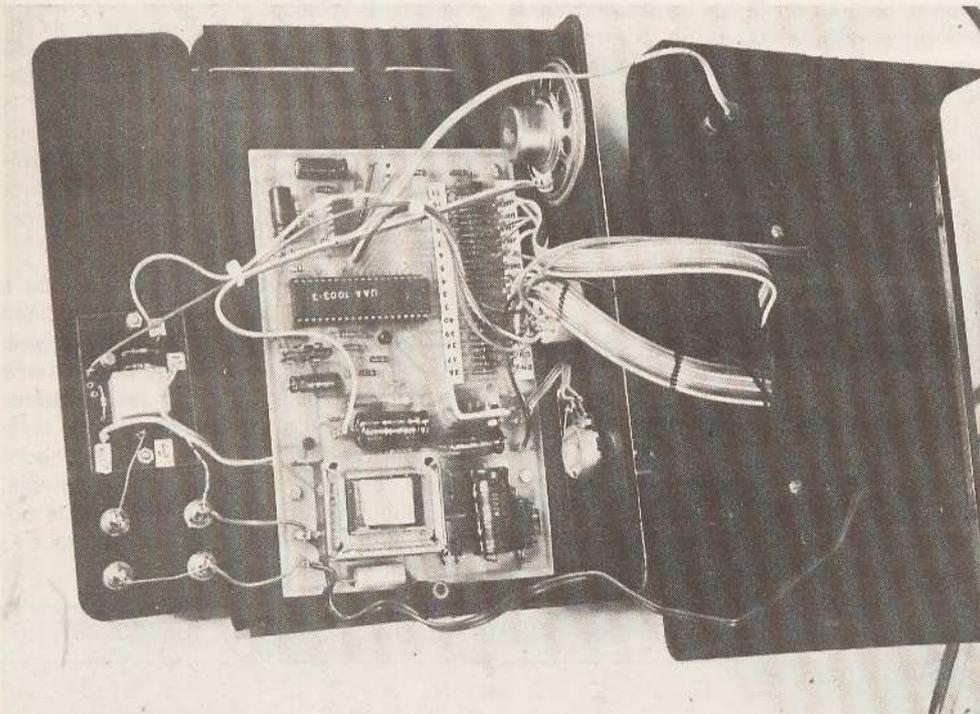


Fig. 5. — En option, ce montage permet de varier les types de réveils.

L'UAA 1 003 sera fixé sur socle standard 40 broches. Pour l'ampli BF TDA 2 002 (CI₃) un petit radiateur en aluminium épais est indispensable. Le relier à la masse. Ce CI peut être alimenté entre 9 et 17 V.

Très important : les résistances des ponts diviseurs (R_{13} à R_{44}) doivent être des 1/4 W en raison de leur serrement (**photo 2**). A ce propos perdez l'habitude des résistances 1/2 W qui datent des

circuits à lampes... Les 1/4 W sont bien suffisantes dans 98 % des cas, elles sont plus faciles à dessouder et sont meilleur marché.

Il y a deux petits straps : un près de l'ajustable P_1 , l'autre près de R_4 .

L'implantation du potentiomètre de volume P_2 est polyvalente : pour ajustable, pour modèle à souder sur circuit imprimé, pour ordinaire avec les pattes soudées sur le cuivre, ou avec 3 fils de liaisons, au choix.

Les 2 cosses poignards marquées « P » sont destinées à être reliées à un bouton-poussoir K_1 pour le fonctionnement en manuel. La cosse A recevra la tension d'alarme venant de l'horloge.

S'il y avait un souffle dans le HP soudez côté cuivre un petit 4,7 nF entre le curseur du potentiomètre P_2 et la masse.

Les 4 trous \varnothing 3,5 mm correspondent au vissage du module sur les entretoises moulées d'un coffret plastique MMP N° 220 PM.

Une option :

le choix des alarmes (fig. 5)

Ce petit montage facultatif permet à l'aide d'un rotacteur K_2 2 voies/6 positions de choisir son type d'alarme.

- 1° Pas d'alarme,
- 2° Alarme parlée : Bip et heure.

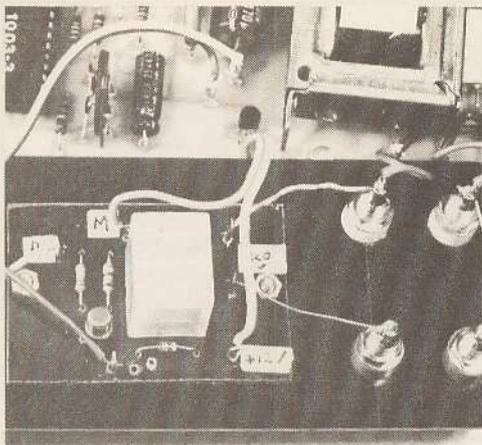


Photo 5. — Sur le panneau arrière, le petit circuit optionnel avec le relais et les douilles bananes.

3° Musique : mise sous tension d'une prise femelle 220 V pour une radio cassette ou autre.

4° La sonnerie d'origine de l'horloge.

5° Ambiance. Après le réveil alimentation permanente de la radio cassette.

Le petit circuit électronique comprend un relais commandé par le transistor T₂. Nous ne donnons pas le plan d'un circuit imprimé aussi simple car il sera fonction de l'implantation de votre relais. On peut le réaliser très rapidement sur plaque perforée ou comme nous sur plaque « CIR-CUIQ » (photo 5).

La mise en coffret

Deux cas peuvent se présenter :

1° Votre horloge digitale est de petite taille avec un boîtier déjà bien rempli. Elle sera fixée sur un coffret contenant l'horloge parlante, ce que nous avons fait (photo de titre).

2° S'il s'agit d'un radio-réveil de 25 cm de long, vous constaterez sans doute qu'il reste beaucoup de place à l'intérieur, vu que le module radio n'atteint pas le format carte postale. Il sera alors très facile d'y superposer notre circuit imprimé, d'autant plus qu'il sera réduit aux dimensions 10 X 10 cm car vous aurez supprimé l'alimentation secteur et l'ampli BF, en ne conservant que les CI 1, 2 et 4 : remplacez le petit strap près de R₄ par un condensateur tantale de quelques microfarads (sortie son), afin d'attaquer le potentiomètre de volume du radoréveil ; mais par l'intermédiaire d'un petit commutateur (commun sur la cosse maxi du potentiomètre). Si ce n'est déjà

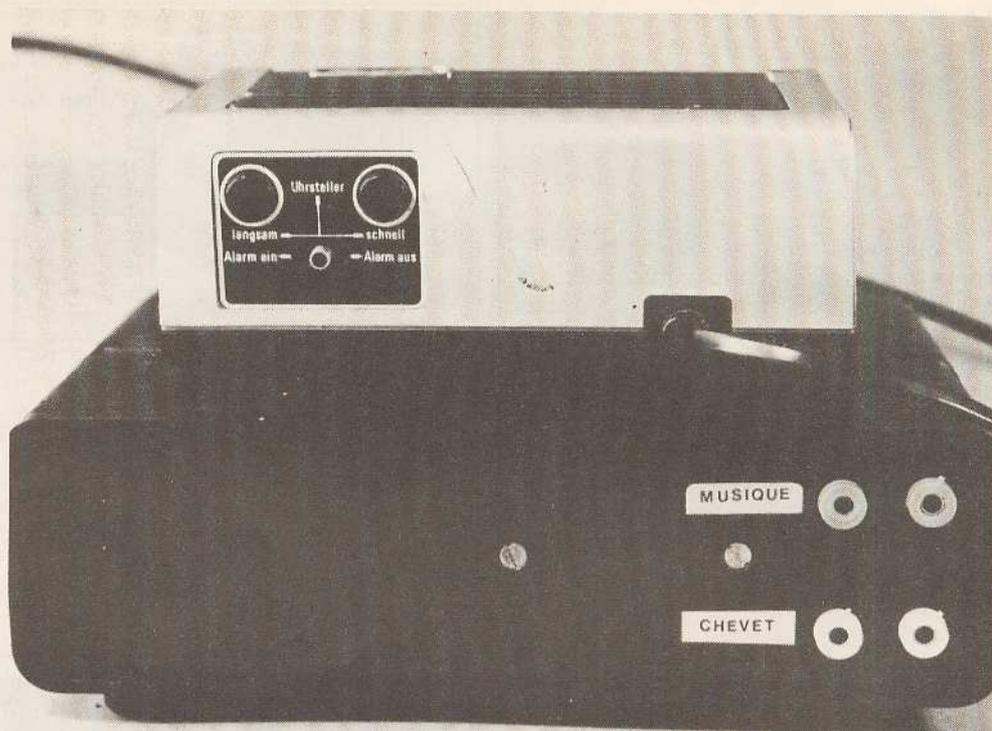


Photo 6. — L'arrière des deux boîtiers avec les prises pour brancher une lampe de chevet et une radio-cassette.

fait, antiparasitez le transfo du radoréveil : 100 nF/400 V sur le primaire et 10 nF sur le secondaire.

Mais revenons au cas général.

Sur le petit circuit imprimé de l'horloge, coupez le trait cuivre qui relie la borne alarme du CI (n° 25 sur le MM5387) à l'oscillateur de sonnerie. Soudez côté CI un fil qui ira à la cosse A de notre module, ou à un commun du rotacteur K₂ dans le cas du montage optionnel (fig. 5).

Les fils de liaisons entre les deux modules sont assez nombreux, à savoir :

- Quinze fils des anodes de segments d'afficheurs aux entrées de l'UAA 1003.
- Un fil de commande d'alarme.
- Un fil reliant les masses des deux modules plus, éventuellement :
- Un fil de retour du rotacteur K₂ à la sonnerie d'origine (fig. 5).
- Deux fils pour le secteur 220 V.

Il est évident qu'il faudra utiliser du fil fin en nappe huit couleurs, ce qui conduira à un câblage facile et propre (voir photos 3 et 4). Si l'horloge possède un MM5387, voici les bornes à relier :

MM5387	2	3	4	5	6	9	10	12	14	16	17	18	19	20	39	25
UAA1003	37	39	38	3	2	40	4	6	5	8	7	11	10	9	36	A

Le coffret plastique MMP n° 220 PM comprend deux coquilles identiques, enserrant les panneaux avant et arrière dans des glissières moulées.

Le circuit imprimé est vissé à la coquille inférieure avec les cosses d'entrées orientées vers l'avant ; ainsi les deux nappes de huit fils ne seront ni vrillées ni croisées.

De nombreux trous seront pratiqués dans la coquille supérieure, pour le passage des fils d'un boîtier à l'autre, pour la fixation du fond du boîtier horloge (deux vis Parker), pour l'accès aux vis d'assemblage de ce boîtier, et enfin pour le petit bouton-poussoir K₁ de la commande manuelle.

Le panneau avant en plastique noir a été décoré par une feuille d'aluminium sensibilisé C.I.F. Si vous faites de même, pensez à amincir au racloir le bord interne du panneau plastique, car les glissières des coquilles n'accepteraient pas la surépaisseur de l'alu (0,3 mm). Il faut d'abord coller l'alu avant de percer l'ensemble. De gauche à droite, nous trouvons le potentiomètre de volume P₂, le rotacteur K₂ et le haut-parleur Ø 5 cm.

Sur le panneau arrière deux paires de socles bananes espacés de 19 mm, une en 220 V permanent pour lampe de chevet, l'autre pour l'alimentation d'un radio-cassette. Le petit module optionnel est vissé également derrière ce panneau (photo 5).

Conclusion

Un nouveau domaine de l'électronique qui s'ouvre aux amateurs. Cette voix étrange devient vite attachante ; plusieurs fois par jour on ne peut s'empêcher d'appuyer sur ce petit bouton rouge... Si le timbre est froid et « métallique » la diction est par contre parfaite, donc parfaitement compréhensible pour nous, francophones.

Le montage a fonctionné tout de suite, la seule difficulté est comme nous l'avons vue, l'identification des segments sur l'horloge du commerce, et le souci de ne pas se tromper dans toutes ces liaisons par fils. Aussi, nous n'avons pas hésité à donner le maximum de précisions pour être certains du succès de votre montage.

On peut entrevoir d'autres applications, lecture d'un comptage, d'un score, à condition que le premier nombre soit limité à 23 et le second à 59. On peut commander directement l'UAA 1003 par des décodeurs TTL 7448 sans ponts diviseurs.

La disponibilité de l'UAA 1003-3 chez les revendeurs risque d'être lente au début, comme tout composant nouveau, ne vous impatientez pas trop...

Michel ARCHAMBAULT

Matériel nécessaire

CI₁ : UAA 1003-3 (anglais) ou 1003-1 (allemand) (ITT)

CI₂ : 78 L 05 régulateur 5 V/0,1 A

CI₃ : TDA 2002 ampli BF (3 W en 12 V)

CI₄ : 4011 quadruple NAND en C.MOS

T₁ : transistor PNP quelconque (BC308, etc.)

R₁ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

R₂, R₃ : 2,2 Ω (rouge, rouge, or)

R₄ : 680 Ω (bleu, gris, marron)

R₅ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₆ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

R₇ : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)

R₈, R₉, R₁₀ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₁₁ : 1,5 MΩ (marron, vert, vert)

R₁₂ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)

R₁₃ à R₂₈ : (rouge, rouge, rouge)

R₂₉ à R₄₄ : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)

(R₁₃ à R₄₄ impérativement en 1/4 W)

R₄₅ : 15 Ω (marron, vert, noir)

P₁ : potentiomètre ajustable 10 kΩ vertical

P₂ : potentiomètre 47 KB ou 100 KB

C₁ : condensateur tantale 1 à 10 μF/10 V

C₂ : 220 μF/10 V

C₃ : 100 à 470 μF/10 V

C₄ : 100 nF (marron, noir, jaune)

C₅ : 47 μF/10 V

C₆, C₇ : 100 μF/10 V

C₈ : 100 nF/400 V (marron, noir, jaune)

C₉ : 10 nF (marron, noir, orange)

C₁₀ : 1 000 μF/25 V

C₁₁ : 100 μF/16 V

D₁ : diode quelconque (BAX 13, 1N4148, etc.)

D₂ à D₅ : diodes de redressement (1N4001 à 1N 4007)

TR₁ : transformateur 220/9 V ou 220/12 V de 3 VA

1 circuit imprimé 165 x 105 à réaliser 1 support pour CI 40 broches

27 cosses-poignards

fil fin en nappe huit couleurs

1 coffret MMP - 220 PM ou équivalent ESM

1 HP Ø 5 cm 4 ou 8 Ω

K₁ : inter-poussoir simple

Un réveil digital à LED (ou un radioréveil) du commerce

MONTAGE OPTIONNEL

(choix d'alarmes)

K₂ : rotacteur 6 positions/2 voies

T₂ : transistor 2N1711 ou 2N2222

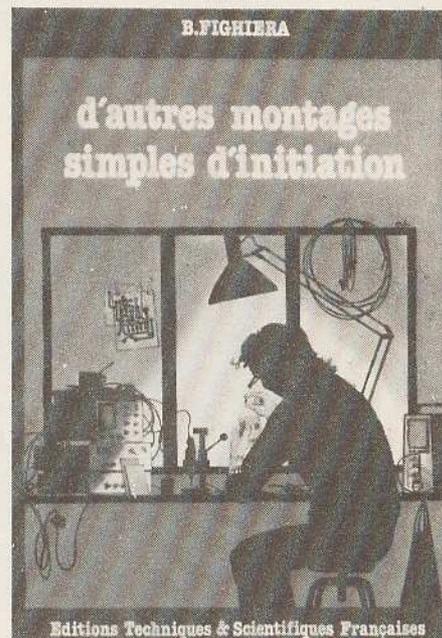
D₆ : diode quelconque

R₄₆ : 18 kΩ (marron, gris, orange)

R₄₇ : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)

RM₁ : relais 1T/12 V

4 douilles bananes



Le monde des loisirs s'enrichit chaque jour d'activités nouvelles et attrayantes. L'électronique n'échappe pas à ce phénomène, et de nombreux amateurs peuvent, s'ils le désirent, sans connaissances spéciales, s'initier à l'électronique, tout en réalisant les montages les plus simples.

De l'oiseau électronique au veilleur de nuit, en passant par le booster auto, vous comprendrez dès lors que D'AUTRES MONTAGES SIMPLES... D'INITIATION puissent exister.

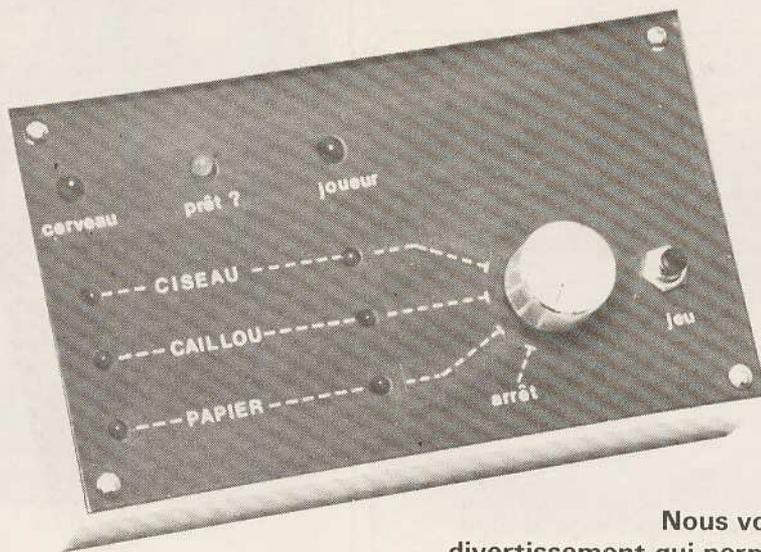
L'expérience des précédents ouvrages nous a en effet démontré la marche à suivre la plus séduisante. Quelques rappels destinés à la connaissance des éléments et de nombreux plans de montage détaillés et à l'échelle pour une application pratique immédiate.

L'auteur a cependant tenu à employer des plaquettes cuivrées prêtes à l'emploi et également de véritables circuits imprimés. Ces derniers se reproduisent désormais si facilement grâce aux nouvelles méthodes de transfert direct qu'il serait dommage de ne pas bénéficier de cette expérience aussi éducative qu'enrichissante.

En tout, vingt trois montages à transistors et à circuits intégrés entièrement détaillés et pour l'amateur.

Un ouvrage de 160 pages, format 15 x 21, couverture couleur.

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



SANS doute en famille ou entre amis, vous êtes-vous déjà livré au célèbre jeu appelé « CISEAUX, CAILLOU, PAPIER ».

Cet amusement populaire n'exige aucun matériel ou local particulier et pour cause : il se pratique entre deux joueurs à l'aide simplement de la main de chacun qui symbolise l'une des trois possibilités.

Nous vous proposons une version électronique de ce divertissement qui permettra à chacun de jouer seul contre le circuit qui représente ici à la fois l'adversaire et l'arbitre, car il désigne (en toute honnêteté) le vainqueur à chaque nouvelle confrontation.

JEU DE MAINS ... électronique

A) PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Il convient tout d'abord de revenir sur les règles de ce petit jeu de mains (pas si vilain que ça). Comme nous le laissons déjà entendre, il s'agit à l'aide de la seule main de former l'une des 3 propositions :

- la paire de CISEAUX se représente aisément à l'aide de l'index et du majeur.
- le CAILLOU est obtenu simplement en présentant le poing fermé.
- le PAPIER pourra, avec un peu d'imagination il est vrai, être simulé la main ouverte, à plat.

Et maintenant, jouons ! C'est fort simple : au signal, donc simultanément, les 2 joueurs en présence forment très vite l'une des 3 possibilités et avec la même rapidité opposent leurs symboles respectifs.

Le vainqueur est bien entendu celui dont le symbole est prédominant ; il y a plusieurs possibilités que nous nous sommes efforcés de mettre sous forme

d'un tableau de vérité que nous invitons le lecteur à consulter utilement.

les CISEAUX coupent le PAPIER
le PAPIER enveloppe le CAILLOU
le CAILLOU casse les CISEAUX

Bien entendu, 2 symboles identiques s'annulent et donnent l'égalité.

L'intérêt de ce jeu est la spontanéité avec laquelle il peut se pratiquer en toutes circonstances et une version électronique à 2 joueurs n'offrirait évidemment pas grand intérêt.

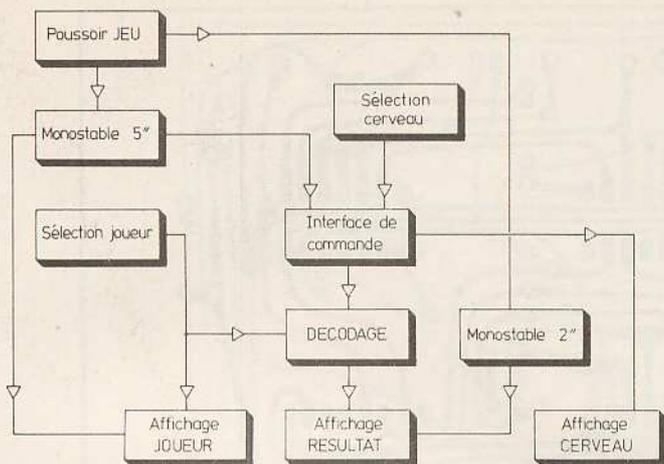
Par contre, afin de pouvoir jouer seul contre un adversaire impartial et toujours disponible, nous avons développé le présent montage. Un regard sur le schéma synoptique nous fera découvrir tous les éléments du circuit. Le joueur est opposé au « CERVEAU », un bien grand mot pour qualifier une poignée de composants qui est bien loin de faire concurrence au plus débile des micro-processeurs actuels. Il s'agit plutôt d'un « robot » qui choisit l'une des 3 combinaisons, d'une façon entièrement aléatoire s'entend, et de plus affiche le vainqueur de la joute.

Le joueur reste quant à lui libre de son propre choix et en fait c'est lui seul qui déclenche la comparaison lorsqu'il a fait sa sélection et actionné le poussoir JEU.

Les propositions respectives des adversaires s'affichent de suite, mais le « CERVEAU » a besoin d'un petit délai avant de consentir à prononcer son verdict (quel suspense !). Le cœur du « CERVEAU », si l'on peut dire, c'est le circuit de décodage qui est le reflet exact du tableau de vérité précédent : nous y reviendrons lors de l'analyse du schéma électronique.

B) ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Pour obtenir d'une manière aléatoire les trois différentes possibilités, nous avons sans grand mérite utilisé le providentiel compteur C/MOS 4017 (IC₁) bien connu des fidèles lecteurs. Cette décade ne sera pas employée en totalité : les sorties 3, 2 et 4 seront respectivement attribuées au PAPIER, CAILLOU et CISEAUX.



Propositions des joueurs						Résultats		
joueur B ou cerveau			joueur A			B	A	nul
CIS	CAIL	PAP	CIS	CAIL	PAP			
0	0	0	0	0	0	0	0	X
0	0	1	0	0	1	0	0	X
0	0	1	0	1	0	1	0	
0	0	1	1	0	0	0	1	
0	1	0	0	1	0	0	0	X
0	1	0	0	0	1	0	1	
0	1	0	1	0	0	1	0	
1	0	0	1	0	0	0	0	X
1	0	0	0	1	0	0	1	
1	0	0	0	0	1	1	0	

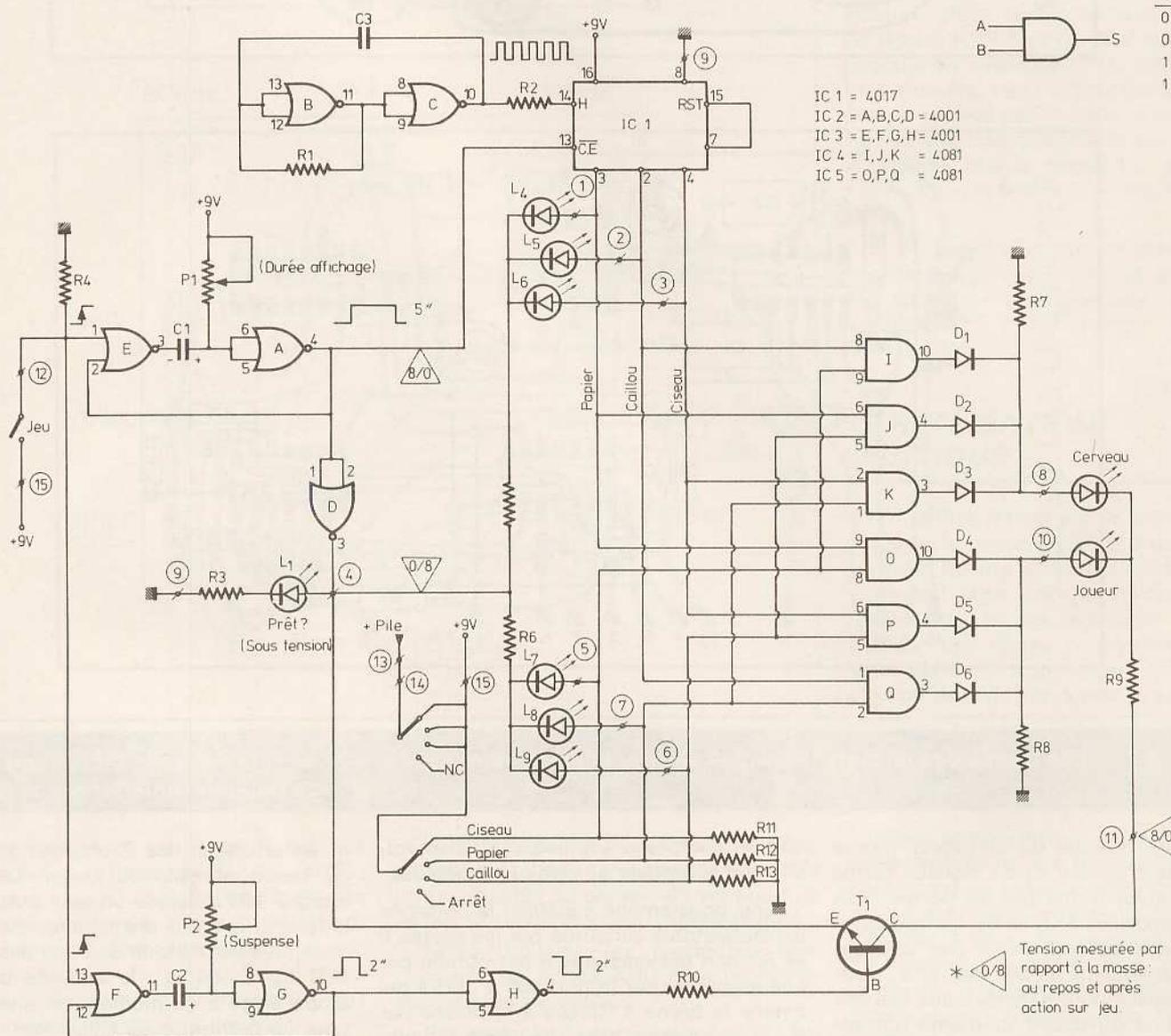


Fig. 1 à 3. — Synoptique complet de ce jeu bien connu qui vous permettra de jouer seul contre l'électronique. Table de vérité dressée en fonction des propositions des joueurs. Schéma de principe complet.

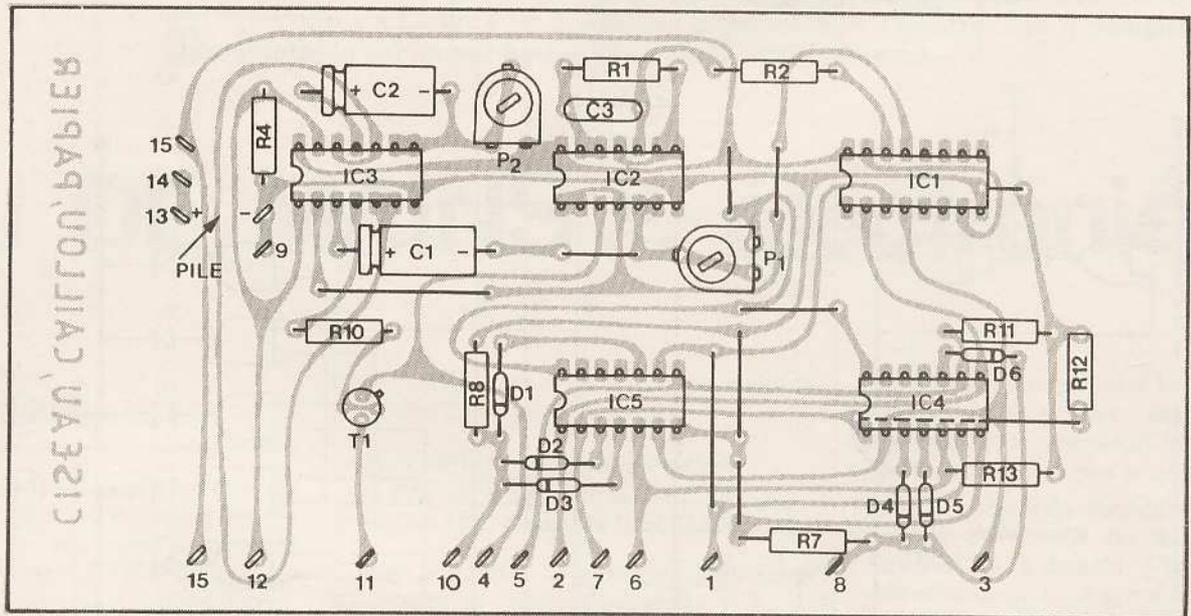
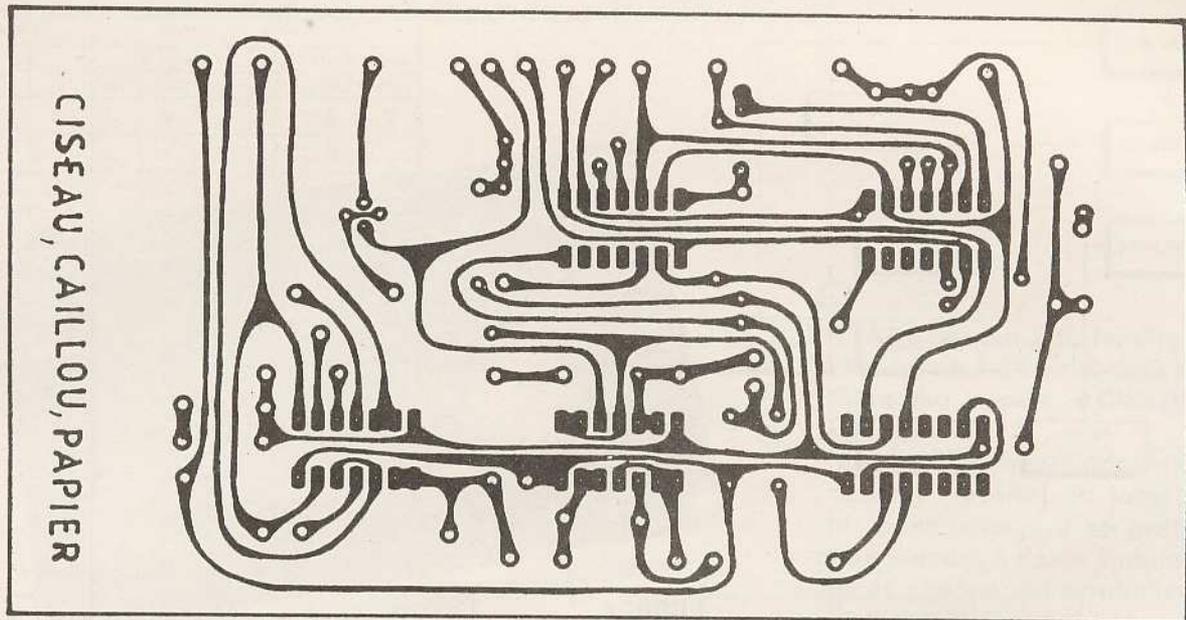


Fig. 4 à 7. – Les tracés des circuits imprimés sont publiés grandeur nature et se reproduiront facilement même de deux tracés afin de pouvoir ramener sur la face av

L'entrée horloge du compteur (borne 14) reçoit à travers R_2 les signaux carrés du générateur formé par les portes NOR B et C, associées à C_3 et R_1 . La fréquence des signaux obtenus n'est pas critique, mais il est évident qu'elle doit être relativement élevée pour satisfaire aux lois des propositions du circuit lui-même. Le secret, si secret il y a, est ainsi dévoilé : en arrêtant le comptage à un moment quelconque, on obtiendra l'un des 3 symboles. Pour bloquer IC_1 , nous utilisons simplement la borne prévue à cet effet, à savoir la borne 13 (autorisation). Pour

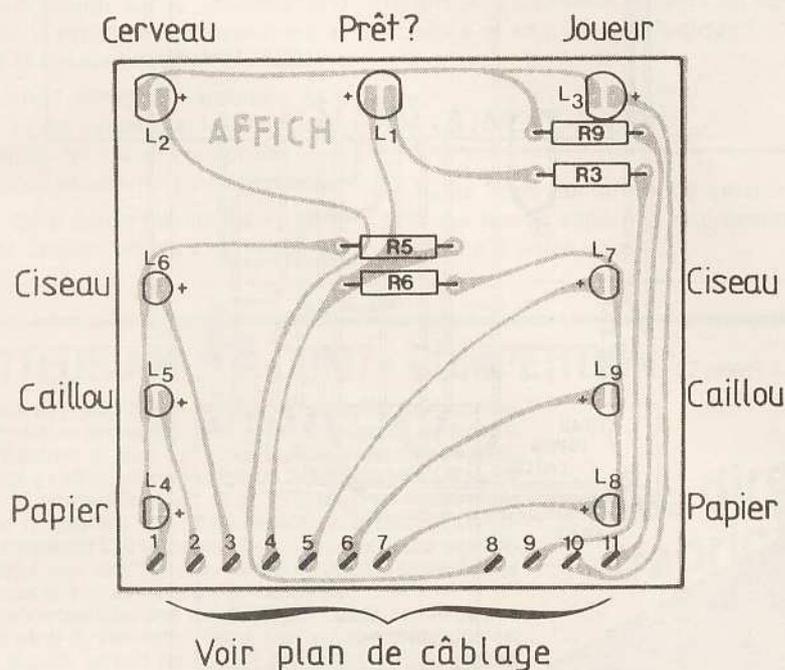
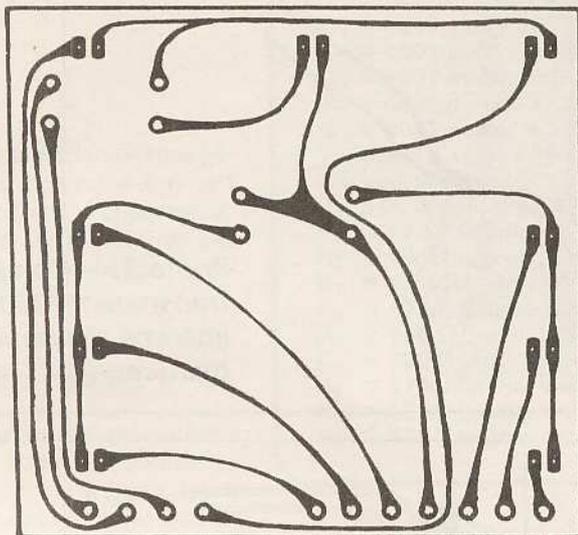
que le comptage ait lieu normalement, elle doit se trouver au niveau logique bas.

Ceci nous amène à justifier la présence du monostable constitué par les portes E et A ; son déclenchement est obtenu par une impulsion sur le poussoir « JEU » qui amène la borne 1 (forcée à la masse par R_4) à un niveau haut d'environ 9 volts dans notre cas.

L'association de C_1 et P_1 permet d'obtenir sur la patte 4 de la porte NOR A un créneau positif d'une durée qui va correspondre au temps de blocage du compteur

et à l'affichage des 2 propositions, celle du circuit et celle du joueur. Le circuit intégré 4017 délivre un seul état haut à la fois, et la sortie unique ainsi choisie est appliquée sur l'anode de l'une des diodes LED L_4 , L_5 ou L_6 ; la cathode de cette diode exige à ce moment un niveau bas pour lui permettre de s'illuminer. Celui-ci est obtenu à partir du niveau haut délivré par le monostable de 5 secondes en interposant bien entendu l'inverseur D (en fait une porte NOR câblée comme tel).

La sélection du joueur se fera en face à l'aide d'un commutateur rotatif qui agira



En conclusion, la victoire du cerveau est assurée par la porte I OU la porte J OU la porte K : la fonction OU est simplement obtenue en utilisant les diodes D_1 , D_2 et D_3 . La résistance R_7 maintient un niveau bas entre les divers résultats.

Ce raisonnement s'applique aisément aux portes AND O, P et Q. Les diodes LED L_2 et L_3 désignent le vainqueur de chaque nouvelle confrontation mais avec un petit délai. En effet, la masse n'est pas appliquée de suite aux cathodes des LED, mais avec un retard de 2 secondes environ, grâce au monostable qui utilise les portes NOR F et G, ainsi que C_2 et P_2 (réglage du suspense !). Le créneau positif est obtenu dès l'action sur le poussoir JEU et inversé par la porte H qui enfin, à travers R_{10} commendera le transistor T_1 . A signaler que la masse est en fait un niveau logique bas prélevé sur l'anode de L_1 .

L'alimentation du montage sera confiée à une petite pile de 9 volts qui devrait suffire à assurer une autonomie acceptable.

C) REALISATION PRATIQUE

Le coffret retenu est de marque TEKO et porte la référence 362. Il ressemble à un petit pupitre et sa grande face avant en métal léger recevra toutes les LED d'affichage et les appareils de commande. Les textes ou symboles divers sont laissés à votre entière initiative ; le plan de perçage est donné en annexe.

a) Le circuit principal

Nous préconisons le verre époxy, toujours pour sa rigidité mécanique et éventuellement sa transparence. Le dessin du cuivre est donné comme à l'habitude à l'échelle 1 pour une reproduction aisée. La finesse du tracé nous permet de conseiller une méthode photographique, quoique avec beaucoup de soin et des pastilles il soit permis d'espérer une qualité acceptable. Ce fut notre choix, à vous de décider.

Après l'inévitable gravure au perchlore de fer et un copieux rinçage, l'opération de perçage pourra être menée à bien,

stylo spécial ou, mieux encore, à l'aide de transferts. Le montage a fait l'objet du coffret les diodes électroluminescentes.

comme le ferait un aiguillage. A noter la présence des résistances R_{11} , R_{12} et R_{13} qui forcent au 0 logique les 2 sorties inutilisées à chaque nouvelle sélection, évitant ainsi un décodage inexact. Le lecteur aura sans doute remarqué également le second circuit du commutateur qui sert simplement d'interrupteur général.

La LED L_1 (PRET ?) fait office de voyant de mise sous tension ; en outre, elle signale la fin du délai de 5 secondes et invite le joueur à faire une nouvelle proposition ou encore à actionner le poussoir JEU.

Le décodage est un élément essentiel du schéma ; il doit tenir compte de toutes les possibilités du tableau de vérité, et de ce fait sa conception est... fort logique !

Nous utilisons les propriétés bien connues des portes AND pour regrouper les diverses situations.

Par exemple, la porte I reçoit CAILLOU du cerveau ET CISEAUX du joueur

— la porte J reçoit PAPIER du cerveau ET CAILLOU du joueur,

— enfin, la porte K reçoit CISEAUX du cerveau ET PAPIER du joueur.

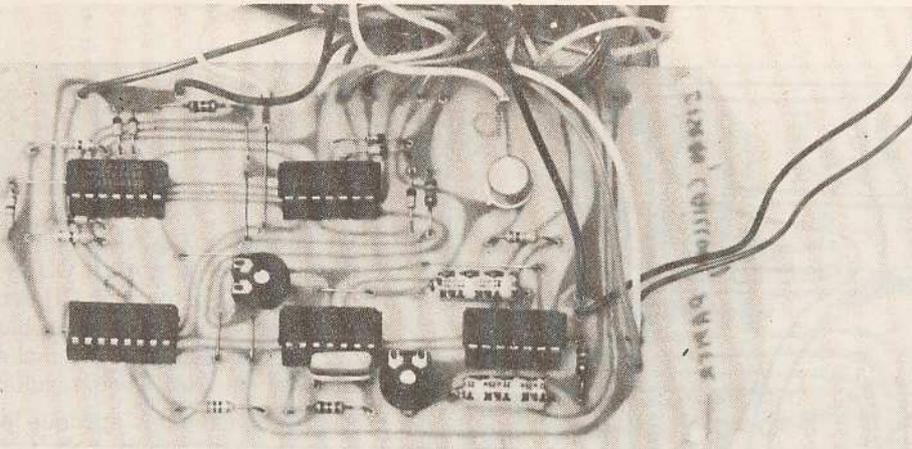


Photo 2. — On aperçoit par transparence le tracé du circuit imprimé réalisé au stylo marqueur.

1 mm partout et 1,2 mm pour les ajustables P₁ et P₂.

Pour la mise en place des composants, il faudra débiter par les 10 straps en fil nu, bien tendu à la pince plate, puis souder les supports de circuits intégrés ; viennent ensuite les résistances, en veillant à ne pas les intervertir. Soudez ensuite C₁, C₂ et C₃ en respectant les polarités des chimiques ; passons à présent aux diodes D₁ à D₆ qui elles aussi sont polarisées. Le transistor T₁ se repère aisément à son ergot.

Pour terminer cette plaquette, il est conseillé, mais non indispensable de mettre en place de petites cosses ou picots, à partir desquels l'on pourra souder tous les fils souples qui rejoignent la face avant (Ø). Le connecteur de la pile peut se souder directement.

Un dernier et sérieux contrôle des opérations précédentes est souhaitable et évitera peut-être bien des déboires aux essais.

b) Le circuit d'affichage

Nous vous proposons pour toutes les LED de la face avant et quelques résistances aussi, un petit circuit imprimé qui simplifiera grandement les opérations de câblage. Il est donné lui aussi à l'échelle 1 et présente un tracé fort simple à reproduire. La mise en place des résistances ne pose aucun problème particulier, celle des LED exigera quelques précautions, car l'anode et la cathode ne sont pas interchangeable ! Il faudra enfoncer délicatement les LED le plus possible en n'oubliant pas toutefois que ces composants restent mécaniquement très fragiles. Les sorties 1 à 11 peuvent être garnies de picots à souder.

c) Câblage

Il reste à raccorder les 2 circuits l'un à l'autre, sans oublier le commutateur et le poussoir. Cette opération sera grande-

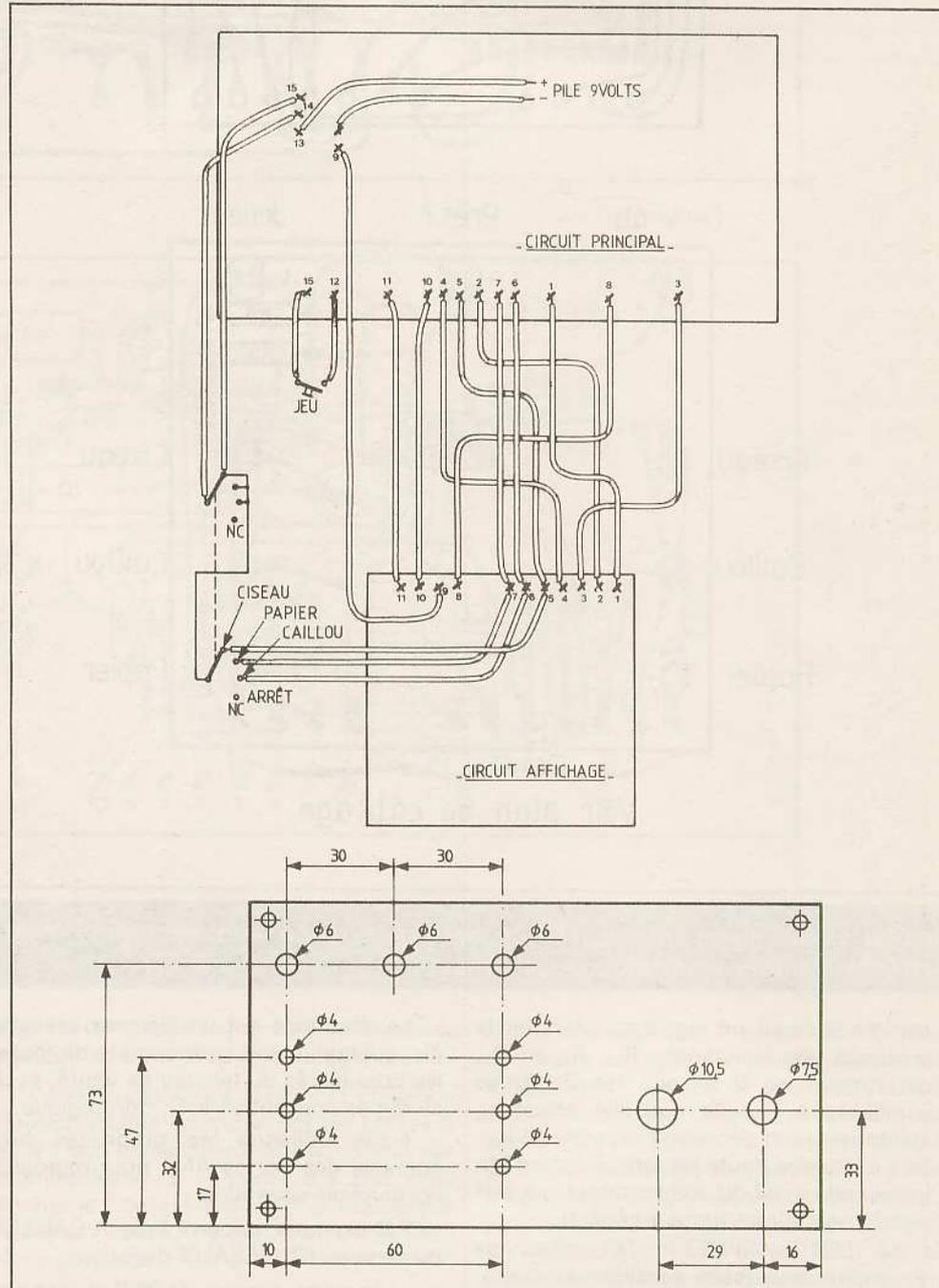


Fig. 8 et 9. — Plan de câblage des deux circuits et proposition de perçage de la face avant du boîtier Teko pupitre de référence 362.

Liste des composants

IC₁ = 4017 compteur décimal
 IC₂ = 4001 portes NOR
 IC₃ = 4001 portes NOR
 IC₄ = 4081 portes AND
 IC₅ = 4081 portes AND
 1 support à souder 16 pattes
 4 supports à souder 14 pattes
 D₁ à D₆ = doïdes 1N4148
 R₁ = 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R₂ = 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R₃ = 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)
 R₄ = 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R₅ = 820 Ω (gris, rouge, marron)
 R₆ = 820 Ω (gris, rouge, marron)
 R₇ = 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R₈ = 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R₉ = 220 Ω (rouge, rouge, marron)

R₁₀ = 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
 R₁₁, R₁₂, R₁₃ = 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
 P₁, P₂ = ajustable horizontal 100 kΩ
 C₁, C₂ = condensateurs chimiques 22 μF/25 V
 C₃ = 4,7 nF (peu critique)
 T₁ = transistor 2N1711, 2N1613
 L₁ = LED Ø 5 mm jaune
 L₂, L₃ = LED Ø 5 mm rouge
 L₄ à L₉ = LED Ø 3 mm rouge
 Boîtier pupitre TEK0 modèle 362
 Commutateur 2 circuits à 4 directions + bouton
 Poussoir noir pour pile 9 volts
 Fil souple, époxy, etc.

ment simplifiée en utilisant le schéma général de raccordement que nous donnons en annexe. Il est impératif d'apporter un très grand soin à la réalisation de ces liaisons, et du fil souple en nappe facilitera encore le travail de repérage.

d) Mise au point, essais

Après la dernière soudure et un ultime contrôle, la pile de 9 volts sera connectée et le commutateur placé sur l'une des 3 propositions : il est possible à cet instant d'avoir déjà un affichage quelconque. Après un court instant, la LED L₁ (PRET ?) s'éclaire ; une action sur le poussoir JEU doit illuminer 2 symboles quelconques et éteindre par la même occasion L₁.

Peu de temps après, le vainqueur sera désigné par L₂ ou L₃, sauf si les symboles sont identiques et dans ce dernier cas, les propositions seules restent affichées.

Il faudra sans doute manipuler P₁ et P₂ pour obtenir respectivement 5 secondes

et 2 secondes. Tout fonctionnement différent sera aisément détecté en suivant le schéma et en... restant logique !

D) CONCLUSION

Nous voici au terme de cette réalisation qui nous l'espérons intéressera quelques uns d'entre vous.

Bien que l'utilisation de ce nouveau jeu n'exige pas d'efforts exagérés, nous suggérons aux moins courageux d'envisager une variante encore plus sophistiquée qui opposerait 2 « CERVEAUX » l'un contre l'autre.

Mais ceci est une autre histoire... et ne serait plus un jeu de mains !

Guy ISABEL

EMETTEUR AM/FM «X007» COMPETITION (7 voies)

Cet émetteur de présentation luxe, avec boîtier-pupitre en aluminium brossé, fonctionne avec pratiquement tous les récepteurs digitaux AM ou FM. L'émetteur de base 7 voies est livré avec manches de précision à couplage direct, tête HF modulaire interchangeable AM ou FM avec V. MOS (disponible en 27, 41 ou 72 MHz). Il est équipé d'une batterie de 12 volts 500 mAh (charge rapide), avec contrôle par VU-mètre et alarme par LED clignotant. Les trims auxiliaires à déplacement linéaire sont montés sur les côtés du boîtier, permettant le pilotage sans lâcher les manches de commande. Le sens de déplacement des commandes et l'ordre des voies sont réalisés à partir de l'émetteur. Grâce à un système modulaire, cet émetteur permet, suivant les besoins de l'utilisateur, les options suivantes :

- 1° Contrôle de la batterie avec alarme sonore;
- 2° Dual-rate (programmation de la course des servomoteurs);
- 3° couplage entre voies; couplage parabolique;
- 4° mixage sur chaque manche (deux mixeurs);
- 5° sélection des courbes linéaires ou exponentielles;
- 6° programmation de figure;
- 7° manche de commande 12 canaux tout-ou-rien pour version nautique.

Cet émetteur permet également les options complémentaires extérieures suivantes : Double commande, enregistrement de programmes sur mini-cassette ou mémoire RAM, retransmission de données au sol avec asservissement par microprocesseur, etc.

Documentation et tarif sur cet appareil (platines HF et codeur, manches compétition, boîtier), ainsi que sur les récepteurs correspondants et les nouveautés 81 contre 10 F en chèque.

ENSEMBLE COMPETITION FM 41 MHz

- 1 émetteur AM-FM «X007» version normale (sans les options), 7 voies, équipé de sa batterie 12 V 500 mA/H et d'un module HF émission.
- 1 récepteur 7 voies FM 14 SF.
- 1 servomoteur SR76 avec support.
- 1 accu réception 4,8 V 500 mA/H.
- 1 jeu de quartz FM interchangeables, 41 MHz
- 1 cordon interrupteur
- 1 chargeur émission-réception + cordon

CET ENSEMBLE EN ORDRE DE MARCHÉ,
 VERSION 41 MHz (9 fréquences disponibles). GARANTI 1 AN

1990^F



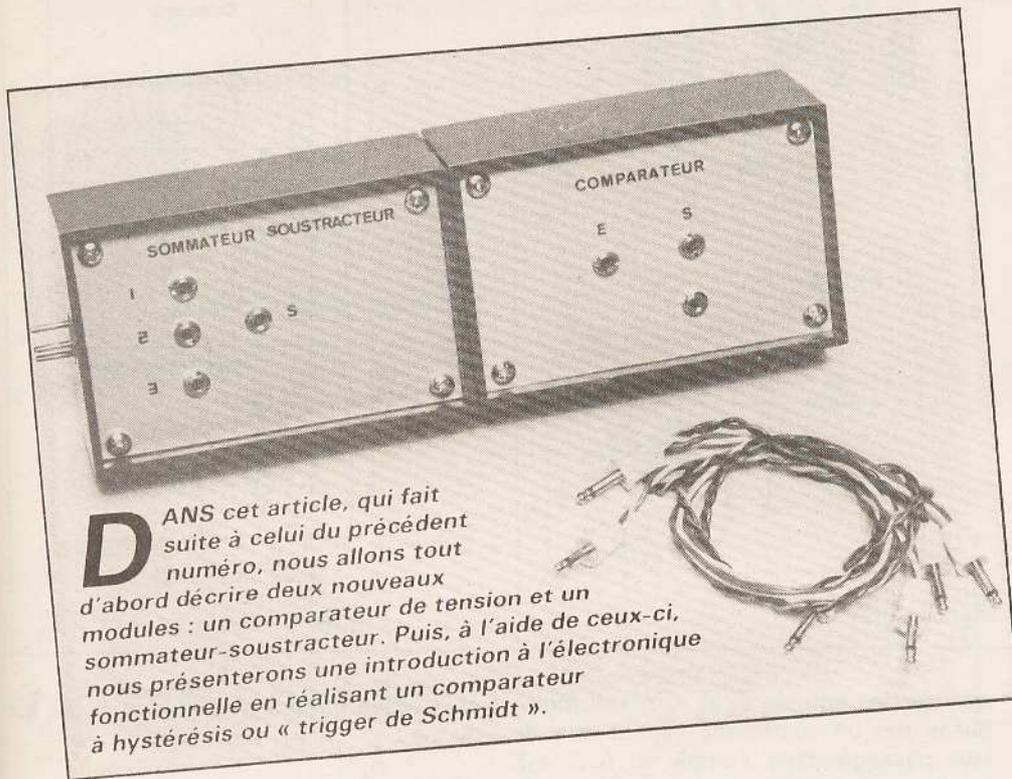
DISPONIBLE EN KIT

LEXTRONIC s.a.r.l.
 33-39, avenue des Pinsons, 93370 MONTFERMEIL
 330.10.01 et 388.11.00 - CCP La Source 30-576-22
 Ouv. du mardi au samedi de 9 h à 12 h et de 13 h 30 à 18 h 30.
 Fermé le dimanche et le lundi

Veillez m'adresser :

- Votre dernier CATALOGUE + les NOUVEAUTES 81 (ci-joint 30 F en chèque)
 Les NOUVEAUTES 81 seulement (ci-joint 10 F en chèque)

Nom Prénom
 Adresse



Connaissance des amplificateurs opérationnels

DANS cet article, qui fait suite à celui du précédent numéro, nous allons tout d'abord décrire deux nouveaux modules : un comparateur de tension et un sommateur-soustracteur. Puis, à l'aide de ceux-ci, nous présenterons une introduction à l'électronique fonctionnelle en réalisant un comparateur à hystérésis ou « trigger de Schmidt ».

2. COMPARATEURS DE TENSION

Le comparateur de tension

Reportons-nous au schéma de la figure 1. Nous avons dit dans le numéro précédent qu'un amplificateur opérationnel présentait un gain en tension très grand (de l'ordre de 200 000).

Supposons que l'on ait $V_+ - V_- > 0 \Rightarrow V_+ > V_- \Rightarrow V_- < 0$ car la patte + ou entrée non-inverseuse est branchée à la masse, alors la sortie est au niveau haut. (En effet, $S = A \times (V_+ - V_-)$ est très grand et est limité par la valeur de la tension d'alimentation).

De même, si l'on a $V_+ - V_- < 0$ la sortie sera au niveau bas voisin de la tension d'alimentation négative du montage.

Le montage permet donc de comparer une tension quelconque à 0. Si $e > 0$ la sortie sera au niveau bas tandis que si $e < 0$ la sortie sera au niveau haut.

On notera la présence d'un potentiomètre de compensation d'offset qui permet de fixer le seuil de basculement exactement à 0 V.

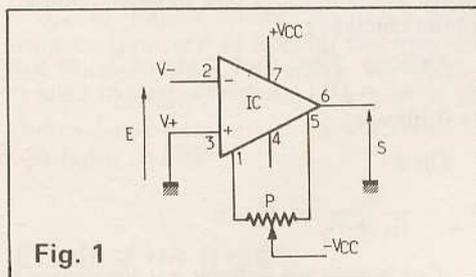


Fig. 1

Réalisation du comparateur de tension

Le peu de composants de ce montage sera monté sur un circuit imprimé comme ceux déjà utilisés lors de la construction de l'amplificateur de tension.

On veillera à la bonne orientation du circuit intégré.

Le boîtier sera du même type que pour les autres modules à savoir un Teko P1. On fixera les prises DIN mâles et femelles pour l'alimentation. (Pour plus de détails se reporter au précédent numéro). Sur la face avant on fixera 3 fiches miniatures, l'un pour l'entrée et les deux autres pour la sortie (une des sorties servira à la réalisation sur le voltmètre et l'autre à relier le comparateur à un autre module). Ce montage doit fonctionner du premier coup. Le seul réglage à effectuer est la compensation de la tension de décalage.

On pourra utiliser pour cela le petit voltmètre à LED décrit dans le précédent numéro.

Injecter une tension nulle à l'entrée (ou plutôt mettre cette entrée à la masse) et régler l'ajustable P de manière à être à la limite du basculement + 15, - 15 en

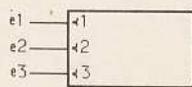


Fig. 2

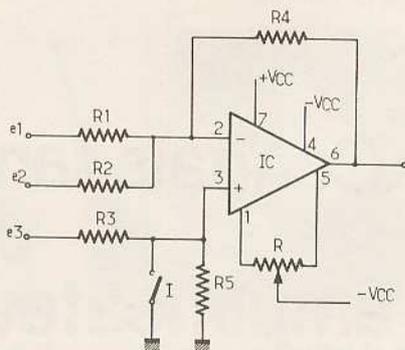


Fig. 3

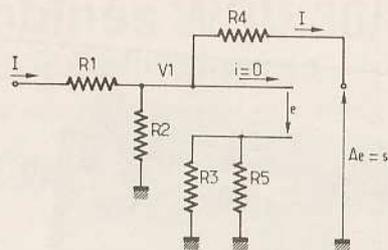


Fig. 4

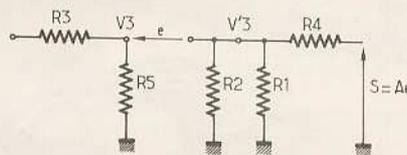


Fig. 5

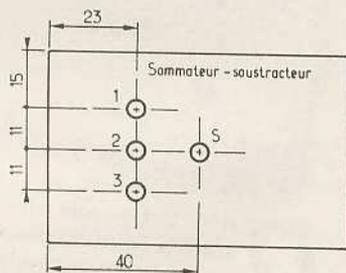
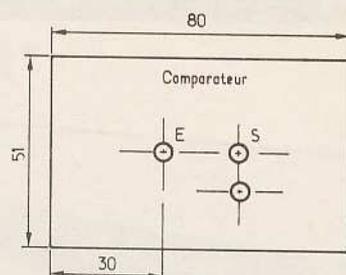


Fig. 6

sortie. Ensuite injecter une tension légèrement négative (à l'aide de la sortie + 15, - 15 de l'alimentation). La sortie doit être sensiblement égale à 14 V. On fera l'opération à l'aide d'une tension légèrement positive et on devra trouver une sortie négative sensiblement égale à - 14 V (le voltmètre à LED ne permettant pas la mesure de tensions négatives), on pourra intercaler le module amplificateur inverseur de tension entre la sortie du comparateur et l'entrée du voltmètre.

Le module sommateur-soustracteur

Définissons tout d'abord ce que nous appelons par module sommateur-soustracteur. Il s'agit d'un module qui permet d'additionner (ou de soustraire) des tensions présentes sur deux ou plusieurs entrées. Dans le cas de la figure 2, nous avons :

$$s = \alpha_1 e_1 + \alpha_2 e_2 + \alpha_3 e_3,$$

($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$) pouvant être positifs ou négatifs. Nous avons choisi pour le module que nous allons étudier les valeurs de $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ suivantes : $\alpha_1 = -1, \alpha_2 = -0,2, \alpha_3 = +1$.

Le schéma de ce module est donné figure 3. Examinons le tout d'abord qualitativement. Les entrées e_1 et e_2 entrent sur la patte inverseuse de l'amplificateur opérationnel selon un montage similaire à celui utilisé lors de l'étude de l'amplificateur de tension inverseur. Il est donc logi-

que que les entrées e_1 et e_2 soient multipliées par un coefficient négatif lors de leur passage dans l'ampli op (α_1, α_2). L'entrée e_3 est appliquée par l'intermédiaire d'un diviseur de tension constitué par R_3 et R_5 à l'entrée non-inverseuse de l'ampli op selon un montage similaire à celui utilisé lors de l'étude de l'amplificateur de tension non-inverseur (le réseau de contre-réaction est ici constitué par R_1, R_2 et R_4).

Nous allons calculer la valeur de la tension de sortie s d'un tel montage en fonction des résistances R_1 à R_5 . Nous allons pour cela appliquer le principe de superposition qui est le suivant : on met successivement les entrées à la masse et on calcule les tensions de sortie élémentaires correspondantes. La tension résultante est la somme des tensions élémentaires calculées.

Faisons donc tout d'abord $e_1 \neq e$ et $e_2 = e_3 = 0$. Le schéma devient celui de la figure 4.

On a :

$$V_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} e_1 = -e$$

(Car le courant entrant par les pattes 2 et 3 correspondant aux entrées inverseuses et non-inverseuses est nul).

Or e est peu différent de 0 car $s = Ae$ prend une valeur finie ce qui implique que V_1 est sensiblement égal à 0.

Le courant qui circule dans R_1 est

$$I = \frac{e_1}{R_1}$$

et il passe intégralement dans R_4 ce qui donne :

$$s_1 = -\frac{R_4}{R_1} e_1$$

On reconnaît la valeur du gain d'un montage amplificateur inverseur

$$G_1 = -\frac{R_4}{R_1}$$

Si $e_1 = 0, e_2 \neq 0, e_3 = 0$, le résultat est le même en échangeant R_1 et R_2 d'où :

$$s_2 = -\frac{R_4}{R_2} e_2 \text{ d'où } G_2 = -\frac{R_4}{R_2}$$

Prenons maintenant $e_1 = e_2 = 0, e_3 \neq 0$, le schéma est alors celui de la figure 5. on a :

$$V_3 = \frac{R_5}{R_3 + R_5} e_3$$

$$V'_3 = \frac{R_1 // R_2}{R_1 // R_2 + R_4} S$$

avec $R_1 // R_2$ étant la valeur de la résistance équivalente à R_1 et R_2 branchés en parallèle

$$R_1 // R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

avec $V'_3 = V_3 - e$

$$\frac{R_1 // R_2}{R_1 // R_2 + R_4} S = \frac{R_5}{R_3 + R_5} e_3 - e$$

$$= \frac{R_5}{R_3 + R_5} e_3 - \frac{S}{A}$$

$$\text{d'où } S \left(\frac{R_1 // R_2}{R_1 // R_2 + R_4} + \frac{1}{A} \right)$$

$$= \frac{R_5}{R_3 + R_5} e_3$$

Comme A est très grand on a :

$$S = \left(\frac{R_1 // R_2 + R_4}{R_1 // R_2} \right) \frac{R_5}{R_3 + R_5} e_3$$

$$S_3 = \left(1 + \frac{R_4}{R_1 // R_2} \right) \frac{R_5}{R_3 + R_5} e_3$$

Finalement, d'après le théorème de superposition, on obtient :

$$S = s_1 + s_2 + s_3 = - \frac{R_4}{R_1} e_1 - \frac{R_4}{R_2} e_2$$

$$+ \left(1 + \frac{R_4}{R_1 // R_2} \frac{R_5}{R_3 + R_4} e_3 \right)$$

Pour obtenir $\alpha_1 = -1$, $\alpha_2 = -0,2$, $\alpha_3 = +1$, il faut donc avoir :

$$- \frac{R_4}{R_1} = 1 \Rightarrow R_4 = R_1$$

d'où, par exemple : $R_4 = R_1 = 10 \text{ k}\Omega$.

$$- \frac{R_4}{R_2} = -0,2 \Rightarrow R_4 = 0,2 R_2$$

d'où, par exemple : $R_4 = 10 \text{ k}\Omega$
 $R_2 = 47 \text{ k}\Omega$.

$$1 + \frac{R_4}{R_1 // R_2} \frac{R_5}{R_3 + R_5}$$

$$= 2,20 \times \frac{R_5}{R_3 + R_5} = 1$$

$$\Rightarrow \frac{R_5}{R_3 + R_5} = 0,455$$

$$\Rightarrow R_3 = 1,2 R_5$$

Si nous prenons $R_5 = 10 \text{ k}\Omega$ nous en déduisons $R_3 = 12 \text{ k}\Omega$.

Nous pouvons noter la présence d'un potentiomètre P compensateur d'offset qui permet d'ajuster la sortie à 0 V lorsque les 3 entrées sont reliées à la masse.

L'interrupteur I permet de passer du mode additionneur $S = (\alpha_1 e_1 + \alpha_2 e_2)$ $\alpha_1 < 0$ et $\alpha_2 < 0$ au mode soustracteur $S = (\alpha_1 e_1 + \alpha_2 e_2) + \alpha_3 e_3$ $\alpha_3 > 0$

Réalisation pratique

Le module sera réalisé sur un circuit imprimé qui prendra place dans un boîtier Teko P1. Il sera réalisé de la même manière que les modules précédents. La face avant comportera 4 fiches Jack (1 pour chacune des entrées et 1 pour la sortie). Sur le côté du boîtier on découpera une fente pour l'interrupteur I.

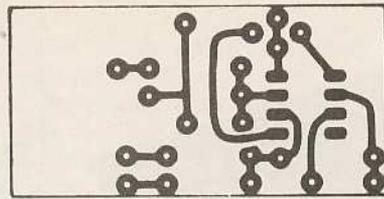


Fig. 7

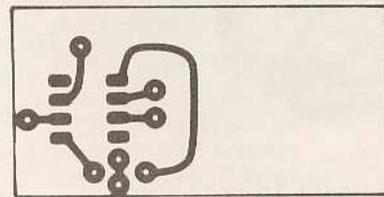


Fig. 8

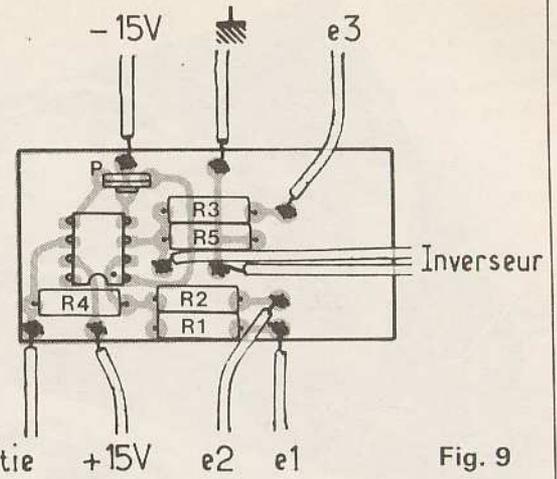


Fig. 9

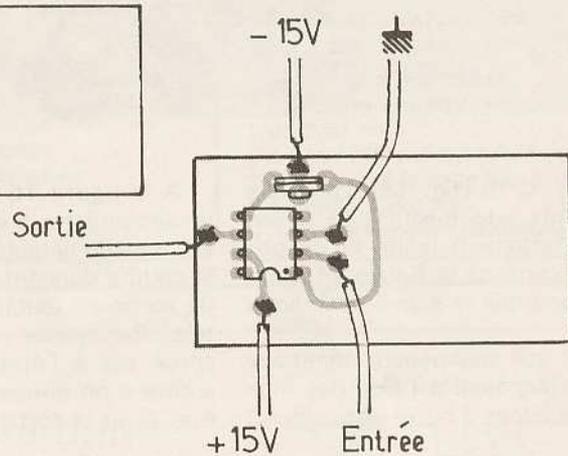


Fig. 10

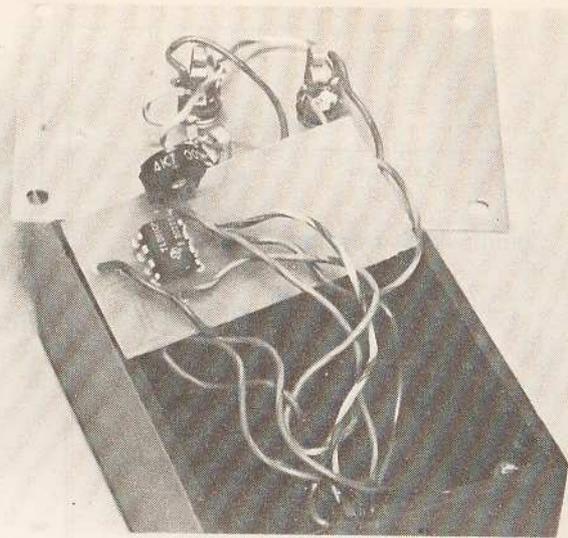
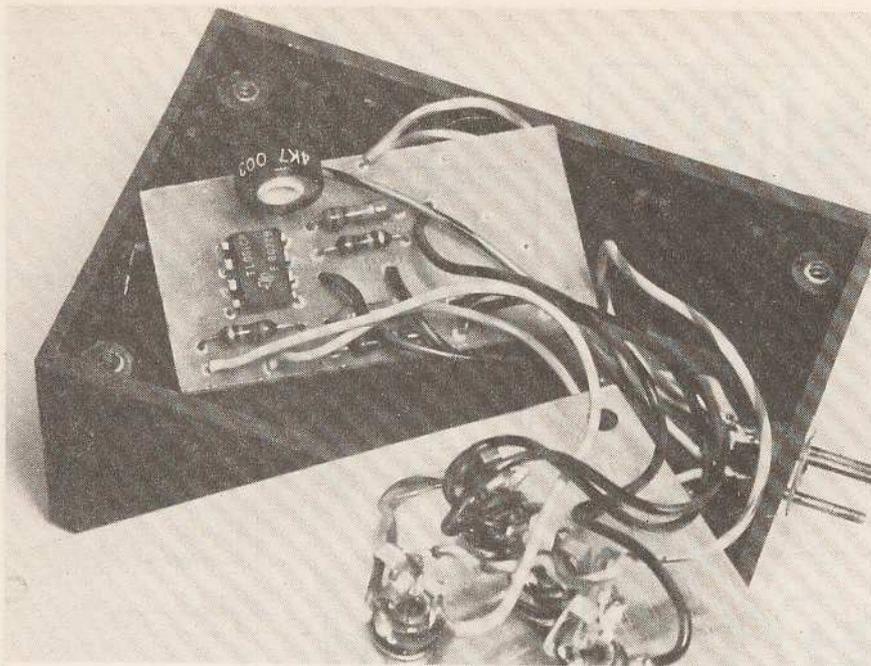
Mise en service et réglages

Le module doit fonctionner du premier coup. Passer tout d'abord en mode additionneur (I fermé) et mettre e₁ ou e₂ à la masse. Ajuster P pour obtenir 0 V en entrée. Ensuite injecter deux tensions (une dans e₁ l'autre dans e₂) et vérifier que l'on obtient bien en sortie $s = -e_1 - 0,2 e_2$. Passer ensuite en mode soustracteur (I ouvert) et injecter par exemple une tension e₁ et une tension e₃. Vérifier que l'on obtient en sortie $s = -e_1 + e_3$. Les mesures pourront se faire à l'aide du voltmètre à LED.

Etude d'un trigger de Schmidt ou compensateur à hystérésis

Les lecteurs de cette revue ont certainement déjà vu ce nom « barbare » se glisser dans de nombreux articles mais sans doute peu savent réellement de quoi il s'agit.

Considérons tout d'abord un signal périodique quelconque et supposons que nous voulions à partir de celui-ci, un signal carré de même période. Reportons-nous à la figure 11. Pour ce faire, il faut que chaque fois que le signal s passe par 0, il y ait un basculement d'un comparateur. On obtient ainsi un signal carré de même période que le signal initial. Or, un montage n'utilisant qu'un classique comparateur ne pourra fonctionner que si le signal périodique initial est totalement dépourvu de bruit. Nous allons voir pourquoi en nous reportant à la figure 12 qui représente le signal périodique initial entaché d'un bruit de fond. Nous avons vu précédemment qu'il fallait que le comparateur bascule lorsque le signal périodique passait par la valeur 0. Or, ici il risque d'y avoir, en raison du bruit, plusieurs passages répétés par zéro quand le signal « descend » ou « monte » d'où l'obtention en sortie du comparateur d'un signal carré quelconque de fréquence indéterminée, mais différente de celle du signal périodique. Pour pallier cet inconvénient nous allons imaginer un montage qui n'entraîne des basculements, que pour des valeurs s₁ et s₂ du signal



Tous les montages expérimentaux s'introduiront à l'intérieur de coffrets Teko de référence P/1.

($S_1 > 0$ et $s_2 < 0$) (fig. 13). Le risque de basculements intempestifs, en raison du bruit, est fortement limité et on obtient le signal carré de la figure 14 qui a la même période que le signal périodique initial.

Nous allons voir maintenant comment réaliser un tel dispositif à l'aide des modules que nous avons à notre disposition.

A la figure 15 nous avons représenté la caractéristique d'un trigger de Schmidt (on appelle caractéristique d'un système, la courbe donnant la valeur de la tension de sortie en fonction de la tension d'entrée). Partons de $e < 0$ ($e < e_1$). Alors la sortie est à l'état bas. Si nous faisons croître e on obtient un basculement pour $e = e_2$ et la sortie passe à l'état haut et

le reste si on continue à augmenter e . Si, par contre, on fait diminuer e en partant de ce point, on obtient un basculement pour $e = e_1$ avec $e_1 < 0$ et $e_1 < e_2$ et la sortie reste à l'état bas lorsque l'on diminue e . La différence $e_2 - e_1$ est appelée « hystérésis » d'où le nom de comparateur d'hystérésis donné au trigger de Schmidt.

Nous allons maintenant envisager la réalisation proprement dite de ce dispositif, reportons-nous à la figure 16. Le schéma représenté comporte un sommateur comme celui étudié au début de cet article ainsi qu'un comparateur.

Nous avons la relation :

$$s_1 = \alpha_2 s + \alpha_1 e$$

$$\text{avec } \alpha_2 = -0,2 ; \alpha_1 = -1$$

$$\text{d'où } s_1 = -0,2 s - e$$

Or, s peut prendre deux états haut = + 15 V, bas = - 15 V environ. L'état $s = B = - 15$ V avec $e \ll 0$ (très inférieur à zéro) est un état stable. En effet, on a alors :

$$s_1 = -0,2 \times (-15) - e$$

$$s_1 = 3 - e < 0$$

Or $s_1 < 0$ entraîne $s = B = - 15$ V si l'on se reporte à la figure 15. Donc pour $e \ll 0$ nous avons $s = B$.

Supposons que nous fassions croître e . Comme :

$$s_1 = -0,2 \times (-15) - e$$

$$s_1 = 3 - e$$

il y aura basculement lorsque s_1 sera nul (seuil de déclenchement du comparateur) donc lorsque l'on aura :

$$0 = 3 - e \Rightarrow e = + 3 \text{ V}$$

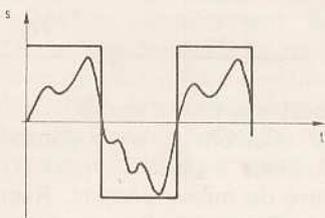


Fig. 11

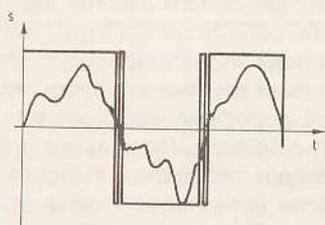


Fig. 12

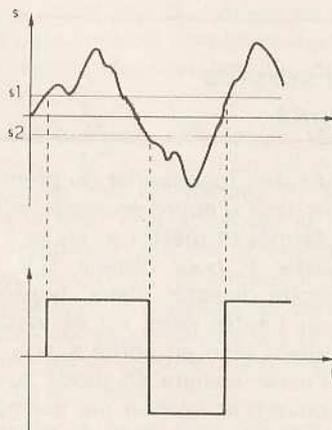


Fig. 13 et 14

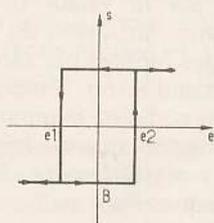


Fig. 15

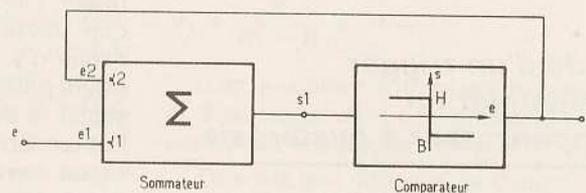
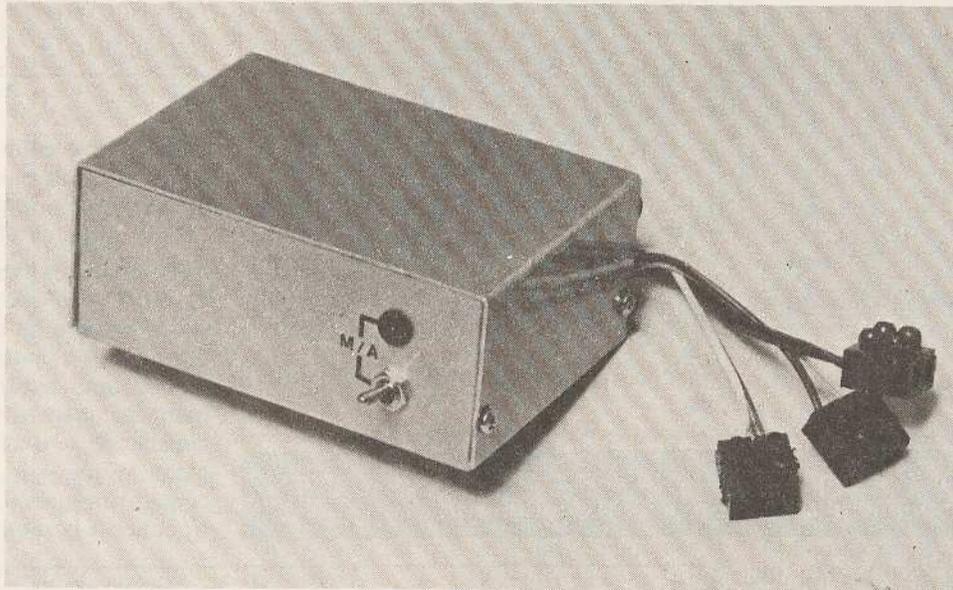


Fig. 16



ON peut songer à installer la haute fidélité dans sa voiture, sans pour autant avoir l'envie, ou les moyens, de remplacer son autoradio monophonique par un modèle stéréophonique de grand luxe, avec lecteur de cassettes et tout et tout..., sous prétexte que l'on ne trouve dans le commerce que des boosters stéréophoniques. Les boosters monophoniques permettent d'améliorer à moindres frais le confort d'écoute d'un simple autoradio. C'est pourquoi vous trouverez, ci-après, la description d'un amplificateur de puissance capable de délivrer 30 W dans un haut-parleur de 4 Ω . Cet amplificateur se caractérise par des performances élevées, alliées à une simplicité de réalisation. Construit autour de deux circuits intégrés TDA 2002, il ne nécessite que peu de composants extérieurs pour assurer son fonctionnement. Son prix de revient n'en est que plus faible.

"BOOSTER" 30 WATTS pour auto - radio

Qu'est-ce qu'un booster ?

Commençons par expliquer un peu ce qu'est un booster. Un booster, de l'anglais « booster », veut dire, comme son nom l'indique (pour ceux qui connaissent l'anglais technique...), un amplificateur de puissance !

Cet amplificateur de puissance permet d'augmenter dans d'assez grandes proportions la puissance d'une autoradio ou d'un lecteur de cassettes placé à bord d'un véhicule, puisque les modèles que vous rencontrez dans le commerce sont

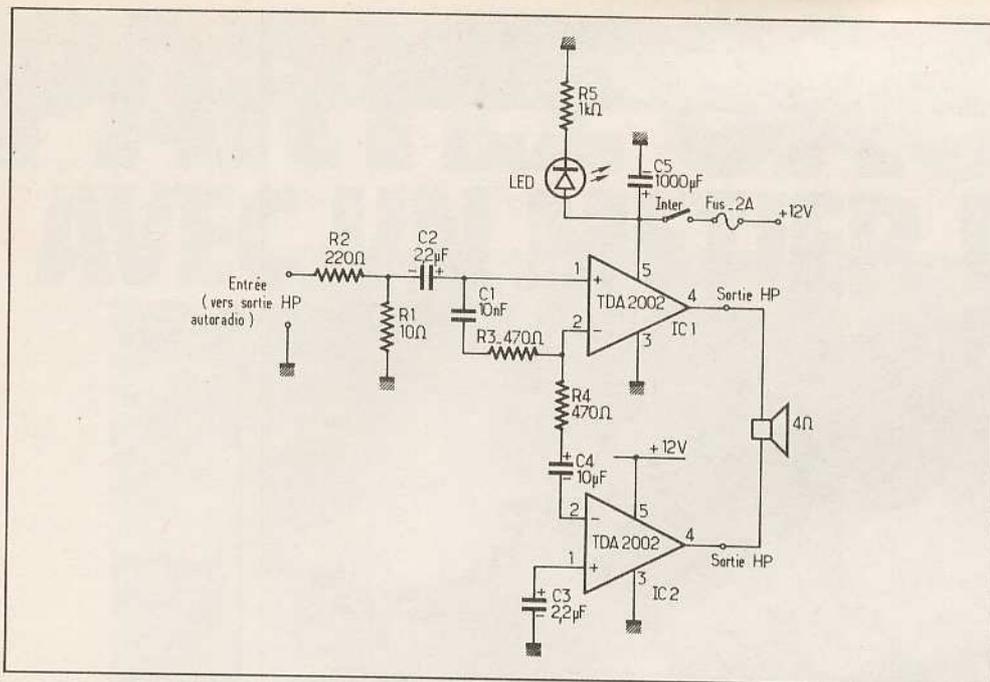
capables de délivrer deux fois 30 W ce qui est considérable... pour les oreilles humaines. Heureusement (pour les oreilles précitées), le rendement des haut-parleurs haute-fidélité est moins bon que celui des haut-parleurs ordinaires, ce qui fait qu'ils nécessitent une plus grosse puissance électrique pour fournir la même puissance acoustique.

Du point de vue installation, il se branche sur la sortie haut-parleur de l'autoradio, dont on aura débranché le haut-parleur d'origine (direction le grenier...). Il alimente à son tour un haut-parleur haute fidélité, dont l'impédance est généralement de 4 Ω . Ne possédant aucun ré-

glage de volume, il est donc totalement asservi à l'appareil qui le pilote (autoradio, lecteur de cassettes, etc.). Seul un interrupteur marche-arrêt vous permet de l'éteindre lorsque vous quittez votre véhicule, afin de l'empêcher de vider la batterie 12 V pendant votre absence.

Parlons un peu puissance !

L'amplificateur décrit dans cet article est annoncé comme capable de délivrer 30 W.



Description du schéma

Un rapide coup d'œil au schéma de la figure 1 vous permet de constater qu'il s'agit d'un montage en pont de 2 amplificateurs intégrés TDA 2002.

Le choix de l'auteur s'est porté sur les TA 2002, car ces circuits intégrés sont à faible nombre de broches, il n'y en a que 5 au total, et ne nécessitent que peu de composants extérieurs. Il n'y a notamment aucunement besoin de découpler le circuit par une broche spéciale, comme c'est le cas sur la plupart des autres circuits intégrés, ni d'introduire une rétroaction « bootstrap » supplémentaire.

Fig. 1. — Le montage fait appel au très classique TDA 2002 désormais disponible partout et à des prix compétitifs.

Il est bien évident (pour ceux qui connaissent la loi d'Ohm !) qu'il ne s'agit pas de watts efficaces, mais des mêmes watts que ceux qu'utilisent les fabricants d'amplificateurs. Ainsi, tout le monde est au même niveau et parle le même langage.

Que sont donc ces watts « commerciaux », et en quoi diffèrent-ils des watts efficaces ? Il faut tout d'abord savoir que la puissance d'un amplificateur est indiquée en watts musicaux, dont le nombre est 50 % plus élevé que les watts efficaces. Ainsi, un amplificateur de 12 W efficaces est annoncé comme faisant 18 W musicaux. La différence provient de ce que l'on tolère un certain dépassement de la puissance maximale sans distorsion, dépassement qui correspond en général à une distorsion moyenne de 10 %.

Ensuite, et c'est surtout le cas pour les appareils alimentés à partir d'une batterie automobile dont la tension varie entre 12 V (tension à vide) et 14/15 V (tension en charge), la puissance est toujours stipulée pour la tension maximale d'alimentation. En reprenant le même exemple que précédemment, il est possible d'obtenir du même amplificateur une puissance de 20 W efficaces lorsqu'il est alimenté sous 14,5 V, ce qui correspond à une puissance musicale de 30 W.

Cela étant précisé, l'amplificateur qui vous est présenté est capable de rivaliser avec les modèles du commerce, puisqu'il peut fournir 30 W musicaux sous 14,5 V continus d'alimentation. Et pourtant, il ne délivre que 12 W efficaces sous 12 V.

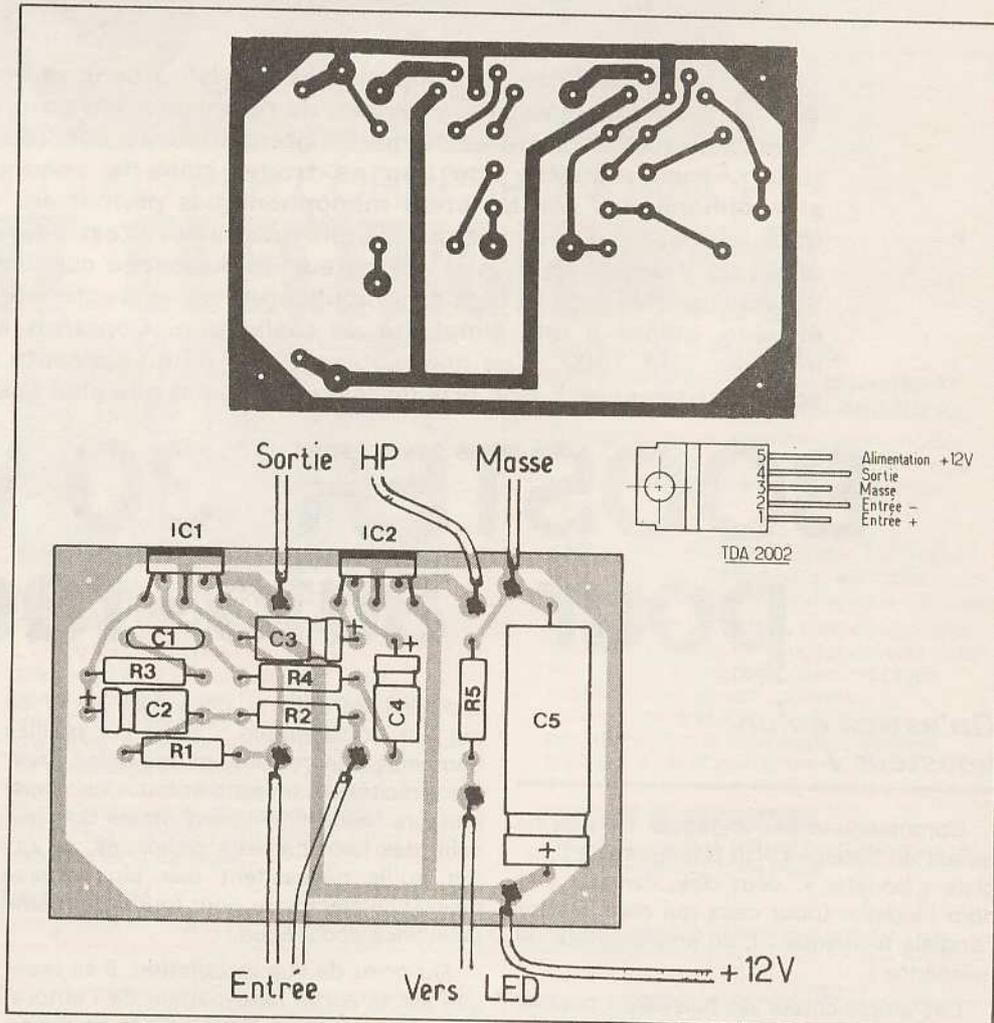


Fig. 2. à 4. — Le tracé du circuit imprimé publié grandeur nature se reproduira très facilement à l'aide d'éléments de gravure direct « Mecanorma ». Implantation pratique des éléments.

Les TDA 2002, en plus de leurs bonnes caractéristiques audio : faible distorsion harmonique, absence de distorsion de raccordement, sont protégés contre tout court-circuit sur la sortie haut-parleur et possèdent une disjonction thermique incorporée, en cas de surcharge prolongée. Autant dire qu'ils sont quasiment indestructibles.

Le déphasage entre les deux TDA 2002 s'obtient en prélevant le signal d'entrée sur la borne - du IC₁, après qu'il ait traversé les étages d'entrée de ce circuit, et en l'injectant sur l'entrée - du second IC₂. Le condensateur C₃ permet de fermer le circuit d'entrée à la masse.

Du point de vue correction, un simple circuit RC composé de R₃ et de C₁ suffit à stabiliser énergiquement les deux TDA 2002 contre toute oscillation intempestive. Le gain de l'ensemble est dosé par la résistance R₄, la contre-réaction étant interne à chaque circuit intégré. Le condensateur C₄ limite la bande passante dans l'extrême grave. Vous remarquerez l'absence du classique réseau RC aux bornes du haut-parleur dû au mode de contre-réaction employé.

Un tel amplificateur doit avoir un gain en tension légèrement supérieur à 2, afin qu'il commence à écrêter avant que la source qui l'alimente ne le fasse (l'autoradio ou le lecteur de cassettes en l'occurrence). C'est pourquoi vous trouverez en entrée un pont diviseur constitué par R₁ et R₂. Quant aux autres composants, on retrouve le classique condensateur de découplage de l'alimentation, la LED et l'interrupteur de mise sous tension et le fusible de protection.

Le circuit imprimé

Le circuit imprimé est réalisé sur un petit morceau de verre époxy mesurant 50 x 75 mm. Il pourrait même être beaucoup plus petit si le condensateur de découplage voulait bien aller se faire... souder ailleurs (voir **figure 2**).

Les TDA 2002 sont montés verticalement, car ils seront vissés sur l'arrière du coffret qui leur servira de radiateur thermique. Cette disposition est possible parce que la patte métallique de chaque circuit est reliée à la broche de masse (voir **figure 3**).

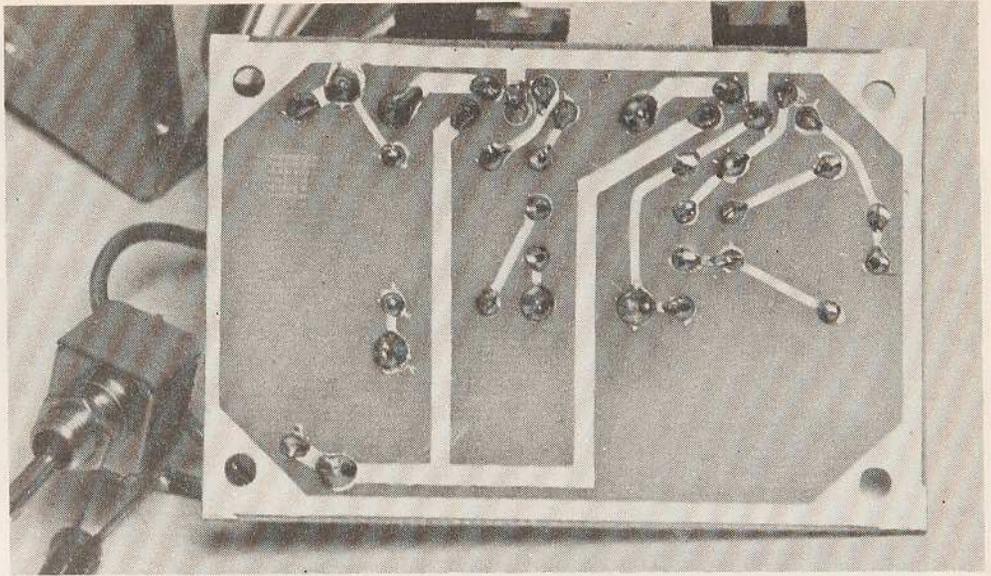


Photo 2. — Un circuit imprimé bien réussi et à la portée de tous.

Le câblage des composants ne pose guère de problèmes, vu leur petit nombre. Faites attention, toutefois, à l'orientation de la LED et des condensateurs chimiques, tel que cela est indiqué sur la **figure 4**.

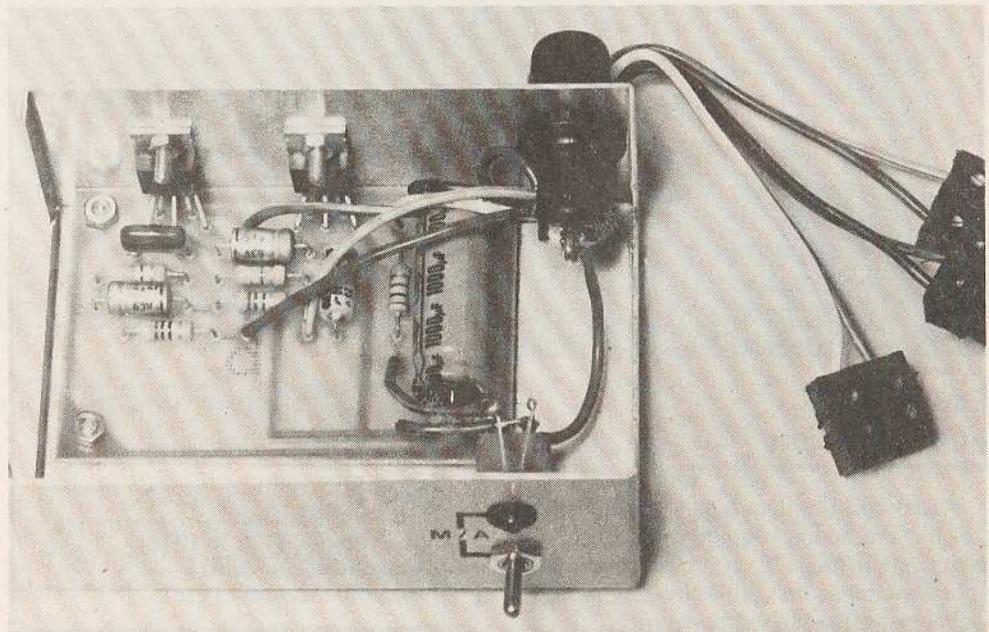
La mise en coffret

Le choix du coffret s'est porté sur un modèle Teko 3B, car c'est l'un des coffrets métalliques les moins chers. Ses dimensions correspondent à celles d'un amplificateur du commerce, seule la couleur est différente. La peinture noire mate en aérosol doit résoudre rapidement ce genre de problème. Les cotes de perçage sont indiquées sur la **figure 5**.

Une fois le perçage et les inscriptions réalisés, commencez par souder 7 fils de couleurs différentes sur le circuit imprimé. Fixez-le ensuite en place à l'aide de 4 vis et écrous de 3 mm et de colonnettes de 5 mm de hauteur. Verrouillez alors les deux TDA 2002 avec 2 vis et écrous de 3 mm, sur la paroi arrière du boîtier.

Fixez ensuite le porte-fusible, le passe-fil, l'interrupteur et la LED de contrôle, tel que cela est indiqué et terminez-en le câblage. Raccordez les 6 fils d'entrée et de sortie par des dominos groupés deux par deux (voir **figure 6**). Cela vous simplifiera la vie lorsque vous serez sur le dos, la tête sous le tableau de bord du véhicule, à vouloir raccorder votre amplificateur 30 W sur votre autoradio.

Photo 3. — Les languettes de refroidissement des circuits intégrés ont été « boulonnées » contre l'un des côtés du boîtier.



CODE DU RADIOAMATEUR TRAFIC ET REGLEMENTATION F. MELLET et S. FAUREZ

Il existe de nombreux ouvrages traitant de l'aspect technique de l'émission d'amateur.

Cependant cet ouvrage fait le tour des problèmes administratifs, explique les multiples facettes de l'émission d'amateur, donne la marche à suivre pour préparer les dossiers, pour se présenter au contrôle des connaissances, pour devenir cet indicatif que l'on entend parfois d'une oreille distraite sur un récepteur ondes courtes.

Il nous a semblé nécessaire de sortir des sentiers battus, de s'adresser à tous les publics : hommes, femmes, jeunes et moins jeunes, mais surtout à ceux qui n'ont aucune notion de ce vaste domaine.

Sachant qu'il est possible de trouver dans le commerce de nombreux ouvrages techniques, nous n'avons pas voulu aborder directement cette partie.

Principaux sujets traités :

Le besoin de communiquer – L'émission d'amateur – Qui peut-être radioamateur – Règles du trafic – Conseils pour apprendre la télégraphie alphabète morse – Cours de morse sur les ondes – Codes et abréviations – Carnet de trafic – Contrôle des connaissances et programme – Propagation des ondes – Trafic dans les diverses bandes – Concours – Associations – Où, quand, comment s'informer – Législation.

Un ouvrage de 240 pages, format 15 X 21, 82 illustrations, 18 schémas, couverture couleur.

Diffusion : Editions techniques et scientifiques françaises, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.

Prix pratiqué : 70 F, par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

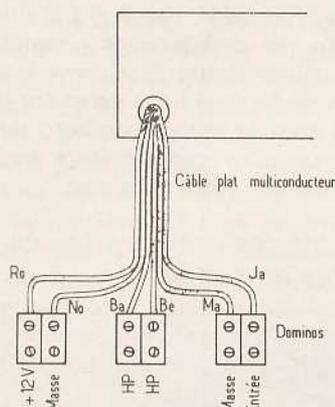
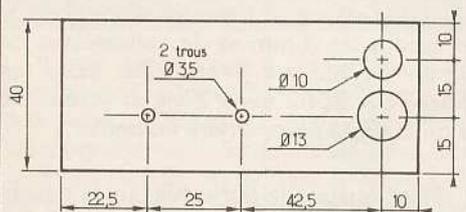
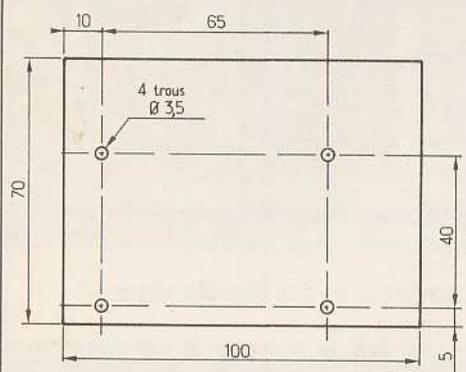
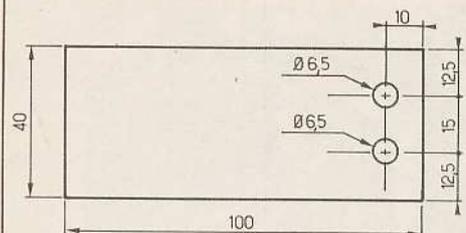


Fig. 5. et 6. – Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret Teko de référence 3/B aluminium qui servira de dissipateur aux circuits intégrés.

Essais et installation

Aussi déroutant que cela puisse paraître, il n'y a aucun réglage à effectuer sur cet amplificateur. Il suffit de le mettre sous tension et de vérifier (avec vos oreilles) si sa puissance est suffisante.

En ce qui concerne l'installation du booster, vous avez deux possibilités :

1° Placé sous le tableau de bord à côté de l'autoradio, il peut être alimenté en permanence, même lorsque la clé de contact est enlevée, car il est possible de l'allumer ou de l'éteindre manuellement.

2° Placé à l'avant ou à l'arrière du véhicule, il doit être alimenté par un + 12 V qui passe en coupure par la clé de contact, ceci afin de ne pas vider la batterie de la voiture à l'arrêt.

Conclusion

Cet amplificateur de puissance de 30 W est remarquable tout à la fois au plan des performances audio, de la simplicité de réalisation (2 circuits intégrés et 10 composants passifs) et du prix de revient.

Il séduira nombre de bricoleurs en électronique, amateurs de musique de bonne qualité, et dont les moyens réduits ne permettent pas d'envisager (dans l'immédiat) l'achat d'un ensemble stéréophonique complet pour voiture.

J.-C. FANTOU

Liste des composants

RESISTANCES :

- R₁ : 10 Ω (marron, noir, noir)
- R₂ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R₃ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R₄ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R₅ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

CONDENSATEURS :

- C₁ : 10 nF (marron, noir, orange)
- C₂, C₃ : 2,2 μF/63 V chimique
- C₄ : 10 μF/25 V chimique
- C₅ : 1 000 μF/25 V chimique

SEMICONDUCTEURS :

- IC₁, IC₂ : circuits intégrés TDA 2002
- LED rouge 5 mm

DIVERS :

- Coffret Teko 3/B
- Interrupteur 3A
- Porte-fusible
- Fusible 2A
- Passe-fil
- Domino 6 éléments
- Vis et écrous TP 3 X 10 (6)
- Colonnnettes 5 mm (4)
- Fil multiconducteur (1 m).

UN banc de câblage ingénieux et très pratique, mais aussi quelques petites astuces simples et un étamage à froid : nouveaux produits, nouveaux outils et méthodes nouvelles pour réaliser facilement nos circuits imprimés. C'est une évolution permanente qui nous permet d'améliorer la qualité de ce travail tout en y consacrant moins de temps, et ce, pour un investissement très raisonnable. Il y a seulement sept ans, les constructeurs concernés méprisaient le marché pour amateurs, lesquels devaient donc opérer à la Robinson Crusoe, les articles de l'époque le prouvent. Heureusement, les temps changent, et les gros plans photos de notre revue montrent que les prototypes d'amateurs sont souvent bien mieux finis que des appareils du commerce !

Quelques nouveautés pour les circuits imprimés

Le châssis de câblage PCSS/O (photos 1 à 4)

« C'est simple, il suffisait d'y penser », mais c'est aussi fort bien conçu, solide et de prix abordable. Avant de vous en parler l'auteur l'a utilisé constamment pendant quatre mois afin d'en déceler tous les avantages et inconvénients : un bilan plus que positif.

Cet appareil, distribué par CIF, se compose de trois parties articulées entr'elles et séparables : un socle en tôle qui peut être fixé à demeure sur la table, un cadre à glissières où l'époxy peut être serré entre deux rainures de 21 cm de long, l'une fixe, l'autre mobile ; l'écartement maxi étant de 18 cm, les dimensions maxi du circuit imprimé sont donc de 18 X 21 cm. Et enfin, un couvercle en tôle, dont la face interne est recouverte de feuille de mousse de polyuréthane de 25 mm d'épaisseur ; ce couvercle peut se verrouiller sur le cadre à glissières.

Voyons maintenant comment on s'en sert :

1° Le couvercle étant levé ou séparé, fixer l'époxy percé entre les deux rainures et serrer les deux boutons moletés pour bloquer la barrette mobile. Côté époxy vers vous.

2° Enficher d'abord tous les composants « bas », c'est-à-dire straps, résistances, diodes, petits condensateurs, CI, cosses poignards, etc.

3° Rabattre et **verrouiller** le couvercle sur le cadre : les composants sont ainsi plaqués et immobilisés par la mousse.

4° Soulever l'ensemble verrouillé à la verticale, le faire pivoter d'un demi-tour et le rabattre sur le socle : on a alors le côté cuivre prêt à souder. Génial ! Non ?

5° Après avoir soudé tous ces composants et coupé leurs pattes, remettre l'ensemble verrouillé dans sa position initiale, enlever le couvercle et recommencer l'opération avec les composants « hauts », gros électrochimiques, ajustables verticaux, etc.

Avantages

- Gain de temps considérable, parce qu'on n'a plus à retourner sans cesse le module pour le soudage.

- Etourderies d'implantations pratiquement nulles, car on voit l'ensemble des composants avant de les souder.

- Des soudures à la chaîne sur un circuit imprimé bien stable.

- Dessoudages à la pompe ou à la tresse bien plus faciles (stabilité), d'autant plus que les pattes n'ont pas été pliées avant soudage...

Inconvénients

- Les transistors ne doivent pas être maintenus par la mousse qui peut les plaquer contre l'époxy.

- Les résistances, zeners et électrochimiques sont parfaitement plaquées contre l'époxy, c'est esthétique, mais en cas de dessoudage, on aura des composants de récupération à pattes courtes, donc plus délicats à réutiliser.

- Les trous situés à moins de quatre millimètres d'un bord d'époxy dans une rainure ne sont pas soudables.

- La barrette mobile doit être déplacée avec précaution, en effet, à partir d'un angle de 20° avec ses guides, un petit ressort peut s'échapper. Il est très facile à remettre en place, mais pour éviter de se mettre à quatre pattes sous la table...

Cet essai s'est étalé sur quatre mois, car nous avons des doutes sur la résistance de la mousse. En fait, elle est toujours comme neuve ; toutefois, en période de non-utilisation, nous prenons la précaution de ne pas verrouiller le couvercle sur le châssis.

Pour ceux qui voient grand, signalons qu'il existe des modèles de superficies utiles plus grandes et à plusieurs réglages mobiles.

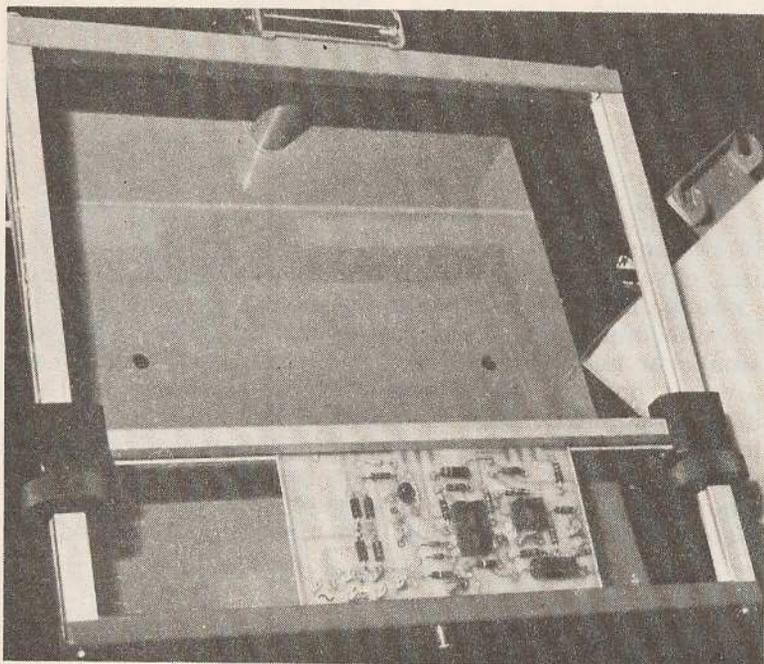


Photo 1. — L'époxy fixé dans les glissières, on enfiche tous les composants...

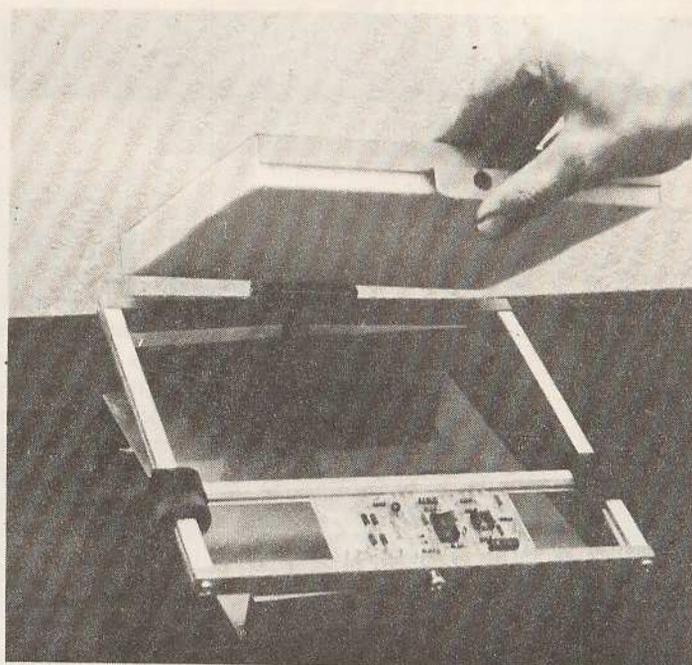


Photo 2. — ... en rabattant le couvercle ; la mousse va immobiliser les composants.

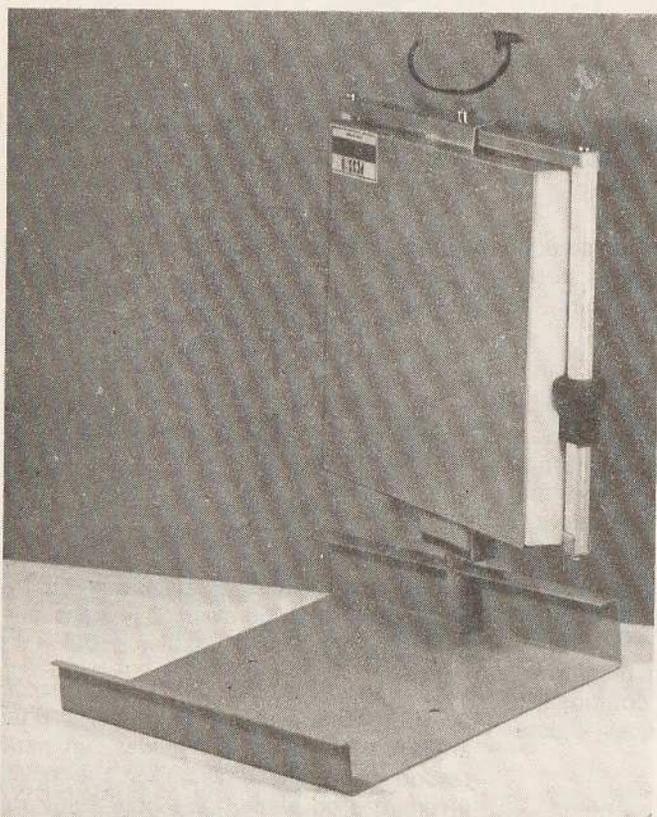


Photo 3. — On soulève, on tourne d'un demi-tour, on rabat...

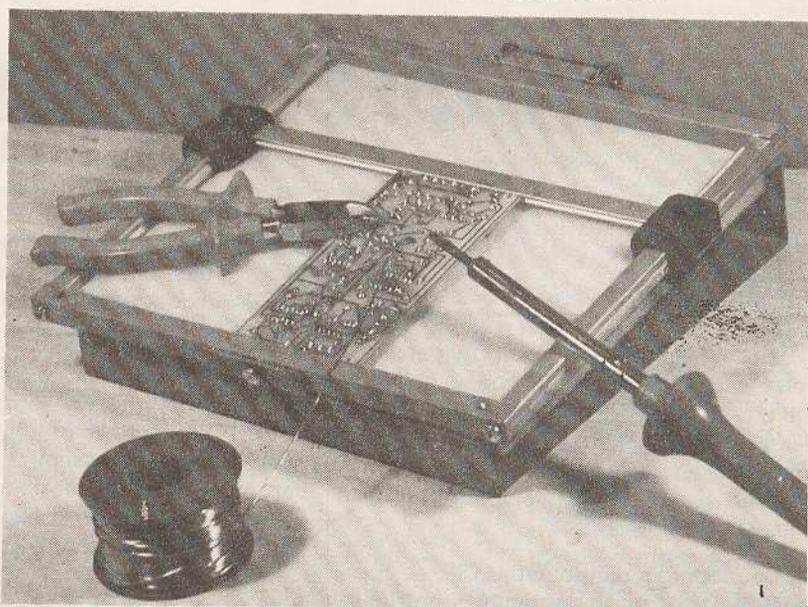


Photo 4. — ... et on soude tout !

Nous ne conseillons pas d'utiliser cet appareil pour le perçage de l'époxy car vers le milieu du module, la flexibilité de l'époxy devient gênante pour la précision. D'autre part, des ébarbures se forment côté époxy.

Malgré quelques lacunes mineures dont il suffit de tenir compte, l'auteur avoue qu'il ne pourrait plus se passer de ce banc de câblage.

Modifications de tracés sur plans-films

Lorsqu'on désire reproduire photographiquement un circuit imprimé publié, mais en modifiant une partie, par exemple, pour une implantation différente d'un relais ou d'un transformateur, on prend la

précaution de disposer sur la plage un petit morceau de papier blanc sur la partie indésirable. Après développement, on trace alors le circuit corrigé avec des caractères transferts déposés sur le plan-film.

Mais il arrive aussi qu'on oublie de faire ce masquage, ou que le papillon savamment découpé se déplace dans l'obscurité juste avant l'exposition.

Plutôt que de tout recommencer, on peut aussi décorer chimiquement les traits noirs à supprimer. Cette opération est désormais facile, grâce à de nouveaux produits de retouches de la marque PEBEO (Made in France, malgré certains noms)

On travaille bien sûr côté émulsion (mat).

1° Recouvrir la partie à protéger avec du vernis « MASKING » qui se passe au pinceau ou avec un coton-tige ; il sèche en deux minutes (photo n° 5).

2° Si le plan-film est de l'Ilford ou du Kodak, badigeonner la partie à effacer avec le « Total Bleach » incolore. Le film est alors transparent et incolore (photo 6).

3° Laisser tremper le film dans l'eau pendant deux minutes environ : le vernis de protection ou de délimitation, gonfle et se ramollit, il suffit alors d'en décoller un bout et de tirer dessus, cette peau noire s'enlève en un seul morceau ! Sécher le film et faire votre tracé corrigé (photo 7).

4° Si le plan-film est du Posireflex, le « Total Bleach » brun sera peu efficace. Voici la parade.

Recouvrir avec le vernis masking la totalité de la partie à conserver, puis plonger le film dans une cuvette en plastique contenant du bain de « blanchiment-fixage Ektaprint-2 » pour papier couleur Kodak ; c'est un liquide brun-rouge très foncé. Laisser agir au moins 10 mn en agitant de temps à autre, puis rincer et décoller la peau de vernis Masking à l'emplacement des traits noirs ; il persiste une trace jaune clair, mais qui n'arrêtera pas les UV lors de l'exposition de l'époxy sensibilisé.

Ce bain est lui aussi vendu chez les photographes mais comme un quart de litre vous suffira (il se conserve bien), il serait préférable que vous ayez recours à un ami photographe coloriste qui vous en cédera un petit flacon.

Remplacement de la lampe UV par la lampe Flood

Les lampes ultra violet qu'elles soient sous formes de tubes « actiniques » ou de lampes à bronzer (Philips, réf.

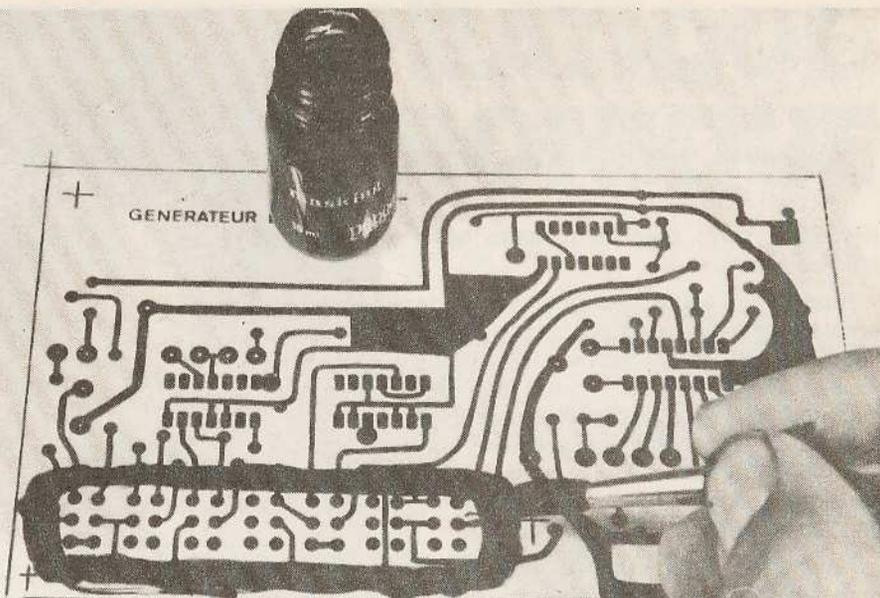


Photo 5. — On encercle la partie du plan-film à éliminer avec le vernis « Masking ».

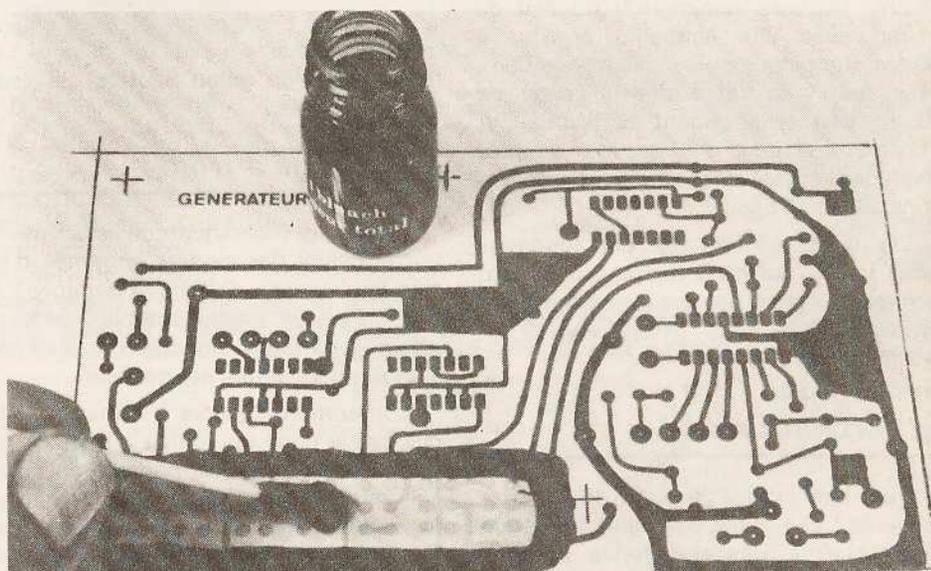


Photo 6. — On badigeonne avec l'effaceur...

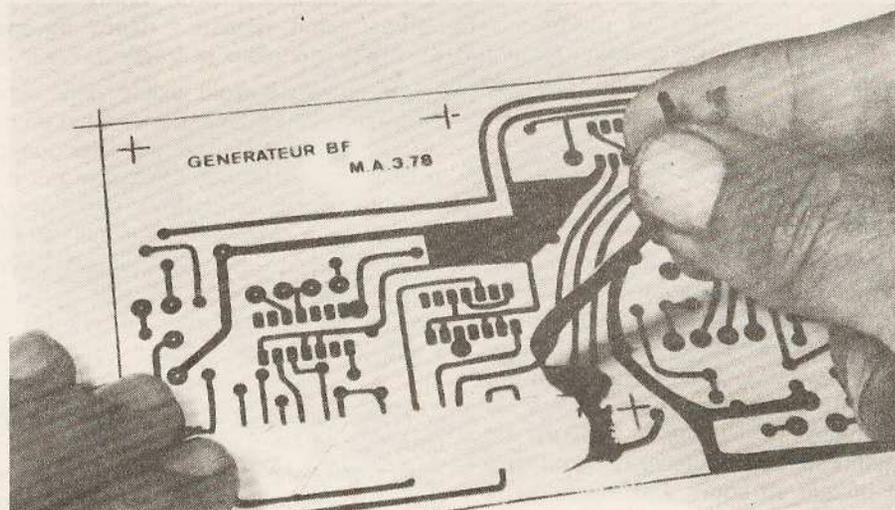


Photo 7. — Après deux minutes dans l'eau, le vernis peut s'arracher. Place au circuit corrigé !

HP 3202) sont, paraît-il toujours aussi difficiles à trouver.

Aussi, nous avons essayé un article de remplacement bien plus courant, la lampe Flood de 250 W qui s'appelle Nitraphot-S chez Osram, Photocrescenta chez Philips, etc. celle qui est conseillée pour l'exposition des Posiréflex. C'est une ampoule dépolie, culot à vis, prévue pour l'éclairage des studios, donc disponible chez les photographes (encore eux...).

Nous avons monté une de ces lampes avec un réflecteur aluminium (genre lampe de bureau) et nous avons trouvé un temps d'exposition pour l'époxy sensibilisé de 25 mn à 50 cm (ou 13 mn à 35 cm, distance minimum !) au lieu de 11 mn avec une lampe à bronzer à 50 cm. Rappelons qu'avec cette dernière, il ne faut pas descendre en deçà de 50 cm, car contrairement aux tubes UV, elle émet beaucoup d'infrarouges qui provoqueraient des surchauffes et des fusions...

Ces lampes Flood ont une longévité assez faible, quelques heures, mais sont bien moins onéreuses que les lampes UV.

Accélération de l'attaque au perchlorure

C'est bien connu : il suffit de chauffer le liquide ! Oui, mais comment ? puisque le perchlorure de fer attaque presque tous les métaux... Seuls le plastique et le verre résistent bien, mais il est contraignant de préchauffer au bain-marie un flacon d'un litre pour n'en utiliser que 200 cm³... A problème spécial, remède spécial : la lampe à infrarouge ! Elle est très utilisée dans les campagnes pour les couveuses. C'est une énorme ampoule à réflecteur incorporé et culot à vis (« Claude » 300 W, environ 50 F) (photo 8).

Le perchlo est versé froid dans une cuvette basse en plastique ou en verre, genre ramequin. La plaque y est mise à flotter, époxy au-dessus. On approche alors la lampe I.R. à environ 10 cm au-dessus. Elle éclaire peu et sa lumière est sans danger. En 12 mn, la gravure est terminée. Pensez à déplacer deux ou trois fois la plaque en cours d'attaque, car le faisceau d'I.R. étant assez dirigé, le centre du circuit serait gravé avant les bords.

Dans la pratique, nous mettons déjà le

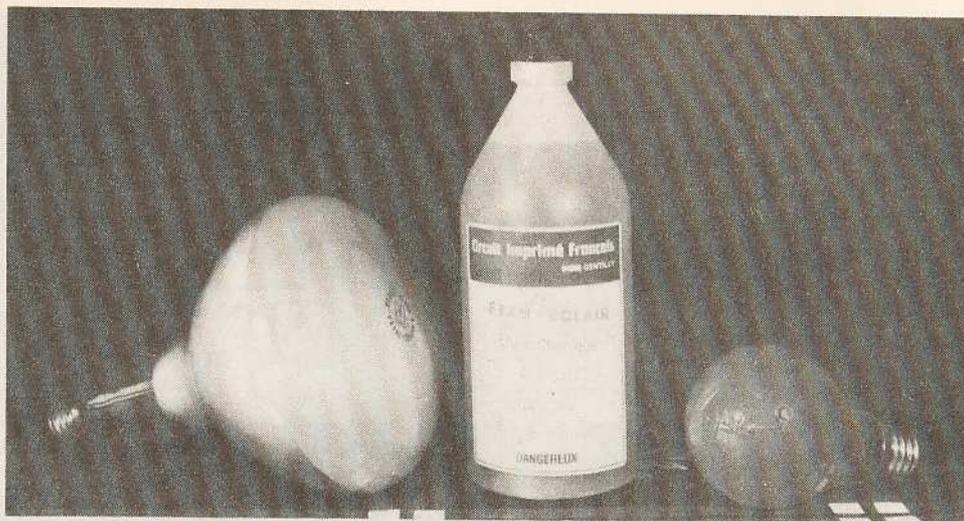


Photo 8. — De gauche à droite, la lampe à infra-rouge, l'« Etam-Eclair » et la lampe Flood.

perchlorure en préchauffage IR pendant l'exposition aux UV. On arrive alors à un temps d'attaque de 8 mn !

Attention ! le perchlo tiède n'est pas recommandé si le masquage du cuivre est réalisé avec du ruban Scotch, qui risque de s'y décoller.

L'étamage à froid

L'étamage chimique consiste à recouvrir le cuivre des circuits imprimés d'une très fine couche d'étain. Avantages : les soudures sont nettement plus rapides à effectuer et la protection contre la corrosion atmosphérique est meilleure.

L'opération consiste à immerger le circuit gravé dans un liquide à base de certains sels d'étain. Au contact du cuivre, ces sels se décomposent en laissant un fin dépôt d'étain brillant. On conçoit que cette réaction exige une parfaite propreté chimique du cuivre. On arrête le traitement dès que le cuivre n'est plus visible, soit une minute environ, une action prolongée serait néfaste : dépôt devenant gris mat, spongieux et fragile.

L'étamage à froid existe déjà depuis longtemps, mais nous parlerons d'un produit tout nouveau qui se distingue par trois points importants, un prix qui n'en fait plus un produit de luxe, une longévité supérieure à trois mois une fois entamé, et une capacité de recouvrement de plusieurs mètres carrés au litre ; d'autre part, il ne contient pas de cyanures. Il s'agit de l'« Etam-Eclair » (CIF, encore lui).

Nous venons d'examiner les premiers circuits que nous avons traités il ya sept mois : toujours aussi brillants, sauf quelques grisaillements dûs à d'anciennes traces de doigts. Toutefois, il est impératif de respecter certains détails opératoires, à savoir :

1° Dégraisser soigneusement le cuivre à l'acétone. Pour l'époxy sensibilisé, il faudra que le dernier tampon imbibé n'ait plus aucune trace violette.

2° Laisser agir cuivre au-dessus dans une cuvette en plastique, une minute maxi.

3° Après plusieurs étamages, il se forme un dépôt blanc dans le liquide. Ne l'éliminez surtout pas ! Agiter fortement le flacon avant usage et verser la **totalité** dans la cuvette (1/2 litre). Avant de retransvaser, agiter un peu pour que ce produit blanc ne reste pas au fond de la cuvette. Reboucher soigneusement et chasser l'air en comprimant légèrement le flacon en plastique. Conserver à l'abri de la lumière vive.

4° Après étamage, rincer copieusement le circuit en évitant d'y laisser des traces de doigts avant qu'il ne soit sec.

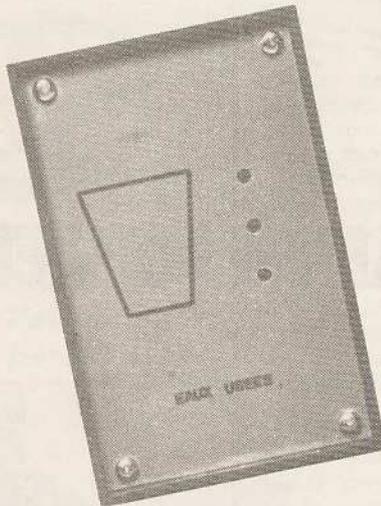
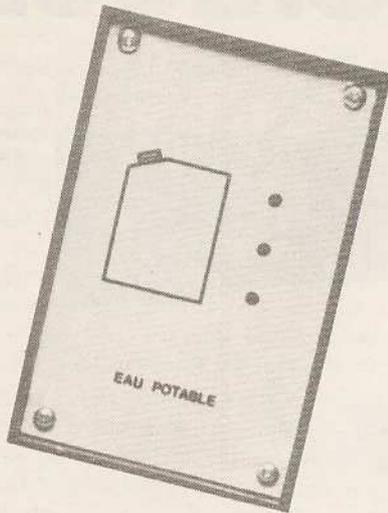
Conclusion

Ne dites-vous pas : « J'ai tout le matériel pour faire ce montage, mais je manque de temps... » ? Et oui, **le temps pour un amateur est peut-être gratuit mais il est très précieux**. Voilà pourquoi nous avons regroupé dans cet article des pratiques et des produits nouveaux qui vous feront économiser du temps, d'autant plus qu'ils améliorent encore l'esthétique.

Bien sûr, pour un circuit imprimé de 3 X 4 cm, avec deux transistors, le gain de temps n'est pas payant, mais s'il s'agit de reproduire un module de plus d'un décimètre carré qui dépasse les cent soudures (10 CI DIL = 140 soudures...), le cumul des temps économisés est de plusieurs heures, c'est-à-dire une soirée libre pour la télé ou pour un autre montage...

Michel ARCHAMBAULT

Deux indicateurs de niveau pour liquides



I – Caractéristiques (fig. 1)

Dans les deux cas, l'indication du niveau de l'eau se fait sur une petite colonne lumineuse constituée de 3 LED. Suivant le degré de remplissage du réservoir, on aura 1, 2 ou 3 LED qui seront allumées.

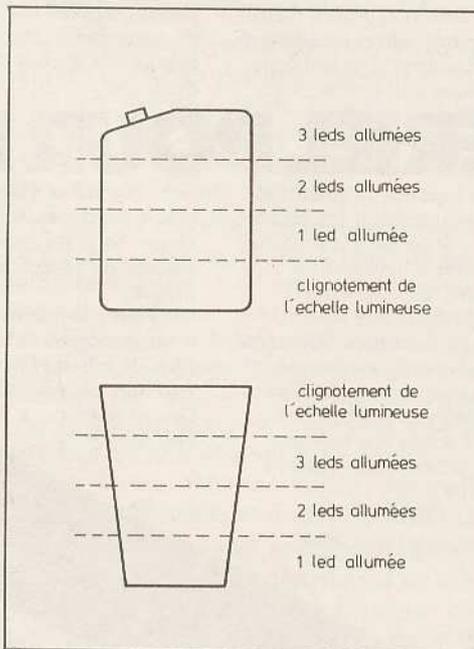


Fig. 1. – Le principe reste simple : trois diodes LED renseignent à la manière d'une petite colonne lumineuse l'état de remplissage des réservoirs.

De plus, afin d'augmenter l'efficacité de ces indicateurs, il a été prévu une alarme visuelle constituée par le clignotement de l'échelle lumineuse. Les conditions de fonctionnement de cette alarme sont différentes pour les deux circuits :

– **Montage n° 1** (réserve d'eau potable) : clignotement des LED lorsque la réserve d'eau est presque épuisée. Le signal intermittent indique alors la nécessité de procéder à un remplissage dans les plus brefs délais.

– **Montage n° 2** (cuve pour les eaux usées) : le clignotement indique que le niveau des eaux atteint la limite supérieure du récipient. Il est donc impératif de procéder à la vidange du réservoir si l'on veut éviter les désagréments d'une inondation.

II – Quelques rappels

Avant de procéder à l'examen des deux schémas, il est peut être utile de rappeler à nos lecteurs le fonctionnement des portes NOR et NAND. Les tables de vérité sont données à la figure 2a. A cette même figure, nous pouvons également trouver une application très courante de ces composants : les oscillateurs. Le circuit présenté à la figure 2b est construit autour de deux inverseurs, d'où la possibilité d'utiliser indifféremment des NOR ou des NAND. Le signal issu de la sortie S est un signal carré dont la fréquence est déterminée par deux composants extérieurs : la résistance R_T et le condensateur C_T . Le rôle de la résistance R est d'améliorer le fonctionnement et de minimiser l'influence de la tension d'alimentation. Elle n'est nullement obligatoire et peut même être remplacée par un strap.

Ce type d'oscillateur oscille en permanence et rien ne peut l'arrêter. Moyennant la petite modification indiquée aux figures 2c et 2d, il devient possible d'en commander le fonctionnement par l'application d'un niveau logique adéquat sur l'entrée de commande E.

LES caravaniers et les heureux possesseurs de « camping-cars » connaissent tous le sempiternel problème de l'eau potable : en général, le réservoir est toujours vide au moment où l'on en a le plus besoin. Pour pallier cet handicap, nous vous proposons un petit dispositif qui vous indiquera la quantité d'eau restant dans votre réservoir. Dans la foulée, nous allons également décrire un montage permettant le contrôle du niveau dans le récipient recevant les eaux usées.

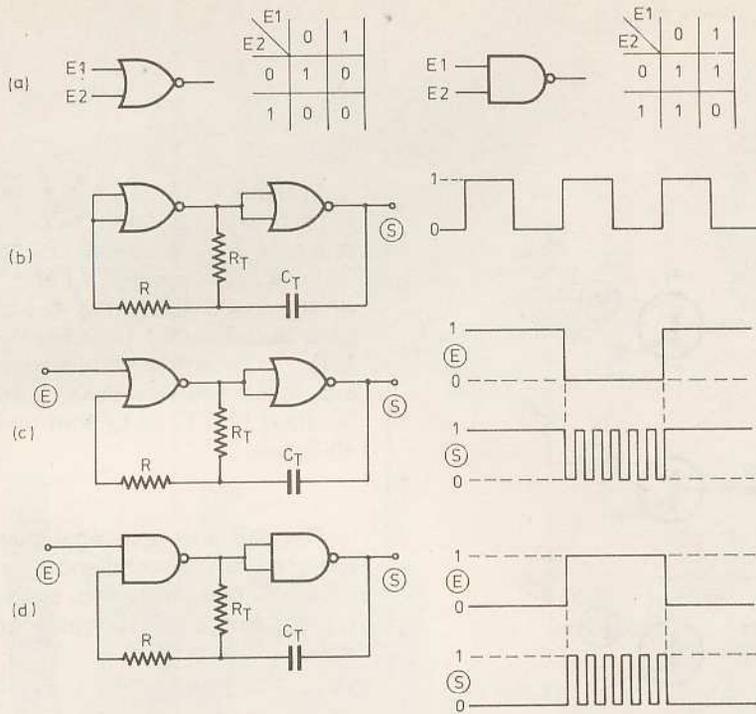


Fig. 2. — Pour une meilleure compréhension nous aimons bien rappeler le fonctionnement et le principe d'utilisation des portes NOR et NAND au niveau d'une application très courante : les oscillateurs.

Réalisé avec des portes NOR, l'oscillateur fonctionne normalement pour $E = 0$. Par contre, si nous appliquons un niveau logique haut à la borne E, l'oscillation cesse, et la sortie S prend également le

niveau 1. Il en est de même avec le montage réalisé avec des NAND, mais cette fois, c'est le niveau logique 0 qui bloque les oscillations et porte la sortie S à l'état bas.

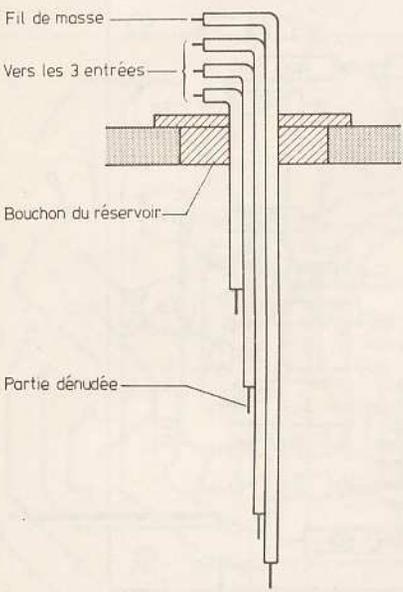


Fig. 3. — Afin d'appliquer les informations nécessaires à notre section électronique, il nous faudra disposer d'un capteur ou bien d'une sonde.

III — Fonctionnement détaillé

— La sonde (fig. 3). Elle est simplement constituée par 3 fils isolés, rigides, collés côte à côte et branchés aux 3 entrées de nos montages.

Un quatrième fil est relié à la masse (pôle négatif de l'alimentation) les extrémités de ces fils seront dénudées sur quelques centimètres à une extrémité et placés dans les réservoirs à des hauteurs convenables.

Examinons maintenant successivement les schémas de principe de ces 2 circuits.

— **Montage n° 1.** La figure 4 donne le schéma de l'indicateur de niveau pour l'eau potable. Afin de faciliter la compréhension, nous désignerons les circuits intégrés par les lettres A et B. Ainsi par exemple, l'indication A4 concernera la broche 4 du circuit A. Supposons le réservoir plein, le niveau atteint donc le repère A. La résistance de l'eau entre chacune des 3 entrées et la masse étant très faible (et même très inférieure à la valeur des résistances R_1, R_2 ou R_3), les 3 points X, Y, Z se trouvent pratiquement

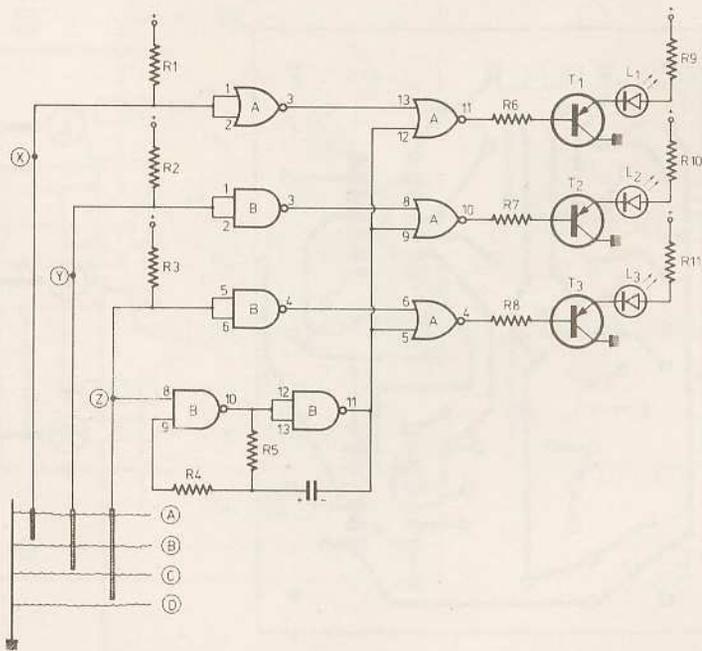


Fig. 4. — Schéma de principe de l'indicateur de niveau pour eau potable.

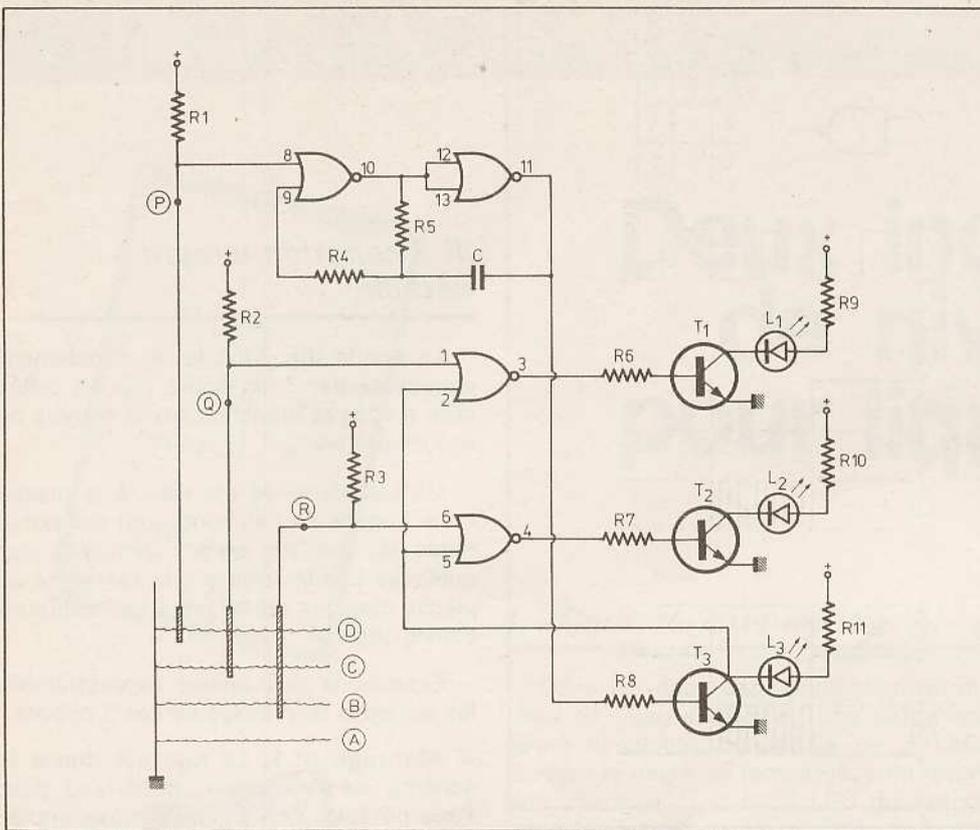


Fig. 5. - Schéma de principe de l'indicateur pour eaux usées.

mis au niveau logique 0 ce qui produit un niveau haut sur les broches A₃, B₃ et B₄ des 3 inverseurs. L'oscillateur étant bloqué, sa sortie B₁₁ est à 0. L'examen de la table de vérité des portes NOR montre

alors que les 3 sorties A₁₁, A₁₀ et A₄ sont à l'état bas. Les 3 transistors T₁ à T₃ sont saturés, et les LED L₁, L₂ et L₃ sont allumées.

Lorsque l'eau descend et atteint le repère B, la sonde reliée au point X ne baigne plus dans le liquide. Les broches 1 et 2 du circuit A passent à l'état 1. Il en est de même pour la sortie A₁₁, d'où le blocage du transistor T₁ et l'extinction de la LED L₁. La situation précédente restant inchangée pour les deux autres entrées, les deux LED L₂ et L₃ sont donc toujours allumées.

Ce scénario est également valable lorsque l'eau descend encore et atteint le repère C. Mais cette fois, c'est la diode L₂ qui s'éteint (seule L₃ reste encore allumée).

A partir du repère D, aucune des 3 sondes ne se trouve plus en contact avec l'eau. Comme les autres entrées X et Y, le point Z est maintenant porté à un état logique haut grâce à la résistance R₃. La conséquence principale est le déblocage du circuit oscillateur et la création de signaux carrés. Les 3 sorties A₁₁, A₁₀ et A₄ sont donc alternativement portées aux niveaux haut et bas d'où le clignotement observé sur les 3 LED.

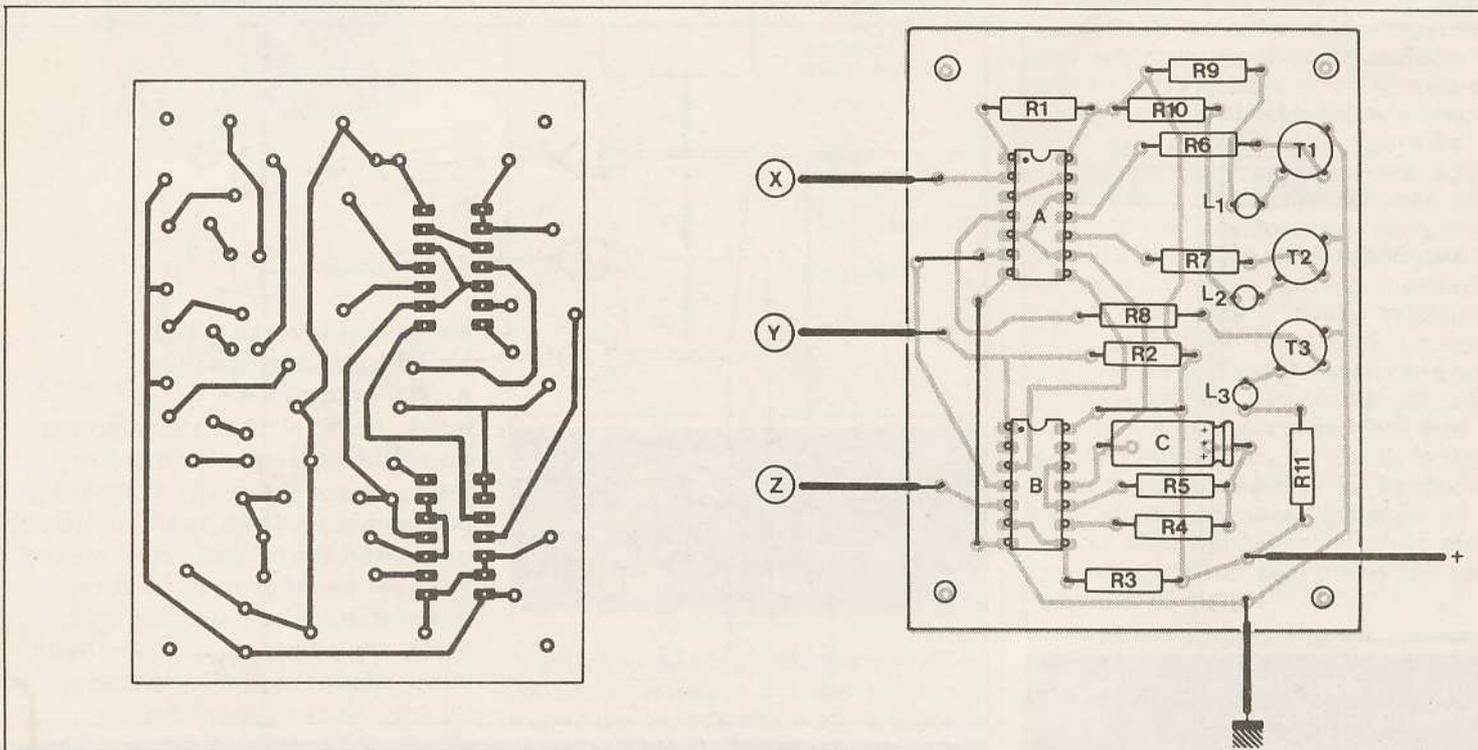


Fig. 6. à 8. - Les tracés des circuits imprimés sont précisés grandeur nature pour une meilleure reproduction.

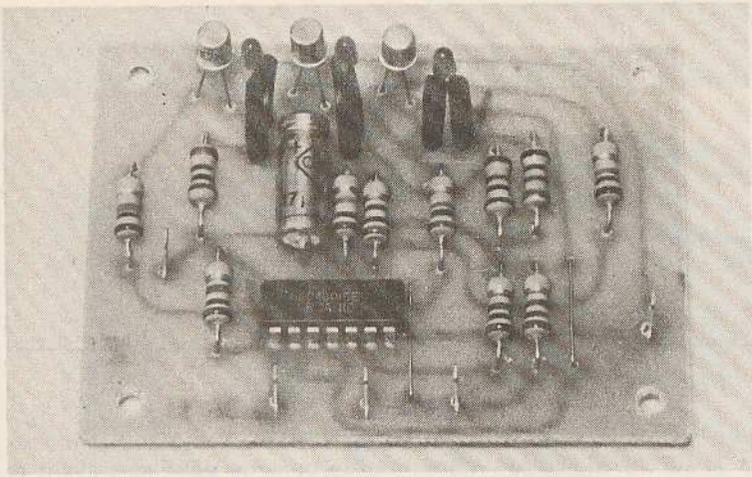


Photo 2. — On conservera aux diodes LED leurs longueurs initiales de connexion.

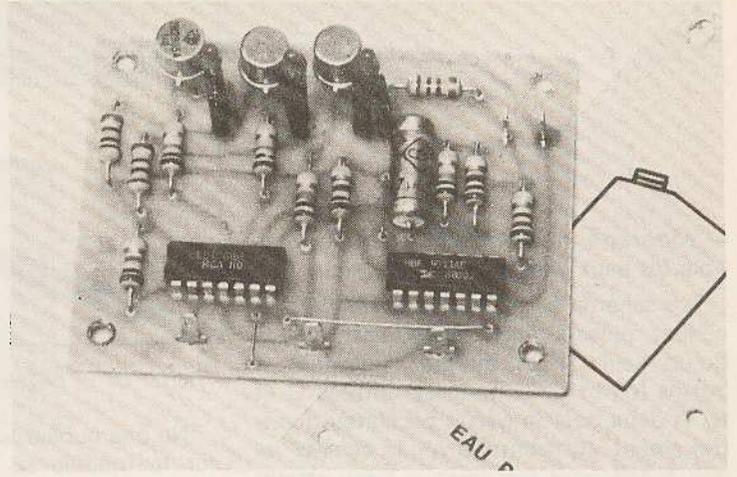


Photo 3. — On remarquera la présence de deux « straps » sur ce module.

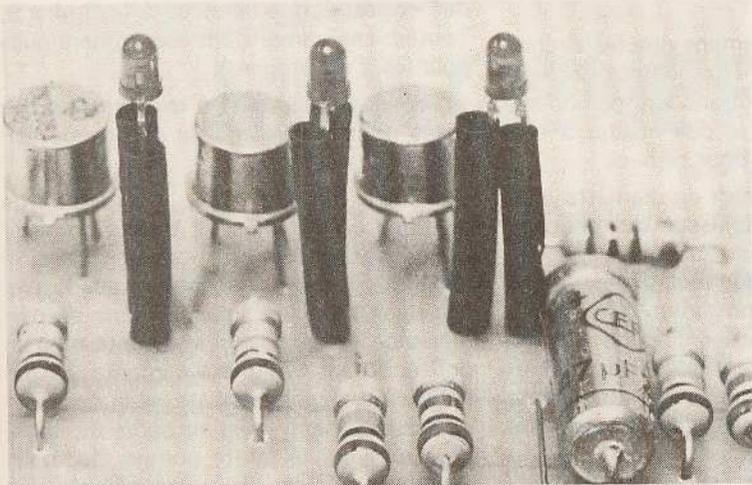


Photo 4. — Il faudra bien aligner les trois diodes LED.

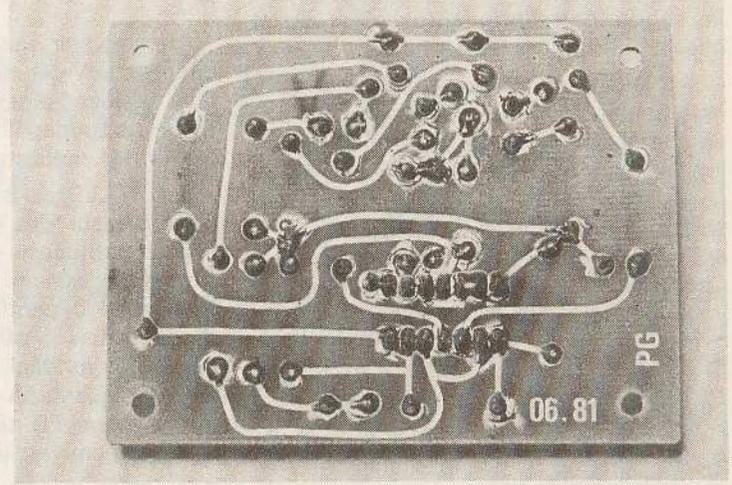
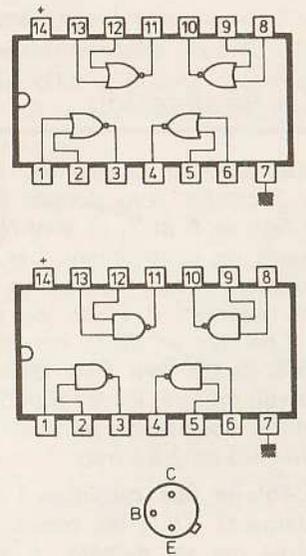
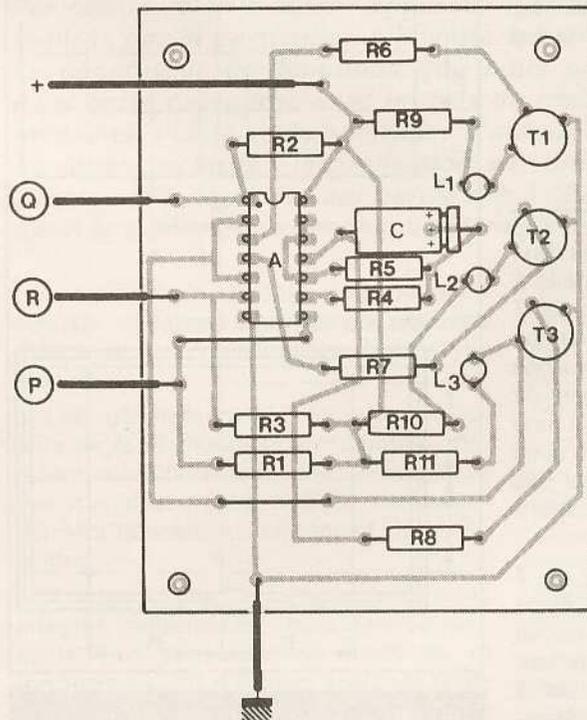
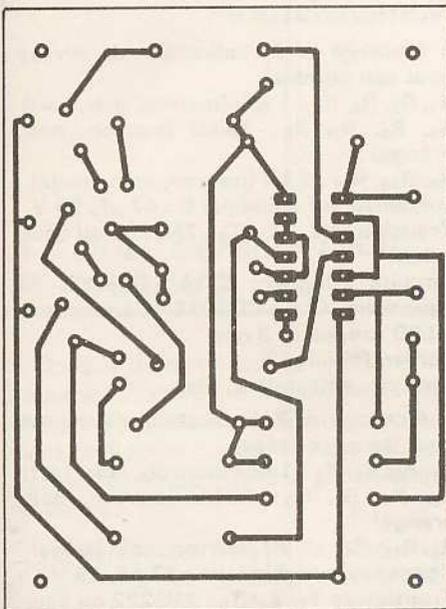


Photo 5. — Le tracé du circuit imprimé, après l'opération de soudure.



veillera, par ailleurs, à la bonne mise en place des « straps » de liaison au niveau de l'implantation des éléments.

— **Montage n° 2** : indicateur de niveau pour les eaux usées (fig. 5).

Ce schéma est plus simple que le précédent, puisque l'on n'utilise cette fois-ci qu'un seul circuit intégré contenant 4 portes NOR : deux pour les entrées Q et R, et deux pour le circuit oscillateur (contrairement au montage n° 1, celui-ci ne doit fonctionner que lorsque l'eau atteint la sonde correspondante, c'est-à-dire avec un niveau 0 à la broche 8).

Au départ, la cuve étant pratiquement vide (repère A), les 3 sondes ne sont pas en contact avec le liquide, d'où le niveau logique haut observé sur les 3 entrées P, Q et R. Le circuit oscillateur est bloqué, sa sortie se trouve à 1, le transistor T_3 est saturé : la diode L_3 est donc allumée. Ceci s'accompagne également d'un niveau logique 0 sur les entrées 2 et 5 du circuit intégré.

Le passage de l'eau au repère B provoque la mise à l'état bas de l'entrée R et l'allumage de la LED L_2 . Il en est de même lorsque l'eau atteignant le repère C, la diode LED L_1 s'allume aussi.

A partir du repère D, le liquide contenu dans la cuve va débloquent le circuit oscillateur et provoquer une alternance de niveaux haut et bas sur sa sortie 11. Ce clignotement est transmis à la LED L_3 , mais également aux LED L_1 et L_2 via les entrées 2 et 5 du circuit intégré.

IV — Réalisation

— **Les circuits imprimés.** Les dessins des 2 circuits sont donnés à l'échelle 1 aux figures 6 et 7. Ils sont réalisés sur 2 plaques en verre époxy. Les dimensions sont 6 X 8 cm. Toutes les connexions sont réalisées à l'aide de pastilles de \varnothing 2,54 mm et de la bande ayant une largeur de 0,8 mm. Pour les liaisons avec le circuit intégré, il sera bon d'utiliser des pastilles spéciales ayant un écartement entre elles de 2,54 mm.

— **Câblage des modules** (fig. 6 et 7 également). Tous les composants étant repérés par un numéro, il suffit de se reporter à la nomenclature pour avoir leur valeur ou leur référence. Bien veiller à l'orientation des 2 condensateurs chimiques, des LED, des transistors et des circuits intégrés (voir brochages à la fig. 8).

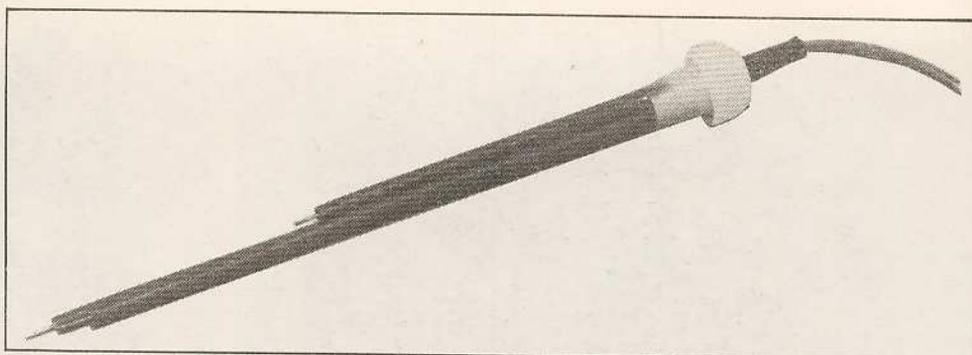


Photo 6. — Détails pratiques de réalisation du capteur.

Ne pas oublier les straps de liaisons (3 sur le module n° 1, 2 sur le montage n° 2).

Se souvenir également que les circuits intégrés C.MOS sont fragiles et nécessitent quelques précautions lors des opérations de soudage. Ne pas hésiter à employer des supports pour ceux-ci.

Les 6 LED de 3 mm de diamètre sont à souder sur des échasses qui pourront être constituées, par exemple, par les chutes des queues des résistances. Leurs longueurs dépendront des dimensions des entretoises utilisées pour la fixation des 2 circuits dans le fond des boîtiers et seront à ajuster en dernier lieu de manière à ce que les LED dépassent légèrement le niveau du couvercle.

— **Mise en coffret.** Les côtes et indications pour le perçage des faces avant et des coffrets sont données à la figure 9. Toutes ces dimensions sont identiques pour les 2 montages.

Prévoir également un trou sur l'un des côtés pour le passage du cordon de liaison avec la sonde.

Pour l'alimentation, toute source continue délivrant du 12 V peut convenir (alimentation secteur, piles, batterie auto...). Si vous ne souhaitez pas laisser ces deux modules sous tensions en permanence, intercalez un interrupteur ou un poussoir dans la ligne d'alimentation positive. Il est également possible de prélever directement l'alimentation du montage n° 1 sur la petite pompe électrique alimentant l'évier de votre camping-car en eau potable. L'affichage du niveau ne s'effectuera alors que pendant les périodes de fonctionnement de la pompe.

Ph. GASSER

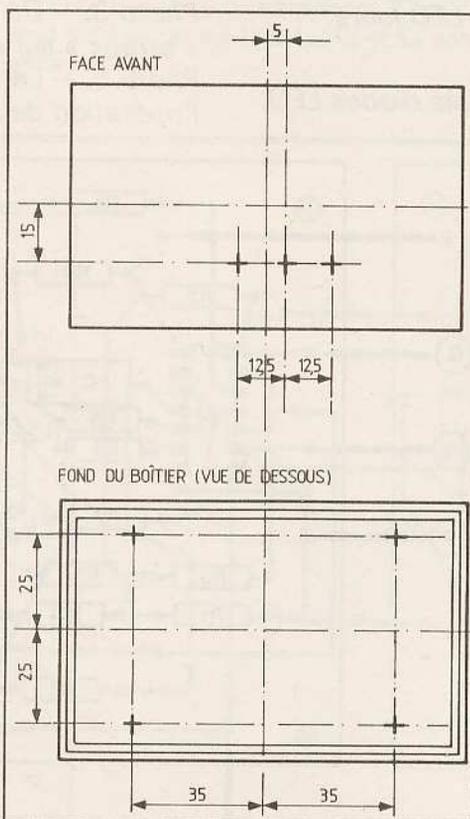


Fig. 9. — Les modules s'introduiront à l'intérieur du coffret Teko de référence P/2.

Nomenclature

● Montage n° 1 (indicateur de niveau pour eau potable)

R_1, R_2, R_3, R_4 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R_6, R_6, R_7, R_8 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_9, R_{10}, R_{11} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
condensateur chimique C : 47 μ F, 25 V
Transistors T_1, T_2, T_3 : 2N2905 ou équivalent

Circuits intégrés : CI A : CD4001 ou équivalent, CI B : CD4011 ou équivalent
3 LED rouges \varnothing 3 mm
Boîtier Teko P₂

Visserie, entretoises, fils...

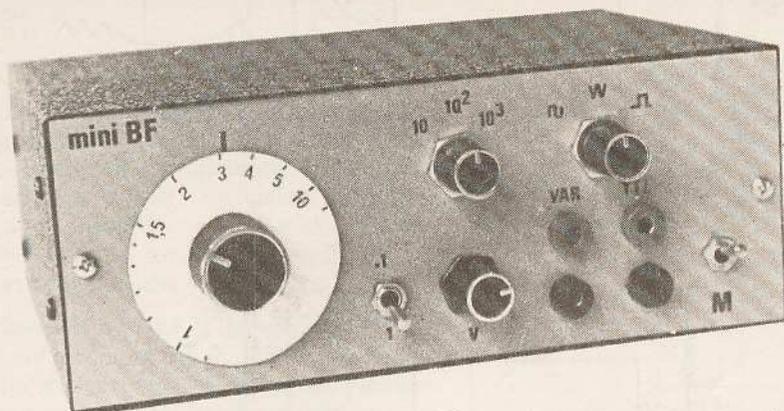
● Montage n° 2 (indicateur de niveau pour les eaux usées)

R_1, R_2, R_3, R_4 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R_6, R_6, R_7, R_8 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_9, R_{10}, R_{11} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
Condensateur chimique : 47 μ F, 25 V
Transistors T_1, T_2, T_3 : 2N2222 ou équivalent

Circuit intégré : CD4001 ou équivalent
3 LED rouges \varnothing 3 mm
Boîtier Teko P₂

Visserie, entretoises, fils...



MINI-GENERATEUR BF 20 Hz à 20 kHz

TANT qu'il cantonne ses ambitions à la construction des plus simples montages d'initiation, l'amateur peut limiter ses outils de travail à un fer à souder, une miniperceuse, et une paire de pinces coupantes. Mais bien vite, avec l'expérience, il souhaitera aborder des réalisations plus complexes. Mener ces dernières à leur terme exige alors une mise au point, donc des mesures... et par conséquent des appareils de mesure. Deux d'entre eux ne sont guère réalisables par l'amateur : le multimètre (il coûterait beaucoup plus cher qu'un modèle du commerce fabriqué en grande série, pour des performances bien moindres), et l'oscilloscope (aux raisons précédentes, s'ajoute la complexité du travail, abordable seulement par des techniciens chevronnés). Par contre, bien d'autres appareils fort utiles seront avantageusement réalisés par le particulier, s'il limite ses ambitions à du matériel simple. Le générateur de fonctions que nous proposons ci-dessous s'inscrit dans cette catégorie, avec un prix de revient très modeste, malgré son efficacité. Fidèle à ses habitudes, l'auteur ne se contentera pas de livrer quelques recettes : la réalisation est précédée d'une étude théorique simple mais détaillée, qui permettra à chacun de comprendre parfaitement le « pourquoi » de chaque élément du montage.

A – QUEL GENERATEUR, ET POURQUOI ?

Dans le domaine des générateurs BF, à fréquence continûment variable, il existe actuellement deux techniques pratiquement utilisables : celle des générateurs à pont de Wien, et celle des générateurs de fonctions.

Un générateur à pont de Wien élabore directement des sinusoïdes, grâce à un oscillateur où un réseau RC introduit une réaction positive. Théoriquement, et surtout à l'aide d'un amplificateur opérationnel en circuit intégré, on peut très simplement obtenir ce résultat. Malheureusement, le gros problème de la régula-

tion d'amplitude rend la mise au point délicate pour qui n'a pas les moyens d'apparier des composants R et C de précision.

Les générateurs de fonctions, d'un principe fondamentalement différent, délivrent simultanément des créneaux et des triangles. Après mise en forme, ces derniers donnent indirectement des sinusoïdes.

A l'heure actuelle, il existe des circuits intégrés rassemblant tous les composants d'un générateur de fonctions, et auxquels il suffit d'ajouter quelques résistances et quelques condensateurs. Ils ont toutes les qualités... et un défaut : leur prix.

Nous allons voir qu'un circuit intégré

très simple, ne coûtant que quelques francs, permet d'obtenir, en lui adjoignant quatre diodes et quelques composants passifs, des résultats tout à fait honnêtes.

D'autre part, pour réduire encore le coût et simplifier la mise au point, nous nous sommes volontairement limités aux fréquences audio (de 20 Hz à 20 kHz), couvertes en trois gammes. L'expérience montre que cela suffit à toutes les mesures courantes.

Le dernier point concerne l'alimentation. Une simple pile miniature de 9 V aurait pu convenir. Nous avons cependant opté pour une alimentation par le secteur, plus coûteuse au départ, mais bien plus économique à l'usage.

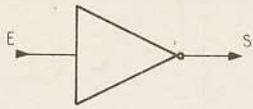


Fig. 1

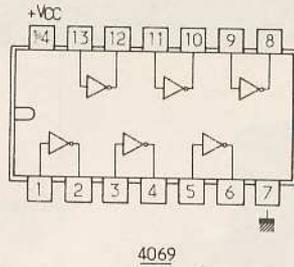


Fig. 2

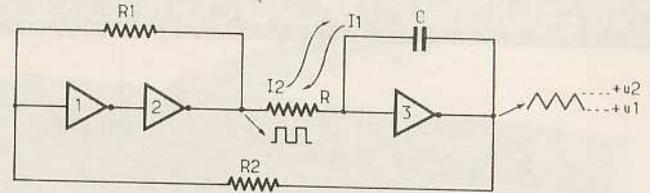


Fig. 3

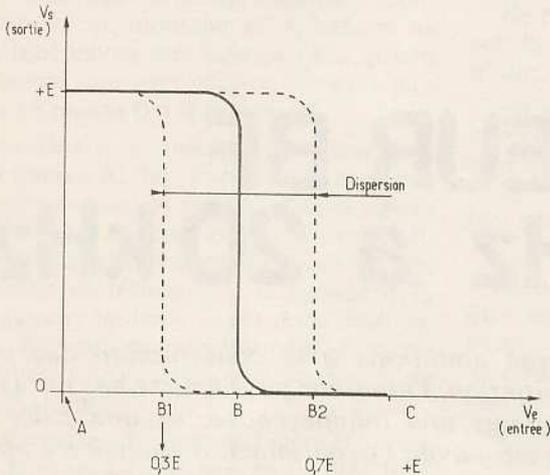


Fig. 4

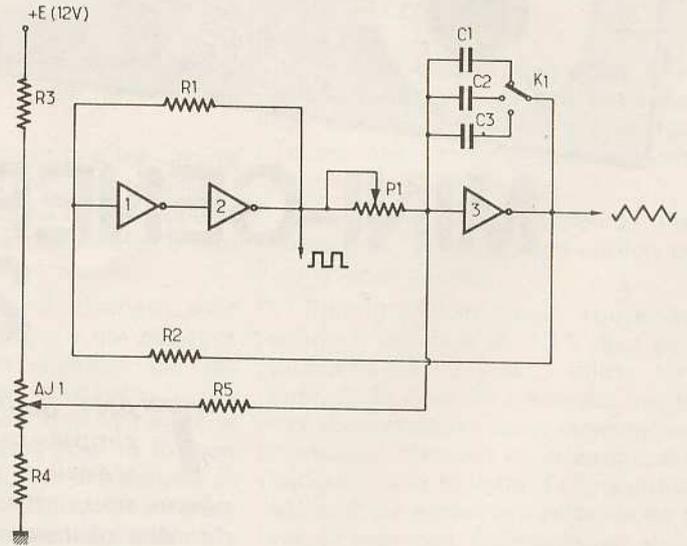


Fig. 5

B - DE LA PORTE C.MOS... AU GENERATEUR DE FONCTIONS

Le cœur du générateur décrit bat autour d'un circuit intégré C.MOS à quelques francs : il s'agit du 4069 qui, dans un unique boîtier à 14 broches, rassemble six inverseurs. Commençons donc par présenter ce circuit.

I - Le circuit 4069

L'inverseur est le plus simple des circuits C.MOS, construit sur deux transistors MOS, l'un à canal N, et l'autre à canal P. On le symbolise par le schéma de la figure 1. En commutation, le fonctionnement apparaît admirable de clarté : un niveau haut sur l'entrée (tension d'alimentation + E) donne un niveau bas en sortie (tension nulle), et inversement.

Dans le circuit intégré 4069, six inverseurs identiques sont rassemblés. La figure 2 rappelle le brochage de l'ensemble. L'alimentation s'effectue sous des tensions comprises entre 5 V et 18 V.

II - Triangles et rectangles à partir de trois inverseurs

Il existe bien des montages permettant, par l'association de quelques inverseurs, de produire simultanément des créneaux et des triangles. Certains d'entre eux ne demandent que deux portes, mais les triangles y sont de faible amplitude, et de médiocre linéarité : laissons ces amusements à ceux qui se satisfont de peu !

Par contre, de très bons résultats peuvent être obtenus par l'association de trois inverseurs, comme à la figure 3. Pour en comprendre le fonctionnement, il faut se reporter à la caractéristique entrée-sortie d'un inverseur C.MOS (fig. 4). Dans un tel graphique, les tensions d'entrée sont portées sur l'axe horizontal, et les tensions de sortie sur l'axe vertical, pour une tension d'alimentation + E.

Partons, sur l'axe horizontal, d'une tension d'entrée nulle (point A) : la sortie est alors à + E. Elle s'y maintient sensiblement, avec une décroissance très légère, jusqu'à une tension d'entrée correspondant au point B, et qui peut être comprise entre 0,3 E et 0,7 E, à cause des dispersions de fabrication du circuit.

A ce moment, la tension de sortie passe très vite au voisinage de zéro, pour finir ensuite de décroître jusqu'au point C. La courbe en trait plein de la figure 4 montre une caractéristique moyenne, et les courbes en pointillés (B₁, B₂), les caractéristiques limites d'un lot d'échantillons, compte tenu de la dispersion possible.

Revenons à la figure 3 : les inverseurs 1 et 2, branchés en cascade, forment un amplificateur à grand gain, sans déphasage. Si l'entrée de 1 est au niveau haut, il en est de même de la sortie de 2, et inversement. De plus, dès que la sortie change de niveau, par exemple de 0 à + E, cette modification est transmise à l'entrée à travers R₁.

Appliquons alors, sur l'entrée de 1, une tension lentement variable, croissante par exemple, à travers R₂. Dès que le seuil de basculement (point B de la figure 4) est franchi, la sortie de 1 passe au niveau zéro, celle de 2 au niveau + E, et ceci très brusquement, à cause de R₁ : l'ensemble inverseur 1, inverseur 2, R₁ et R₂ forme un trigger de Schmitt.

Examinons maintenant le rôle de l'inverseur 3, associé aux composants R et C, en partant d'un instant où la sortie de 2 se trouve à l'état bas (tension nulle).

Un courant I_1 (fig. 3) circule alors dans l'ensemble RC, et le potentiel de l'armature droite de C augmente. Lorsque ce potentiel a atteint une valeur suffisante $+u_2$, l'ensemble inverseur 1 - inverseur 2 bascule, amenant la sortie de 2 à l'état haut (tension $+E$).

Maintenant, dans l'ensemble RC, le courant circule dans le sens I_2 , et le potentiel de l'armature de droite du condensateur décroît. Quand elle atteint le seuil inférieur $+u_1$, le trigger bascule à nouveau dans l'autre sens, et un nouveau cycle recommence.

Finalement, on recueille, à la sortie de l'inverseur 2, des créneaux à faibles temps de montée et de descente et, à la sortie de l'inverseur 3, des triangles.

A cause des dispersions de caractéristiques évoquées plus haut, ces signaux risquent de ne pas être symétriques. On y remédie par le circuit de la figure 5, qui introduit aussi les commandes de réglage de la fréquence.

Pour régler la symétrie, on ajoute, sur l'entrée de l'inverseur 3, à travers R_5 , un potentiel continu réglable par la résistance AJ_1 . D'autre part, la fréquence peut être modifiée de deux façons :

- Par le choix de différents condensateurs C_1, C_2, C_3 , sélectionnés à l'aide du commutateur K_1 . Plus sa capacité est élevée, et moins vite se chargera le condensateur, donc plus faible sera la fréquence. Dans le montage final, K_1 jouera donc le rôle de commutateur des trois gammes.

- Par le choix de la résistance R , remplacée ici par le potentiomètre P_1 . Plus R est élevée, plus le courant de charge est faible, donc aussi la fréquence. Dans le montage final, P_1 servira donc à régler continûment la fréquence, à l'intérieur de chaque gamme.

III - Un amplificateur linéaire avec un inverseur

Dans notre générateur de fonctions, nous aurons besoin d'amplifier certains signaux, sans les déformer. Là encore, on peut y parvenir par l'utilisation d'un simple inverseur C.MOS, comme le montre la figure 6.

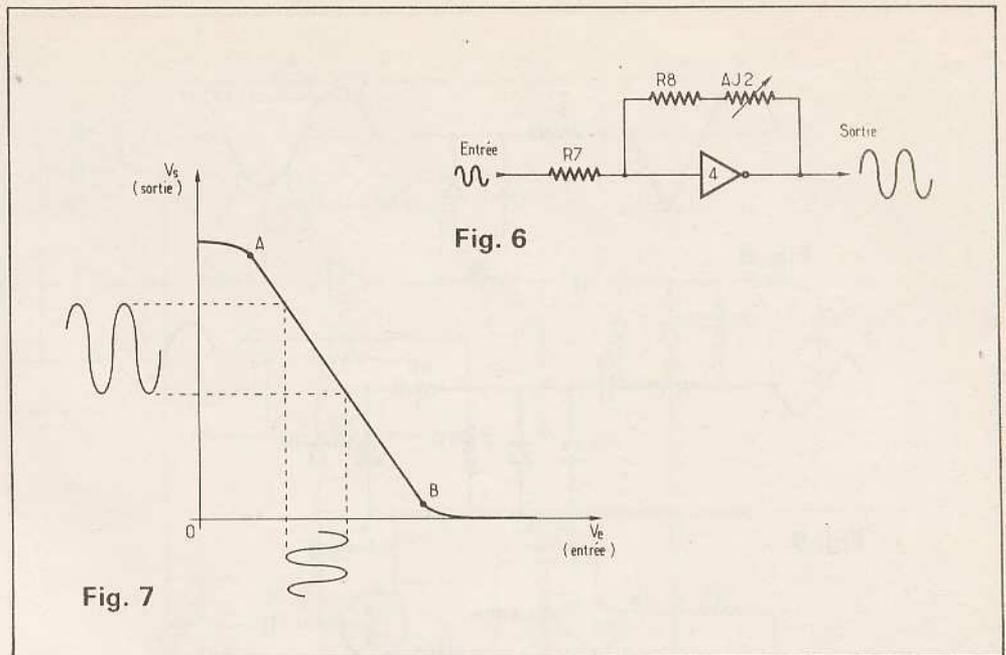


Fig. 6

Fig. 7

Employé seul, l'inverseur C.MOS a la caractéristique déjà décrite à la figure 4 et ne peut donc amplifier linéairement. Si, par contre, on introduit une contre-réaction en reliant la sortie à l'entrée par une résistance (ici, l'ensemble R_8, AJ_2), toute modification de la tension d'entrée est « contrariée » par une variation, en sens contraire, de la tension de sortie. Le montage de la figure 6 offre une caractéristique entrée-sortie à pente beaucoup plus douce, comme l'indique la figure 7. Dans toute la zone AB, les signaux de sortie reproduisent linéairement les signaux d'entrée, avec un rapport qui dépend de la pente de la caractéristique, c'est-à-dire du rapport :

$$\frac{R_8 + AJ_2}{R_7}$$

IV - Transformation des triangles en sinusoïdes

Nous savons maintenant construire des triangles et des créneaux. Il nous reste à montrer comment les premiers, à l'aide d'un conformateur à diodes, peuvent être transformés en sinusoïdes.

Examinons, d'abord, le cas très simple de la figure 8. A l'entrée, sont appliqués, sur la résistance R_9 , des triangles centrés autour du potentiel zéro. Leurs pointes atteignent les niveaux $+u$ et $-u$, supérieurs aux seuils de conduction $+v$ et $-v$ des diodes D_1 et D_2 montées tête-bêche.

Prenons d'abord la demi-période positive. Tant qu'elle n'atteint pas le niveau $+v$, D_1 ne conduit pas (D_2 non plus, bien sûr, puisqu'elle est polarisée en inverse).

A la sortie, on retrouve intégralement cette partie du signal d'entrée. Par contre, au-delà de $+v$, D_1 conduit, et forme, avec R_9 , un diviseur de tension. A la sortie, cette partie du signal d'entrée est atténuée. On recueille donc le signal brisé indiqué sur la figure 8 (cassures aux points A et B).

Le même phénomène se produit pour les demi-alternances négatives, avec cassures aux points A' et B'. En fait, comme les diodes D_1 ou D_2 ne deviennent pas brutalement conductrices pour les potentiels $+v$ et $-v$, mais progressivement, on n'observe pas de cassures nettes, mais des transitions arrondies : c'est ce que montre l'oscillogramme A.

Ici, la sortie n'apparaît tout de même guère sinusoïdale, et nous pouvons essayer de faire mieux : c'est possible avec le circuit de la figure 9. Notons d'abord que, si les triangles d'entrée ne sont pas centrés sur la masse, il est possible de les y ramener grâce à C_4 et R_{10} . Cette dernière résistance, de surcroît, adoucit la transition au niveau des cassures, ce qui améliore le signal.

Mais la nouveauté principale de la figure 9 réside dans l'introduction de deux nouvelles diodes D_3 et D_4 , qui sont cette fois des modèles au germanium, alors que nous avons pris, pour D_1 et D_2 , des diodes au silicium. La différence réside entre autres dans les seuils d'entrée en conduction, qui se situent, respectivement, vers 300 mV et 600 mV. L'intérêt de cette complication apparaît dans le diagramme de la figure 10.

En deçà de 300 mV, aucune diode ne conduit, et le signal de sortie reproduit les triangles de commande. A partir des points a_1 (alternance positive) et a'_1 (alternance négative), les diodes D_3 et D_4

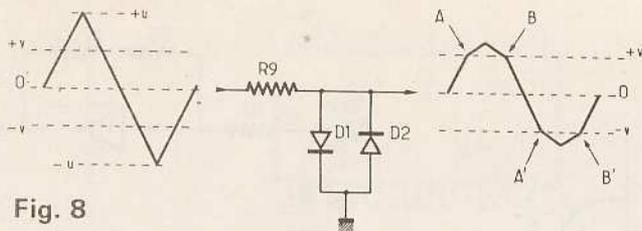


Fig. 8

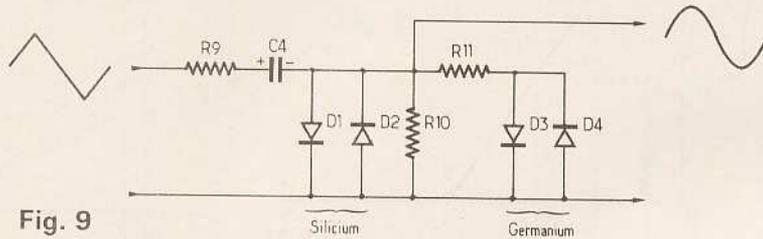


Fig. 9

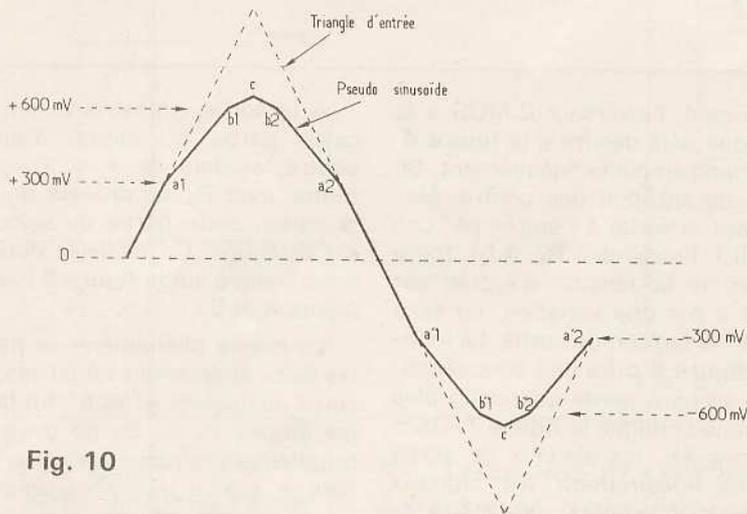


Fig. 10

conduisent, et la pente diminue. On peut la régler grâce à R_{11} , qui, branchée en série avec D_3 et D_4 , intervient dans le rapport d'atténuation.

A partir de 600 mV, il y a également conduction de la diode au silicium polarisée en direct (D_1 pour les tensions positives, D_2 pour les tensions négatives). La pente diminue encore comme dans les segments b_1c , cb_2 , etc.

Finalement, compte tenu de la mise en conduction progressive des différentes diodes, et par un choix convenable des résistances R_9 , R_{10} et R_{11} , d'une part, et de l'amplitude des triangles de commande d'autre part, on arrive à construire des sinusoïdes très satisfaisantes, à faible taux de distorsion.

Il est important, toutefois, de bien régler l'amplitude des triangles, pour que les points de cassure mis en évidence à la figure 10 se situent aux endroits souhaités. Les oscillogrammes B, C et D en témoignent. En B, l'amplitude des triangles est trop grande. Elle est trop faible en C, et convenablement ajustée dans le cas de l'oscillogramme D.

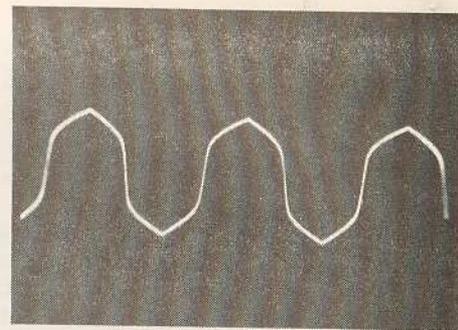
C - SCHEMA COMPLET DU GENERATEUR

Il ne nous reste, maintenant, qu'à assembler les divers sous-ensembles précédemment analysés, pour obtenir le générateur complet. Il n'y manquera que quelques étages de sortie, mettant en œuvre deux transistors. L'alimentation, construite autour d'un circuit intégré à trois pattes, sera examinée à part.

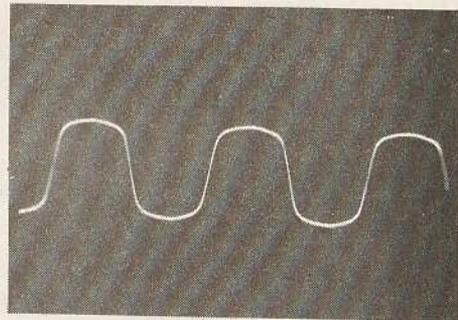
I - Le générateur

Son schéma complet apparaît à la figure 11. On reconnaîtra l'oscillateur à créneaux et à triangles, construit autour des inverseurs 1, 2 et 3 : tout a déjà été dit à ce sujet.

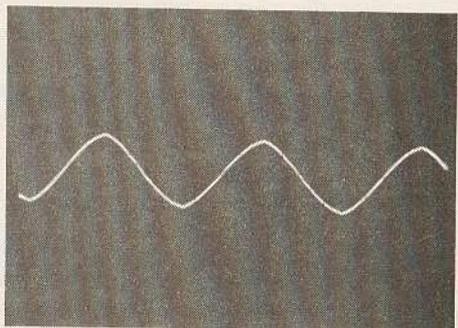
Le conformateur de sinusoïdes, lui aussi étudié plus haut en détail, est attaqué à travers l'inverseur 4, connecté en amplificateur à gain variable : nous en avons vu l'utilité.



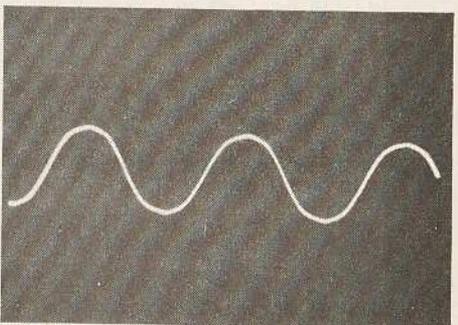
Oscillogramme A



Oscillogramme B



Oscillogramme C



Oscillogramme D

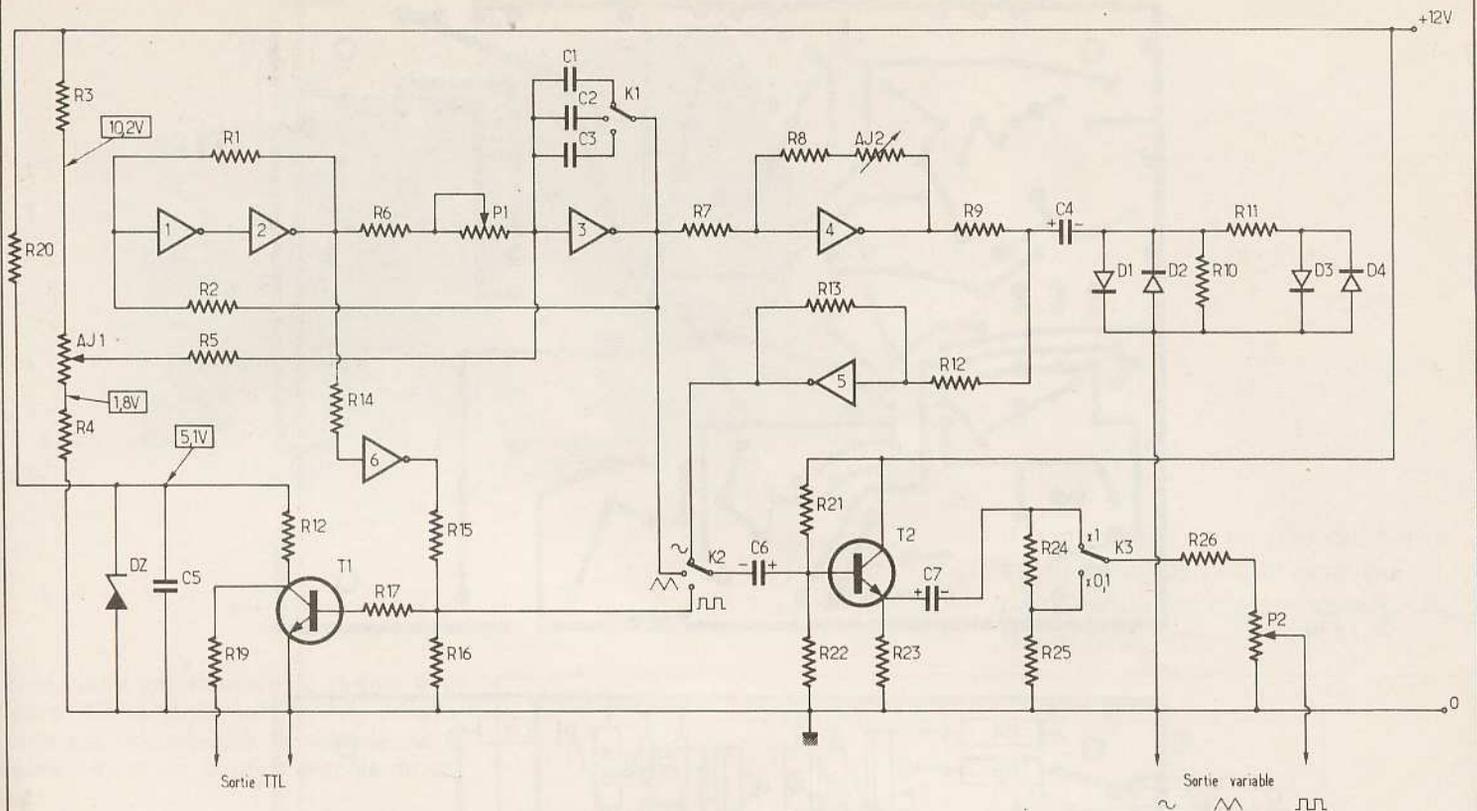


Fig. 11

A la sortie du conformateur (jonction entre R_9 et C_4), les sinusoïdes n'ont qu'une amplitude faible, de l'ordre de 2 V crête à crête. Un nouvel amplificateur, qui met en jeu l'inverseur 5, et dont le gain est déterminé par R_{12} et R_{13} , permet de les amener au niveau convenable.

Les créneaux sont prélevés sur la sortie de l'inverseur 2. Toutefois, pour éviter de charger la section oscillatrice, l'inverseur 6, attaqué à travers R_{14} , sert d'étage tampon. Sur sa sortie, les créneaux ont une amplitude de 12 V, égale à la tension générale d'alimentation. Le diviseur R_{15} , R_{16} ramène cette amplitude à 6 V, afin de l'homogénéiser avec celle des autres signaux.

Par l'intermédiaire du commutateur K_2 , on peut appliquer l'un des trois signaux sur l'étage de sortie T_2 , travaillant en collecteur commun, et caractérisé par une faible impédance sur son émetteur. A partir de là, les signaux sont centrés sur zéro, grâce à C_7 , R_{24} et R_{25} . L'inverseur K_3 détermine deux gammes de tensions de sortie (X 1 et X 0,1), tandis que P_2 autorise une variation continue à l'intérieur de chaque gamme.

Pour la commande des circuits TTL, il faut disposer de créneaux positifs par rapport à la masse, et d'une amplitude de 4 à 5 V. Nous avons pour cela prévu une sortie spéciale, sur le collecteur du tran-

sistor T_1 qui travaille entre le blocage et la saturation, et que la diode zener DZ alimente sous 5 V.

II - L'alimentation

En utilisant un circuit intégré à trois pattes de type μA 78L12, nous avons pu la réaliser très simplement, ainsi qu'en témoigne le schéma de la figure 12.

La tension efficace de 12 V, prélevée sur l'enroulement secondaire du transformateur TR, est redressée par le pont des diodes D_5 à D_8 , puis filtrée par le conden-

sateur électrochimique C_8 . Le circuit intégré se charge entièrement du reste... Il faut prévoir, toutefois, un condensateur de découplage C_9 sur la sortie régulée, pour améliorer la réponse aux transitoires de courant.

D - LA REALISATION PRATIQUE

Le mini générateur BF a été installé dans un coffret MMP, distribué sous la référence EC 18/07 FA.

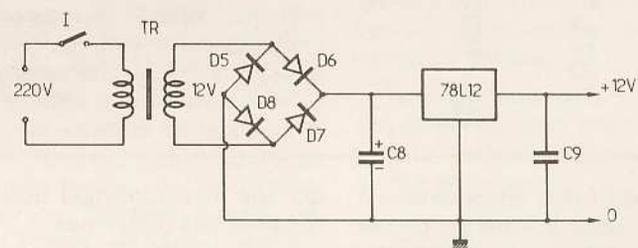


Fig. 12

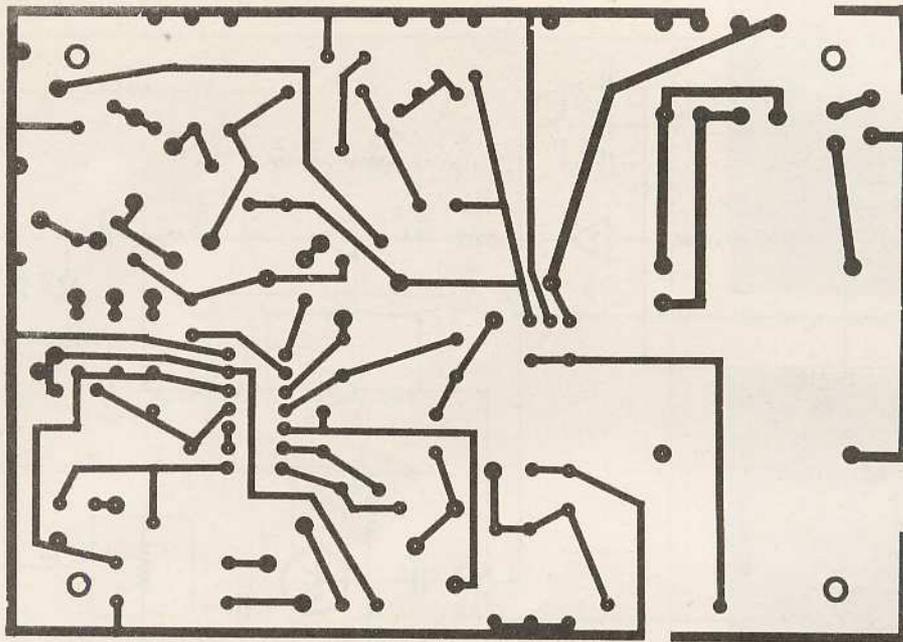


Fig. 13

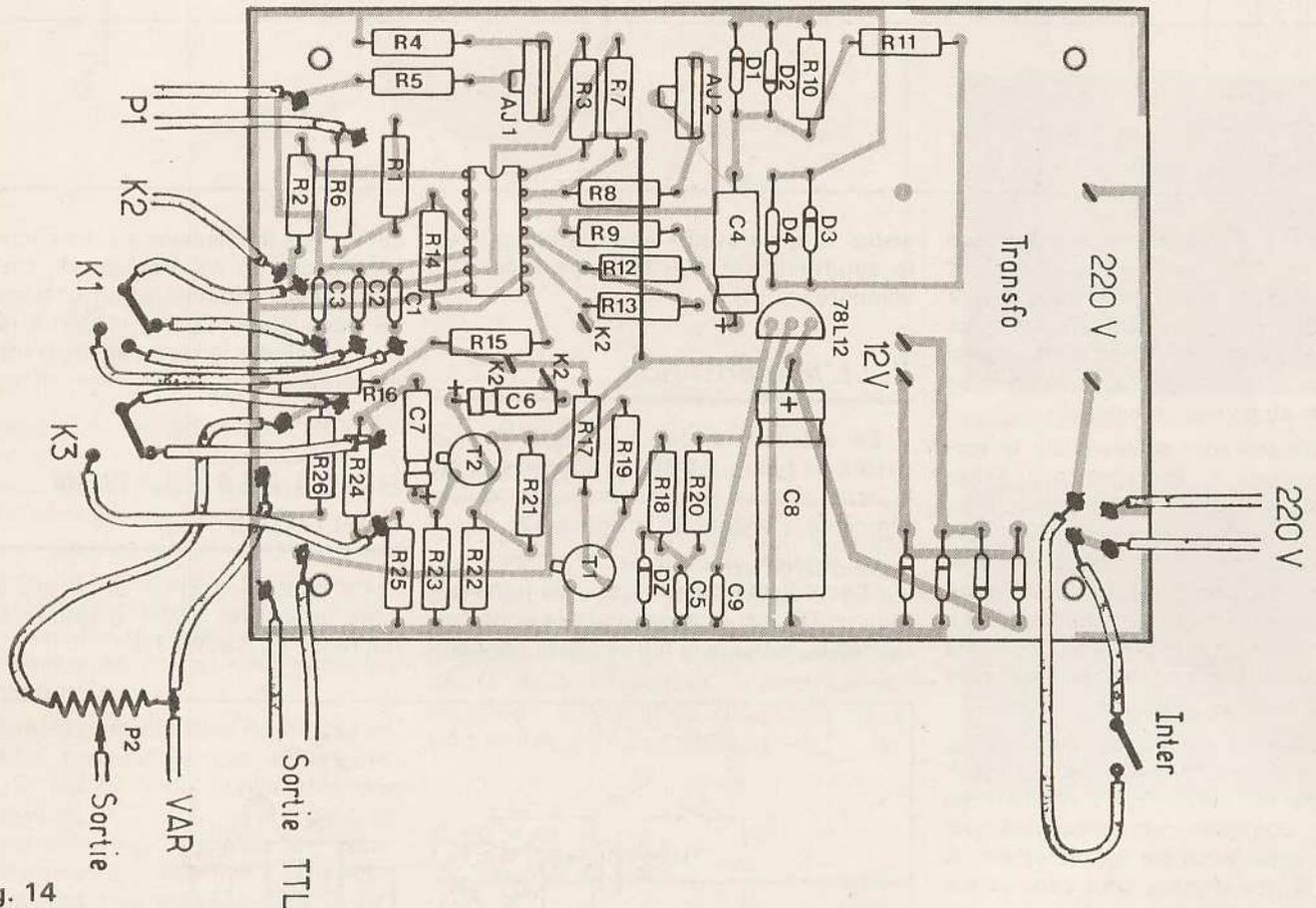


Fig. 14

Compte tenu du faible encombrement de l'électronique, nous aurions pu choisir un boîtier encore plus petit. Mais plusieurs raisons nous ont guidé vers ce modèle :

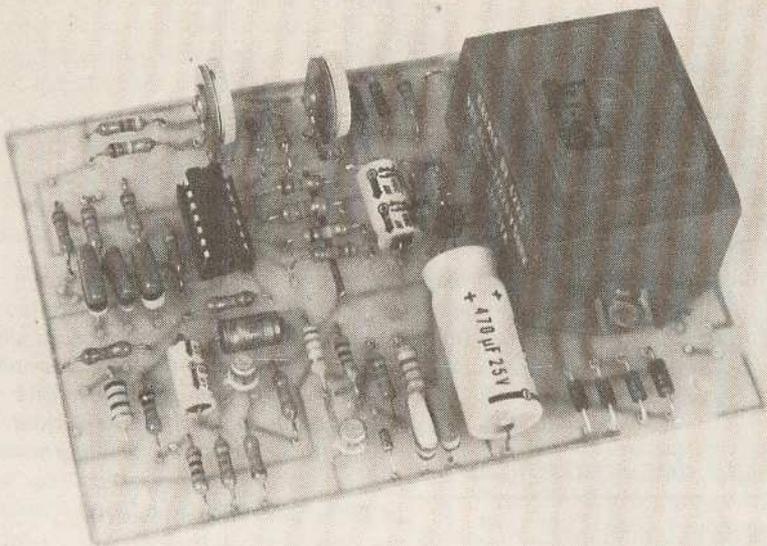
— D'abord, nous voulions rendre la réalisation accessible à des débutants, pour

qui une miniaturisation trop poussée aurait posé des problèmes.

— Ensuite, nous harmonisons ainsi les dimensions du générateur avec celles d'une alimentation stabilisée, logée dans la même boîte, et qui fera l'objet d'une description prochaine dans *Electronique Pratique*.

1 — Le circuit imprimé et son câblage

A l'exception des commandes accessibles en façade, tous les composants du générateur, y compris le transformateur, sont rassemblés sur un unique circuit im-



Il conviendra de ne pas oublier le strap de liaison en fil isolé qui passe sous les résistances R_8 , R_9 , R_{12} et R_{13} .

primé, dont on trouvera le dessin à la figure 13. L'implantation des composants est précisée par le schéma de la figure 14, et par la photographie du circuit.

On commencera par la mise en place des composants de petite taille. Le transformateur, plus encombrant bien que d'un modèle miniature (Eberlé BV 4222), sera soudé en dernier.

Il est vivement conseillé de monter le circuit intégré 4069 sur un support : on évite ainsi de l'endommager au moment du soudage, et on facilite son éventuel remplacement.

Une fois tous les composants installés, on soudera sur le circuit imprimé tous les fils de liaison nécessaires : alimentation, diode électroluminescente, interrupteur de mise en marche, commutateurs K_1 , K_2 et K_3 , potentiomètres P_1 et P_2 , bornes de sortie (variable et TTL). L'emploi de fils en nappe, de diverses couleurs, facilite beaucoup le repérage, et donne une présentation flatteuse.

II – La préparation du coffret

Elle se ramène essentiellement à celle de la façade. Le panneau arrière, en effet, ne reçoit qu'un unique trou, pour faire sortir le cordon de raccordement au secteur.

Le dessin de la façade est donné à l'échelle 1 dans la figure 15, ce qui nous dispense d'indiquer les cotes de perçage. Les indications peuvent être directement reportées sur le panneau de plastique

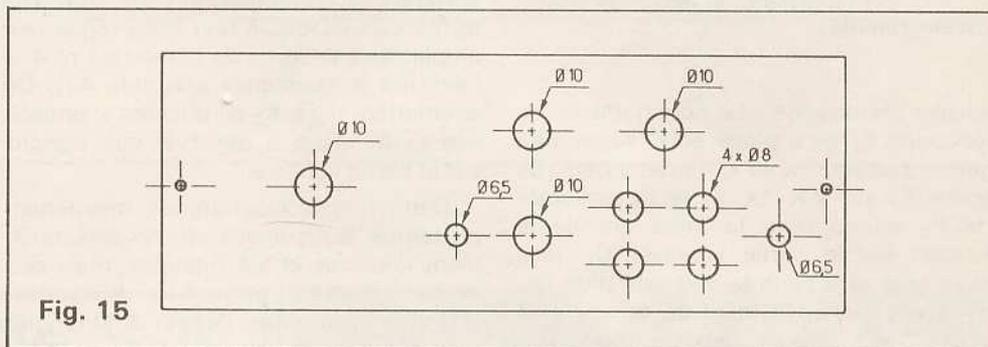


Fig. 15

noir, en utilisant des lettres à transfert blanches. Ceux qui le préfèrent, et qui disposent d'un laboratoire photographique, pourront réaliser un cliché à coller.

Le cadran d'affichage des fréquences sera découpé dans du bristol, et éventuellement doublé d'un carton plus épais, pour assurer sa rigidité. On n'y reportera les graduations qu'au moment de l'étalonnage.

III – Le montage final

Il est suffisamment illustré par nos photographies pour que nous n'ayons guère à le commenter. Le circuit imprimé est relié par ses fils aux éléments de la face avant, avant sa mise en place dans le boîtier. Ainsi, on peut câbler court, ce qui est une garantie de bon fonctionnement. Ensuite, tout l'ensemble sera descendu dans le coffret, en faisant pénétrer les panneaux avant et arrière dans leurs glissières. On maintiendra alors le circuit par ses vis de fixation auto-taraudeuses.

Le capot supérieur ne sera pas installé à cette étape du travail, mais seulement après les réglages et la mise au point,

auxquels nous allons maintenant, ainsi qu'à l'étalonnage, consacrer la dernière partie de cette étude.

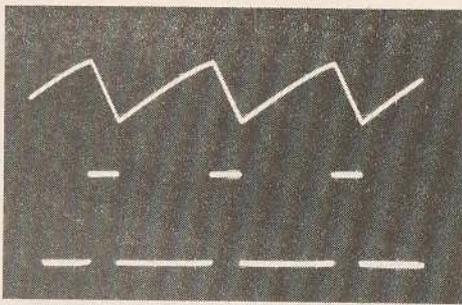
E – LA MISE AU POINT ET L'ETALONNAGE

Les opérations de mise au point déterminent la qualité des signaux que délivrera votre générateur. Elles sont extrêmement simples (deux ajustables à régler), mais nécessitent l'emploi d'un oscilloscope : nous avons précisé, dans l'introduction, combien cet appareil nous paraissait indispensable au laboratoire de l'amateur sérieux.

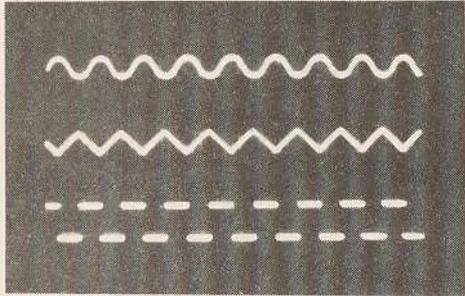
Pour l'étalonnage en fréquence, diverses solutions sont exploitables, en fonction du matériel disponible : nous les passerons en revue.

I – Réglage de la symétrie des signaux

Le générateur étant mis sous tension, on choisira une fréquence moyenne, de l'ordre de 1 000 Hz (la valeur exacte n'a



Oscillogramme E



Oscillogramme F

aucune importance). Le commutateur de fonctions K_2 sera placé en position « signaux rectangulaires », l'atténuateur de sortie K_3 sur « X 1 », et le potentiomètre P_2 tourné pour le maximum de la tension sur la sortie variable. On relie alors celle-ci à l'entrée verticale d'un oscilloscope, dont la base de temps sera ajustée pour afficher deux ou trois périodes sur l'écran.

En général, le signal rectangulaire obtenu est dissymétrique, c'est-à-dire que ses paliers supérieur et inférieur n'ont pas la même durée. On le rendra symétrique en agissant sur la résistance ajustable AJ_1 . Ce réglage devra être effectué avec le plus grand soin, car il conditionne en partie la qualité des sinusoïdes délivrées par le conformateur.

En commutant ensuite K_2 dans la position « signaux triangulaires », on vérifiera que ceux-ci présentent bien la même symétrie. Dans le cas contraire, il ne pourrait s'agir que d'une erreur de câblage.

L'oscillogramme E a été relevé par l'auteur à l'aide d'un oscilloscope bicourbe, et en prélevant simultanément les triangles et les rectangles en aval du commutateur K_2 (sortie de l'inverseur 6, et point commun aux résistances R_{15} et R_{16}). Il montre, sur ces deux signaux, l'effet de la dissymétrie, avant réglage de AJ_1 .

Nous en profitons pour montrer, une fois tous les réglages effectués (nous anticipons un peu), l'ensemble des trois signaux, toujours pris en aval du commutateur K_2 : c'est l'oscillogramme F, qui a été relevé grâce à un oscilloscope bi-

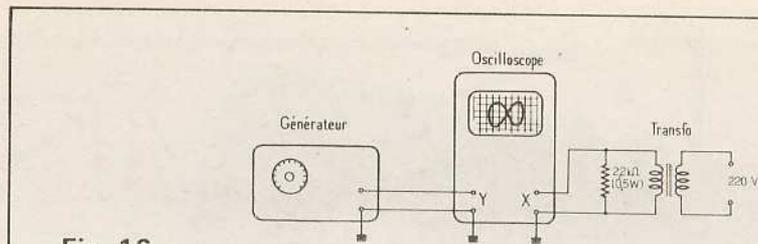


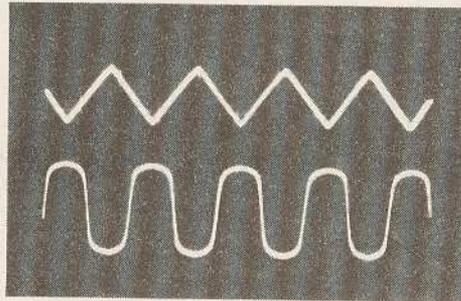
Fig. 16

courbe, auquel était adjoint, sur l'une des voies, le commutateur électronique décrit dans le numéro 37 de la revue (avril 1981).

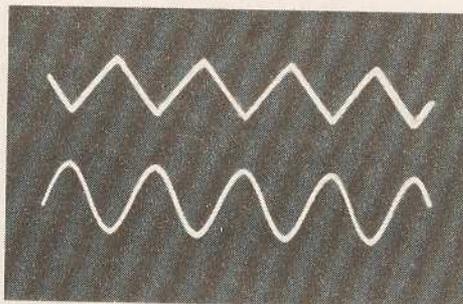
II – Réglage des sinusoïdes

Les points de cassure introduits par les diodes D_1 à D_4 se situent, comme nous l'avons vu, à des niveaux fixes de tension. Pour que les triangles donnent, en sortie du conformateur, des sinusoïdes de forme convenable, il faut donc régler leur amplitude à la sortie de l'inverseur n° 4, à l'aide de la résistance ajustable AJ_2 . On commutera donc K_2 en position « sinusoïdes », de façon à observer ces signaux sur la sortie variable.

Dans les oscillogrammes maintenant présentés, nous avons affiché simultanément les sinus et les triangles, mais ceci n'est pas indispensable. L'oscillogramme G montre l'effet de triangles d'amplitude trop grande : les sinusoïdes



Oscillogramme G



Oscillogramme H

sont écrêtées, avec des sommets aplatis. Au contraire, pour des triangles de trop faible amplitude, les diodes au silicium ne jouent plus leur rôle, et les sinusoïdes gardent des sommets en toits. Le bon réglage de AJ_2 est obtenu quand on arrive au résultat de l'oscillogramme H, où la pointe de commutation, sur les sommets, n'est plus qu'à peine visible.

III – Etalonnage en fréquence

Précisons d'abord que les trois gammes de fréquences ne peuvent correspondre à la même graduation du potentiomètre P_1 que si les trois condensateurs C_1 , C_2 et C_3 offrent des capacités croissant exactement dans des rapports 10 : ceci exige des condensateurs de précision, qu'il n'est pas toujours facile de se procurer. Personnellement, l'auteur a estimé qu'on pouvait tolérer des erreurs de 5 à 10 % entre gammes : c'est le prix qu'il faut payer... pour réaliser des économies. On calibrera donc P_1 sur l'une des échelles, et on s'accommodera du reste.

Ceux qui disposent d'un fréquencemètre le relieront directement à la sortie, et reporteront les indications sur le cadran de P_1 : ce sont de petits veinards !

Avec un oscilloscope à base de temps déclenchée, calibré en vitesses, l'étalonnage est encore facile, et rapide, puisqu'on mesure directement la durée d'une période sur l'écran. Rappelons le principe de la méthode, en supposant qu'on cherche, par exemple, le point 500 Hz. Pour cette fréquence, la période des signaux est :

$$T = \frac{1}{F} = \frac{1}{500} = 0,002 \text{ s}$$

soit 2 ms. On réglera la base de temps sur une vitesse de 0,5 ms/division, et on agira sur le potentiomètre P_1 du générateur, pour que chaque période occupe exactement 4 divisions horizontales.

Reste enfin le cas des oscilloscopes à base de temps relaxée, donc non calibrée en vitesse. Pour cela, on utilisera la méthode de Lissajous. Une sinusoïde de fréquence connue (le 50 Hz du secteur par

exemple) commande les déviations horizontales de l'oscilloscope, tandis que les déviations verticales sont provoquées par les sinusoïdes du générateur à étalonner. Le montage est celui de la **figure 16**.

(Il ne nous est guère possible de refaire ici un cours sur les méthodes de mesure des fréquences : elles sont exposées en détail dans le livre « Utilisation pratique de l'oscilloscope », publié aux ETSF.)

Pendant le cours de l'étalonnage, on marquera légèrement au crayon, sur le cadran de P₁, les principales graduations.

Celles-ci seront ensuite proprement refaites, et les chiffres inscrits à l'aide de symboles à transfert, qu'on pourra protéger par un rhodoïd, ou par du vernis.

Une fois terminées toutes ces opérations, on pourra refermer définitivement le coffret : le générateur mini-BF est, maintenant, prêt à vous rendre tous les services que vous en attendez !

R. RATEAU

Liste des composants

Résistances à 5 % (0,5 W)

R₁ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
 R₂ : 15 kΩ (marron, vert, orange)
 R₃ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R₄ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R₅ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
 R₆ : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
 R₇ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
 R₈ : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
 R₉ : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)
 R₁₀ : 56 kΩ (vert, bleu, orange)
 R₁₁ : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)
 R₁₂ : 120 kΩ (marron, rouge, jaune)
 R₁₃ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
 R₁₄ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
 R₁₅ : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)
 R₁₆ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
 R₁₇ : 18 kΩ (marron, gris, orange)
 R₁₈ : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)
 R₁₉ : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R₂₀ : 820 Ω (gris, rouge, marron)
 R₂₁ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
 R₂₂ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
 R₂₃ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R₂₄ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R₂₅ : 100 Ω (marron, noir, marron)

R₂₆ : 150 Ω (marron, vert, marron)

Résistances ajustables

AJ₁ : 2,2 kΩ
 AJ₂ : 47 kΩ
 Potentiomètres :
 P₁ : 220 kΩ (linéaire)
 P₂ : 2,2 kΩ (linéaire)

Condensateurs :

C₁ : 1,5 nF
 C₂ : 15 nF
 C₃ : 150 nF
 C₄ : chimique 47 μF (10 V)
 C₅ : 47 nF
 C₆ : 22 μF (10 V)
 C₇ : 10 μF (15 V)
 C₈ : 470 μF (25 V)
 C₉ : 68 nF

Circuits intégrés : 4069 ; 78 L 12

Transistors : T₁, T₂ : 2N2222, ou BC409C

Diodes :

D₁, D₂ : 1N914 ou équivalent
 D₃, D₄ : OA81
 D₅, D₆, D₇, D₈ : 1N4002
 Transformateur : Eberlé BV4 222
 Coffret : ESM, réf. EC 18/07 FA

MAMAN et Cie S.A.

23, av. de Fontainebleau - RN 7
 77310 PRINGY-PONTHIERRY
 Tél. : 065.43.30

Kits : Kuriuskit - Josty - OK
 Amtron - Pantec

H.P.: Siare - Kobalsson

Nisko - Transformateurs - Coffrets

Matériel pour la réalisation des circuits

LIBRAIRIE

Au rayon contrôleurs :

- contrôleur digital CDA 650 787^F

- contrôleur Pantec Digital PAN 2200 693^F

En promotion

Emetteur-récepteur CB 27 MHz, 22 cnx
 FM, marc PTT, type CB 307 Atron 880^F

Au rayon composants

Circuit pour carillon 24 AIRS (notice jointe)
 TMS 1000 84^F

Liste de prix sur demande. Joindre 2 F en timbres.



Si vous avez du goût pour les études à la fois pratiques et théoriques,

L'ÉCOLE

CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE peut vous préparer à distance aux carrières de l'Électronique ou de l'Informatique.

Si votre niveau d'instruction correspond à la 5^e, la 5^e ou la 4^e, etc., alors, vous pouvez être admis à une de nos préparations pré-professionnelles ou professionnelles.

Si vous voulez connaître la technique du montage mécanique des principaux composants électroniques, du câblage de sous-ensembles, des circuits imprimés, etc., nos cours pratiques, parallèles à nos cours théoriques, pourront vous le permettre.

À l'issue de nos préparations, vous pouvez, si vous le désirez, suivre un stage dans les laboratoires et ateliers spécialisés de l'École. Si vous avez déjà une activité professionnelle, vous pouvez alors bénéficier de nos préparations à distance dans le cadre de la loi du 16 juillet 1971 sur la formation continue.

Techniques modernes Carrières d'avenir

ÉCOLE CENTRALE
 des Techniciens
DE L'ÉLECTRONIQUE

Établissement Privé d'Enseignement à distance

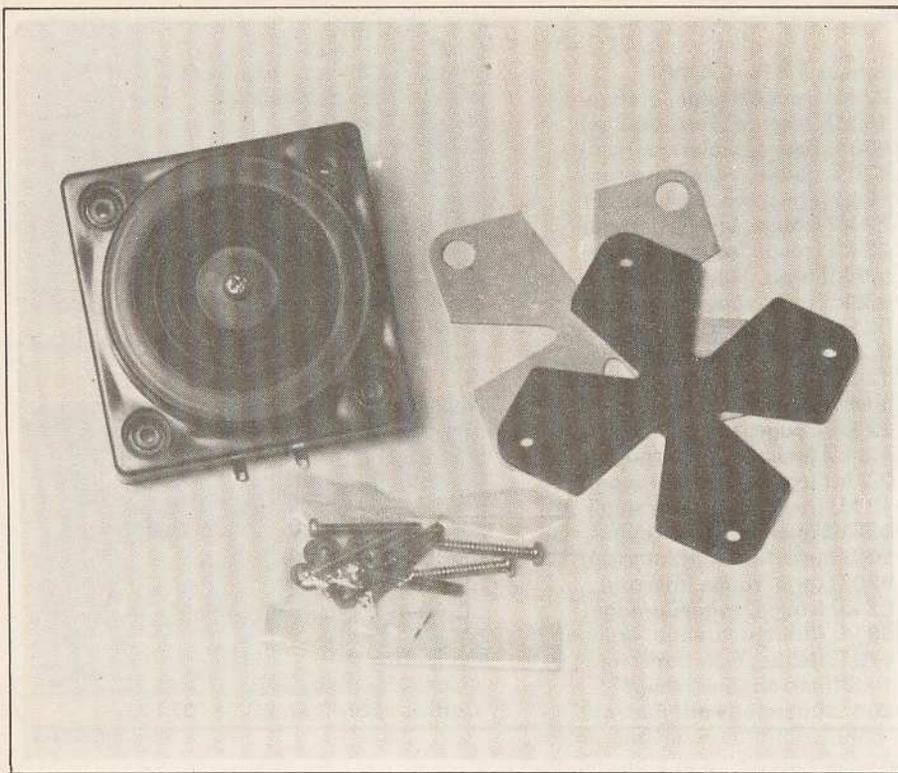
12, RUE DE LA LUNE, 75002 PARIS • TÉL. : 261.78.47

**B
 O
 N**

à découper ou à recopier.
 Veuillez me faire parvenir, sans engagement de ma part, le guide des Carrières N° 111 RP. Envoi effectué gratuitement à destination de la France Métropolitaine et d'Outre-Mer ou contre un mandat international de FF 15 pour frais d'envoi à l'Étranger. (envoi également sur simple appel téléphonique 261.78.47)

Nom
 Adresse

(Écrire en caractères d'imprimerie)



Un transducteur de sons : le STD 100

S I nos lecteurs connaissent parfaitement l'emploi des haut-parleurs, il n'en est vraisemblablement pas de même pour les transducteurs de sons qui rendent les mêmes services, mais d'une manière plus originale.

L'initiative d'un revendeur (Radio MJ) permet aux amateurs de remplacer avantageusement leurs haut-parleurs conventionnels dans la plupart des cas de sonorisation, par des transducteurs de sons.

Un haut-parleur classique comporte entre autre, un aimant, une bobine mobile et une membrane. Le transducteur de sons lui se compose essentiellement du même aimant, d'une bobine mobile, mais solidaire non point d'une membrane, mais d'une platine rigide destinée à être fixée sur une surface plane quelconque.

Il est permis dans ces conditions d'obtenir rapidement par fixation l'équivalent d'un haut-parleur classique.

Le transducteur en question peut se monter sur

toutes les parois, portes, plafond, murs et vitres pour peu que la fixation entre la surface plane et la platine rigide soit parfaitement réalisée.

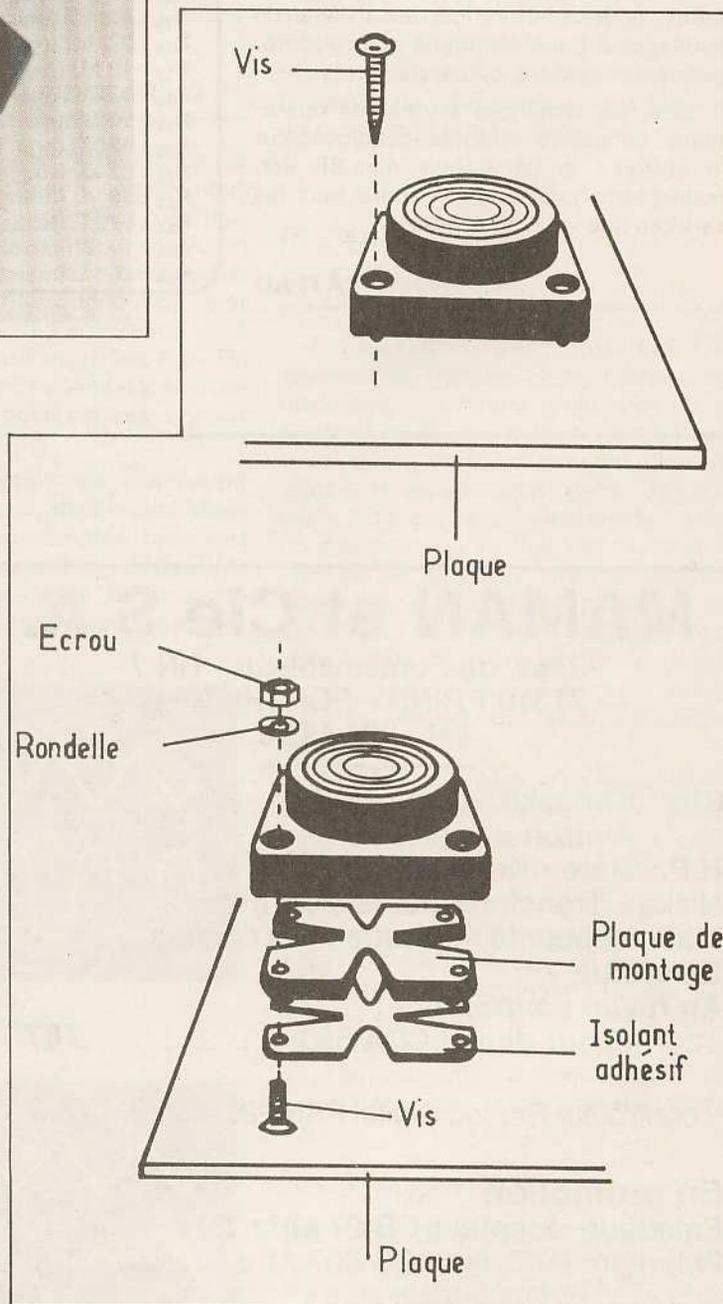
Le transducteur de sons peut se fixer de deux manières différentes soit à l'aide de vis et écrous, soit à l'aide d'un élément adhésif fourni avec le transducteur.

Les caractéristiques du STD100 sont les suivantes :

Impédance : 8 Ω
 Puissance minimale : 30 W
 Puissance maximale : 70 W.
 Réponse en fréquence : 40 à 15 000 Hz.
 Dimensions : 75 x 75 x 35 mm.
 Poids : 350 g.

Vous pouvez constater que les caractéristiques se rapprochent de celles d'un haut-parleur, classique mais au niveau « musicalité », il vous faudra disposer d'une bonne « surface » et d'un bon amplificateur compte-tenu du rendement de l'ensemble. L'utilisation à l'intérieur d'un véhicule peut s'avérer très intéressante également.

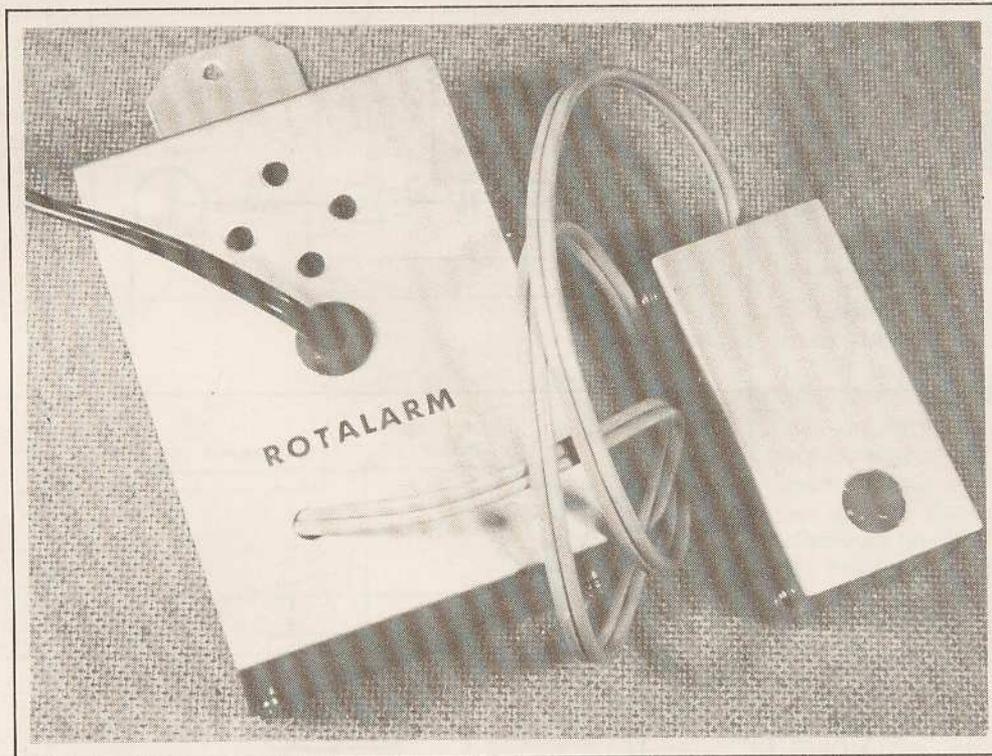
En cas d'utilisation de plusieurs transducteurs, il conviendra de respecter les



impédances équivalentes lors de mises en série ou en parallèle, afin de conserver les traditionnels 8 Ω .

Précisons encore que les sonorités varieront en fonc-

tion des surfaces utilisées et que le fabricant conseille une surface d'aluminium de 1 mm d'épaisseur, mais que toutes les possibilités seront permises.



CET appareil signale l'arrêt accidentel de la rotation d'une machine, et ce quelle qu'en soit la cause : courroie, galet, embrayage qui patinent, chaîne qui casse, moteur qui cale, fusible qui grille, etc. Prévenu à temps on peut alors intervenir afin d'éviter quelques désastres.

Le capteur de détection n'a aucune liaison mécanique avec la pièce tournante puisqu'il fait appel à l'opto-électronique en infrarouge.

Conçu à l'origine pour surveiller une développeuse de papiers couleur, notre réalisation pourra facilement s'adapter à tout autre cas particulier.

Alarme de non-rotation

Le principe de fonctionnement

Un émetteur d'infrarouge, une LED spéciale, éclaire la pièce dont il faut surveiller la rotation et sur laquelle on a collé une bande blanche si le fond est sombre, ou une bande noire si le rotor est de couleur claire. A côté de cette LED se trouve un phototransistor IR qui reçoit la lumière réfléchiée. Ainsi chaque passage de l'index devant le capteur se traduit par une variation lumineuse, et celle-ci va annuler un processus d'alarme retardée

dont le délai est supérieur à au moins un tour du rotor.

Prenons un cas concret : notre rotor fait un tour en cinq secondes et l'alarme se déclenche au bout de huit secondes. Donc en fonctionnement normal l'alarme est silencieuse puisqu'elle est désamorcée à chaque tour, c'est-à-dire toutes les cinq secondes. Par contre si le rotor s'arrête il y aura alarme dans un délai variant entre trois ($8 - 5 = 3$) et huit secondes maximum ; même si par hasard le repère s'arrête devant le capteur, car répétons-le c'est uniquement la variation dynami-

que (même très lente) du signal opto qui peut annuler le cycle d'alarme.

Si ce délai de huit secondes paraissait trop long il suffirait de le réduire à deux secondes mais en disposant sur le rotor quatre repères au lieu d'un, tout simplement...

Signalons d'autre part que le montage est alimenté par le secteur prélevé en parallèle sur le moteur d'entraînement, plus exactement entre son inter et son fusible (voir fig. 2). L'avantage de ce branchement est qu'il nous économise un

Les lettres cerclées L, S, M, B+, B- sont des cosses du circuit

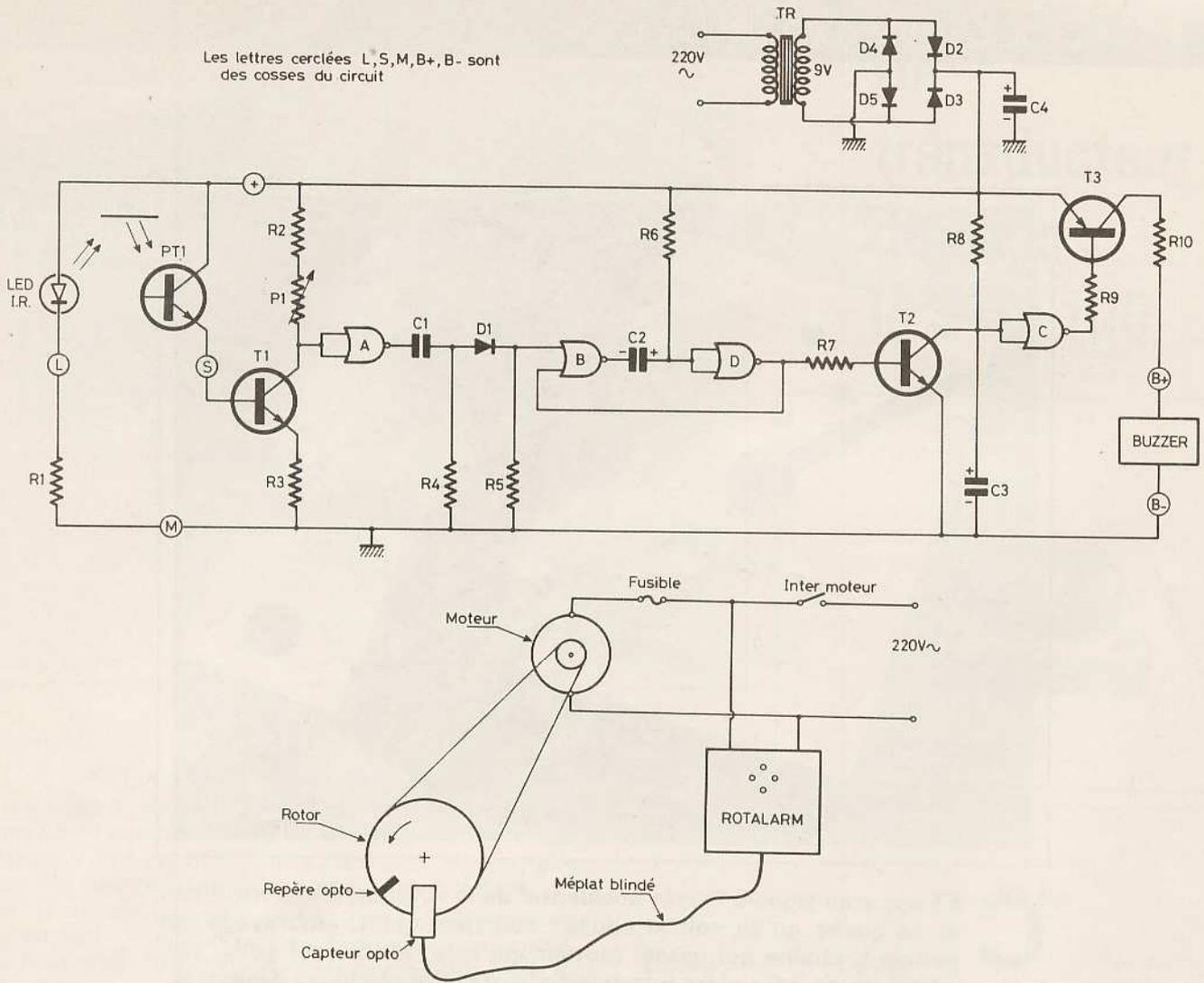


Fig. 1. et 2. – L'impulsion lumineuse transformée en signal logique interdit la charge du condensateur C₃ qui déclencherait l'alarme. L'appareil est alimenté en parallèle sur le moteur, en amont du fusible d'origine.

inter marche-arrêt, il évite tout oubli de mise en service de l'alarme, et nous signalera la non-alimentation du moteur due à une rupture de son fusible.

Le schéma électronique (fig. 1 et 3)

Le phototransistor infrarouge PT₁ est monté en Darlington avec le transistor T₁, dont le gain en tension est réglé par l'ajustable P₁ (l'unique réglage). La tension collecteur de T₁ attaque la porte logique « A » qui joue le rôle de trigger ; la sortie de cette porte passe franchement de 0 à 9 V et inversement, même quand le signal sur PT₁ varie lentement.

Les changements d'états de la sortie de la porte A sont filtrés par le condensateur C₁, tandis que la diode D₁ en série

n'en laisse sortir que l'impulsion positive (voir fig. 3).

Chacune de ces impulsions déclenche une bascule monostable constituée par les portes NOR « B » et « D ». En sortie un créneau positif rend conducteur le transistor T₂ qui décharge le condensateur C₃.

En fait ce condensateur C₃ est constamment en charge à travers la résistance R₈, et s'il n'est pas déchargé à temps par T₂ son potentiel monte en huit secondes vers 4 V, potentiel qui fait passer la sortie de la porte inverseuse « C » de 9 à 0 V. Le transistor T₃ étant un PNP devient alors conducteur d'où fonctionnement du Buzzer. Celui-ci est un modèle 6 V avec une résistance chutrice R₁₀.

L'alimentation secteur est classique et simple, un transformateur 220/9 V de 2 ou 3 VA, quatre diodes et un gros condensateur. La tension continue maximale autorisée est de 14 V.

La résistance R₅ a pour rôle de maintenir un niveau logique de repos de zéro sur la commande du monostable.

Le phototransistor PT₁ est encore un BC109 ouvert à la scie fine, puis recouvert d'une pastille noire découpée dans un film couleur. Répétons que ses trois couches de colorants arrêtent la lumière visible mais sont perméables aux infrarouges. L'avantage de la détection optique en IR est que les variations de l'éclairage ambiant sont sans conséquences.

Le transistor T₁ devra avoir un gain β compris entre 350 et 450 environ, tandis que les gains de T₂ et T₃ seront quelconques, disons au moins supérieurs à 100.

Sur le schéma les lettres cerclées « L », « S », « M » et « V+ » correspondent à des cosses pour les liaisons entre le module capteur (PT₁ et LED-IR) et le reste du circuit.

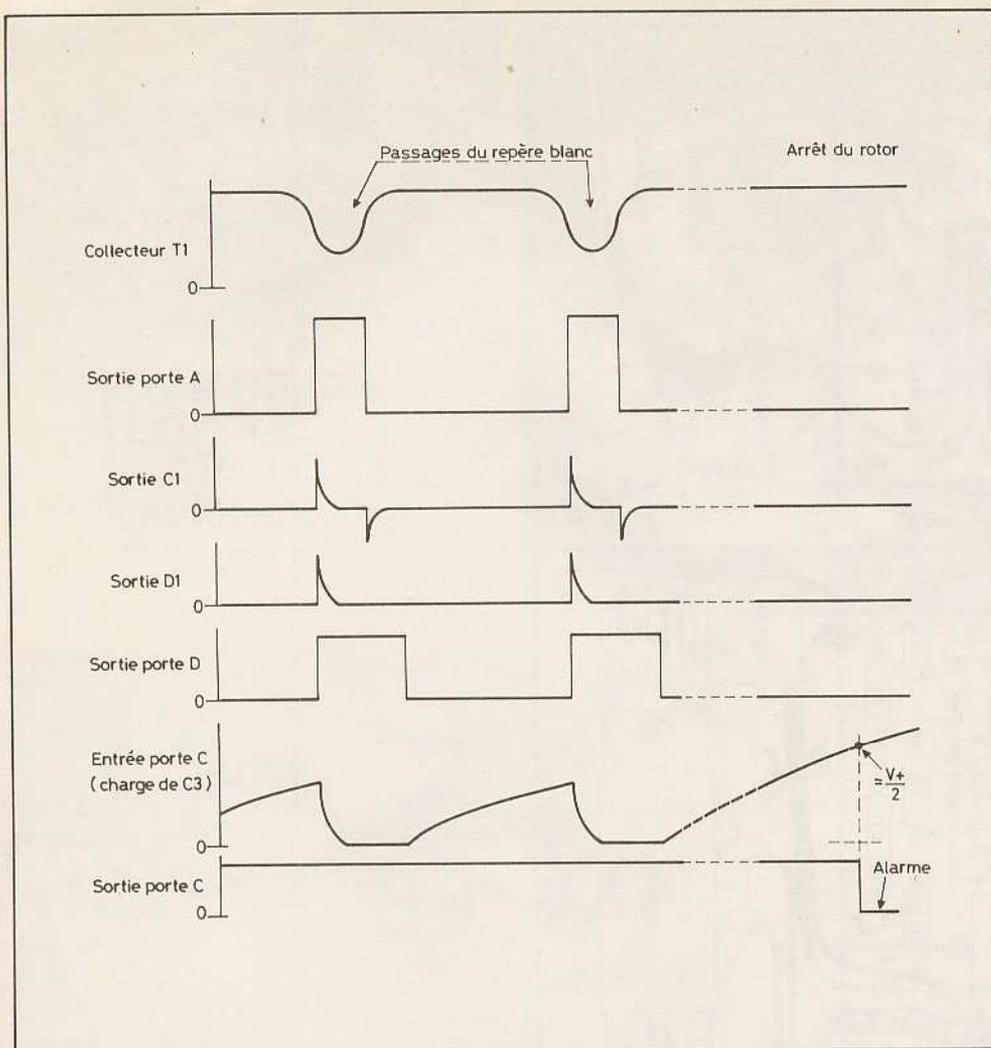


Fig. 3. — Chaque passage de l'index blanc devant la cellule désamorce le déclenchement de l'alarme.

L'adaptation à la vitesse de rotation

Concevoir un tel appareil pour toutes les vitesses de rotation serait possible mais amènerait une complexité inutile, car on le fabrique pour une machine bien déterminée dont il faut guetter la panne possible. Aussi les valeurs de certains composants dépendront de l'ordre de grandeur de la vitesse du rotor :

Ces valeurs sont très approximatives car elles ont été calculées avec une confortable marge de sécurité, à savoir : le délai d'alarme est d'une fois et demi la durée d'un tour, et la durée du monostable (décharge de C_3) égale au quart de la durée d'un tour.

Vous remarquerez que l'on diminue le délai d'alarme par la valeur de C_3 sans presque toucher à la forte valeur de R_8 .

Ceci parce qu'aux grandes vitesses le temps de décharge de C_3 doit être plus

Rotor		Monostable			Délai d'alarme		
Vitesse tr/mn	Durée d'un tour : s	Durée s	R_6 k Ω	C_2 μ F	Délai s	R_8 k Ω	C_3 μ F
10	6	1,5	1000	2,2	9	220	47
15	4	1	680	2,2	6	150	47
30	2	0,5	680	1	3	180	22
75	0,8	0,2	680	0,47	1,2	150	10
150	0,4	0,1	680	0,22	0,6	150	4,7
300	0,2	0,05	680	0,1	0,3	180	2,2

bref, tandis que l'intensité maxi de décharge dans le collecteur de T_2 est limitée vers 50 mA par sa résistance de base R_7 (47 k Ω).

Les circuits imprimés (fig. 4)

Comme nous l'avons dit il y en a deux, mais celui du capteur opto réunissant la LED et le phototransistor est vraiment de très petite taille. Pour le module principal pas de particularités si ce n'est que le condensateur C_3 est monté verticalement, et que le transformateur et le buzzer ont été vissés sur l'époxy, ce qui est d'ailleurs facultatif. L'un des quatre trous de fixation \varnothing 3,5 mm est entouré d'un tracé cuivre pour la mise à la masse du boîtier métallique. Il n'y a aucun strap.

Le circuit imprimé du capteur opto est tellement simple qu'on peut tout aussi bien le réaliser sur une plaque « CIR-CUIQ » que sur de la plaque perforée cuivrée. On veillera seulement à ce que les sommets des deux composants opto soient à peu près à la même hauteur.

La liaison entre les deux modules est confiée à un câble méplat blindé type BF. Il y a un conducteur à isolant rouge et un autre à isolant blanc (ou bleu). Sur le module principal souder le fil rouge sur la cosse « V+ » et son blindage sur la cosse « L » ; puis souder le fil blanc sur la cosse « S » et son blindage sur la cosse « M » de masse. L'impédance d'entrée sur la base de T_1 étant de l'ordre de 40 k Ω ($\approx \beta \times R_3$) la longueur du câble méplat peut atteindre plusieurs mètres.

Côté module capteur le blindage du fil rouge sera coupé à ras (torsader les brins avant de couper). Il s'agit donc d'une masse en cul-de-sac pour blinder le conducteur « S ».

Respecter la polarité du buzzer ; il y a sur le circuit imprimé une borne « B+ » et une autre « B- ».

Pour le raccordement au module des fils venant du transformateur et du buzzer on peut se passer de cosses poignards.

La mise en coffrets

Le module principal a été prévu pour être logé au fond de la moitié « lourde » d'un boîtier aluminium Teko 3/B, et ce

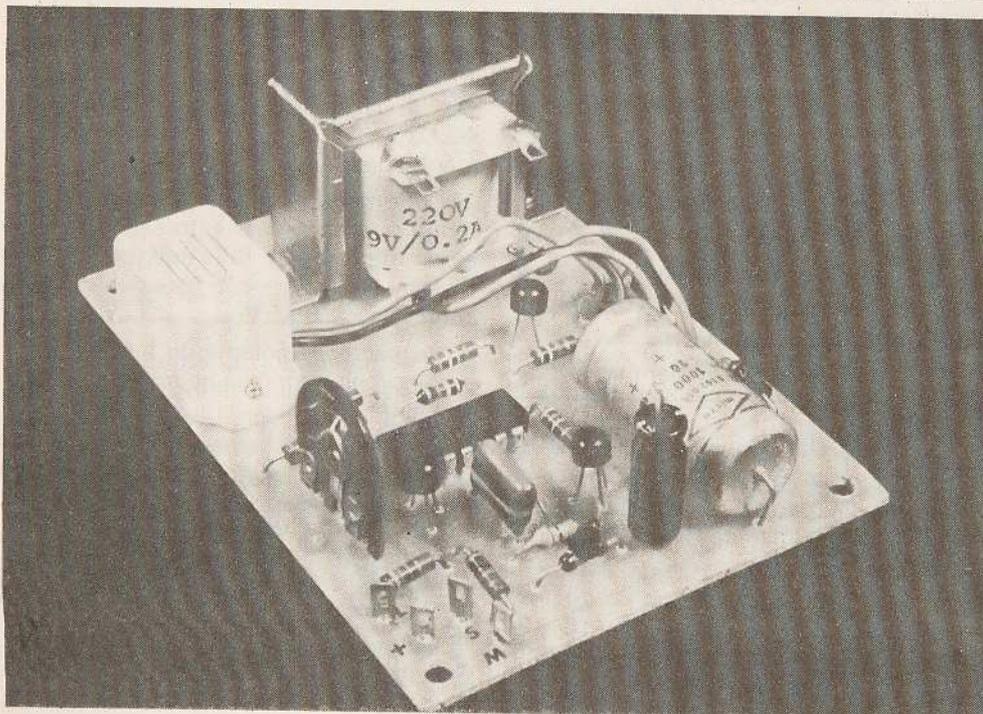
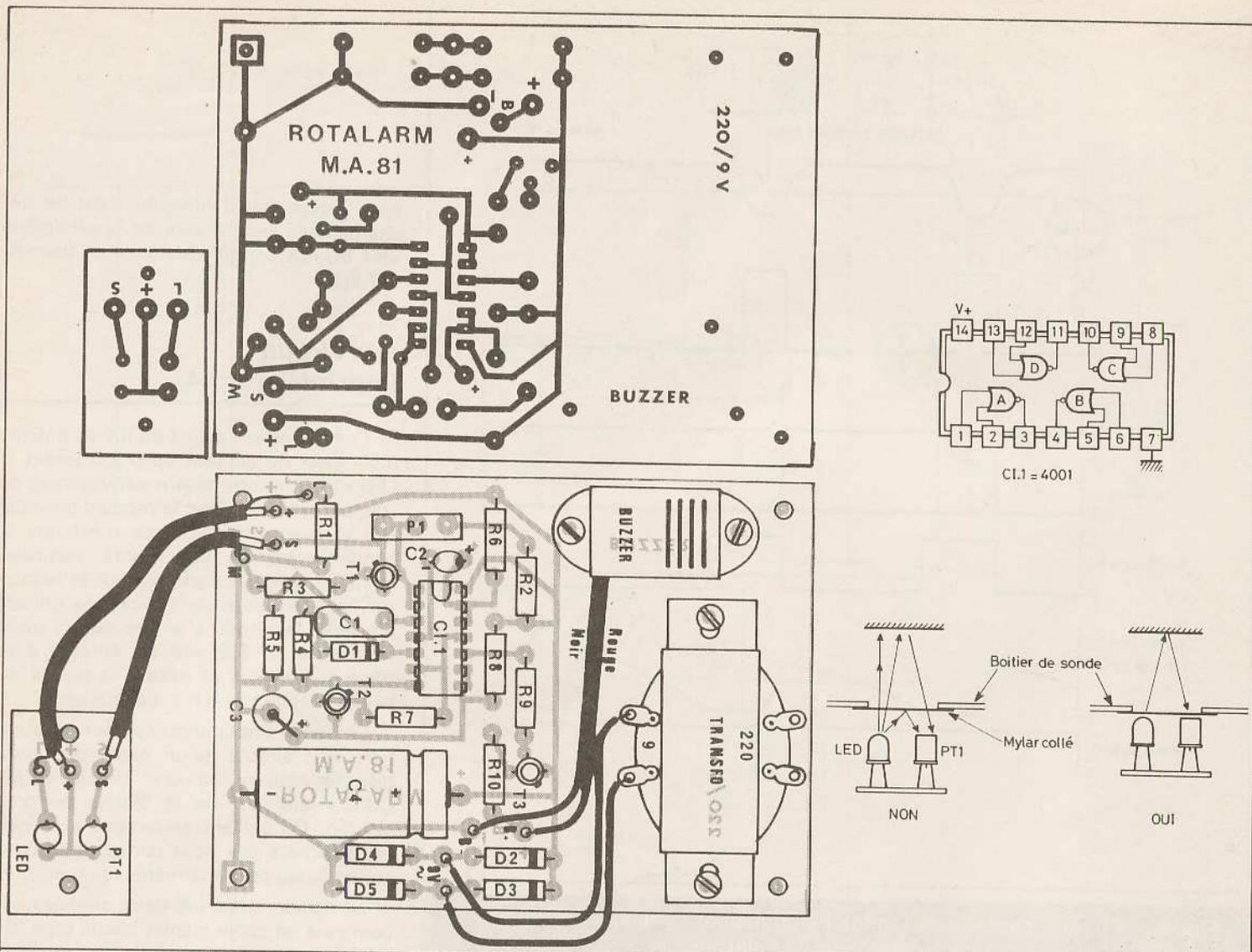
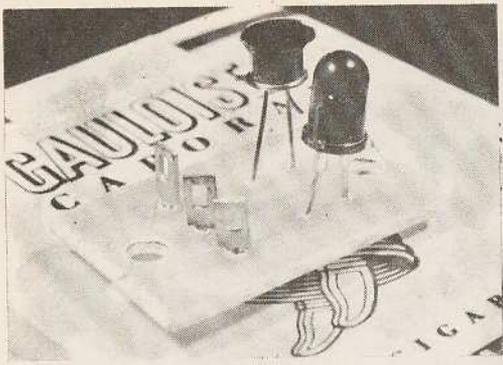


Photo 1. – Le buzzer et le transformateur ont été fixés sur l'époxy.



2	3
4	5
6	

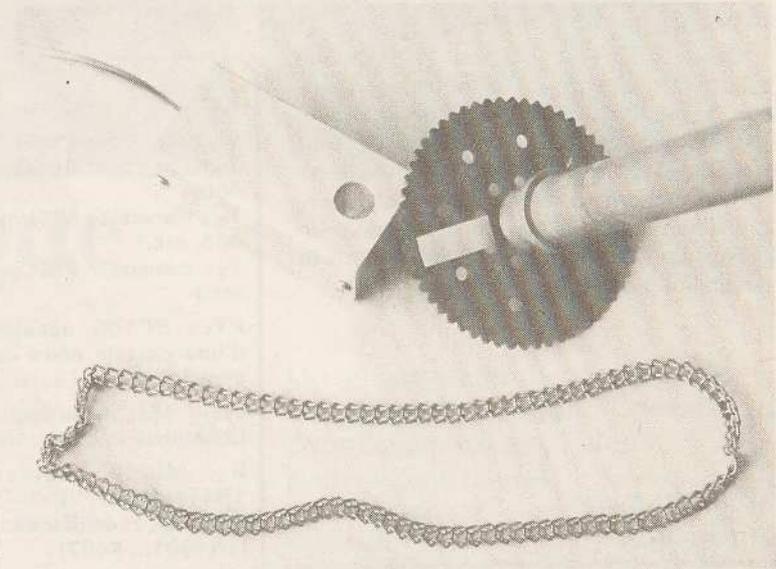
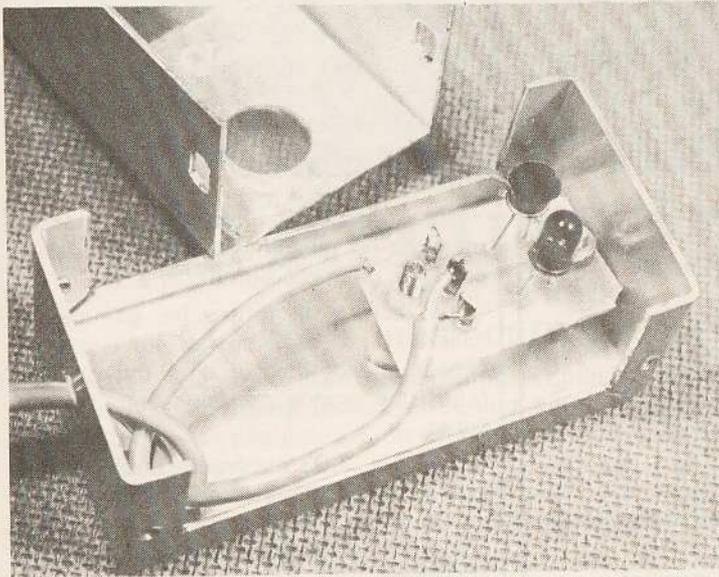
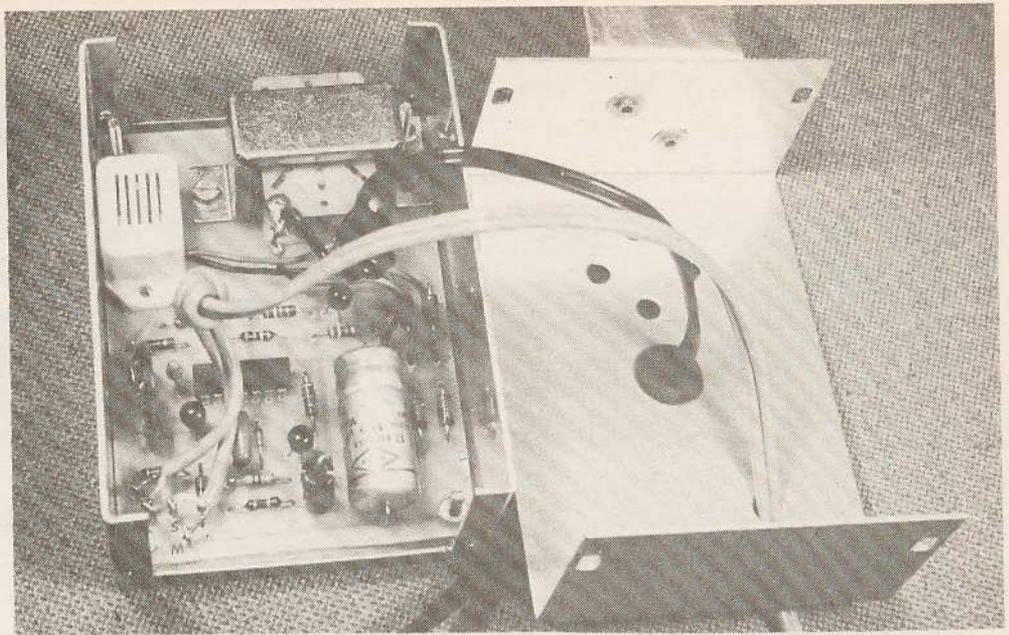


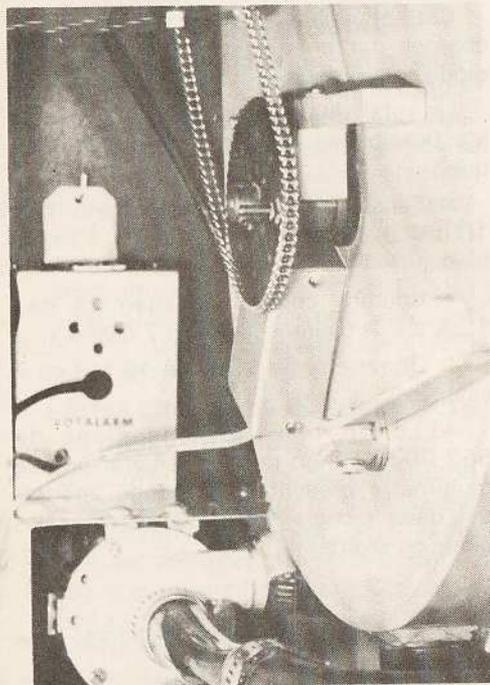
Photo 2. — Un module minuscule pour la LED IR et le phototransistor (BC 109 ouvert).

Photo 3. — Le module principal est vissé au fond du coffret Teko 3/B.

Photo 4. — Surélevé par des entretoises le module opto semble perdu dans le petit Teko 1/A.

Photo 5. — Une bande blanche a été collée sur la roue dentée à surveiller.

Photo 6. — L'alarme d'arrêt de rotation est fixée à demeure sur la machine.



par quatre vis de 3 mm à têtes fraisées avec entretoises de 5 mm, dont au moins une en métal pour la liaison masse-alu (photo 3).

Dans cette même moitié de boîtier prévoir dans le flanc un trou $\varnothing 5$ en face de l'axe de l'ajustable P₁, afin de pouvoir régler celui-ci de l'extérieur avec un tournevis isolé ou en plastique.

Dans le couvercle alu il faudra faire plusieurs trous, voir photo de titre, un pour le passage du câble méplat 220 V, un autre pour le câble méplat blindé, plus quelques autres pour l'aération et le passage du son.

Faire un nœud d'arrêt interne sur chacun des deux câbles. Par sécurité le trou pour le câble 220 V est équipé d'un

passer en caoutchouc. Il serait plus esthétique de faire sortir ces fils par un flanc, mais il aurait été impossible de ressortir le module sans dessouder...

Vous remarquerez sur les photos que nous avons ajouté une patte de fixation rivetée au couvercle, afin d'accrocher le boîtier au mur.

Pour le mini-boîtier de la sonde opto toutes les fantaisies sont permises, boîtes en plastique transparent, etc. Nous avons utilisé le plus petit coffret du commerce : le Teko 1/A en aluminium dans lequel nous avons percé une fenêtre ; le module est si petit qu'il y paraît un peu perdu ! (voir photo 4).

Sous le trou \varnothing 12 mm nous avons collé une feuille de mylar pour la protection des composants, ce qui nous amène à une précaution très importante : il faut que les sommets des deux composants opto touchent presque cette « vitre », afin d'éviter que le capteur ne reçoive de l'infrarouge réfléchi ce qui diminuerait la sensibilité globale (voir fig. 5).

Mise en place et réglage

Tourner P_1 dans le sens anti-horaire, c'est-à-dire le curseur en butée côté R_6 .

Le repère optique blanc sur fond sombre ou noir sur fond clair est collé sur le rotor, la fenêtre de la sonde opto est approchée du rotor. Le boîtier sonde est fixé définitivement.

Provisoirement alimenter l'appareil séparément en 220 V ; le moteur est arrêté. Après quelques secondes d'alimentation le buzzer fonctionne.

Mettre le moteur donc le rotor en marche, le buzzer fonctionne toujours. Tourner alors très progressivement le curseur de P_1 dans le sens horaire jusqu'à arrêt du buzzer ; dépasser très légèrement ce réglage. C'est tout. En plongeant la pièce dans l'obscurité le silence doit se maintenir.

Débranchez l'alimentation de l'alarme et branchez-la définitivement sur l'alimentation du moteur en amont de son fusible, comme il a été indiqué figure 2.

Conclusion

Nous sommes conscients que cette alarme n'aura pas sa place dans tous les appartements, mais mise à part son utilité en développement photo couleur elle sera souvent utile dans la vie professionnelle notamment dans les laboratoires de chimie et de physique.

Michel ARCHAMBAULT

Matériel nécessaire

C_1 : 4001 quadruple NOR en C.MOS
 T_1 : transistor BC109 C (β entre 350 et 450)

T_2 : transistor NPN quelconque (BC109, 408, etc.)

T_3 : transistor PNP quelconque (BC308, etc.)

PT_1 : BC109 décalotté et recouvert d'une pastille noire découpée dans une diapo

LED : LED infrarouge. Exemple LD271 (Siemens)

D_1 : diode quelconque : BAX13, 1N4148, etc.

D_2 à D_5 : 4 diodes de redressement (1N4001... 4007)

C_1 : 10 nF (marron, noir, orange)

C_2, C_3 : voir texte (tableau)

C_4 : 1 000 μ F / 16 V

R_1 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

R_2 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)

R_3 : 100 Ω (marron, noir, marron)

R_4 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_5 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_6 : voir texte (tableau)

R_7 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)

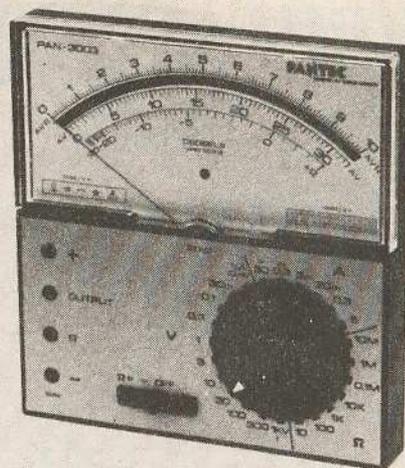
R_8 : voir texte (tableau)

R_9 : 39 k Ω (orange, blanc, orange)

R_{10} : 330 Ω (orange, orange, marron)

P_1 : ajustable vertical 47 k Ω

1 transformateur 220/9 V de 2 ou 3 VA
 1 buzzer 6 V.



LE NOUVEAU MULTIMETRE ELECTRONIQUE DE PANTEC

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

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

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

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

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

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

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

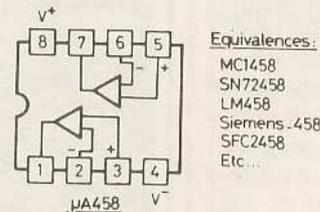
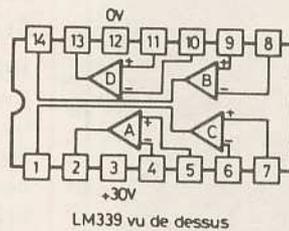
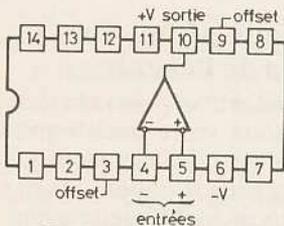
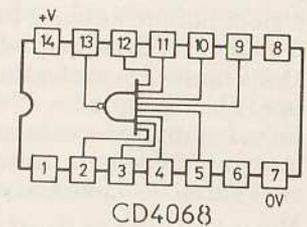
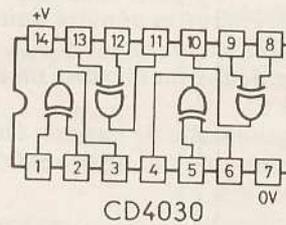
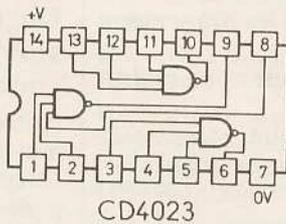
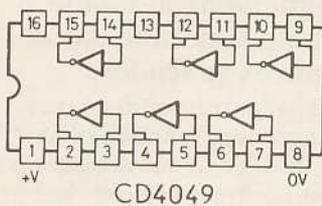
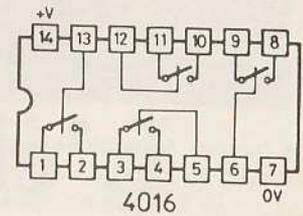
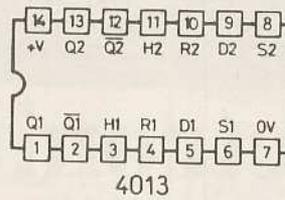
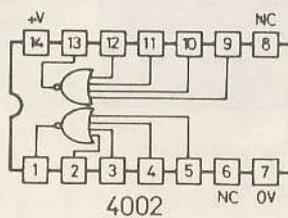
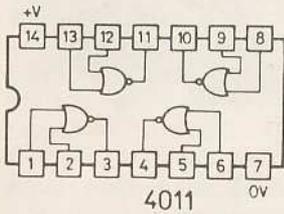
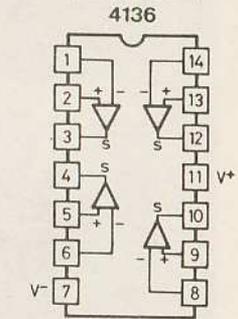
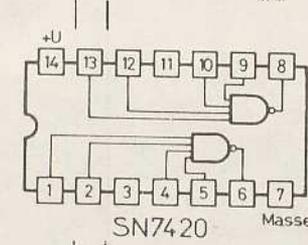
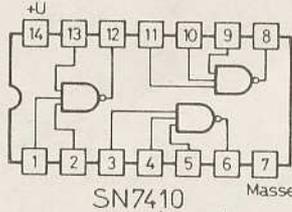
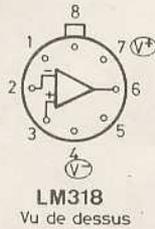
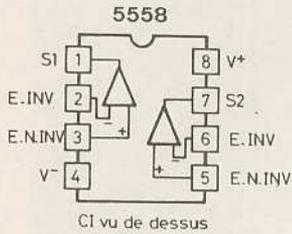
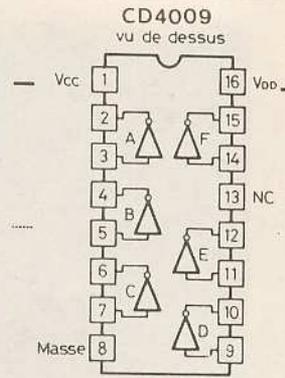
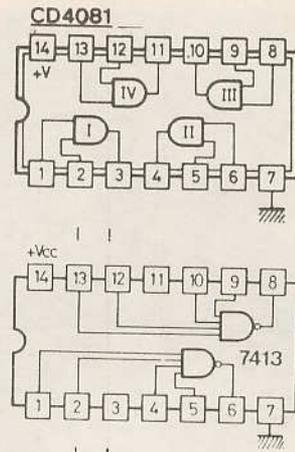
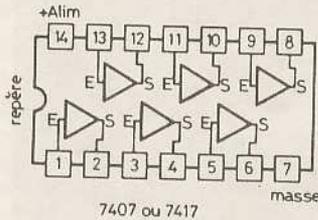
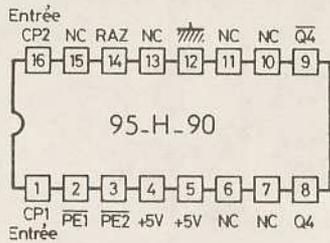
- Courant continu et alternatif de : 1 μ A à 5 A pleine échelle en 7 calibres.

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

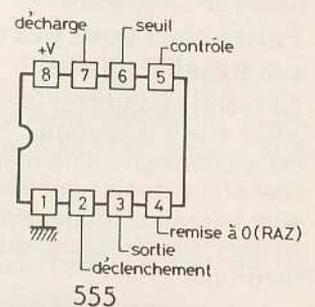
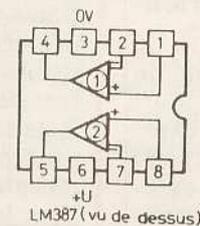
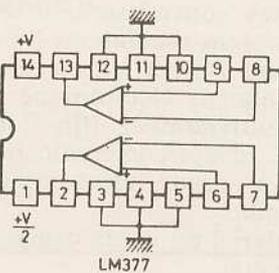
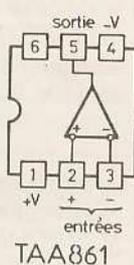
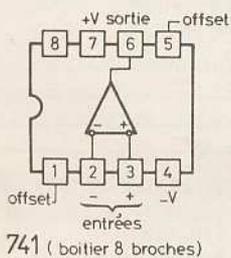
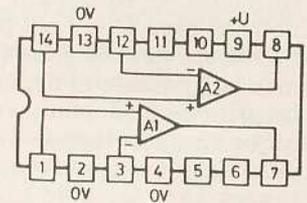
Avec un prix de lancement de 552,00 F HT, on peut considérer que ce multimètre présente une bonne alternative dans le choix entre un appareil analogique ou digital.

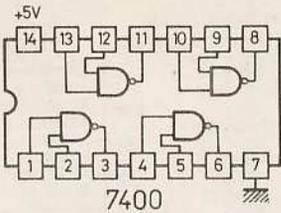
Carlo Gavazzi, PANTEC, 27/29, rue Pajol, 75018 Paris.

Brochages des circuits intégrés

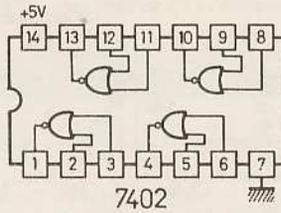


Equivalences:
MC1458
SN72458
LM458
Siemens -458
SFC2458
Etc...

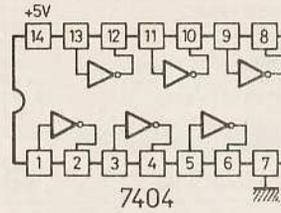




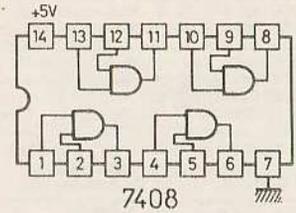
7400
4 Portes NAND à 2 entrées
Délai propagation - 10 n.s.
Puissance dissipation - 40 mW



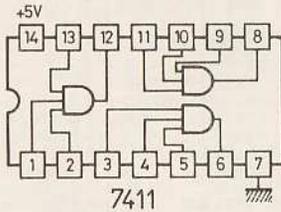
7402
4 Portes NOR à 2 entrées
Délai propagation - 10 n.s.
Puissance dissipation - 48 mW



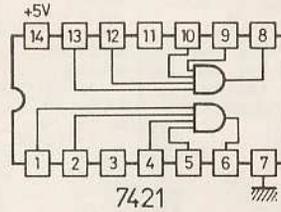
7404
6 Inverseurs
Délai propagation - 10 n.s.
Puissance dissipation - 60 mW



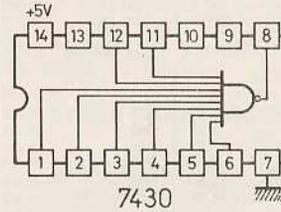
7408
4 Portes AND à 2 entrées
Délai propagation - 15 n.s.
Puissance dissipation - 78 mW



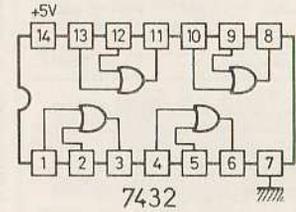
7411
3 Portes AND à 3 entrées
Délai propagation - 13 n.s.
Puissance dissipation - 59 mW



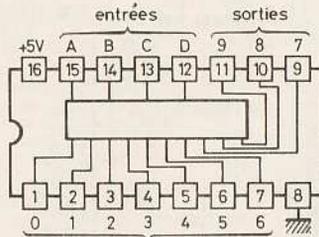
7421
2 Portes à 4 entrées AND
Délai propagation - 13 n.s.
Puissance dissipation - 40 mW



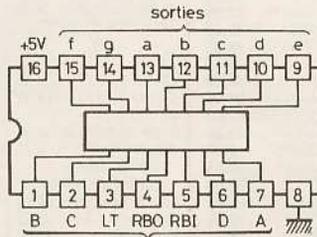
7430
1 Porte NAND à 8 entrées
Délai propagation - 10 n.s.
Puissance dissipation - 10 mW



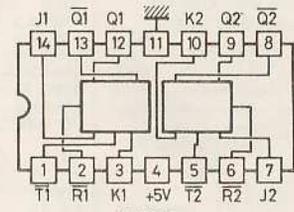
7432
4 Portes OR à 2 entrées



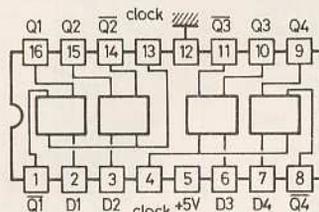
7442
Décodeur BCD → décimal
Délai propagation - 22 n.s.
Puissance dissipation - 140 mW



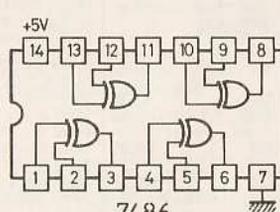
7447
Décodeur-driver BCD → 7 segments
Tension max. sur chaque sortie - 15V
Puissance dissipation - 265 mW



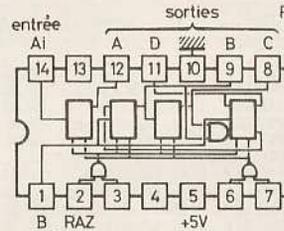
7473
Double flip-flop JK maître esclave
Fréquence max. entrée horloge - 15 MHz
Impulsion mini. horloge - 20 n.s.
Délai propagation - 30 n.s.
Puissance dissipation - 80 mW



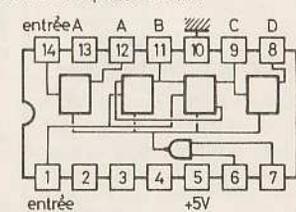
7475
Quadruple bistable
Délai propagation - 30 n.s.
Puissance dissipation - 160 mW



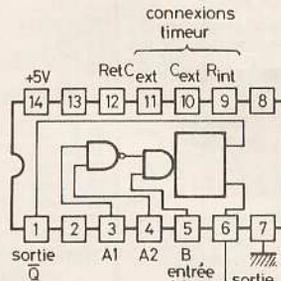
7486
4 Portes OR-exclusive à 2 entrées
Puissance dissipation - 150 mW
Délai propagation - 12 n.s.



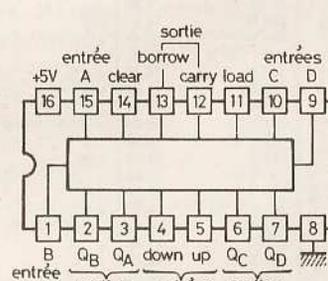
7490
Compteur de décade
Fréquence de comptage max - 18 MHz
Impulsion mini. d'horloge - 50 n.s.
Puissance dissipation - 160 mW



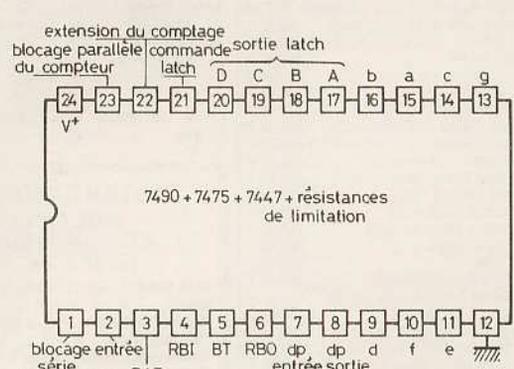
7492
Compteur diviseur par 12
Fréquence de comptage max - 18 MHz
Impulsion mini. d'horloge - 50 n.s.
Puissance dissipation - 155 mW



74121
Multivibrateur monostable
Impulsion de sortie - 20 n.s. à 40 s
Impulsion mini. entrée trigger - 30 n.s.



74192
Compteur de décade
Fréquence de comptage à l'entrée - 0 à 25 MHz



74143
7490 + 7475 + 7447 + résistances de limitation

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.

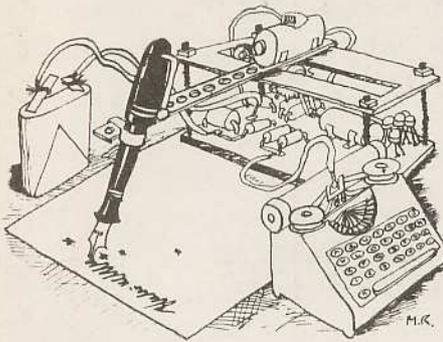
PETITES ANNONCES

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

Supplément de 21 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois

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



RECTIFICATIF

UN GYROPHARE

N° 41, Nouvelle Série, page 78

Au niveau du tracé du circuit imprimé, le dessinateur a malencontreusement relié la borne (5) du 4017 à la borne (14) alors qu'il fallait la connecter à

la borne (15), c'est-à-dire à la RAZ, tel que le schéma de principe le précise et le texte d'ailleurs p. 77.

LECTEUR STEREO

N° 41, Nouvelle série, p. 94

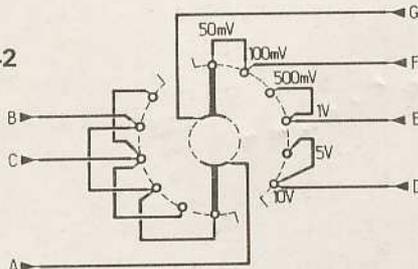
Au niveau du circuit imprimé supportant les amplificateurs BF équipés de TBA 820 sur un canal, à savoir IC₂, il manque la

liaison entre la broche (12) du circuit intégré et le moins du condensateur C₁₆.

MILLIVOLTMETRE

N° 42, Nouvelle série, p. 142

Il manquait dans la liste des composants la valeur de C₄ = 0,22 µF. Par ailleurs, nous précisons le dessin de branchement du commutateur d'entrée.



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



VOUS N'EN SEREZ QUE MIEUX SERVI!

Suite changement fabrication, vente potentiomètre neuf mélangés 47 A 1 MΩ paquet 120 pot simples et doubles. Idéal réparation et stock amateur. Valeur 410 F. Vente 70 F + 16 F. Port chèque avec cde. Tél. (6) 401.94.84. Labo IC 16, 77320 Sancy-les-Provins.

Je vends, ensemble ou séparés, un magnéto-cassette Sanyo : 500 F. Un ampli Dual CV 120 : 1000 F. Une platine Dual CS 40 : 500 F. T.B. B.P. 36. 54120 Baccarat. Tél. 372.23.74 (8). Réponse assurée.

Vds Transceiver FT 227 R, 144 MHz, FM, 1-10 W. Mémoire, balayage, répéteurs et micro. Franco : 1900 F. Ecrire F. Edart, Les Hauts-Champs, 76170 Lillebonne.

Partant de tous documents, réalisons vos C.I. sur V.E. 19 F le dm² 1 face, 25 F les 2 faces, film, étam, perçage inclus (chèque à la commande + 5 F de port global). Imprelec Le Villard, 74550 Perrignier. Tél. (50) 72.76.56.

Je cherche personnes ambitieuses pour le Sud-Est. Gains élevés. Tél. (93) 08.65.13. Après 18 heures.

Vds cours EURELEC, radio stéréo à transistors. Complet. Théorie + pratique. Tél. (84) 23.07.48.

BREVETEZ VOUS-MEME VOS INVENTIONS, grâce à notre GUIDE COMPLET, vos idées nouvelles peuvent vous rapporter gros, mais pour cela, demandez la notice 78. Comment faire 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 — 4^e trimestre 1981 N° 635

Copyright © 1980
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



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

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

