

5 f

électronique pratique

N°2 NOUVELLE SERIE.FEVRIER 1978

édité par LE HAUT-PARLEUR édité par LE HAUT-PARLEUR édité par LE HAUT-PARLEUR édité par LE HAUT-PARLEUR

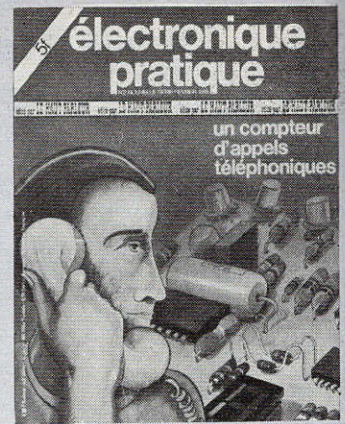
sommaire détaillé p. 72

un compteur d'appels téléphoniques



2,25 F Suisse - 4,5 Dinars Algérie - 450 Mils Tunisie - 0,90 Dollar Canada - 75 Pesetas Espagne

électronique pratique



REVUE MENSUELLE

ABONNEMENTS

ABONNEMENT D'UN AN COMPRENANT :

11 numéros
ELECTRONIQUE PRATIQUE. Prix : 40 F

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

LE HAUT-PARLEUR
+ ELECTRONIQUE PRATIQUE à 110 F

SONO + LE HAUT-PARLEUR
+ ELECTRONIQUE PRATIQUE à 155 F

En nous adressant votre abonnement précisez sur l'enveloppe « Service Abonnements »

2 à 12, rue Bellevue - 75019 PARIS

IMPORTANT : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal.

Prix d'un numéro..... 5 F

Les règlements en espèces, par courrier, sont strictement interdits.

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

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

ADMINISTRATION - REDACTION

SOCIÉTÉ DES PUBLICATIONS RADIO-ÉLECTRIQUES ET SCIENTIFIQUES

Société anonyme au capital de 120 000 F.

2 à 12, rue Bellevue - 75019 PARIS

Tél. : 200.33.05

Directeur de la publication :

A. LAMER

Directeur technique :

Henri FIGHIERA

Rédacteur en chef :

Bernard FIGHIERA

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

Les manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés.

PUBLICITE

SOCIÉTÉ AUXILIAIRE DE PUBLICITÉ

43, r. de Dunkerque, 75010 PARIS

Tél. : 285-04-45 (lignes groupées)

C.C.P. Paris 2782-80

Sommaire

N° 2
NOUVELLE
SÉRIE

Réalisez vous-mêmes

- 73 | Un indicateur d'appels téléphoniques
- 75 | Un compteur d'appels
- 78 | Un répéteur de sonnerie
- 82 | Un coquetier électronique
- 89 | Un jeu de réflexes équipé de 12 LEDS
- 94 | Un panoramique pour console de studio
- 99 | Le « volumatic », un dispositif d'ambiance sonore constante pour autoradio
- 105 | Un jeu de loto
- 132 | Un temporisateur universel
- 145 | Un servo-test et une alimentation 5 V

Expérimentez vous-mêmes

- 115 | Un capacimètre digital de précision
- 137 | Une sirène à tout faire

En kit

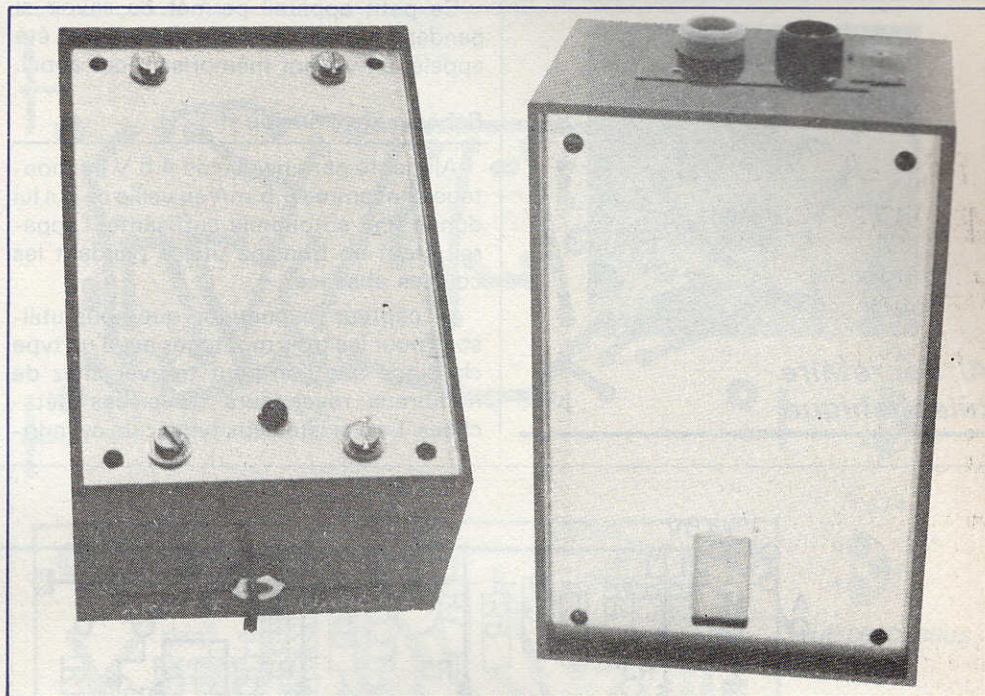
- 129 | Un carillon 2 tons IMD

Pratique et initiation

- 137 | Initiation aux circuits intégrés
- 142 | Comprendre aussi pourquoi

Divers

- 164 | Nos lecteurs écrivent (rectificatifs)



Notre
couverture

TELEPHONIQUEMENT VOTRE...

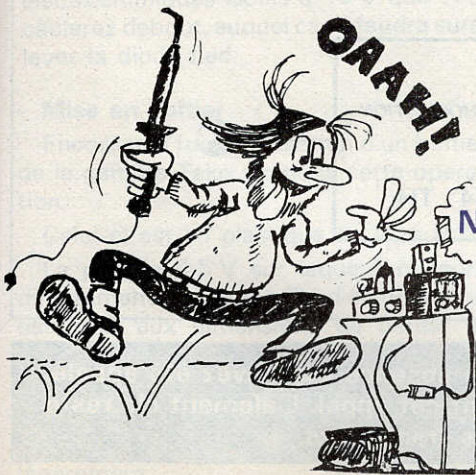
Le téléphone, « objet » familier, qui, en quelques secondes, vous permet de communiquer avec une personne se trouvant à des milliers de kilomètres, trouve de plus en plus de débouchés, en particulier en informatique.

Chaque abonné pourra un jour futur dialoguer avec un ordinateur (informations, bourse, temps...) par l'intermédiaire de la ligne téléphonique, le téléviseur familial servant de console de visualisation.

Mais ne nous égarons pas.

Notre but est beaucoup plus modeste.

Nous allons décrire trois appareils se branchant sur le téléphone par l'intermédiaire d'un capteur à ventouse, un branchement direct sur la ligne téléphonique étant interdit par l'administration des P.T.T.





A) Secrétaire téléphonique

Ce petit appareil permet de savoir si pendant votre absence vous avez été appelé, un voyant mémorisant cet appel.

Schéma de principe (fig. 1)

Alimenté par une pile de 4,5 V ce montage consomme 3,5 mA en veille ce qui lui donne une autonomie suffisante, l'appareil étant en principe utilisé pendant les courtes absences.

Le capteur magnétique que nous utilisons pour les trois montages est d'un type classique que l'on peut trouver chez de nombreux revendeurs de pièces détachées. Il en existe deux types : un cylindri-

que et un plat qui est très pratique pour le placer sous les téléphones gris.

Lorsque la sonnerie du téléphone est excitée, un champ magnétique à 50 Hz est produit et recueilli par le capteur. Ce signal peut atteindre 40 mV efficaces aux bornes du capteur mais avec 15 mV efficaces on obtient un fonctionnement correct.

Cette tension à faible niveau est amplifiée par les transistors T_1 et T_2 , T_3 met en forme (fig. 2). Le signal ainsi amplifié et mis en forme est redressé par les diodes D_1 et D_2 , la capacité C_5 peut se charger à travers $R_8 + R_9$. La tension continue aux

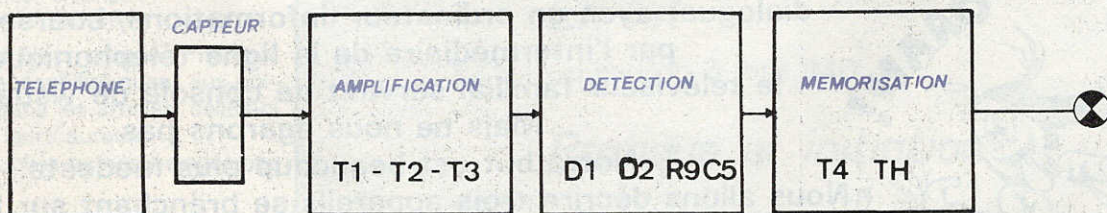
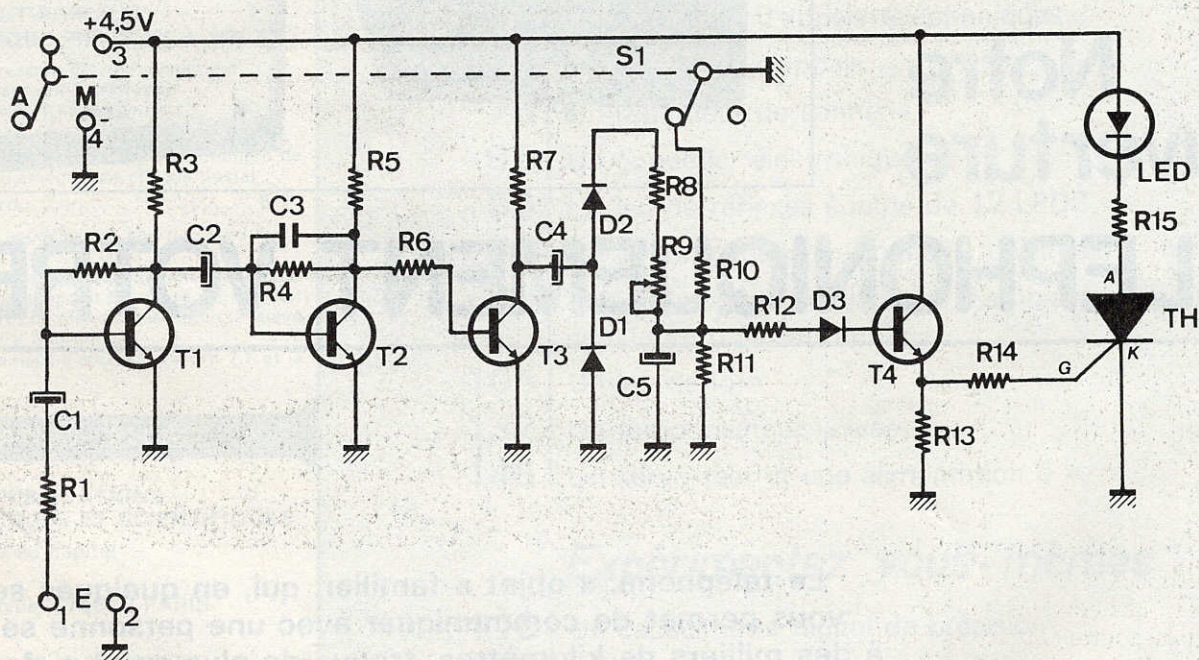


Fig. 1. et 2. - Le premier montage décrit permet de savoir si durant votre absence vous avez été appelé. Dans sa version la plus simple, l'ensemble comporte un voyant mémorisant cet appel. L'élément clé reste le traditionnel capteur téléphonique associé à quelques transistors.

bornes de C_5 lors de la première sonnerie ne suffit pas à déclencher le thyristor TH. En attendant une deuxième sonnerie, C_5 se décharge lentement à travers R_{11} , l'impédance d'entrée présentée par le transistor T_4 monté en collecteur commun est élevée devant R_{11} .

Pendant la durée de la deuxième sonnerie C_5 peut se charger à une valeur supérieure que celle qu'elle avait acquise à la première sonnerie et ainsi de suite jusqu'à ce que la tension aux bornes de R_{13} soit suffisante pour déclencher le thyristor T_H qui ne se désamorçera pas jusqu'à ce que l'on coupe la tension d'alimentation. La diode « Led » reste donc allumée.

La résistance ajustable R_9 permet de fixer le nombre de sonneries que l'on désire avant l'amorçage du thyristor, ce qui permet d'éliminer certains faux appels de une ou deux sonneries.

Réalisation pratique

Le circuit imprimé (fig. 3)

Réalisé sur un circuit en époxy 16/10, ce circuit imprimé de 99 x 45 ne pose aucun problème particulier de reproduction soit par transfert direct, soit par la méthode du stylo. Tous les perçages se font à 1 mm.

Implantation des composants (fig. 4)

Les résistances sont de préférence de 1/4 de watt. Les condensateurs sont du type « tantale goutte ». Dans le cas où il vous serait difficile de vous les procurer, vous pouvez utiliser des condensateurs électrochimiques isolés à 10 V que vous câblerez debout, auquel cas il faudra surélever la diode Led.

Mise en boîtier

Encore une fois, l'utilisation d'un boîtier de la gamme Teko simplifie cette opération.

Celui-ci est en plastique du type P 2.

La pile de 4,5 V sur laquelle on aura directement soudé les fils d'alimentation est juste aux dimensions du boîtier et tient toute seule au fond de celui-ci.

Le circuit imprimé est directement fixé sur la face avant (fig. 5), un trou de $\varnothing 5$ permettant à la diode Led de dépasser légèrement.

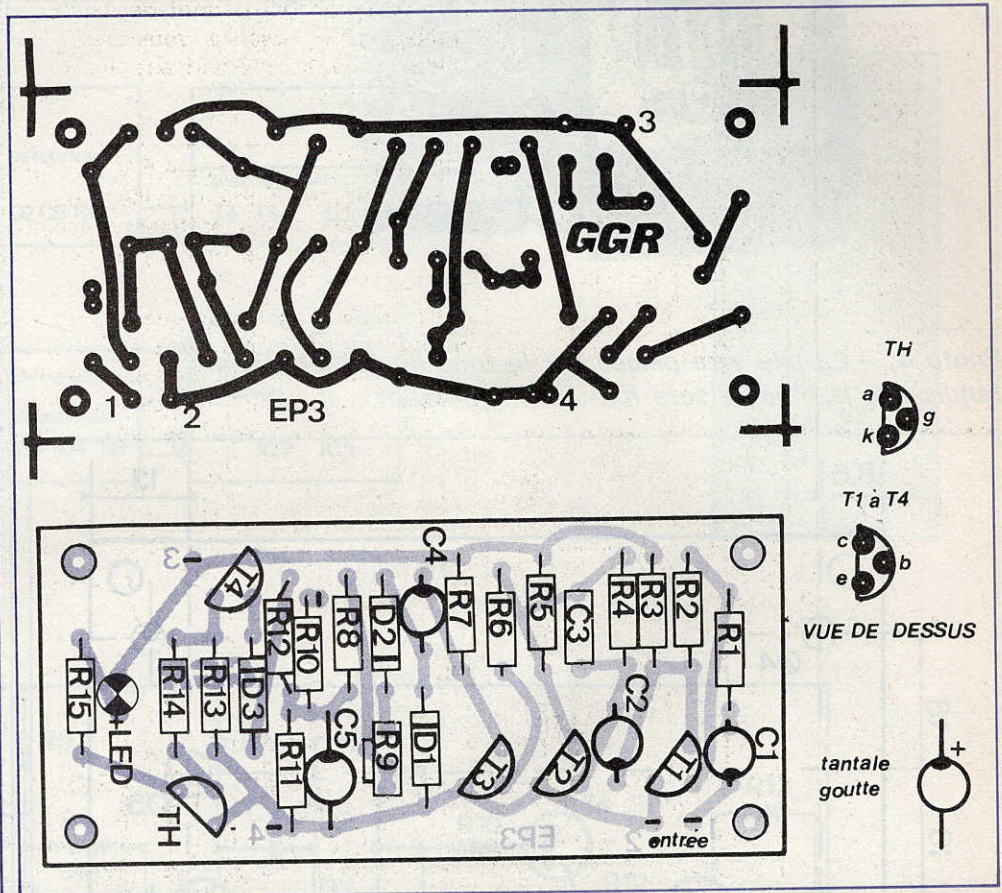
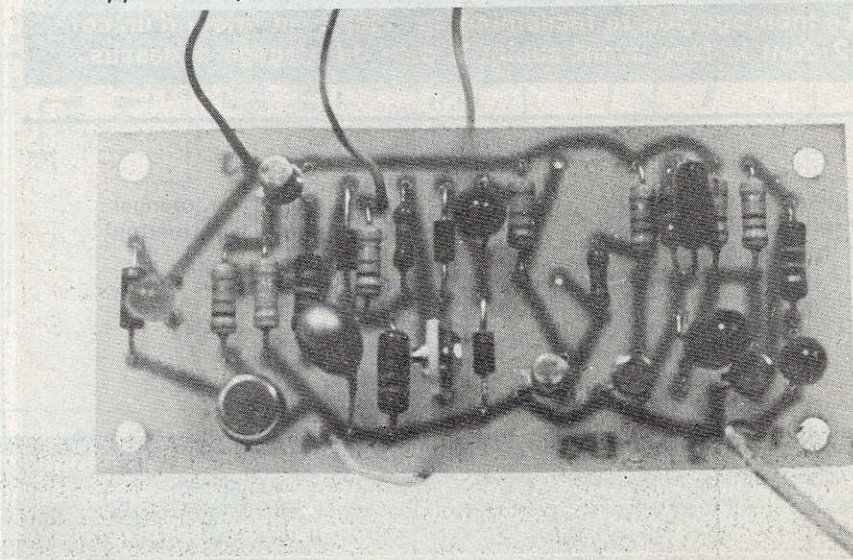


Fig. 3. et 4. - Du schéma de principe, à la réalisation pratique, il n'y a qu'un pas à franchir. Le tracé du circuit imprimé est précisé grandeur nature. L'emploi des condensateurs « tantale goutte » n'est pas impératif.

Photo 3. - La plaquette en verre époxy laisse apparaître par transparence, le tracé du circuit imprimé.



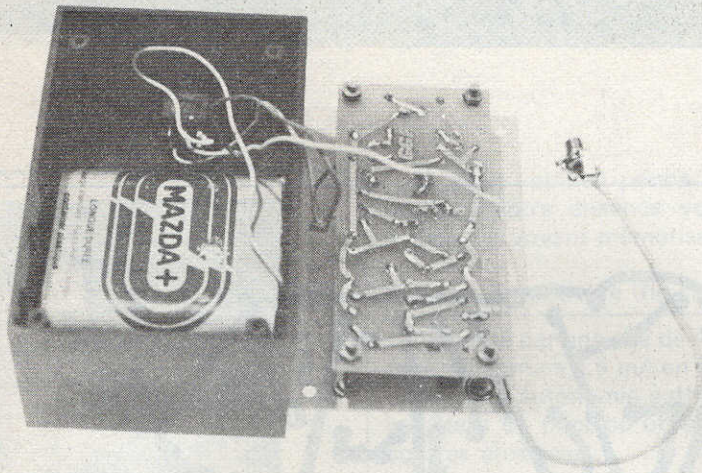


Photo 4. – La pile sera placée sur le fond du boîtier, tandis que le module sera fixé à la face avant.

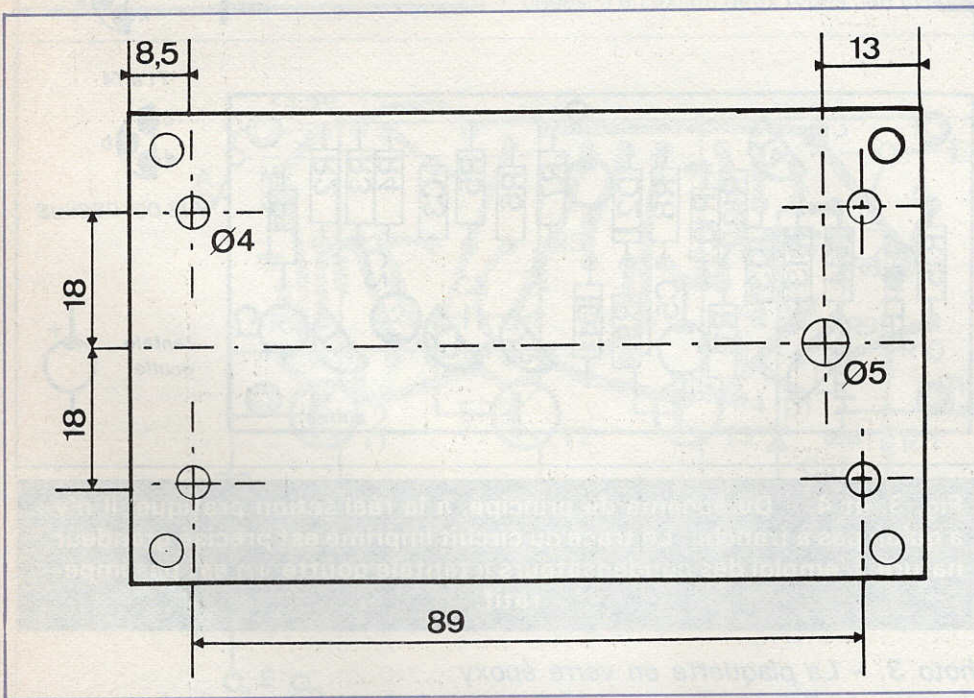


Fig. 5. – Le montage pourra facilement se loger à l'intérieur d'un coffret P/2 dont la face avant subira le plan de perçage ci-dessus.

LISTE DES COMPOSANTS

R ₁ = 10 kΩ (marron, noir, orange)	R ₁₅ = 10 kΩ (marron, noir, orange)
R ₂ = 1 MΩ (marron, noir, vert)	R ₁₆ = 150 Ω (marron, vert, marron)
R ₃ = 10 kΩ (marron, noir, orange)	C ₁ = 22 μF / 12 V
R ₄ = 470 kΩ (jaune, violet, jaune)	C ₂ = 22 μF / 12 V
R ₅ = 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)	C ₃ = 0,1 μF plaquette
R ₆ = 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)	C ₄ = 22 μF / 12 V
R ₇ = 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)	C ₅ = 100 μF / 12 V
R ₈ = 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)	T ₁ = T ₂ = T ₃ = T ₄ = 2 N 2222
R ₉ = résistance ajustable 22 kΩ	T _H = thyristor 50 V / 1 A
R ₁₀ = 1 kΩ (marron, noir, rouge)	D ₁ = D ₂ = D ₃ = 1 N 4148 = 1 N 914
R ₁₁ = 68 kΩ (bleu, gris, orange)	Led verte ou rouge
R ₁₂ = 10 kΩ (marron, noir, orange)	S ₁ = interrupteur unipolaire
R ₁₃ = 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)	1 jack miniature femelle de châssis
R ₁₄ = 10 kΩ (marron, noir, orange)	



B) Secrétaire téléphonique intelligente

Basé sur le même principe que le montage précédent, celui-ci compte le nombre d'appels.

Schéma de principe (fig. 6)

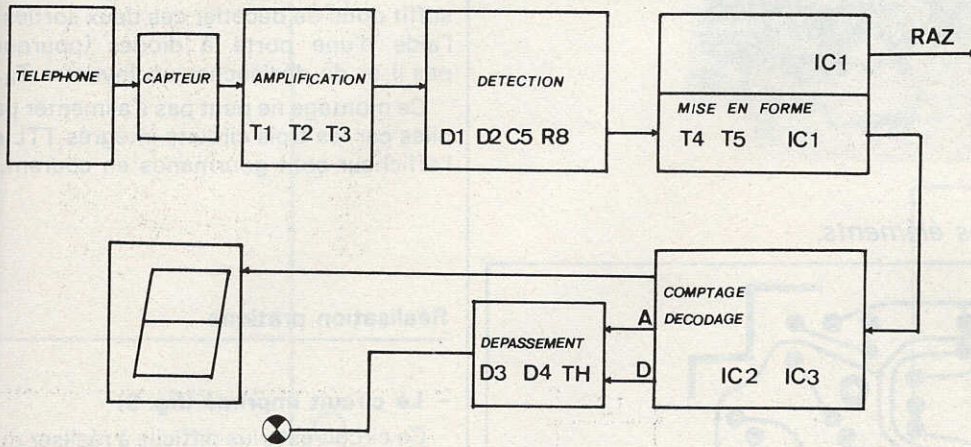
À la mise sous tension, le circuit intégré IC₁ qui contient deux monostables « retriggeables » effectue une remise à zéro du compteur pendant un temps $t_1 = 0,32 R_{15} C_7 (1 = 0,7 / R_{15})$.

Lors d'un appel, le capteur du même type que précédemment applique une tension alternative à 50 Hz de l'ordre de 25 mV efficaces à l'entrée du préamplificateur, ce signal est amplifié par T₁ et T₂ (fig. 7), mis en forme par T₃, détecté par D₁ D₂ et redressé, T₅ qui était bloqué est maintenant saturé, son collecteur étant relié à l'entrée du deuxième monostable contenu par IC₁, celui-ci démarre pour un temps

$$t_2 = 0,32 R_{14} C_6 (1 + \frac{0,7}{R_{14}})$$

Si aucune autre sonnerie n'est détectée le monostable retombe et le compteur IC₂ est incrémenté (augmenté de 1) d'un appel qui est décodé par IC₂ et transmis à l'afficheur de 8 mm du type TIL 312 P. Mais, si une deuxième sonnerie est détectée, après la première qui a fait partir le monostable, celui-ci est redéclenché pour une durée t_2 car ce temps t_2 est supérieur au temps mort entre deux appels, et ainsi de suite jusqu'à la dernière sonnerie ce qui permet de ne tenir compte que d'une seule sonnerie, quel qu'en soit le nombre.

Dans le cas où vous vous absentez longtemps ou si votre ligne téléphonique est très fréquentée il est prévu un circuit de dépassement, le point droit de l'afficheur servant à indiquer ce dépassement.



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

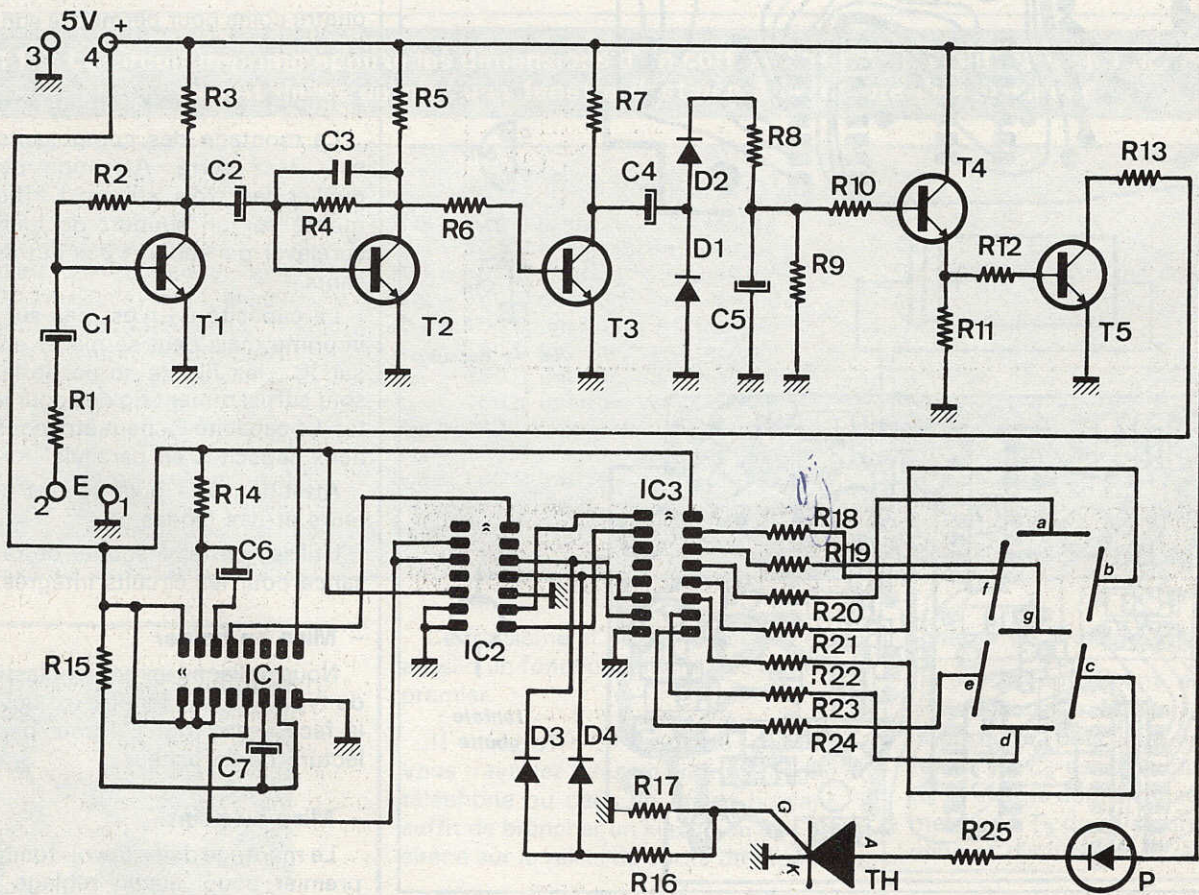


Fig. 6. à 8. - Le deuxième montage repose sur l'utilisation du même principe, mais cette fois-ci associé à un compteur, si bien que vous pourrez compter le nombre d'appels. En sortie un très classique afficheur sept segments.

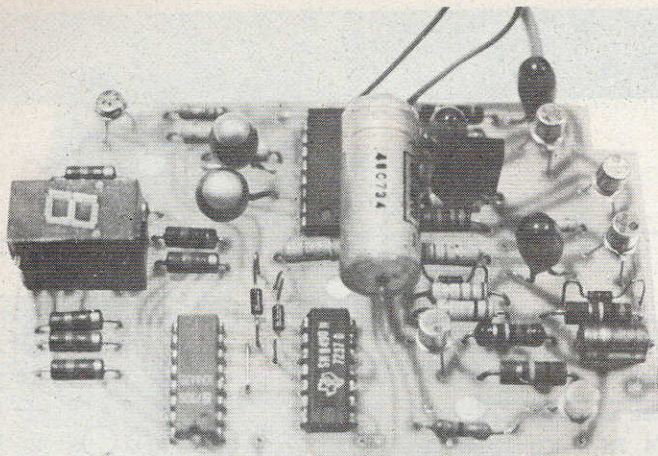


Photo 5. - L'afficheur a été disposé sur un support, afin de surmonter les éléments.

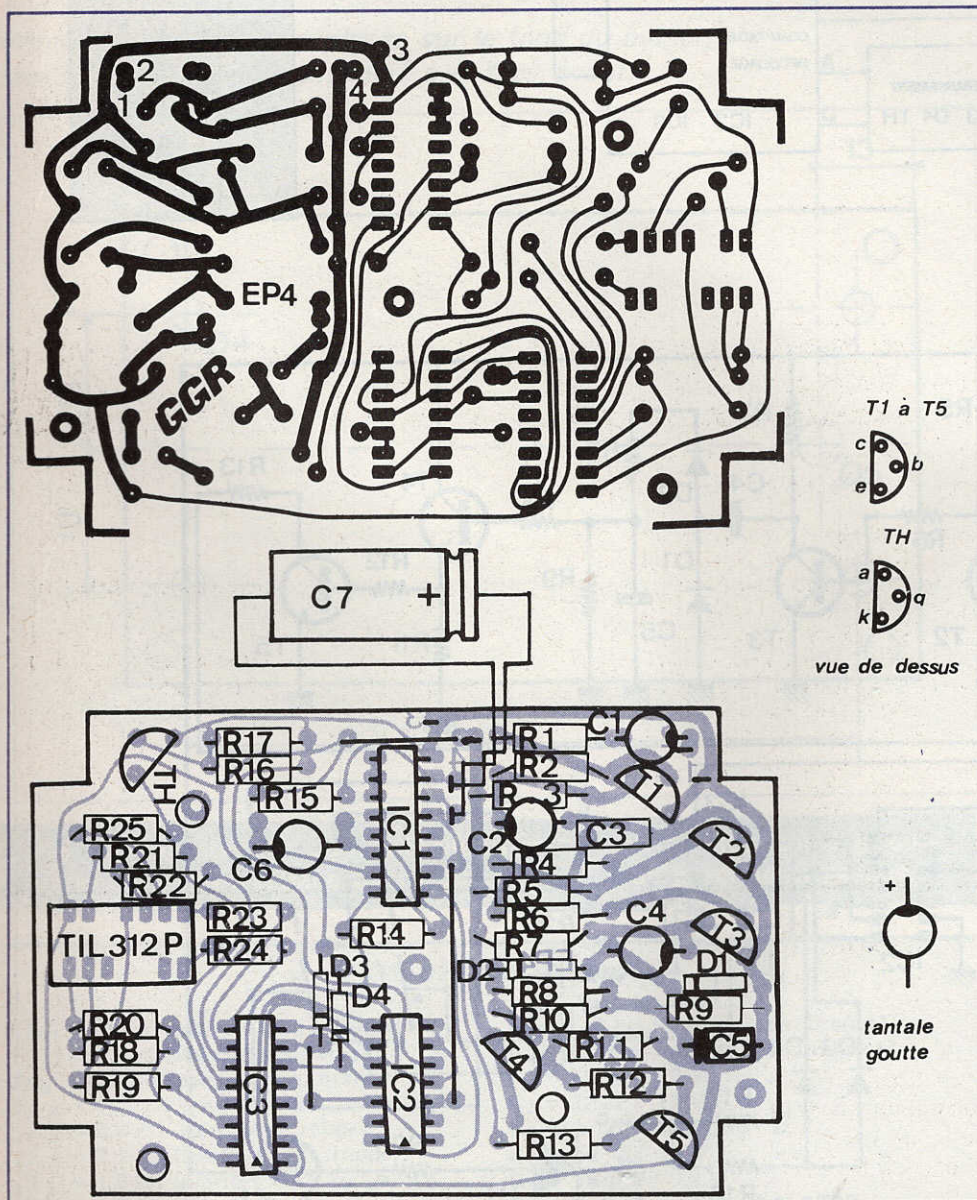


Fig. 9. et 10. - Le tracé du circuit imprimé se complique un peu. Il est précisé à l'échelle 1 pour un meilleur transfert. Les condensateurs au tantale pourront être remplacés par des condensateurs électrochimiques classiques.

En regardant la table de vérité du circuit intégré SN 7490 (fig. 8) on constate qu'à la 9^e impulsion, seuls A et D sont à 1, il suffit donc de décoder ces deux sorties à l'aide d'une porte à diodes (pourquoi pas !) et de déclencher un thyristor T_H .

Ce montage ne peut pas s'alimenter par piles car les trois circuits intégrés TTL et l'afficheur sont gourmands en courant.

Réalisation pratique

- Le circuit imprimé (fig. 9)

Ce circuit est plus difficile à réaliser que le précédent par les méthodes classiques. Les procédés de photogravure sont plus indiqués.

Ce circuit de 99 x 64 est découpé aux quatre coins pour permettre son insertion en boîtier.

- Implantation des composants (fig. 10)

Le montage des composants discrets est assez serré. Attention de ne pas oublier les trois straps. L'afficheur est monté sur un support de manière à le surélever par rapport aux autres composants.

La capacité C_7 n'est pas sur le circuit imprimé mais peut se placer en parallèle sur IC_1 , les fils de sortie de la capacité sont suffisamment rigides pour la supporter. La capacité C_6 peut être constituée de deux capacités en parallèle.

Attention à la polarité des condensateurs et des diodes.

Utilisez un fer à souder de faible puissance pour les circuits intégrés.

- Mise en boîtier

Nous utilisons un boîtier plastique Teko du type P 2. Une fenêtre est ouverte dans la face avant (fig. 11) pour permettre la lecture de l'afficheur.

- Mise au point

Le montage doit pouvoir fonctionner du premier coup, aucun réglage n'étant à faire. Eventuellement, si vous constatez que le compteur compte plusieurs appels pour une même série de sonneries, cela signifie que le temps t_2 est trop court par rapport au temps de silence entre deux sonneries et il faut augmenter C_6 .

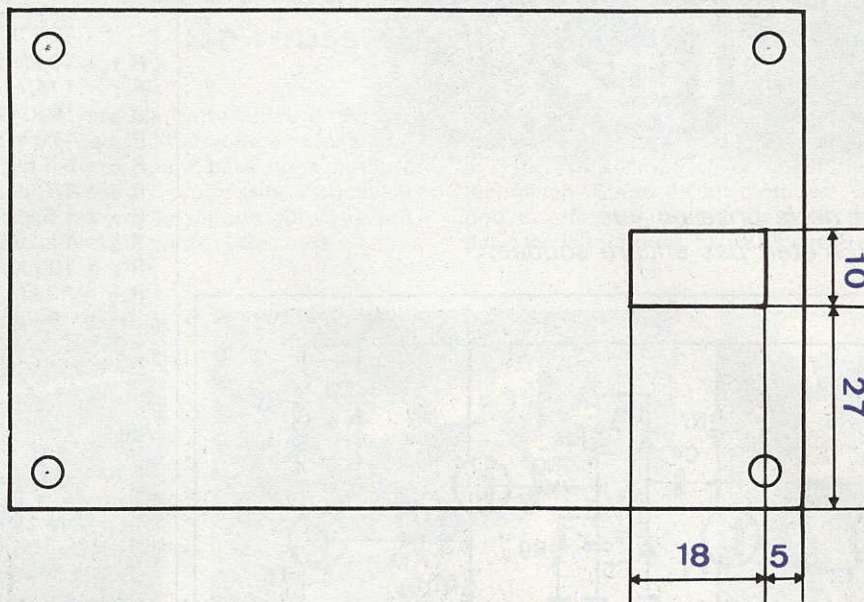


Fig. 11. – Le circuit imprimé épouse les dimensions d'un coffret Teko P/2. Il suffira de pratiquer sur la face avant de ce dernier une fenêtre destinée à la lecture de l'afficheur.

LISTE DES COMPOSANTS

$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)
 $R_2 = 1 \text{ M}\Omega$ (marron, noir, vert)
 $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)
 $R_4 = 470 \text{ k}\Omega$ (jaune, violet, jaune)
 $R_5 = 5,6 \text{ k}\Omega$ (vert, bleu, rouge)
 $R_6 = 2,7 \text{ k}\Omega$ (rouge, violet, rouge)
 $R_7 = 1,5 \text{ k}\Omega$ (marron, vert, rouge)
 $R_8 = 1 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, rouge)
 $R_9 = 100 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, jaune)
 $R_{10} = 22 \text{ k}\Omega$ (rouge, rouge, orange)
 $R_{11} = 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)
 $R_{12} = 2,2 \text{ k}\Omega$ (rouge, rouge, rouge)
 $R_{13} = 120 \Omega$ (marron, rouge, marron)
 $R_{14} = 47 \text{ k}\Omega$ (jaune, violet, orange)

$R_{15} = 47 \text{ k}\Omega$ (jaune, violet, orange)
 $R_{16} = 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)
 $R_{17} = 6,8 \text{ k}\Omega$ (bleu, gris, rouge)
 $R_{18} = 150 \Omega$ (marron, vert, marron)
 $R_{19} = 150 \Omega$ (marron, vert, marron)
 $R_{20} = 150 \Omega$ (marron, vert, marron)
 $R_{21} = 150 \Omega$ (marron, vert, marron)
 $R_{22} = 150 \Omega$ (marron, vert, marron)
 $R_{23} = 150 \Omega$ (marron, vert, marron)
 $R_{24} = 150 \Omega$ (marron, vert, marron)
 $R_{25} = 150 \Omega$ (marron, vert, marron)
 $C_1 = 22 \mu\text{F} / 12 \text{ V}$
 $C_2 = 22 \mu\text{F} / 12 \text{ V}$
 $C_3 = 0,1 \mu\text{F}$

$C_4 = 22 \mu\text{F} / 12 \text{ V}$
 $C_5 = 1 \mu\text{F} / 12 \text{ V}$
 $C_6 = 220 \mu\text{F} / 12 \text{ V}$ (ou deux de $100 \mu\text{F}$ en parallèle)
 $C_7 = 330 \mu\text{F} / 12 \text{ V}$
 $D_1 = D_2 = D_3 = D_4 = 1 \text{ N } 4148 = 1 \text{ N } 914$
 $T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = 2 \text{ N } 2222$
 $T_H = \text{thyristor } 50 \text{ V} / 1 \text{ A}$
 $IC_1 = \text{SN } 74123$
 $IC_2 = \text{SN } 7490$
 $IC_3 = \text{SN } 7447$
 afficheur TIL 312 P
 boîtier Teko P 2
 1 jack miniature femelle de châssis



C) Répéteur de sonnerie

Ce troisième et dernier dispositif est lui aussi d'un fonctionnement très proche du premier.

Il s'applique surtout lorsque vous travaillez dans un endroit éloigné du téléphone ou dans un milieu bruyant; il suffit de brancher un klaxon ou une petite sirène sur le relais de sortie du répéteur.

Vous pouvez aussi, pourquoi pas, allumer la lumière de votre résidence, en intercalant un système à mémoire déclenché par le relais du répéteur, en appelant le soir chez vous pour faire croire à d'éventuels cambrioleurs que vous êtes chez vous (!).

Schéma de principe (fig. 12)

Le fonctionnement est identique au montage de la figure 1 à la différence importante près que la constante de temps $R_8 C_5$ est beaucoup plus faible et C_5 se charge donc beaucoup plus vite permettant à T_5 de se saturer à chaque sonnerie et d'actionner le relais chaque fois.

Circuit imprimé (fig. 13) et implantation (fig. 14)

Rien de particulier à signaler.

Le relais est monté sur un support.

Les perçages se font à 1 mm sauf le support qui sera percé à 1,5 mm.

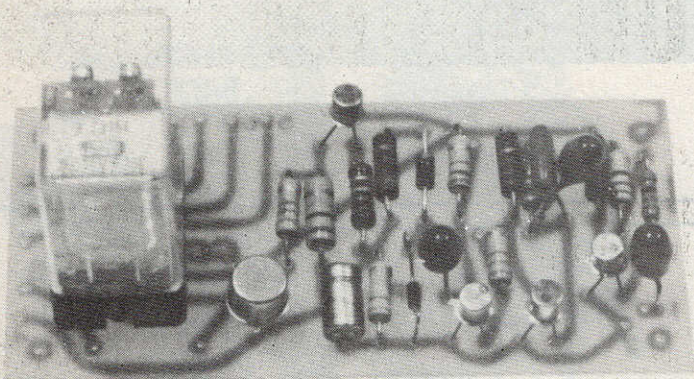


Photo 6. – Au moment de la prise de vue, la diode D3 facultative, n'était pas encore soudée.

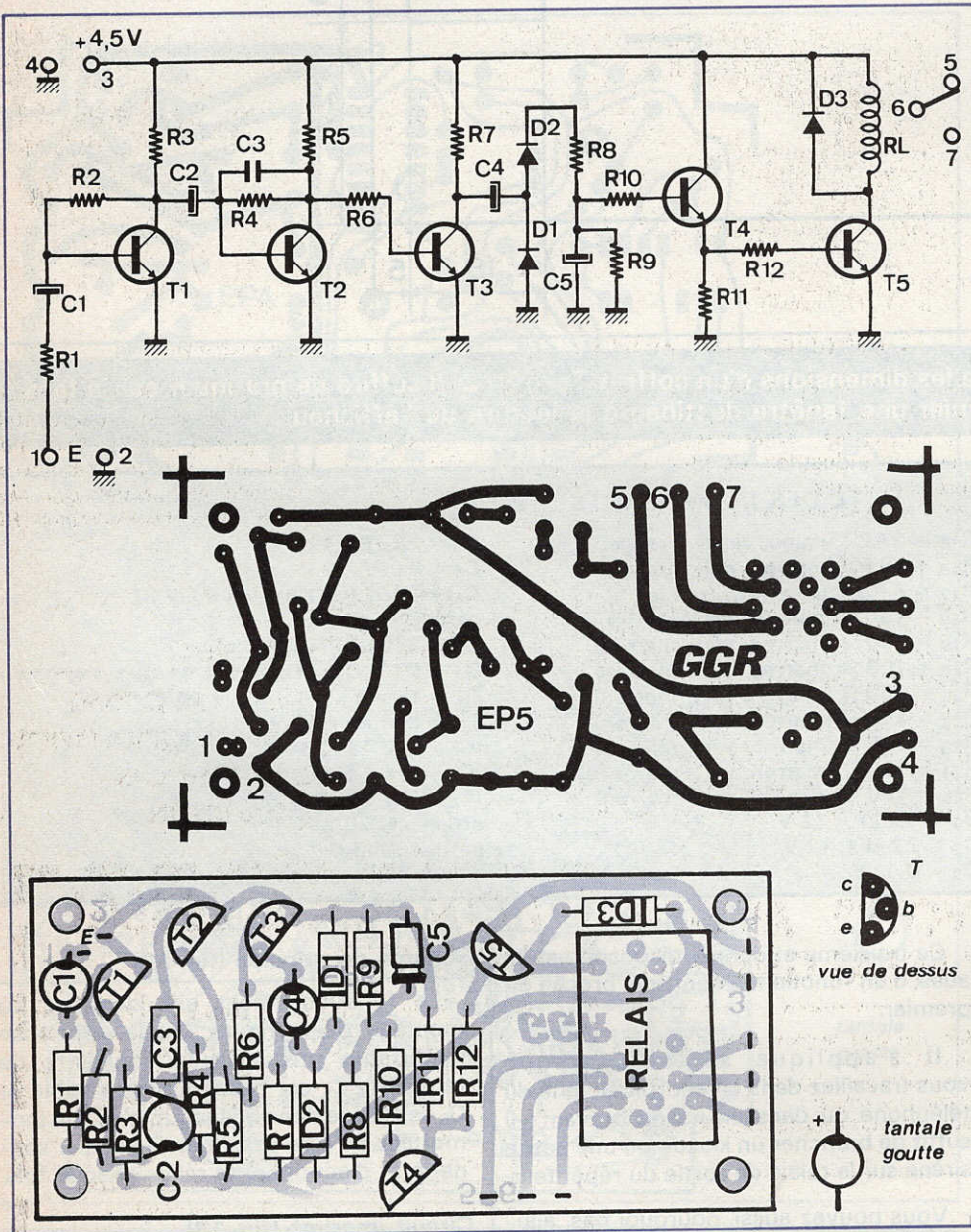


Fig. 12. à 14. – Autre montage, utilisant toujours un capteur téléphonique, le répéteur de sonnerie. Tracé du circuit imprimé, implantation des éléments. Mêmes remarques pour les conducteurs « tantale ».

LISTE DES COMPOSANTS

- R₁ = 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₂ = 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R₃ = 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₄ = 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
- R₅ = 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
- R₆ = 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)
- R₇ = 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
- R₈ = 1 kΩ (marron, noir, marron)
- R₉ = 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R₁₀ = 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- R₁₁ = 10 kΩ (noir, marron, orange)
- R₁₂ = 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
- C₁ = 22 μF / 12 V
- C₂ = 22 μF / 12 V
- C₃ = 0,1 μF
- C₄ = 22 μF / 12 V
- C₅ = 1 μF / 12 V
- T₁ = T₂ = T₃ = T₄ = 2 N 2222
- T₅ = 2 N 1711, 2 N 1613
- D₁ = D₂ = 1 N 4148 = 1 N 914
- D₃ = 1 N 4001, 1 N 4004, 1 N 4007
- relais 6 V 2RT Siemens
- support de relais

Gérard GROS

CHOISIR LE N° 1
en toute sécurité



une gamme complète touchant tous
les domaines de l'électronique

les Kts **AMTROP** peuvent être livrés
montés (Réf. W)

*
CATALOGUE ET TARIF SUR DEMANDE
(Joindre 8 F. F. ex.)

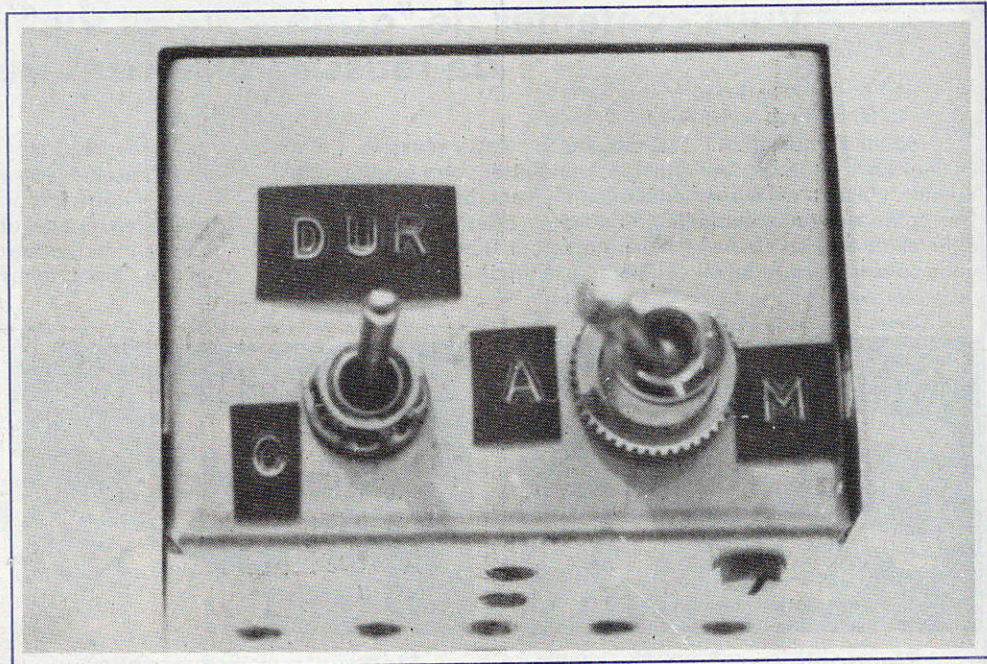
* * *

Importé et distribué en France par :

électronique-promotion
IMPORT - EXPORT



B.P. 7 - 21 DES FADES 06110 LE CANNET-ROCHEVILLE
☎ (93) 45.09.30 • Telex PROSUDE 470089 F
Directeur région PARIS
Monsieur SANFRATELLO - 22, rue de la Vega - 75012 PARIS
Tél. 343.03.38 et 307.07.27 - Télex : 211.801



COQUETIER électronique

DE nos jours, les cuisines de nos ménagères sont pourvues de nombreux accessoires pour faciliter le travail : couteau électrique, robot-minute, ouvre-boîtes électrique, four à micro-ondes. Tous ces appareils permettent de gagner du temps, gagner du temps..., mal du siècle, la course aux secondes.

Mais... connaissez-vous la définition de la seconde. La seconde est la durée de 9 192 631 770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133 (ne souriez pas...). Alors, pourquoi pas un coquetier électronique permettant de mesurer 3 mn pour les œufs à la coque et 10 mn pour les œufs durs.

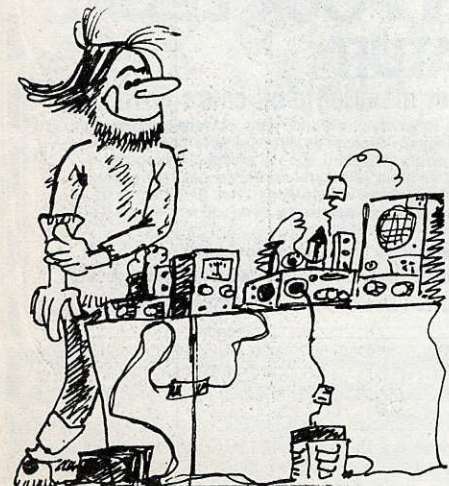


Schéma de principe (fig. 1)

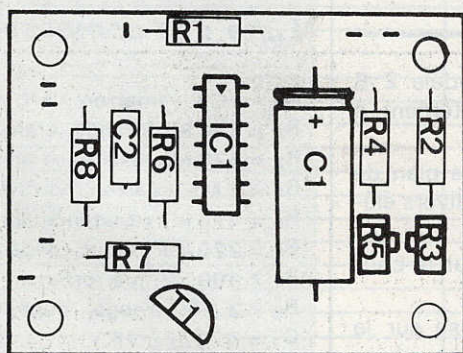
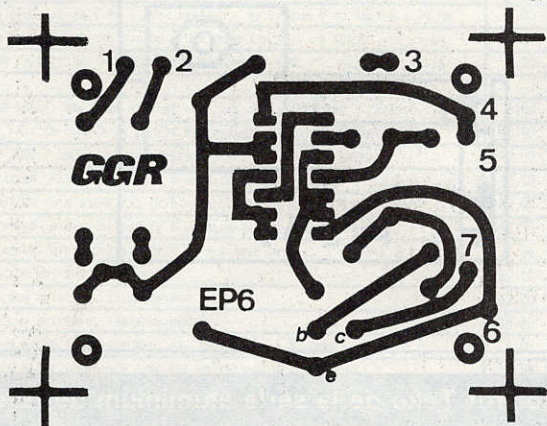
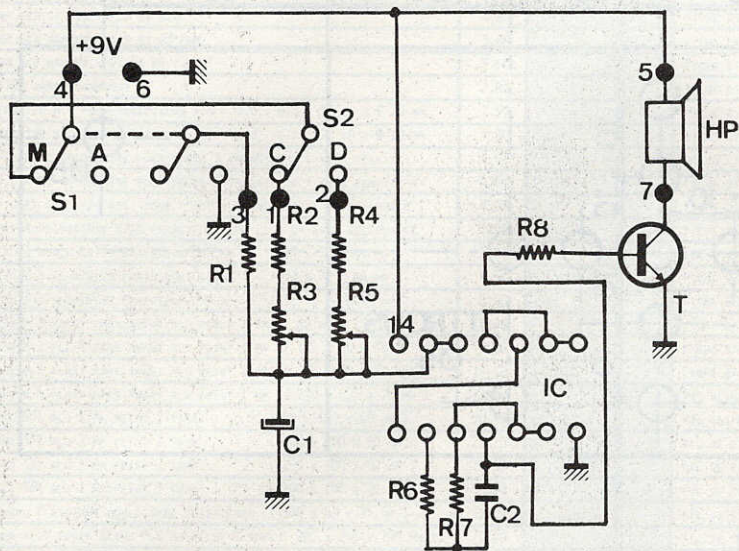
Le nombre des composants est limité. Le cœur du montage est un circuit intégré MOS CD 4011 comportant 4 portes NAND que l'on peut trouver chez de nombreux revendeurs de pièces détachées à un prix inférieur à 3 F.

Ces portes MOS ont la propriété d'avoir une impédance d'entrée très élevée (environ $10^6 \text{ M}\Omega$).

Une capacité C_1 de $470 \mu\text{F}$ est chargée à travers une résistance ($R_2 + R_3$) en position coque ou ($R_4 + R_5$) en position dur.

Lorsque la tension aux bornes de la capacité C_1 est voisine de 4,1 V (pour 9 V d'alimentation), la première porte NAND change d'état et permet à l'oscillateur constitué de deux portes NAND, de R_6 , R_7 et C_2 de démarrer et d'exciter le haut-parleur par l'intermédiaire de T_1 .

En position Arrêt le condensateur C_1 se décharge rapidement à travers R_1 .



Le circuit imprimé (fig. 2)

De faibles dimensions (61 x 46), il peut facilement être reproduit sur une plaquette d'époxy par la méthode du stylo ou du transfert direct.

Les perçages se font avec un foret de 1 mm.

Implantation des éléments (fig. 3)

Les quelques composants du montage sont très familiers des lecteurs mais, attention au circuit intégré IC₁ qui est plus fragile qu'un circuit TTL.

Ne pas le laisser séjourner sur votre table de travail sans lui court-circuiter les pattes.

Attention au courant de fuite du fer à souder.

Eventuellement le débrancher du secteur pendant les quelques secondes que va durer la soudure des 14 pattes.

Photo A. - La référence du transistor qui apparaît, correspond à un très classique 2N2222 ou 2N1613.

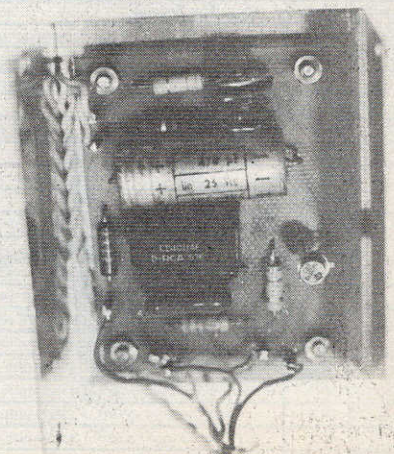


Fig. 1. à 3. - On n'a pas tort de prétendre que les circuits intégrés permettent de simplifier les montages, si l'on en juge par ce circuit de temporisation équipé d'un CD 4011. Le tracé du circuit imprimé est précisé à l'échelle 1.

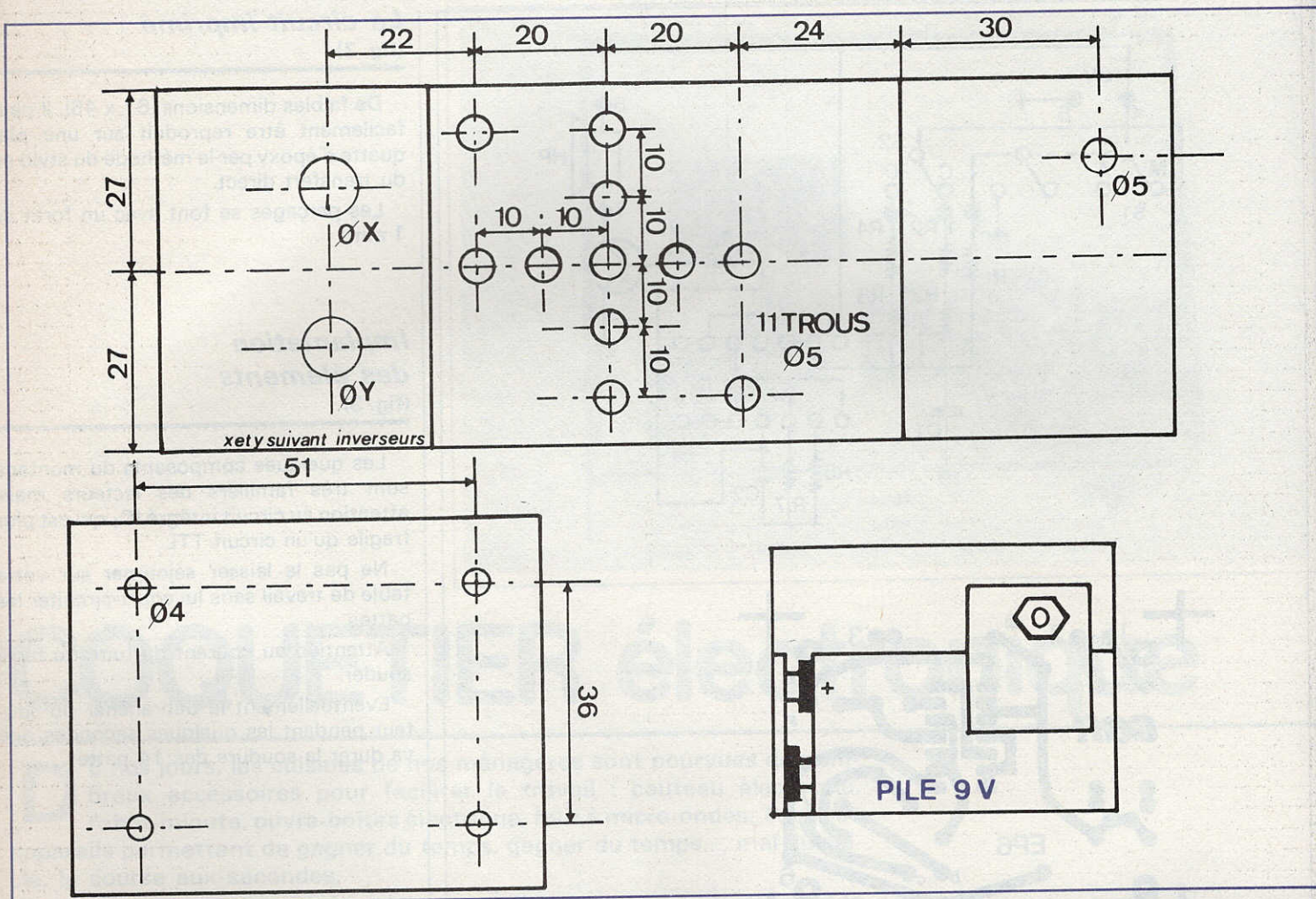
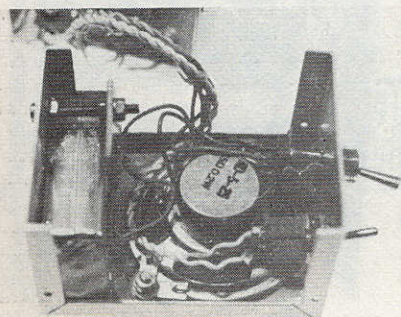


Fig. 4. à 6. - Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret Teko de la série aluminium de référence 2/B.

Photo B. - La pile et le haut-parleur seront maintenus sur le fond du boîtier.



Mise en boîtier

Un boîtier en aluminium modèle 2 B de chez Teko convient parfaitement à notre montage.

Le boîtier sera percé selon le plan de perçage (fig. 4) pour y fixer les divers éléments.

Le circuit imprimé est fixé sur le couvercle (fig. 5).

Une petite remarque s'impose sur le système que nous avons utilisé pour fixer la pile (fig. 6).

Le bouchon d'une vieille pile de 9 V usagée nous a servi pour la pile de notre montage.

Liste des composants

- R₁ = 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)
- R₂ = 330 k Ω (orange, orange, jaune)
- R₃ = 470 k Ω résistance ajustable
- R₄ = 1 M Ω (marron, noir, vert)
- R₅ = 470 k Ω résistance ajustable
- R₆ = 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
- R₇ = 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R₈ = 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
- C₁ = 470 μ F / 15 V
- C₂ = 1 nF plaquette
- T₁ = 2 N 1711, 2 N 1613
- IC₁ = CD 4011
- S₁ = inverseur bipolaire
- S₂ = inverseur unipolaire
- H.P. = 25 Ω \varnothing 5 cm 0,2 W
- 1 boîtier Teko 2 B

G. GROS

Qt	- désignations -	P.u.	total	Qt	- désignations -	P.u.	total
	APPAREIL DE MESURE 60 x 60 MM VOLTMÈTRE 0 à 6 V CONTINU OU ALTERNATIF	45,00			FICHE FEMELLE CHASSIS JACK 2,5 MM	2,00	
	APPAREIL DE MESURE 60 x 60 MM VOLTMÈTRE 0 à 15 V CONTINU OU ALTERNATIF	45,00			FICHE MÂLE JACK 3,5 MM	2,00	
	APPAREIL DE MESURE 60 x 60 MM VOLTMÈTRE 0 à 30 V CONTINU OU ALTERNATIF	45,00			FICHE FEMELLE PROLONGATEUR JACK 3,5 MM	2,00	
	APPAREIL DE MESURE 60 x 60 MM VOLTMÈTRE 0 à 60 V CONTINU OU ALTERNATIF	45,00			FICHE FEMELLE CHASSIS JACK 3,5 MM	2,00	
	APPAREIL DE MESURE 60 x 60 MM AMPÈRÈMÈTRE 0 à 0,1 A CC OU ALTERNATIF	45,00			FICHE MÂLE JACK MONO 6,35 MM	4,00	
	APPAREIL DE MESURE 60 x 60 MM AMPÈRÈMÈTRE 0 à 1 A CC OU ALTERNATIF	45,00			FICHE FEMELLE PROLONGATEUR JACK MONO 6,35 MM	4,00	
	APPAREIL DE MESURE 40 x 40 MM MILLIAMPÈRÈMÈTRE 1 MA CONTINU	38,20			FICHE FEMELLE CHASSIS JACK MONO 6,35 MM	4,00	
	APPAREIL DE MESURE 46 x 62 MM VU - MÈTRE GRADUÉ DE - 20 à + 3 DB	54,00			FICHE MÂLE JACK STÉRÉO 6,35 MM	5,00	
	ANTENNE TÉLESCOPIQUE LONGUEUR DÉPLOYÉE 1,25 M POUR RADIOCOMMANDE	16,00			FICHE FEMELLE PROLONGATEUR JACK STÉRÉO 6,35 MM	5,00	
	ANTENNE ACCORDÉE À LA BASE 27 MHZ LONGUEUR TOTALE 30 CM	51,00			FICHE FEMELLE CHASSIS JACK STÉRÉO 6,35 MM	5,00	
	ARRÊT POUR LES GAMMES : P.O ET G.O	4,80			FICHE DIN H.P 2 BROCHES MÂLE	2,50	
	ARRÊT POUR LES GAMMES : O.C ET 27 MHZ	3,60			FICHE DIN H.P 2 BROCHES FEMELLE PROLONGATEUR	2,50	
	ARRÊT POUR LES GAMMES : V.H.F ET F.M	3,60			FICHE DIN H.P 2 BROCHES FEMELLE CHASSIS	2,50	
	ARRÊT VK 200 RADIOTECHNIQUE	2,80			FICHE DIN 3 BROCHES MÂLE	3,00	
	BÂTON DE FERRITE H.F POUR RÉCEPTEURS P.O , G.O , O.C 10 CM x Ø 10 MM	2,50			FICHE DIN 3 BROCHES FEMELLE PROLONGATEUR	3,00	
	BÂTON DE FERRITE H.F POUR RÉCEPTEURS P.O , G.O , O.C 20 CM x Ø 10 MM	4,80			FICHE DIN 3 BROCHES FEMELLE CHASSIS	3,00	
	BOBINAGE P.O AVEC SECONDAIRE POUR POSTE À TRANSISTOR (POUR FERRITE)	4,00			FICHE DIN 5 BROCHES 180° MÂLE	3,50	
	BOBINAGE G.O AVEC SECONDAIRE POUR POSTE À TRANSISTOR (POUR FERRITE)	4,00			FICHE DIN 5 BROCHES 180° FEMELLE PROLONGATEUR	3,50	
	BOBINAGE P.O ET G.O AVEC SEC. POUR POSTE À TRANSISTOR (POUR FERRITE)	8,00			FICHE DIN 5 BROCHES 180° FEMELLE CHASSIS	3,50	
	BOBINAGE P.O SUBMINIATURE AVEC FERRITE Ø 4 MM L: 3 CM AVEC SECONDAIRE	6,00			FICHE DIN 5 BROCHES 240° MÂLE	3,50	
	BOÎTIER TEK0 1 B ALUMINIUM ÉPAISSEUR 0,8 MM (37 x 72 x 44 MM)	7,80			FICHE DIN 5 BROCHES 240° FEMELLE PROLONGATEUR	3,50	
	BOÎTIER TEK0 2 B ALUMINIUM ÉPAISSEUR 0,8 MM (57 x 72 x 44 MM)	8,50			FICHE DIN 5 BROCHES 240° FEMELLE CHASSIS	3,50	
	BOÎTIER TEK0 3 B ALUMINIUM ÉPAISSEUR 0,8 MM (102 x 72 x 44 MM)	9,60			FICHE BANANE MÂLE ROUGE Ø INTÉRIEUR 4 MM	1,50	
	BOÎTIER TEK0 P 1 PLAST FACE AVANT ALU PEINT 1 MM (80 x 50 x 30 MM)	7,40			FICHE BANANE MÂLE NOIRE Ø INTÉRIEUR 4 MM	1,50	
	BOÎTIER TEK0 P 2 PLAST FACE AVANT ALU PEINT 1 MM (105 x 65 x 30 MM)	9,90			FICHE BANANE FEMELLE ROUGE Ø 4 MM	1,50	
	BOÎTIER TEK0 P 3 PLAST FACE AVANT ALU PEINT 1 MM (155 x 90 x 50 MM)	14,50			FICHE BANANE FEMELLE NOIRE Ø 4 MM	1,50	
	BOÎTIER TEK0 P 4 PLAST FACE AVANT ALU PEINT 1 MM (210 x 125 x 70 MM)	23,80			FIL BLINDÉ 1 CONDUCTEUR + MASSE	7,00	
	BOÎTIER TEK0 331 ALU 1 MM PEINT 2 TONS (50 x 100 x 60 MM)	20,40			FIL BLINDÉ 2 CONDUCTEURS + MASSE	9,50	
	BOÎTIER TEK0 332 ALU 1 MM PEINT 2 TONS (100 x 100 x 60 MM)	23,20			FIL DE CÂBLAGE SOUPLE 8 / 10 MM ROUGE	3,50	
	BOÎTIER TEK0 333 ALU 1 MM PEINT 2 TONS (150 x 100 x 60 MM)	28,00			FIL DE CÂBLAGE SOUPLE 8 / 10 MM VERT	3,50	
	BOÎTIER TEK0 334 ALU 1 MM PEINT 2 TONS (200 x 100 x 60 MM)	32,00			FIL DE CÂBLAGE SOUPLE 8 / 10 MM JAUNE	3,50	
	BOÎTIER STRAPU PLASTIQUE MOULÉ AVEC GLISSIÈRES (120 x 60 x 35 MM)	12,00			FIL DE CÂBLAGE SOUPLE 8 / 10 MM BLEU	3,50	
	BOÎTIER POUR ALIM PERCÉ ACIER 0,8 MM PEINT 2 TONS (205 x 240 x 100 MM)	70,00			FIL DE CÂBLAGE SOUPLE 8 / 10 MM MARRON	3,50	
	BOÎTIER POUR PSYCHÉ 3 VOIES ACIER 0,8 MM 2 TONS (200 x 100 x 70 MM)	36,00			FIL DE CÂBLAGE SOUPLE 8 / 10 MM NOIR	3,50	
	BOUTON POUR AXE DE 6 MM , AVEC REPÈRE , ALUMINIUM Ø DU BOUTON : 12 MM	3,00			FIL ÉTAMÉ 10 / 10 MM POUR BOBINAGES À AIR	12,00	
	BOUTON POUR AXE DE 6 MM , AVEC REPÈRE , ALUMINIUM Ø DU BOUTON : 16 MM	3,50			FIL ÉMAILLÉ 2 / 10 MM POUR BOBINAGE SUR MANDRIN	8,00	
	BOUTON POUR AXE DE 6 MM , AVEC REPÈRE , ALUMINIUM Ø DU BOUTON : 24 MM	4,00			FIL ÉMAILLÉ 4 / 10 MM POUR BOBINAGE SUR MANDRIN	8,00	
	BOUTON POUR RÉCEPTEURS O.C OU V.H.F POUR AXE DE 6 MM GRADUÉ Ø 25 MM	6,50			FIL ÉMAILLÉ 6 / 10 MM POUR BOBINAGE SUR MANDRIN	8,00	
	CAPTEUR MAGNÉTIQUE VENTOUSE POUR TÉLÉPHONES AVEC FIL BLINDÉ ET PRISE	8,50			FIL ÉMAILLÉ 8 / 10 MM POUR BOBINAGE SUR MANDRIN	8,00	
					FIL EN NAPPE 4 FILS DE COULEURS EN 4 CONDUCTEURS	14,00	
	CAPTEUR MAGNÉTIQUE POUR GUITARE AVEC VOLUME ET TONALITÉ (PRISE 6,35)	78,00			FIL EN NAPPE 6 FILS DE COULEURS EN 6 CONDUCTEURS	21,00	
	CASQUE 8 / 16 OHMS POUR ÉCOUTE RÉCEPTEURS DE TRAFIC, DÉTECT MÉTAUX	48,00			FUSIBLES VERRE PAR BOÎTE DE 10 PAR VALEUR DIMENSIONS 20 x 5 MM 0,1 A	11,00	
	CASQUE 2000 / 4000 OHMS POUR RÉCEPTEURS DIODE, SUPER RÉACTION	48,00			FUSIBLES VERRE PAR BOÎTE DE 10 PAR VALEUR DIMENSIONS 20 x 5 MM 0,2 A	11,00	
	COMMUTEUR MINIATURE AXE DE 6 MM BLOCABLE DE 1 c 12 P à 1 c 2 P	12,00			FUSIBLES VERRE PAR BOÎTE DE 10 PAR VALEUR DIMENSIONS 20 x 5 MM 0,5 A	9,80	
	COMMUTEUR MINIATURE AXE DE 6 MM BLOCABLE DE 2 c 6 P à 2 c 2 P	12,00			FUSIBLES VERRE PAR BOÎTE DE 10 PAR VALEUR DIMENSIONS 20 x 5 MM 1 A	9,80	
	COMMUTEUR MINIATURE AXE DE 6 MM BLOCABLE DE 3 c 4 P à 3 c 2 P	12,00			FUSIBLES VERRE PAR BOÎTE DE 10 PAR VALEUR DIMENSIONS 20 x 5 MM 2 A	9,80	
	COMMUTEUR MINIATURE AXE DE 6 MM BLOCABLE DE 4 c 3 P à 4 c 2 P	12,00			FUSIBLES VERRE PAR BOÎTE DE 10 PAR VALEUR DIMENSIONS 20 x 5 MM 3 A	9,80	
	CONTROLEUR UNIVERSEL ISKRA IS6A	192,00			FUSIBLES VERRE PAR BOÎTE DE 10 PAR VALEUR DIMENSIONS 20 x 5 MM 5 A	9,80	
	CONTROLEUR UNIVERSEL ISKRA UNIMER 1	412,00			FUSIBLES VERRE PAR BOÎTE DE 10 PAR VALEUR DIMENSIONS 20 x 5 MM 6,3 A	9,80	
	CONTROLEUR UNIVERSEL ISKRA UNIMER 3	268,00			FUSIBLES VERRE PAR BOÎTE DE 10 PAR VALEUR DIMENSIONS 20 x 5 MM 10 A	9,80	
	ÉCOUTEUR BASSE IMPÉDANCE AVEC FIL ET PRISE 4 à 32 OHMS	4,00			FUSIBLES VERRE PAR BOÎTE DE 10 PAR VALEUR DIMENSIONS 30 x 6,35 MM 0,2 A	11,00	
	ÉCOUTEUR HAUTE IMPÉDANCE AVEC FIL ET PRISE 1 à 10 KILOHMS	5,50			FUSIBLES VERRE PAR BOÎTE DE 10 PAR VALEUR DIMENSIONS 30 x 6,35 MM 0,5 A	11,00	
	FER À SOUDER JBC TYPE STYLO 15 W 110 OU 220 V (ENCADRER LA TENSION)	67,50			FUSIBLES VERRE PAR BOÎTE DE 10 PAR VALEUR DIMENSIONS 30 x 6,35 MM 1 A	9,80	
	FER À SOUDER JBC TYPE STYLO 30 W 110 OU 220 V (ENCADRER LA TENSION)	46,40			FUSIBLES VERRE PAR BOÎTE DE 10 PAR VALEUR DIMENSIONS 30 x 6,35 MM 2 A	9,80	
	FER À SOUDER JBC TYPE STYLO 40 W 110 OU 220 V (ENCADRER LA TENSION)	46,40			FUSIBLES VERRE PAR BOÎTE DE 10 PAR VALEUR DIMENSIONS 30 x 6,35 MM 3 A	9,80	
	FER À SOUDER JBC TYPE STYLO 65 W 110 OU 220 V (ENCADRER LA TENSION)	52,00			FUSIBLES VERRE PAR BOÎTE DE 10 PAR VALEUR DIMENSIONS 30 x 6,35 MM 5 A	9,80	
	FER À SOUDER JBC INSTANTANÉ TRÈS LÉGER (150 G) 110 / 220 V	130,00			FUSIBLES VERRE PAR BOÎTE DE 10 PAR VALEUR DIMENSIONS 30 x 6,35 MM 6 A	9,80	
	FER À SOUDER 28 W 110 OU 220 V (ENCADRER LA TENSION)	38,00			FUSIBLES VERRE PAR BOÎTE DE 10 PAR VALEUR DIMENSIONS 30 x 6,35 MM 10 A	9,80	
	FER À SOUDER 38 W 110 OU 220 V (ENCADRER LA TENSION)	40,00			HAUT PARLEUR SUBMINIATURE TYPE POCKET 8 OHMS	9,50	
	ÉLÉMENT DESSOUDEUR POUR JBC 30, 40, OU 65 W	45,00			HAUT PARLEUR SUBMINIATURE TYPE POCKET 50 OHMS	11,00	
	CREUSET D'ÉTAMAGE POUR JBC 30, 40, OU 65 W (AVEC SUPPORT)	45,00			HAUT PARLEUR SUBMINIATURE TYPE POCKET 100 OHMS	18,00	
	SUPPORT UNIVERSEL POUR FER TOUTE MARQUE AVEC ÉPONGE DE CELLULOSE	30,50			HAUT PARLEUR MINIATURE 1 W 8 OHMS	22,00	
	PANNE TRÈS LONGUE DURÉE POUR 15 W JBC TYPE AIGUILLE	15,50			HAUT PARLEUR LARGE BANDE 6 W 8 OHMS DIAMÈTRE 20 CM	44,00	
	PANNE TRÈS LONGUE DURÉE POUR 15 W JBC TYPE PLATE	15,50			INTERRUPTEUR SIMPLE TUMBLER MINIATURE	4,00	
	PANNE TRÈS LONGUE DURÉE POUR 15 W JBC TYPE RONDE	15,50			INTERRUPTEUR SIMPLE TUMBLER SUBMINIATURE SWITCH	9,00	
	PANNE TRÈS LONGUE DURÉE POUR 30 OU 40 W JBC TYPE AIGUILLE	15,50			INVERSEUR 1 RT TUMBLER MINIATURE	5,00	
	PANNE TRÈS LONGUE DURÉE POUR 30 OU 40 W JBC TYPE PLATE	15,50			INVERSEUR 1 RT TUMBLER SUBMINIATURE SWITCH	11,00	
	PANNE TRÈS LONGUE DURÉE POUR 30 OU 40 W JBC TYPE RONDE	15,50			INVERSEUR 2 RT TUMBLER MINIATURE	6,00	
	PANNE TRÈS LONGUE DURÉE POUR 65 W JBC TYPE PLATE	21,00			INVERSEUR 2 RT TUMBLER SUBMINIATURE SWITCH	15,00	
	PANNE TRÈS LONGUE DURÉE POUR 65 W JBC TYPE RONDE	21,00			INVERSEUR GLISSIÈRE MINIATURE 2 RT	3,00	
					INVERSEUR GLISSIÈRE SUBMINIATURE 2 RT	3,50	
	PANNE NORMALE POUR 30 OU 40 W TYPE PLATE	5,50			INVERSEUR À 2 TOUCHES DE 2 RT (P.O - G.O)	6,00	
	PANNE NORMALE POUR 65 W TYPE PLATE	7,50			LIMES POUR CIRCUITS IMPRIMÉS (6 LIMES DIFFÉRENTES) EN POCHE	18,00	
	PANNE NORMALE POUR FER 28 W	2,50			MANDRINS Ø 6 MM LONGUEUR UTILE 10 MM AVEC NOYAU	3,00	
	PANNE NORMALE POUR FER 38 W	2,50			MANDRINS Ø 6 MM LONGUEUR UTILE 20 MM AVEC NOYAU	3,00	
	PANNE POUR DESSOUDER LES CIRCUITS INTÉGRÉS D.I.L 14 OU 16 PATTES	108,00			MANDRINS Ø 8 MM LONGUEUR UTILE 20 MM AVEC NOYAU	3,00	
	PINCE POUR EXTRAIRE LES CIRCUITS INTÉGRÉS D.I.L 14 OU 16 PATTES	38,50			MÈCHES ACIER RAPIDE POUR PERCEUSES MINIATURES (ÉPOXY, ALU, ETC) Ø 0,6	3,00	
	RÉDUCTEUR DE VOLTAGE PERMET L'UTILISATION D'UN FER DE 110 SUR 220 V	15,80			MÈCHES ACIER RAPIDE POUR PERCEUSES MINIATURES (ÉPOXY, ALU, ETC) Ø 1	3,00	
	BUSE TRÈS LONGUE DURÉE POUR ÉLÉMENT DESSOUDEUR	16,00			MÈCHES ACIER RAPIDE POUR PERCEUSES MINIATURES (ÉPOXY, ALU, ETC) Ø 1,5	3,00	
	FICHE MÂLE JACK 2,5 MM	2,00			MÈCHES ACIER RAPIDE POUR PERCEUSES MINIATURES (ÉPOXY, ALU, ETC) Ø 2	3,00	
	FICHE FEMELLE PROLONGATEUR JACK 2,5 MM	2,00					

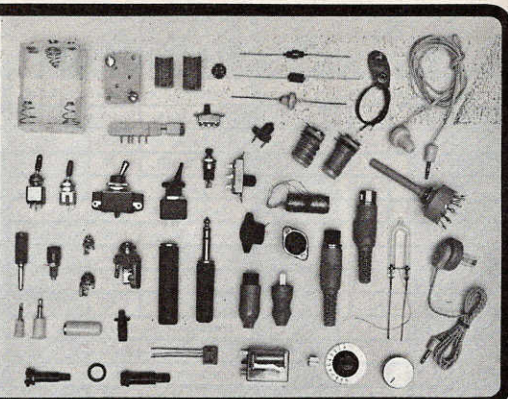
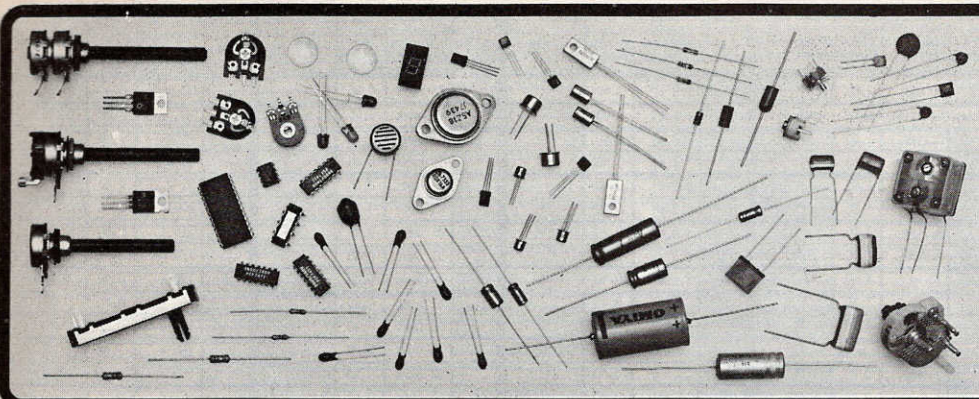
Qt	- désignations -	P.u.	total	Qt	- désignations -	P.u.	total
	MÈCHES ACIER RAPIDE POUR PERCEUSES MINIATURES (EPOXY, ALU, ETC) Ø 2,5	3,00			VIS SACHET DE 50 PIÈCES DIAMÈTRE : 3 MM LONGUEUR : 10 MM	6,00	
	MICROPHONE PIÉZO À PINCE	10,00			VIS SACHET DE 50 PIÈCES DIAMÈTRE : 3 MM LONGUEUR : 20 MM	6,80	
	MICROPHONE DYNAMIQUE POUR CASSETTE AVEC BOUTON ARRÊT MARCHÉ	28,00			VIS SACHET DE 50 PIÈCES DIAMÈTRE : 4 MM LONGUEUR : 10 MM	6,80	
	MICROPHONE CHARBON (CAPSULE COMPLÈTE)	14,00			VIS SACHET DE 50 PIÈCES DIAMÈTRE : 4 MM LONGUEUR : 20 MM	7,20	
	PINCE COUPANTE ISOLÉE	24,00			VIS SACHET DE 50 PIÈCES EN PLASTIQUE 3 MM LONGUEUR : 10 MM	10,20	
	PINCE PLATE ISOLÉE	24,00			VIS SACHET DE 50 PIÈCES EN PLASTIQUE 3 MM LONGUEUR : 20 MM	11,00	
	PINCE À DÉNUDER LES FILS	24,00			VIS SACHET DE 50 PIÈCES EN PLASTIQUE 4 MM LONGUEUR : 10 MM	11,00	
	PINCE BRUCELLE	18,00			VIS SACHET DE 50 PIÈCES EN PLASTIQUE 4 MM LONGUEUR : 20 MM	11,50	
	POINTS DE TOUCHE PAR 2 (1 ROUGE ET 1 NOIRE) PRISES DE SORTIE Ø 4 MM	8,00			VIS PARKER POUR TROU DE 3 MM	6,00	
	POINTS DE TOUCHE PAR 2 (1 ROUGE ET 1 NOIRE) PRISES DE SORTIE Ø 2 MM	8,00			VIS PARKER POUR TROU DE 4 MM	7,00	
	POUSOIR FUGITIF SIMPLE 1 CONTACT	3,50			ÉCROUS MÉTAL SACHET DE 50 PIÈCES POUR VIS 3 MM	6,50	
	POUSOIR FUGITIF 2 RT LUMINEUX 12 v	21,00			ÉCROUS MÉTAL SACHET DE 50 PIÈCES POUR VIS 4 MM	7,00	
	POUSOIR MAINTIEN SIMPLE 1 CONTACT	5,00			ÉCROUS PLASTIQUE SACHET DE 50 PIÈCES POUR VIS DE 3 MM	8,00	
	POUSOIR MAINTIEN 2 RT LUMINEUX 12 v	21,00			ÉCROUS PLASTIQUE SACHET DE 50 PIÈCES POUR VIS DE 4 MM	9,00	
	PRESSION POUR PILE 9 v MINIATURE (2 COSSÉS) AVEC FIL	3,00			RONDELLES GROWER SACHET DE 50 PIÈCES POUR VIS DE 3 MM	5,00	
	PRESSION POUR PILE 9 v GRAND MODÈLE (4 COSSÉS) AVEC BOUCHON	3,00			RONDELLES GROWER SACHET DE 50 PIÈCES POUR VIS DE 4 MM	5,50	
	RADIATEURS POUR TRANSISTORS TYPE : TO 1 (AC 125, 26, 27, ETC)	1,00			VOYANT RECTANGULAIRE, FIXATION PAR CLIPS PERÇAGE Ø 10 MM 6 v	4,50	
	RADIATEURS POUR TRANSISTORS TYPE : TO 3 POUR 1 TRANSISTOR (2N 3055 ...)	12,00			VOYANT RECTANGULAIRE, FIXATION PAR CLIPS PERÇAGE Ø 10 MM 12 v	4,50	
	RADIATEURS POUR TRANSISTORS TYPE : TO 3 POUR 2 TRANSISTORS (2N 3055 ...)	20,00			VOYANT RECTANGULAIRE, FIXATION PAR CLIPS PERÇAGE Ø 10 MM 24 v	4,50	
	RADIATEURS POUR TRANSISTORS TYPE : TO 5 (GENRE 2N 1711, 2905 ETC)	3,00			VOYANT RECTANGULAIRE, FIXATION PAR CLIPS PERÇAGE Ø 10 MM 220 v	5,50	
	RADIATEURS POUR TRANSISTORS TYPE : TO 18 (GENRE 2N 930, BC 109 ETC)	2,00					

ET TOUT LE MATÉRIEL POUR
VOS CIRCUITS IMPRIMÉS....

Qt	- désignations -	P.u.	total	Qt	- désignations -	P.u.	total
	RELAIS MINIATURE 2 RT BOBINE POUR 5 A 10 v	22,00			POCHETTE DE 6 LIMES POUR ÉPOXY OU BAKÉLITE	18,00	
	RELAIS MINIATURE 2 RT BOBINE POUR 8 A 15 v	22,00			POCHETTE COMPRENANT 1 SCIE AVEC 2 LAMES POUR MÉTAL ET ÉPOXY OU BAK.	14,00	
	RELAIS MINIATURE 4 RT BOBINE POUR 5 A 10 v	26,00			PASTILLES POUR D.I.L. 2 X 7 ET 2 X 8 B 20 DE CHAQUE MODÈLE	45,00	
	RELAIS MINIATURE 4 RT BOBINE POUR 8 A 15 v	26,00			FEUILLE DE MYLAR TRANSLUCIDE POUR DESSINS DE CIRCUIT (210 X 297 MM)	4,50	
	RELAIS TYPE RADIOCOMMANDE 1 RT BOBINE POUR 12 A 20 v	12,00			PERCEUSE MINIATURE 9 A 14 v LIVRÉE EN COFFRET AVEC 11 ACCESSOIRES	102,00	
	RELAIS TYPE RADIOCOMMANDE 2 RT BOBINE POUR 12 A 20 v	16,00			PERCEUSE MINIATURE 9 A 14 v LIVRÉE EN MALLETTE AVEC 30 ACCESSOIRES	155,00	
	SOUDURE 10 / 10 MM 60% 1 ER CHOIX EN BOBINE PLASTIQUE (45 GRS)	6,00			PERCEUSE MINIATURE 9 A 14 v LIVRÉE SEULE AVEC SES 3 PINCES	70,00	
	SOUDURE 10 / 10 MM 60% 1 ER CHOIX EN BOBINE PLASTIQUE (100 GRS)	12,00			PERCEUSE PROFESSIONNELLE 12 A 20 v LIVRÉE SEULE AVEC SES 4 PINCES	145,00	
	SUPPORTS DE TRANSISTORS 3 PATTES GENRE TO 18 OU TO 5	2,00			SUPPORT SENSITIF POUR PERCEUSE MINIATURE	45,00	
	SUPPORTS DE TRANSISTORS 4 PATTES GENRE TO 98	1,00			SUPPORT SENSITIF POUR PERCEUSE PROFESSIONNELLE	150,00	
	SUPPORTS DE TRANSISTORS POUR TO 3 AVEC VIS DE FIXATION ET MICA	4,00			FLEXIBLE ADAPTABLE SUR PERCEUSE MINIATURE ET PROFESSIONNELLE	38,00	
	SUPPORTS DE TRANSISTORS POUR TO 66 AVEC VIS DE FIXATION ET MICA	4,00			ALIMENTATION SECTEUR AVEC DISSONCTEUR POUR PERCEUSE MINIATURE	63,00	
	SUPPORTS DE CIRCUITS INTÉGRÉS DIL 2 X 7 PATTES	5,00			ALIMENTATION SECTEUR POUR PERCEUSE PROFESSIONNELLE	82,00	
	SUPPORTS DE CIRCUITS INTÉGRÉS DIL 2 X 8 PATTES	5,00			ALIMENTATION SECTEUR VARIATEUR ELECTRONIQUE POUR LES 2 PERCEUSES	144,00	
	SUPPORTS DE CIRCUITS INTÉGRÉS DIL 2 X 12 PATTES	6,00			DISQUE EN CORINDON DIAMÈTRE 40 MM	4,00	
	SUPPORTS POUR 2 PILES TYPE BÂTON DE 1,5 v	4,80			DISQUES EN CORINDON DIAMÈTRE 20 MM (LE SACHET DE 3)	4,00	
	SUPPORTS POUR 4 PILES TYPE BÂTON DE 1,5 v	5,50			DISQUE SCIE EN ACIER DIAMÈTRE 12 MM ÉPAISSEUR 0,1 MM	3,50	
	SUPPORTS POUR 6 PILES TYPE BÂTON DE 1,5 v	6,80			DISQUE SCIE EN ACIER DIAMÈTRE 22 MM ÉPAISSEUR 0,1 MM	4,00	
	SUPPORTS POUR 8 PILES TYPE BÂTON DE 1,5 v	8,00			SUPPORT ACIER COMPLET AVEC VIS ET FREIN POUR DISQUES CORIN. OU ACIER	4,00	
	SUPPORTS POUR 2 PILES DE 4,5 v	4,80			SACHET DE 6 MEULES ABRASIVES, 2 FRAISES POUR BAKÉLITE OU ÉPOXY	15,00	
	SUPPORTS CHASSIS POUR FUSIBLES DE 20 X 5 MM	4,60			PASTILLES POUR GRAVURE DIRECTE OU PHOTOGRAVURE : Ø 2 MM LA PLANCHE	11,00	
	SUPPORTS CHASSIS POUR FUSIBLES DE 30 X 6,35 MM	4,60			PASTILLES POUR GRAVURE DIRECTE OU PHOTOGRAVURE : Ø 4 MM LA PLANCHE	10,20	
	SUPPORTS CIRCUIT IMPRIMÉ POUR FUSIBLES 20 X 5 MM	2,00			PASTILLES POUR GRAVURE DIRECTE OU PHOTOGRAVURE : Ø 5 MM LA PLANCHE	9,90	
	TUBE À ÉCLATS POUR 40 J EN " u "	37,00			PASTILLES POUR GRAVURE DIRECTE OU PHOTOGRAVURE : Ø 6 MM LA PLANCHE	9,50	
	TUBE À ÉCLATS POUR 100 J EN " u "	56,00			PASTILLES POUR GRAVURE DIRECTE OU PHOTOGRAVURE : Ø 20 MM PLANCHE	12,50	
	TUBE À ÉCLATS POUR 300 J EN " u "	78,00			BANDE AUTOCOLLANTE POUR GRAVURE DIRECTE OU PHOTOGRAVURE 1 MM ROULEAU	9,90	
	TRANSFORMATEUR 220 v s : 9 / 12 v 0,2 A	24,00			BANDE AUTOCOLLANTE POUR GRAVURE DIRECTE OU PHOTOGRAVURE 2 MM ROULEAU	11,60	
	TRANSFORMATEUR 220 v s : 9 / 12 v 0,5 A	27,00			BANDE AUTOCOLLANTE POUR GRAVURE DIRECTE OU PHOTOGRAVURE 3 MM ROULEAU	14,00	
	TRANSFORMATEUR 220 v s : 12 v 0,5 A	25,00			BANDE AUTOCOLLANTE POUR GRAVURE DIRECTE OU PHOTOGRAVURE 4 MM ROULEAU	14,00	
	TRANSFORMATEUR 220 v s : 20 v 3 A	72,00			BANDE AUTOCOLLANTE POUR GRAVURE DIRECTE OU PHOTOGRAVURE 5 MM ROULEAU	17,00	
	TRANSFORMATEUR 220 v s : 6 / 9 / 12 v 1 A	40,00			CUTER AVEC LAME (MANCHE ALUMINIUM, LAME ACIER)	21,00	
	TRANSFORMATEUR 220 v s : 6 / 9 / 12 v 1,5 A	48,00			BOÎTE DE 5 LAMES DE RECHANGE POUR CUTER	13,50	
	TRANSFORMATEUR 220 v s : 6 / 9 / 12 / 18 / 24 v 2 A	60,00			STYLO MARQUEUR RÉSISTANT AU PERCHLORURE AVEC NOTICE DÉTAILLÉE ET CONSEIL	17,00	
	TRANSFORMATEUR 220 v s : 5 v 0,5 A + 12 v 0,1 A	30,00			PERCHLORURE DE FER EN SACHET DOUBLÉ POUR 1 L DE SOLUTION (AVEC NOTICE)	9,80	
	TRANSFORMATEUR 220 v s : 2 x 13 v 0,8 A	40,00			VERRE ÉPOXY 1 FACE ÉPAISSEUR 0,4 MM (SOUPLE) DIMENSIONS : 20 X 10 CM	7,00	
	TRANSFORMATEUR 220 v s : 2 x 15 v 0,8 A	40,00			VERRE ÉPOXY 1 FACE ÉPAISSEUR 0,4 MM (SOUPLE) DIMENSIONS : 30 X 20 CM	18,00	
	TRANSFORMATEUR 220 v s : 2 x 18 v 0,8 A	40,00			VERRE ÉPOXY 1 FACE ÉPAISSEUR 1,6 MM DIMENSIONS : 20 X 10 CM	7,50	
	TRANSFORMATEUR 220 v s : 2 x 20 v 0,8 A	40,00			VERRE ÉPOXY 1 FACE ÉPAISSEUR 1,6 MM DIMENSIONS : 30 X 20 CM	21,00	
	TRANSFORMATEUR 220 v s : 2 x 28 v 1 A	62,00			VERRE ÉPOXY 2 FACES ÉPAISSEUR 1,6 MM DIMENSIONS : 20 X 10 CM	9,00	
	TRANSFORMATEUR 220 v s : 2 x 35 v 3 A	85,00			VERRE ÉPOXY 2 FACES ÉPAISSEUR 1,6 MM DIMENSIONS : 30 X 20 CM	25,00	
	TRANSFORMATEUR 220 v s : 45 v 3 A	80,00			VERRE ÉPOXY 1 FACE PRÉSENSIBILISÉ (+) 1,6 MM DIMENSIONS : 20 X 10 CM	14,00	
	TRANSFORMATEUR PSYCHÉDELIQUE MINIATURE DÉCLENCHÉ À PARTIR DE 0,2 W	12,00			VERRE ÉPOXY 1 FACE PRÉSENSIBILISÉ (+) 1,6 MM DIMENSIONS : 30 X 20 CM	39,00	
	TRANSFORMATEUR PSYCHÉDELIQUE SUR FERRITE MINIATURE À PARTIR DE 0,1 W	12,00			VERRE ÉPOXY 2 FACES PRÉSENSIBILISÉ (+) 1,6 MM DIMENSIONS : 20 X 10 CM	21,00	
	TRANSFORMATEUR POUR T.H.T DE STROBOSCOPE SORTIE SUR PICOTS	28,00			VERRE ÉPOXY 2 FACES PRÉSENSIBILISÉ (+) 1,6 MM DIMENSIONS : 30 X 20 CM	58,00	
	TRANSFORMATEUR POUR T.H.T DE STROBOSCOPE SORTIE SUR FILS	32,00			BAKÉLITE 1 FACE 1,6 MM DIMENSIONS : 20 X 10 CM	2,10	
	TRANSFORMATEUR 455 KHZ UNIVERSEL POUR POSTE	5,00			BAKÉLITE 1 FACE 1,6 MM DIMENSIONS : 30 X 20 CM	6,00	
	TRANSFORMATEUR UNIVERSEL POUR POSTE AVEC DIODE DÉTECTION INCORPORÉE	5,60					
	VERO BOARD M 2 (PAS 2,54 MM DIMENSIONS 95 X 150 MM)	12,00					
	VERO BOARD M 3 (PAS 2,54 MM DIMENSIONS 88 X 112 MM)	11,00					
	VERO BOARD M 6 (PAS 2,54 MM DIMENSIONS 66 X 90 MM)	7,00					
	VERO BOARD M 7 (PAS 2,54 MM DIMENSIONS 90 X 130 MM)	11,00					
	OUTILS DE COUPURE POUR COUPURE DES PISTES ACIER TRAITÉ	12,40					
	PLAINBOARD 409 (BAKÉLITE NON CUIVRE PAS 2,54 DIM : 120 X 160)	19,80					
	STYLO CÂBLEUR POUR PLAINBOARD FIL AUTOSOUDEABLE ISOLÉE POUR C.INTÉG.	44,00					
	RECHARGE POUR STYLO BOBINE DE FIL ÉMAILLÉ AUTOSOUDEABLE 2/10 MM ROSE	12,20					
	RECHARGE POUR STYLO BOBINE DE FIL ÉMAILLÉ AUTOSOUDEABLE 2/10 MM JAUNE	12,20					
	RECHARGE POUR STYLO BOBINE DE FIL ÉMAILLÉ AUTOSOUDEABLE 2/10 MM VIOLET	12,20					
	RECHARGE POUR STYLO BOBINE DE FIL ÉMAILLÉ AUTOSOUDEABLE 2/10 MM VERT	12,20					
	PEIGNE À FIXER AU CENTRE D'UN C.INTÉGRÉ POUR EFFECTUER LE CÂBLAGE	0,90					
	OUTIL À CAMBRER LE C.INTÉGRÉS (14 ET 16 PATTES) POUR CÂBLAGE	7,00					



qt	dés.	P.U.	tot.	qt	dés.	P.U.	tot.	qt	dés.	P.U.	tot.	qt	dés.	P.U.	tot.	qt	dés.	P.U.	tot.	qt	dés.	P.U.	tot.							
CONDENSATEURS CÉRAMIQUES V.H.F.				CONDENSATEURS VARIABLES V.H.F.				100 MF 9,80				CONDENSATEURS TANTALE MINI 35 V				27 OHMS 0,40				62 k 0,40										
1	PF	0,50		1/10	PF	24,00			0,1	MF	1,80			4,3	k	0,40			30	OHMS	0,40			68	k	0,40				
1,5	PF	0,50		2/30	PF	32,00			0,22	MF	1,80			4,7	k	0,40			33	OHMS	0,40				75	k	0,40			
2,2	PF	0,50		10/150		48,00				0,47	MF	1,80			5,1	k	0,40			36	OHMS	0,40				82	k	0,40		
2,7	PF	0,50		2x13,5		28,00				1	MF	1,80			5,6	k	0,40			39	OHMS	0,40				91	k	0,40		
3,3	PF	0,50		CONDENSATEURS AJUSTABLES V.H.F.							2,2	MF	2,20			6,2	k	0,40			43	OHMS	0,40				100	k	0,40	
3,9	PF	0,50		1/10	PF	3,60				4,7	MF	2,20			6,8	k	0,40			47	OHMS	0,40				110	k	0,40		
4,7	PF	0,50		2/22	PF	3,60				10	MF	3,50			7,5	k	0,40			51	OHMS	0,40				120	k	0,40		
5,6	PF	0,50		3/40	PF	4,50				22	MF	3,50			8,2	k	0,40			56	OHMS	0,40				130	k	0,40		
6,8	PF	0,50		6/60	PF	4,50				47	MF	8,00			9,1	k	0,40			62	OHMS	0,40				150	k	0,40		
8,2	PF	0,50		CONDENSATEURS VARIABLES AU MICA												10	k	0,40			68	OHMS	0,40				160	k	0,40	
10	PF	0,55		5/500	PF	12,00			RÉSISTANCES 1/4 W À COUCHE 5 %						11	k	0,40			75	OHMS	0,40				180	k	0,40		
12	PF	0,55		CONDENSATEURS CHIMIQUES 6/12 V							1	OHM	0,40			12	k	0,40			82	OHMS	0,40				200	k	0,40	
15	PF	0,55		0,47	MF	1,60				1,5	OHM	0,40			13	k	0,40			91	OHMS	0,40				220	k	0,40		
18	PF	0,55		1	MF	1,60				2,2	OHMS	0,40			15	k	0,40			100	OHMS	0,40				240	k	0,40		
22	PF	0,55		2,2	MF	1,60				4,7	OHMS	0,40			16	k	0,40			110	OHMS	0,40				270	k	0,40		
27	PF	0,55		4,7	MF	1,60				5,6	OHMS	0,40			18	k	0,40			120	OHMS	0,40				300	k	0,40		
33	PF	0,55		6,8	MF	1,60				6,8	OHMS	0,40			20	k	0,40			130	OHMS	0,40				330	k	0,40		
39	PF	0,55		10	MF	2,00				8,2	OHMS	0,40			22	k	0,40			150	OHMS	0,40				360	k	0,40		
47	PF	0,55		15	MF	2,00				10	OHMS	0,40			24	k	0,40			160	OHMS	0,40				390	k	0,40		
56	PF	0,55		22	MF	2,00				11	OHMS	0,40			27	k	0,40			180	OHMS	0,40				430	k	0,40		
68	PF	0,55		47	MF	2,00				12	OHMS	0,40			30	k	0,40			200	OHMS	0,40				470	k	0,40		
82	PF	0,55		100	MF	2,00				13	OHMS	0,40			33	k	0,40			220	OHMS	0,40				510	k	0,40		
100	PF	0,55		220	MF	2,40				15	OHMS	0,40			36	k	0,40			240	OHMS	0,40				560	k	0,40		
120	PF	0,55		470	MF	2,40				16	OHMS	0,40			39	k	0,40			270	OHMS	0,40				620	k	0,40		
150	PF	0,55		1000	MF	4,00				18	OHMS	0,40			43	k	0,40			300	OHMS	0,40				680	k	0,40		
180	PF	0,55		1600	MF	4,80				20	OHMS	0,40			47	k	0,40			330	OHMS	0,40				750	k	0,40		
220	PF	0,55		2200	MF	6,80				22	OHMS	0,40			51	k	0,40			360	OHMS	0,40				820	k	0,40		
270	PF	0,55		4700	MF	8,00				24	OHMS	0,40			56	k	0,40			390	OHMS	0,40				910	k	0,40		
330	PF	0,55		CONDENSATEURS CHIMIQUES 25/40 V								27	OHMS	0,40			62	k	0,40			430	OHMS	0,40				1	M	0,40
470	PF	0,55		0,47	MF	1,80				30	OHMS	0,40			68	k	0,40			470	OHMS	0,40				1,2	M	0,40		
560	PF	0,55		1	MF	1,80				33	OHMS	0,40			75	k	0,40			510	OHMS	0,40				1,5	M	0,40		
680	PF	0,55		2,2	MF	1,80				36	OHMS	0,40			82	k	0,40			560	OHMS	0,40				1,8	M	0,40		
820	PF	0,55		4,7	MF	1,80				39	OHMS	0,40			91	k	0,40			620	OHMS	0,40				2,2	M	0,40		
1	NF	0,55		6,8	MF	1,80				43	OHMS	0,40			100	k	0,40			680	OHMS	0,40				2,7	M	0,40		
1,2	NF	0,55		10	MF	2,00				47	OHMS	0,40			110	k	0,40			750	OHMS	0,40				3,3	M	0,40		
1,5	NF	0,55		15	MF	2,00				51	OHMS	0,40			120	k	0,40			820	OHMS	0,40				3,9	M	0,40		
2,2	NF	0,55		22	MF	2,00				56	OHMS	0,40			130	k	0,40			910	OHMS	0,40				4,3	M	0,40		
3,3	NF	0,55		47	MF	2,00				62	OHMS	0,40			150	k	0,40			1	k	0,40				4,7	M	0,40		
4,7	NF	0,55		100	MF	2,20				68	OHMS	0,40			160	k	0,40			1,1	k	0,40				5,6	M	0,40		
6,8	NF	0,55		220	MF	2,80				75	OHMS	0,40			180	k	0,40			1,2	k	0,40				6,2	M	0,40		
10	NF	0,55		470	MF	2,80				82	OHMS	0,40			200	k	0,40			1,3	k	0,40				6,8	M	0,40		
22	NF	0,55		1000	MF	4,80				91	OHMS	0,40			220	k	0,40			1,5	k	0,40				7,5	M	0,40		
47	NF	0,55		2200	MF	8,80				100	OHMS	0,40			240	k	0,40			1,6	k	0,40				8,2	M	0,40		
100	NF	0,60		4700	MF	10,00				110	OHMS	0,40			270	k	0,40			1,8	k	0,40				10	M	0,40		
CONDENSATEURS MYLARS PLAQUETTES				CONDENSATEURS CHIMIQUES 50/63 V								120	OHMS	0,40			300	k	0,40			2	k	0,40				22	M	0,40
1	NF	0,80		1	MF	2,00				130	OHMS	0,40			330	k	0,40			2,2	k	0,40			RÉSISTANCES AJUSTABLES 3 PATTES					
1,5	NF	0,80		2,2	MF	2,00				150	OHMS	0,40			360	k	0,40			2,4	k	0,40				100	OHMS	1,50		
2,2	NF	0,80		4,7	MF	2,00				160	OHMS	0,40			390	k	0,40			2,7	k	0,40				220	OHMS	1,50		
3,3	NF	0,80		10	MF	2,00				180	OHMS	0,40			430	k	0,40			3	k	0,40				470	OHMS	1,50		
4,7	NF	0,80		15	MF	2,00				200	OHMS	0,40			470	k	0,40			3,3	k	0,40				1	k	1,50		
5,6	NF	0,80		22	MF	2,00				220	OHMS	0,40			510	k	0,40			3,6	k	0,40				2,2	k	1,50		
6,8	NF	0,80		47	MF	2,00				240	OHMS	0,40			560	k	0,40			3,9	k	0,40				4,7	k	1,50		
8,2	NF	0,80		100	MF	3,00				270	OHMS	0,40			620	k	0,40			4,3	k	0,40				10	k	1,50		
10	NF	0,80		220	MF	3,90				300	OHMS	0,40			680	k	0,40			4,7	k	0,40				22	k	1,50		
12	NF	0,80		470	MF	3,90				330	OHMS	0,40			750	k	0,40			5,1	k	0,40				47	k	1,50		
15	NF	0,80		1000	MF	5,60				360	OHMS	0,40			820	k	0,40			5,6	k	0,40				100	k	1,50		
18	NF	0,80		2200	MF	16,00				390	OHMS	0,40			910	k	0,40			6,2	k	0,40				220	k	1,50		
22	NF	0,80		4700	MF	26,00				430	OHMS	0,40			1	M	0,40			6,8	k	0,40				470	k	1,50		
27	NF	0,80		10000	MF	36,00				470	OHMS	0,40			1,2	M	0,40			7,5	k	0,40				1	M	1,50		
33	NF	0,80		CONDENSATEURS TANTALE MINI 10 V								510	OHMS	0,40			1,5	M	0,40			8,2	k	0,40			POTENTIOMETRES SIMPLES AXE 6			
39	NF	0,80		0,1	MF	1,20				560	OHMS	0,40			1,8	M	0,40			9,1	k	0,40				LIN 1	k	3,00		
47	NF	0,80		0,22	MF	1,20				620	OHMS	0,40			2,2	M	0,40			10	k	0,40				LIN 2,2	k	3,00		
56	NF	0,80		0,47	MF	1,20				680	OHMS	0,40			RÉSISTANCES 1/2 W À COUCHE 5 %						11	k	0,40				LIN 4,7	k	3,00	
68	NF	0,80		1	MF	1,20				750	OHMS	0,40			1	OHM	0,40			12	k	0,40				LIN 10	k	3,00		
82	NF	0,80		2,2	MF	1,50				820	OHMS	0,40			1,5	OHM	0,40													



qt	dés.	P.u.	tot.	qt	dés.	P.u.	tot.	qt	dés.	P.u.	tot.	qt	dés.	P.u.	tot.	qt	dés.	P.u.	tot.					
POTENTIOMÈTRES DOUBLES AXE 6				TRANSISTORS				BF 179	7,30	BY 127				3,00	NE 555				9,40					
2x10	LIN	9,00		AC 125	4,00	BF 194	3,00	BY 134				3,00	TAA 611				24,00							
2x22	LIN	9,00		AC 126	4,00	BF 233	3,80	CIRCUITS INTÉGRÉS				XR 2206				65,00								
2x47	LIN	9,00		AC 127	4,00	2N 706	3,80	7400				2,50	AY38500				149,00							
2x100	L	9,00		AC 128	4,00	2N 708	4,00	7402				2,50	MM 5314				58,00							
2x220	L	9,00		AC 132	4,00	2N 914	4,50	7404				2,50	MM 5316				88,00							
2x470	L	9,00		AC 187	4,20	2N 950	4,80	7408				2,50	SAS 560				16,00							
2x10	LOG	9,00		AC 187K	6,00	2N 1613	3,70	7413				6,00	UA 709				9,00							
2x22	LOG	9,00		AC 188	4,20	2N 1711	3,80	7420				4,60	UA 741				6,00							
47	LOG	9,00		AC 188K	6,00	2N 2218	4,20	7430				3,20	DIODES ZENERS 5% 0,4 W				DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES Ø 4							
2x100	LG	9,00		AD 149	10,20	2N 2219	4,00	7442				16,10	3,6 v				3,00	ROUGE				2,80		
2x220	LG	9,00		AD 161	6,60	2N 2222	3,20	7447				15,00	3,9 v				3,00	ORANGE				4,00		
2x470	LG	9,00		AD 162	6,60	2N 2369	4,90	7473				5,00	4,7 v				3,00	JAUNE				3,00		
POTENTIOMÈTRE AVEC INTERRUPT				AF 125	4,00	2N 2646	8,50	7475				6,00	5,1 v				3,00	VERTE				3,00		
10	K	LOG	5,00	AF 126	3,80	2N 2904	4,00	7482				13,20	5,6 v				3,00	I.R				15,00		
22	K	LOG	5,00	AF 127	3,80	2N 2905	4,00	7490				7,20	6,8 v				3,00	CARMIN				4,00		
47	K	LOG	5,00	AF 139	6,00	2N 2907	3,90	7493				8,00	7,5 v				3,00	PHOTO RÉSISTANCES						
100	K	LG	5,00	AF 239	7,20	2N 3053	4,30	74121				6,00	8,2 v				3,00	LDR 05				8,00		
220	K	LG	5,00	ASZ 18	14,00	2N 3054	9,80	74143				30,00	9,1 v				3,00	LDR 05				8,00		
470	K	LG	5,00	BC 107	3,00	2N 3055	9,80	74145				15,20	10 v				3,00	LDR 05				8,00		
POTENTIOMÈTRES RECTILIGNES				BC 108	3,00	2N 3391	2,80	74150				23,30	11 v				3,00	AFFICHEURS 7 SEGMENTS						
4,7	K	LN	8,00	BC 109	3,00	2N 3392	2,90	74154				23,50	12 v				2,50	A.COMM				15,00		
10	K	LIN	8,00	BC 142	6,70	2N 3553	26,00	74199				32,00	13 v				2,50	C.COMM				22,00		
22	K	LIN	8,00	BC 143	6,70	2N 3711	3,70	4001				2,40	15 v				2,50	PHOTO TRANSISTOR						
47	K	LIN	8,00	BC 177	3,00	2N 3819	4,00	4011				2,40	18 v				2,50	BXP 50				9,70		
100	K	LN	8,00	BC 179	3,00	2N 6027	4,10	4013				5,60	20 v				2,50	LENTILLES POUR OPTIQUE						
220	K	LN	8,00	BC 208	2,50	DIODES				4017				13,80	22 v				2,50	Ø 10 MM				10,20
470	K	LN	8,00	BC 238	3,00	BA 102	7,60	4020				18,60					Ø 20 MM				15,00			
10	K	LOG	8,00	BC 307	2,50	0A 90	1,20	4023				2,40												
22	K	LOG	8,00	BC 308	2,50	40 P1	0,90	4049				5,50												
47	K	LOG	8,00	BC 317	2,50	AA 143	1,20	4072				4,00												
100	K	LG	8,00	BC 318	2,50	1N 914	1,00	74c00				3,90												
220	K	LG	8,00	BD 135	5,40	1N 4148	1,00	74c08				6,00												
470	K	LG	8,00	BD 136	5,40	BY 126	3,00	74c13				7,00												

G.R. ELECTRONIQUE®

17, Rue Pierre Sémard 75009 PARIS
 SPÉCIALISTES DE LA VENTE PAR CORRESPONDANCE DEPUIS CINQ ANS
 GESTION SUR ORDINATEUR → SERVICE - RAPIDITÉ - PRIX



COMMENT ALLEZ-VOUS COMMANDER ? - NOUS SOMMES LA POUR VOUS AIDER :

- A - Vous détachez ces 4 pages de la revue. Dans les cases indiquées, vous inscrivez le nombre de composants désirés (chaque case vous donne les caractéristiques du composant ou de l'accessoire choisi). Vous faites le total pour chaque ligne et vous portez le total de cette ligne dans la case prévue. Lorsque vous aurez feuilleté ces 4 pages et choisi le matériel désiré, vous faites le total général de ces 4 pages et vous portez celui-ci dans la case du bon de commande réservé à cet effet (4ème page). A ce total, vous ajoutez 6 F de port (si votre commande n'atteint pas 200 F). Vous inscrivez votre nom, votre prénom, votre adresse et votre code postal; si vous êtes déjà client, nous vous demandons de nous indiquer simplement votre nom et votre numéro personnel de client.
- B - Vous joignez avec votre bon de commande et dans la même enveloppe que celui-ci votre règlement qui sera :
 - 1) soit un chèque bancaire libellé au nom de : G.R. Electronique.
 - 2) soit un chèque postal libellé au nom de : Banque Jordaen (sans noter de N° de C.C.P.)
 - 3) soit un mandat délivré à la Poste, libellé au nom de G.R. Electronique C.C.P. 7643 48 U Paris, que vous joindrez à votre commande.

Ne nous envoyez ni espèces, ni mandat expédié directement à notre C.C.P.; dans tous les cas, joignez votre règlement à votre bon de commande. Notre ordinateur et nous-même vous en remercions par avance.

LORS DE LA RECEPTION DE VOTRE PAQUET :

Vous allez recevoir les pièces que vous avez commandées et un nouveau bon de commande de 4 pages identique à celui-ci, avec votre nom et votre N° de Client; de plus, une facture jointe à cette expédition vous permettra de confectionner votre dossier "budget électronique". En outre, vous allez recevoir une carte restant votre propriété définitive et ne vous engageant à aucun achat ultérieur (néanmoins, comme nos composants sont de très grande qualité, nous sommes persuadés que vous nous recommanderez au fur et à mesure de vos besoins).

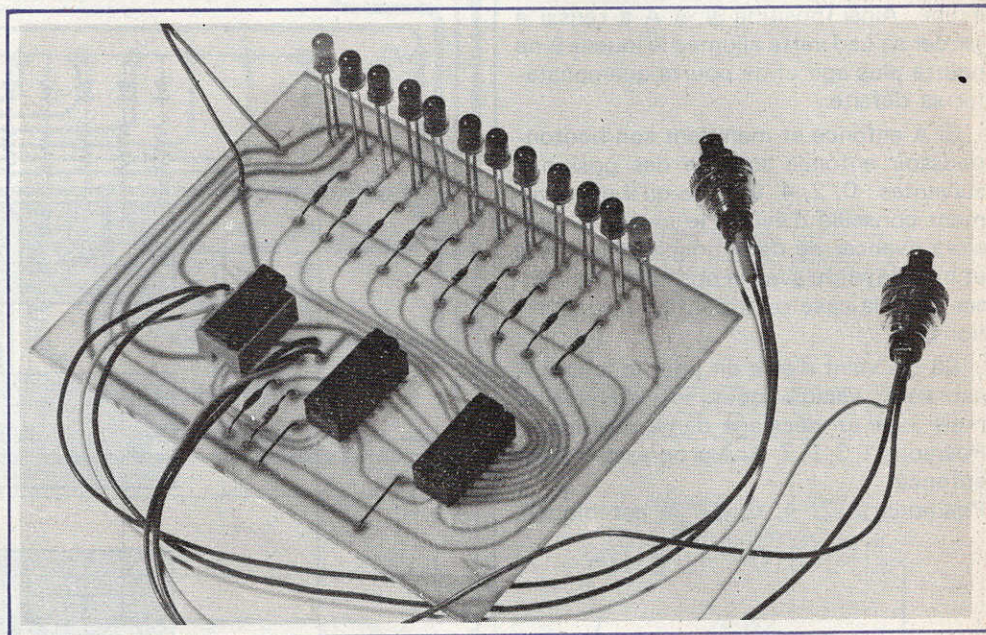
SI VOUS DESIREZ NOUS RECOMMANDER DU MATERIEL :

Une fois votre première commande passée, vous avez donc en votre possession une carte personnelle "G.R."; il vous suffit donc soit de remplir le bon de commande qui vous a été remis (votre nom est déjà porté avec votre N°) ou, si vous désirez nous écrire sur un sujet technique ou commercial, nous vous demandons de toujours noter votre nom et votre N° de client.

NOUS N'EXPÉDIONS QU'EN FRANCE MÉTROPOLITAINE.

MINIMUM DE COMMANDE : 60 F

NOM : _____ PRÉNOM : _____ TOTAL _____
 ADRESSE : _____ PORT (si moins de 200 F.) **6,00**
 VILLE _____ Code Postal _____ N° Carte G.R. _____ NET A PAYER _____
 RÈGLEMENT TOTAL DE CETTE SOMME PAR : Chèque bancaire Chèque postal Mandat-lettre



UN JEU DE REFLEXES

CHAQUE joueur dispose d'un bouton-poussoir lui permettant de déplacer d'une position à la fois et dans un seul sens un point lumineux constitué par une diode électroluminescente rouge allumée. Les deux joueurs pourront déplacer le point lumineux mais agiront en sens contraire (exemple : le joueur A déplace le spot vers la gauche et B vers la droite).

Lorsqu'un joueur a réussi à faire progresser dans le sens qui lui est imposé le spot jusqu'à une position extrême (position 9 pour A et 0 pour B) il allume une Led verte qui ne restera allumée que si le joueur ne relâche pas son bouton poussoir. Le joueur gagnant est celui qui allume et réussit à garder allumée la Led verte se trouvant du côté vers lequel il se déplace.

Si un joueur n'a pas le réflexe de garder son bouton enfoncé au moment où sa lampe verte s'éclaire, en relâchant son bouton, le spot rouge passera aussitôt à l'autre extrémité du parcours favorisant ainsi son adversaire.

Au départ du jeu, on positionnera le spot à peu près au milieu de son parcours (comme il n'y a pas de milieu exact, on alternera les positions 4 et 5 comme points de départ).

Au top de départ les deux joueurs pourront utiliser leurs boutons sans aucune restriction d'utilisation (autant de fois qu'ils voudront et quand ils voudront).

Chaque pression sur un des boutons déplace le spot d'une position mais les actions des joueurs ont tendance à s'annuler puisque les joueurs se déplacent en sens contraire et d'autre part le jeu est compliqué par la présence de positions clefs. On voit donc que pour gagner il faudra beaucoup de ruse et de réflexes.

Positions clefs

Si le spot se trouve en position 1, 3, 5, 7, 9 quand A enfonce et garde enfoncé son poussoir, le bouton du joueur B sera

inhibé. Ainsi (position 9) si A a réussi à garder sa Led verte allumée le joueur B ne pourra plus agir et ne pourra que constater sa défaite.

Si A enfonce et maintient son bouton-poussoir enfoncé sur une des positions suivantes : 0, 2, 4, 6, 8 ce qu'il est vivement conseillé d'éviter, le joueur B peut alors avancer de deux positions à la fois et bien entendu avec la possibilité de passer dans la case où il peut gagner (position 0).

Ce qui vient d'être dit pour le joueur A est aussi valable pour son adversaire, mais avec un décalage d'une position : Positions 1, 3, 5, 7, 9 : A progresse si B est enfoncé

Positions 0, 2, 4, 6, 8 : A est bloqué.

Principe de fonctionnement

Le montage comprend trois circuits intégrés TTL courants qui sont :
 Une quadruple porte NAND à 2 entrées
 Un compteur-décompteur décimal.
 Un décodeur BCD/décimal.

Le premier C.I. : SN 7400 renferme 4 portes Nand utilisées 2 à 2 pour former deux bascules anti-rebonds classiques indispensables pour le bon fonctionnement du compteur. En effet sans cet étage, des mauvais contacts à l'intérieur des boutons poussoirs engendreraient des parasites ayant pour effet de faire progresser le compteur d'un nombre aléatoire de positions au lieu d'une position à la fois pour chaque pression sur un des deux boutons.

Le deuxième C.I est un compteur-décompteur ; c'est-à-dire un compteur pouvant fonctionner dans les deux sens suivant l'entrée (UP ou DOWN) qui reçoit l'ordre de comptage.

Pour certains états du compteur (voir règle du jeu) une entrée ne peut être active que si l'autre est au repos (= état logique 1 et implique que le joueur adverse n'enfonce pas son bouton).

Quand un joueur garde son bouton enfoncé (état logique 0 en sortie de l'anti-rebond) deux cas se présentent suivant la position du compteur : adversaire bloqué ou progressant de deux cases à la fois.

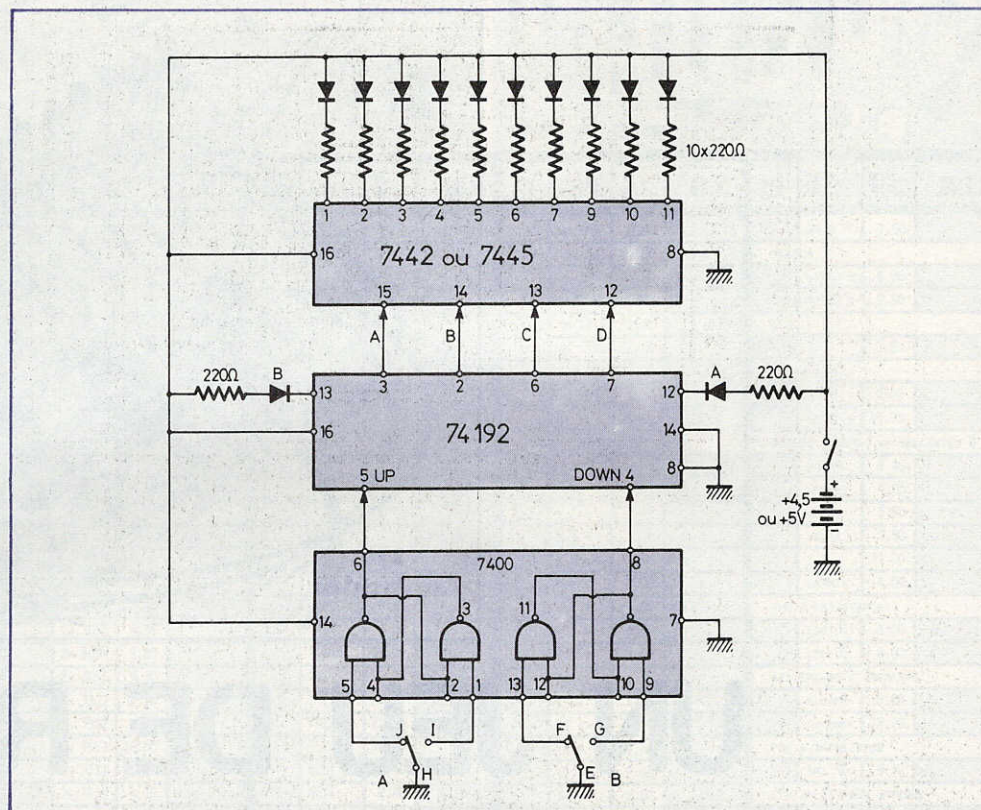


Fig. 1. - Trois circuits intégrés, quelques diodes électroluminescentes et une pile de 4,5 V pourquoi pas ?

Les deux joueurs se trouvent alternativement dans le même cas, il n'y a pas de joueur favorisé.

Les Leds vertes sont commandées directement par le compteur dont on utilise les sorties retenues et reports de la façon suivante :

A allume sa Led verte en passant de 9 à 0
 B allume sa Led verte en passant de 0 à 9

Le troisième C.I est un décodeur BCD/Décimal, alimentant directement les Leds rouges par l'intermédiaire des résistances de 220 Ω limitant le courant à 15 mA par Led.

Le C.I SN7442 peut être remplacé avantageusement par un SN7445 admettant un courant de sortie plus important. Pour avoir une plus forte luminosité des Leds rouges on emploiera avec ce circuit intégré des résistances de 120 ou 150 Ω au lieu de 220 Ω.

Les résistances en série avec les Leds vertes ne seront pas modifiées.

Réalisation pratique

Le montage a fait l'objet de l'étude d'un circuit imprimé que nous vous livrons à l'échelle 1 pour un meilleur transfert à l'aide de pastilles et bandes.

Le tracé n'a rien de complexe, il aurait même pu être simplifié si l'on n'avait pas pris soin d'aligner les trois circuits intégrés.

Question implantation des éléments, les supports sont facultatifs, car il s'agit de circuits logiques TTL et non CMOS, un peu plus fragiles. On n'oubliera pas les deux straps de liaison et l'on cherchera à bien aligner les diverses diodes électroluminescentes.

Des fils de couleur permettront de mieux reconnaître les contacts, repos, travail et commun des boutons poussoirs un peu spéciaux.

Enfin après toutes les vérifications utiles, on pourra alimenter le montage à l'aide d'une pile de 4,5 V plate tout à fait classique.

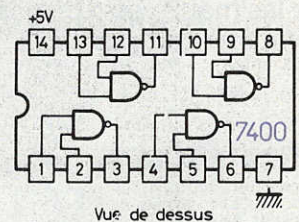
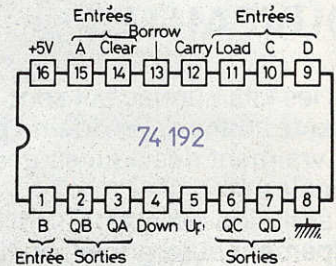
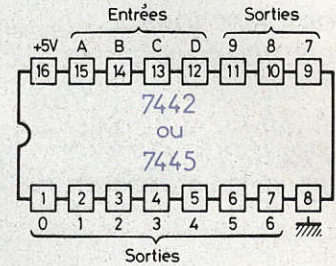
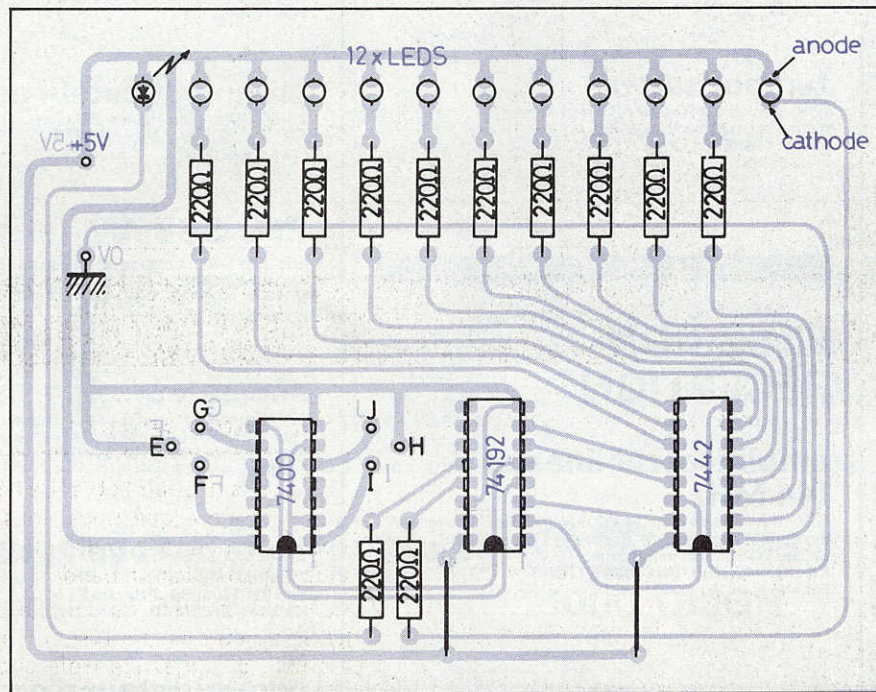
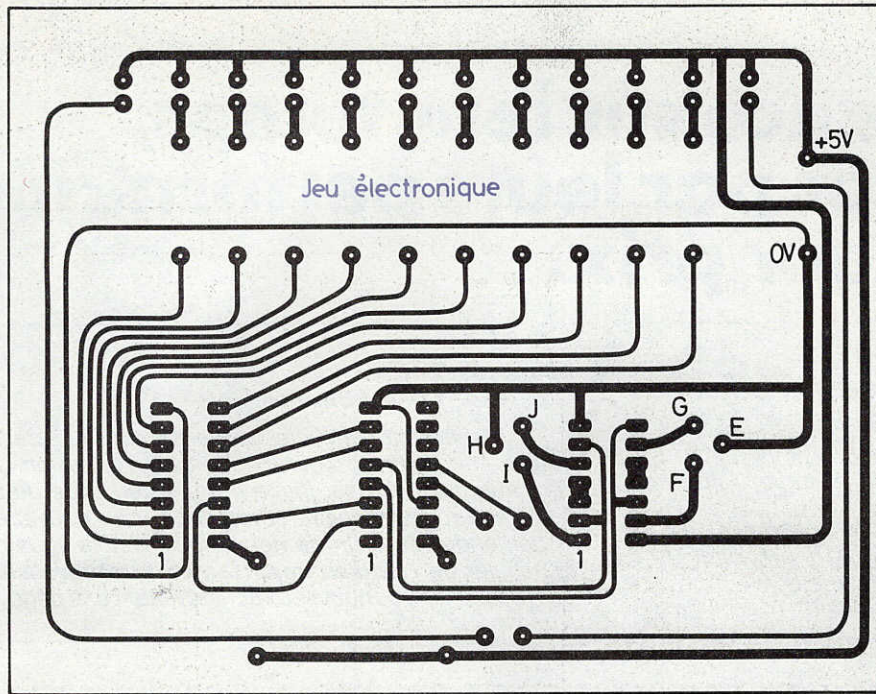


Fig. 2. à 4. - Le tracé du circuit imprimé est précisé, comme d'usage à l'échelle 1. Il pourra facilement se reproduire à l'aide de produit de transfert. Côté implantation des éléments, on n'oubliera pas les « straps » de liaison.

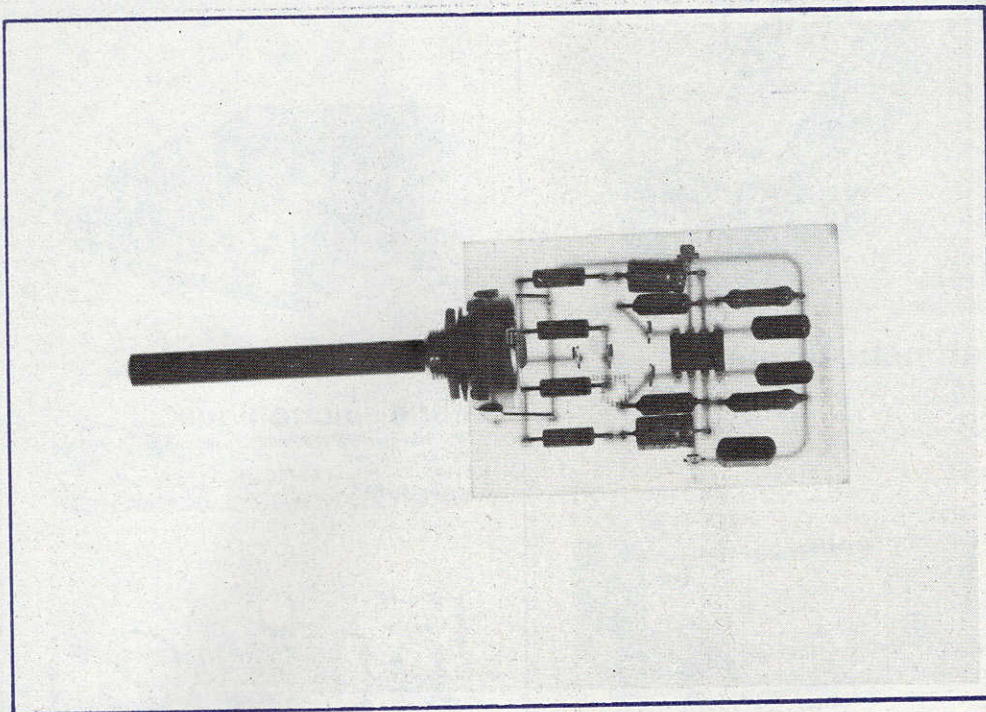
Les dimensions du circuit imprimé sont telles que le montage se logera à l'intérieur d'un coffret pupitre 362 (ou 363) sur la face avant en aluminium duquel on fera ressortir les diodes électroluminescentes et deux prises DIN destinées aux raccordements des boutons poussoirs.

J.P. VERPEAUX

Liste des composants

Un SN 7400
 Un SN 74192
 Un SN 7442 ou SN 7445
 10 Leds rouges diam. 5 mm
 2 Leds vertes 5 mm

12 résistances 220 Ω à 20 % 1/4 ou 1/2 W
 2 boutons poussoirs avec un contact repos et un contact travail un inter A/Marche.
 Une pile de 4,5 V ou une Alim. 5 V.



« PANORAMIQUE » pour console

UN « panoramique » est un dispositif électronique que l'on rencontre sur les tables de mixage perfectionnées (consoles de studios). Il s'agit d'un potentiomètre dont l'action permet de faire se déplacer une source sonore par rapport à une autre.

I - Le schéma

Le schéma de principe de la **figure 1** présente le circuit électronique d'un panoramique. A partir d'une seule source à l'entrée du circuit, on se retrouve en sortie avec deux canaux distincts. L'action du potentiomètre P_1 permet de donner la sensation du déplacement de l'un des canaux par rapport à l'autre.

Il est demandé théoriquement d'avoir un gain unitaire à la sortie du panoramique lorsque le curseur du potentiomètre est aux positions extrêmes, il faut donc que pratiquement la résistance d'entrée

soit de $3,41 \alpha \cdot R_1$ puisque la résistance de contre-réaction est de $51 \text{ k}\Omega$. ($3,41 \cdot R_1 = 3,41 \cdot 15 = 51,15 \text{ k}\Omega$).

La sortie de chaque canal est atténuée de -3 dB lorsque le curseur du panoramique est en position centrale. Il faut donc dans ce cas que la résistance d'entrée de chaque côté soit égale à $4,83 R_1$, soit $72,45 \text{ k}\Omega$.

Le curseur du potentiomètre étant à la masse, on remarque que dès l'entrée on se retrouve avec deux atténuateurs résistifs variables en $T R_1 - R_2 - P_1$ et $R_3 - R_4 - P_1$.

Les entrées non inverseuses du LM 387

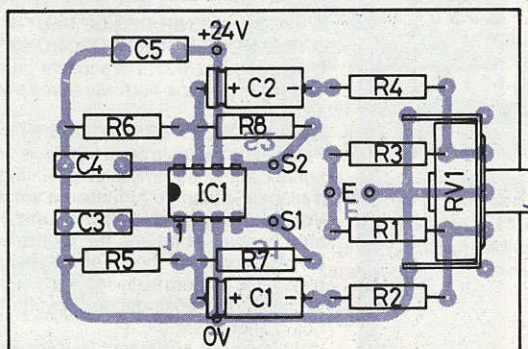
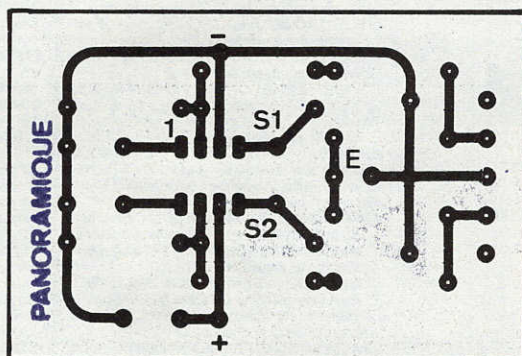
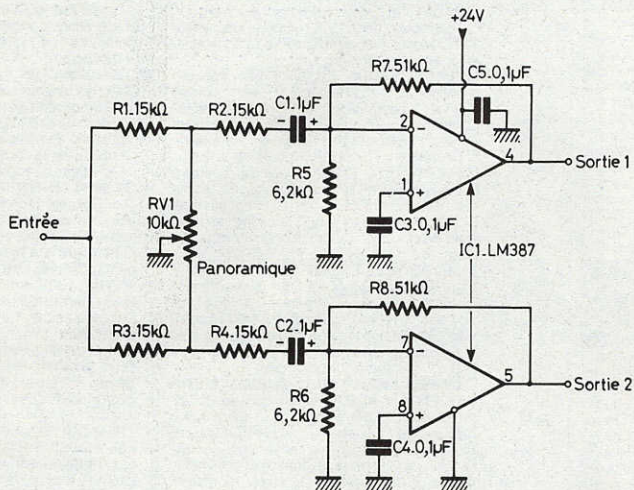
sont découplées par des condensateurs de $0,1 \mu\text{F}$.

La tension d'alimentation de $+24 \text{ volts}$ est découplée par un $0,1 \mu\text{F}$.

II - Le circuit imprimé

Il est proposé à l'échelle 1 **figure 2**. Les liaisons sont peu nombreuses vu le peu de composants nécessaires au fonctionnement de ce panoramique.

Pour le prototype, nous avons utilisé de la bande de $1,27 \text{ mm}$ de largeur, des pas-



tilles de $\varnothing 2,54$ mm et un boîtier Dual in Line 8 broches.

L'utilisation d'une plaquette photosensibilisée est toujours préférable pour graver proprement un circuit imprimé.

III - Câblage du module

Le plan de câblage fait l'objet de la figure 3. Tous les composants étant repérés par leur symbole électrique, il suffit de se reporter à la nomenclature pour en connaître la valeur nominale de chacun d'eux.

Pour le câblage du module, on suivra l'ordre d'insertion et de câblage suivant :

- souder toutes les résistances,
- le circuit intégré LM 387,
- les condensateurs non polarisés de $0,1 \mu\text{F}$,
- les électrochimiques de $1 \mu\text{F}$,
- le potentiomètre de $10 \text{ k}\Omega$.

Le module câblé et vérifié, on dissoud la résine des points de soudure et on pulvérise une couche de vernis protecteur.

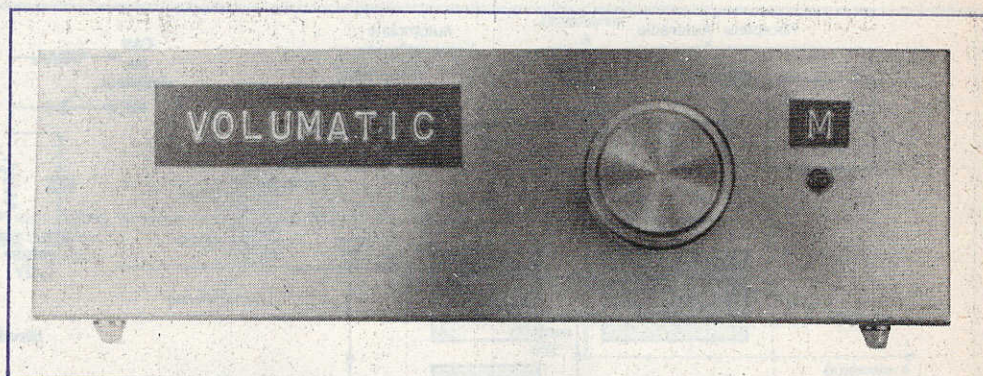
Liste des composants

- Résistances $\pm 5\%$ - $0,5 \text{ W}$
 $R_1, R_2, R_3, R_4 = 15 \text{ k}\Omega$ (marron, vert, orange)
 $R_5, R_6 = 6,2 \text{ k}\Omega$ (bleu, rouge, rouge)
 $R_7, R_8 = 51 \text{ k}\Omega$ (vert, marron, orange)
- Condensateurs
 $C_1, C_2 = 1 \mu\text{F} / 63 \text{ V}$ polarisé
 $C_3, C_4, C_5 = 0,1 \mu\text{F} / 63 \text{ V}$
- Circuit intégré $IC_1 = \text{LM } 387$
- Potentiomètre $P_1 = 10 \text{ k}\Omega$ linéaire
- Picots à souder.

**FAITES-NOUS PART
DE VOS
EXPÉRIMENTATIONS
PERSONNELLES.**

**Electronique Pratique
2 à 12, rue de Bellevue
75019 Paris
Tél. : 200.33.05**

Fig. 1. à 3. - Le schéma de principe est construit autour d'un circuit intégré LM 387 désormais connu. Le tracé du circuit imprimé est précisé à l'échelle 1. Pas de problèmes au niveau de l'insertion des éléments.



LE VOLUMATIC : contrôle automatique de volume pour auto-radio

TOUTES les personnes qui ont installé un auto-radio dans leur voiture ont sans aucun doute été confrontées à ce problème : agir sur la commande de volume de leur récepteur de telle façon que le son couvre le bruit de l'automobile, au moins jusqu'à une vitesse raisonnable. Au-delà de 120 km/h, en général, les bruits mécaniques et aérodynamiques deviennent si importants, qu'il n'est plus vraiment possible d'écouter de la musique au volant, en tous cas d'une manière agréable et reposante.

L'utilité d'un appareil de réglage automatique de niveau approprié se situera donc surtout sur les parcours limités à 90 km/h, et également en ville.

Les embouteillages se passeront donc agréablement sur un fond sonore musical. Il ne nous restera plus qu'à décrire un système de dépollution de l'air pour le volume interne de la voiture, et vous pourrez y passer votre vie. A moins, bien sûr, que vous préfériez la campagne, ce qui est notre cas...

Foin d'écologie (si nous osons dire) et passons à la conception de l'appareil en question.

Synoptique du montage (fig. 1)

On pourrait bien sûr songer à « écouter » le bruit à l'intérieur de la cabine de l'automobile à l'aide d'un micro, et à agir sur le volume sonore du récepteur en conséquence, de telle manière que le son de la radio soit toujours supérieur de quelques décibels à celui du bruit.

Cependant, une telle disposition simple ne peut pas fonctionner. En effet, le bruit total présent dans l'habitacle est constitué pour partie par la musique elle-même,

si bien que, dans ce cas, une augmentation du bruit extérieur provoquerait une augmentation du volume de la radio, laquelle serait prise en compte par l'asservissement comme une autre augmentation du bruit, vis-à-vis de laquelle le dispositif réagirait en haussant encore la musique, et ainsi de suite jusqu'à la puissance maximale de l'auto-radio, ce qui n'est pas précisément le but recherché.

Le remède à cet état de choses est de soustraire du signal capté dans l'habitacle, la tension présente aux bornes du haut-parleur (musique), si bien qu'on disposera après différence du signal de bruit seul.

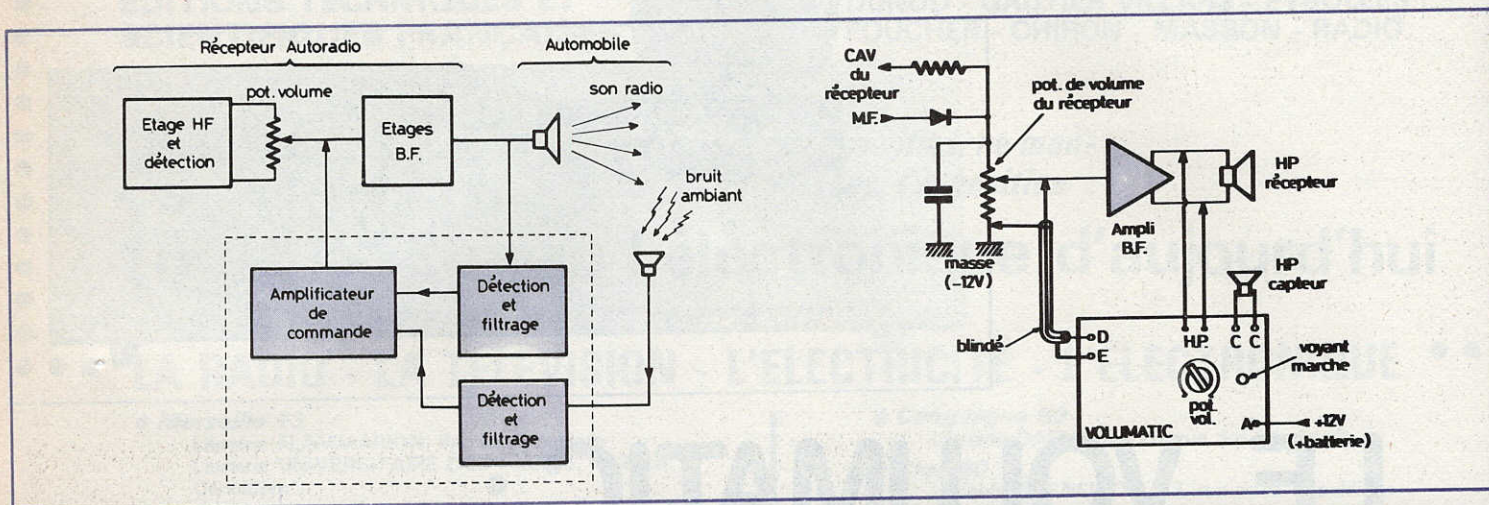


Fig. 1. - Synoptique du réglage de niveau automatique, « volumatic ». Raccordement du volumatic sur le récepteur.

On ne peut non plus effectuer cette opération « en temps réel », de façon instantanée, car la musique partant du haut-parleur met un certain temps (propagation dans l'air à la vitesse du son : quelques millisecondes) à parvenir et être recueillie par le capteur. Tandis que le signal musical directement prélevé aux bornes du H.P. est tout de suite comparé au signal, issu du capteur. Si bien que la différence n'est à peu près exacte qu'au bout d'un temps relativement long, pendant lequel l'asservissement se trouve dans la situation simple exposée plus haut...

Autre donnée du problème : il ne faut pas que le dispositif interprète une diminution de volume momentanée de la musique (enchaînement entre deux disques, etc.) comme une information utile, faute de quoi, nous aurions réalisé un compresseur rapide de modulation, ce qui n'est pas notre propos.

Ces deux raisons font qu'il est nécessaire d'introduire des constantes de temps importantes formant temporisation dans la mesure de la différence entre les deux signaux, nous verrons plus loin le détail des circuits réalisant cette fonction.

Dernière donnée à prendre en compte : toutes les fréquences présentes dans le bruit intérieur au véhicule ne sont pas également gênantes pour l'écoute de la musique, car l'oreille est moins sensible aux sons graves qu'aigus et moyens.

L'analyse précise de ce facteur peut être menée à bien à l'aide de réseaux de courbes donnant la mesure de « l'effet de masque » d'un son par rapport à un autre en fonction de la fréquence.

Il serait possible d'« optimiser » un dispositif de réglage de niveau de cette façon, mais ici intervient la composition

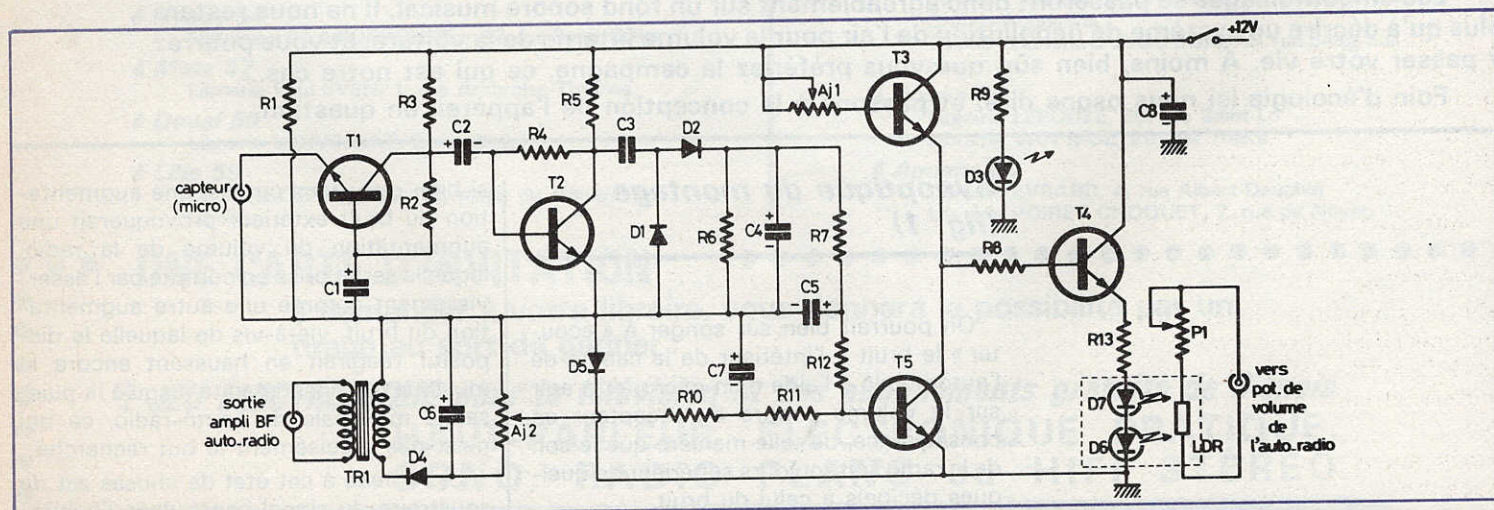


Fig. 2. - Schéma de principe général du circuit régulateur de puissance. L'élément TR₁, sera un petit transformateur de sortie miniatuure ou bien un transformateur « psyché » (pour jeux de lumière).

du spectre de bruit interne de l'automobile, qui est très variable selon les modèles et la vitesse. Si bien que nous avons adopté une solution moyenne qui est déjà une bonne approximation dans de nombreux cas : nous utilisons un capteur présentant une courbe de réponse déficiente dans le grave et l'aigu, pour lesquels l'oreille est moins sensible aux bruits.

Il se trouve qu'un tel capteur peut être très économiquement réalisé à l'aide d'un petit H.P. d'environ 5 cm de diamètre de qualité très ordinaire, doté d'une fréquence de résonance très haute (au moins 250 Hz). N'importe quel modèle fera l'affaire, ils ont tous des caractéristiques assez semblables.

Le schéma (fig. 2)

On commence par amplifier le signal produit par le H.P. capteur, qui est très faible, et l'on emploie pour ce faire un transistor T_1 monté en base commune, branchement qui présente une entrée à très basse impédance, parfaitement adaptée à celle de notre capteur (8 à 50 Ω).

T_2 est monté plus classiquement en émetteur commun, et réamplifie le signal fourni par T_1 , après passage par C_2 . Le bruit interne du véhicule, dont la tension représentative est maintenant d'environ 1 V, est redressé par D_1 et D_2 , puis filtré par R_6-C_4 , ce qui introduit une première constante de temps, de l'ordre du dixième de seconde, donc trop faible. La constante de temps de temporisation utile comme indiqué plus haut est fournie par $R_7-R_{12}-C_5$ (plusieurs secondes), elle pourrait être éventuellement modifiée en changeant C_5 .

D'autre part, le signal prélevé à la sortie H.P. du récepteur est transmis par le transformateur TR_1 .

Ce transformateur un peu incongru est rendu nécessaire pour résoudre un problème de masses et faciliter grandement la différence entre les signaux, ultérieurement.

Nous avons employé un modèle de récupération en notre possession, mais vous pourrez utiliser un TRSS3 Audax, modèle qui servait à l'attaque (« driver ») d'un push-pull de transistors AC132 ou équivalents.

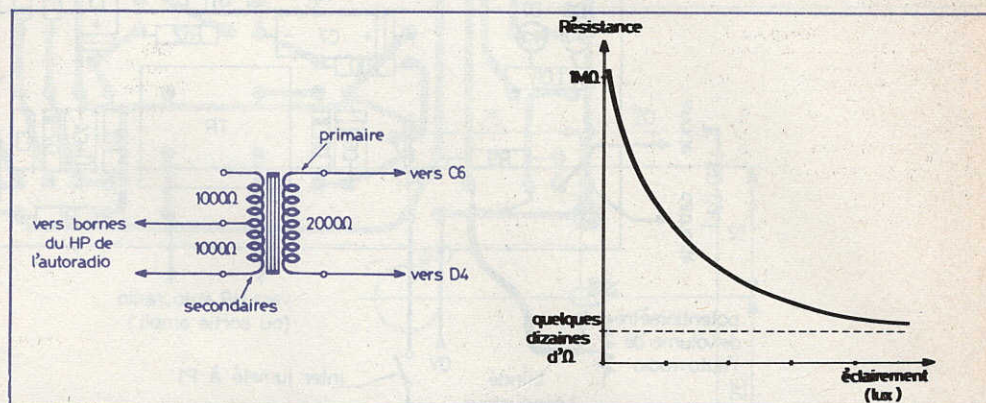


Fig. 3. et 4. - Exemple de branchement d'un transformateur (par exemple TRSS3 Audax). Variation de la résistance d'une LDR en fonction de l'éclairage.

Ce transformateur n'est pas d'un modèle critique, et si vous trouvez un autre modèle, n'hésitez pas à en faire usage s'il satisfait grosso-modo à la petite fiche technique qui suit :

- circuit 15 x 20 ou plus petit
- primaire 1 000 à 5 000 Ω
- rapport 2 à 5

Nous disposons d'un modèle présentant deux secondaires, que nous avons branché comme indiqué figure 3.

La musique passée au travers de TR_1 est donc redressée par D_4 et filtrée par C_6-A_2 . A_2 permet l'ajustage du niveau musical, et donc d'équilibrer le système.

Un filtre constitué de $R_{10}-R_{11}-C_7$ (identique à celui de l'autre voie) précède

l'addition des deux signaux sur la base de T_5 . Mais comme on a redressé les alternances positives du signal du capteur et les négatives du signal H.P., on opère une différence des valeurs moyennes.

Le signal de commande résultant est amplifié par T_5 , (dont le seuil de base est compensé par R_1 et D_5), puis par T_4 , qui commande la luminosité des deux diodes électroluminescentes éclairant la LDR. Cette LDR est un élément dont la résistance décroît quand on l'éclaire (fig. 4). Elle est disposée en parallèle entre le curseur du potentiomètre de volume du récepteur et la masse.

Si bien que plus elle est éclairée, plus le niveau de sortie du récepteur baisse.

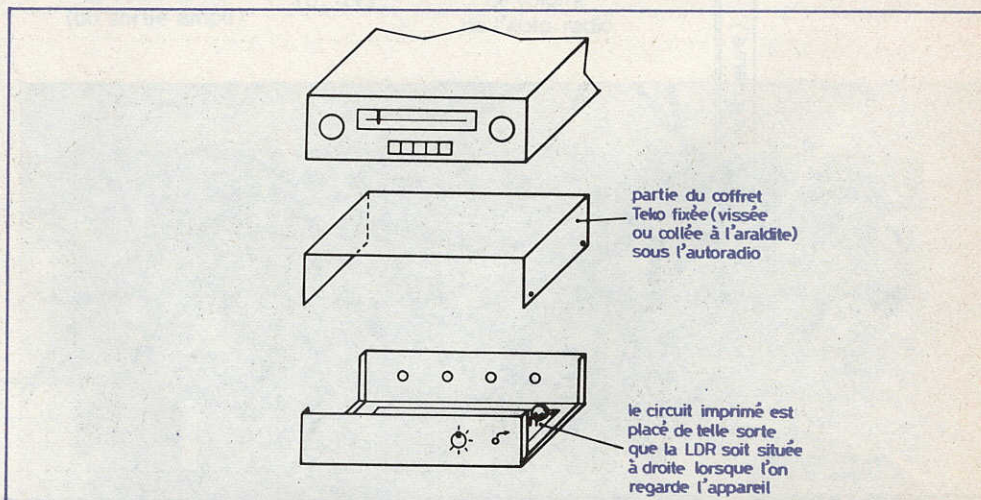


Fig. 5. - Le régulateur de niveau pourra être introduit à l'intérieur d'un coffret disposé sous l'auto-radio.

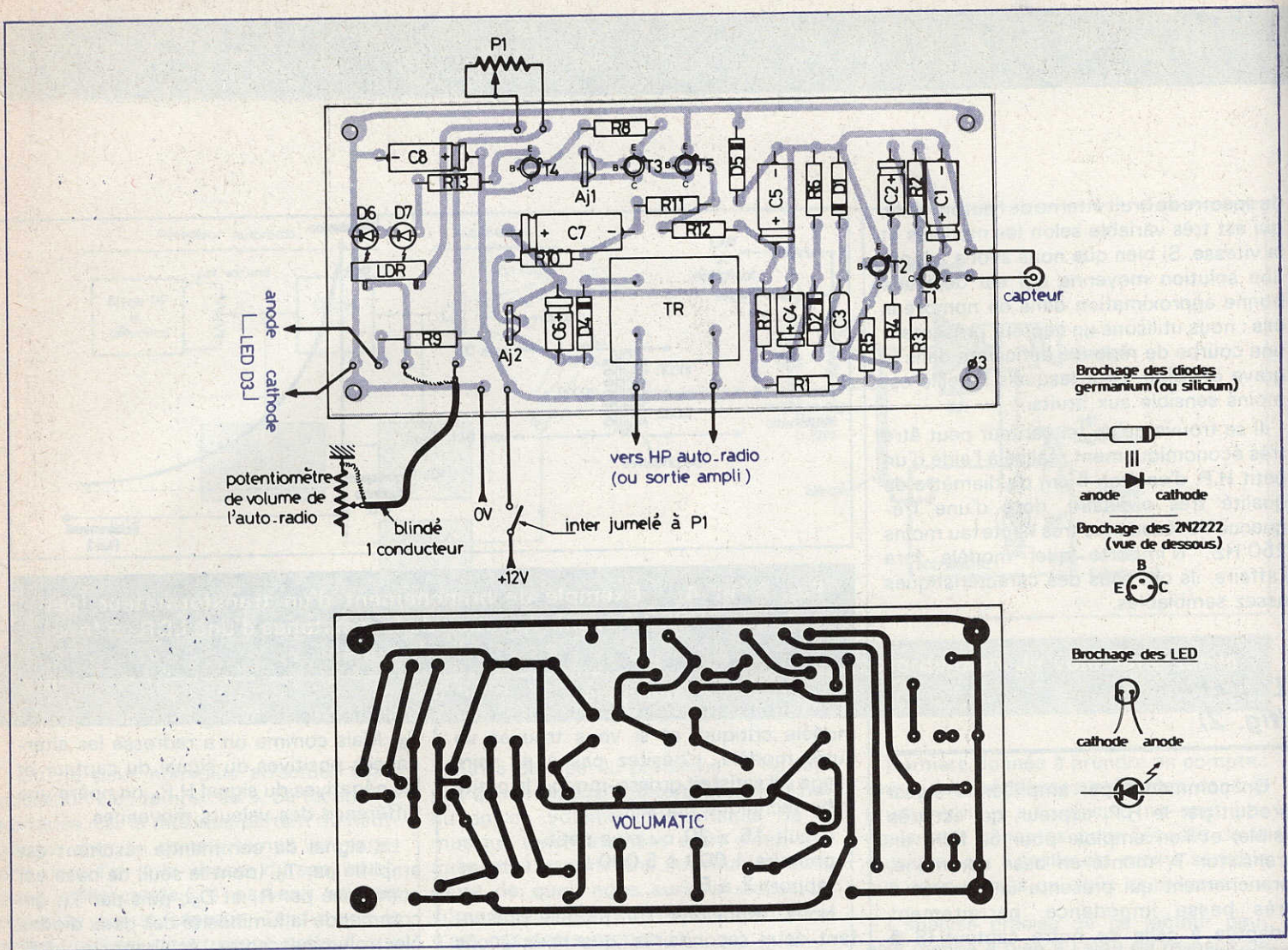
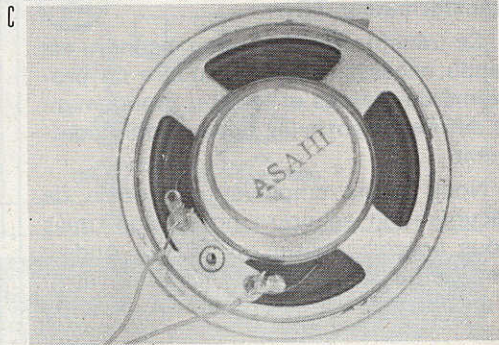
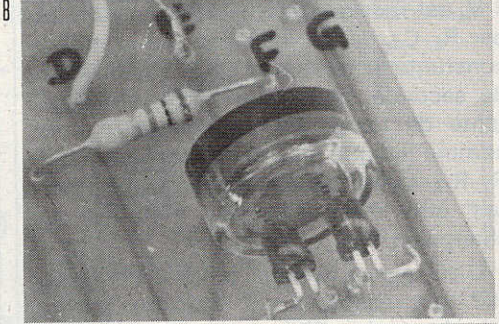
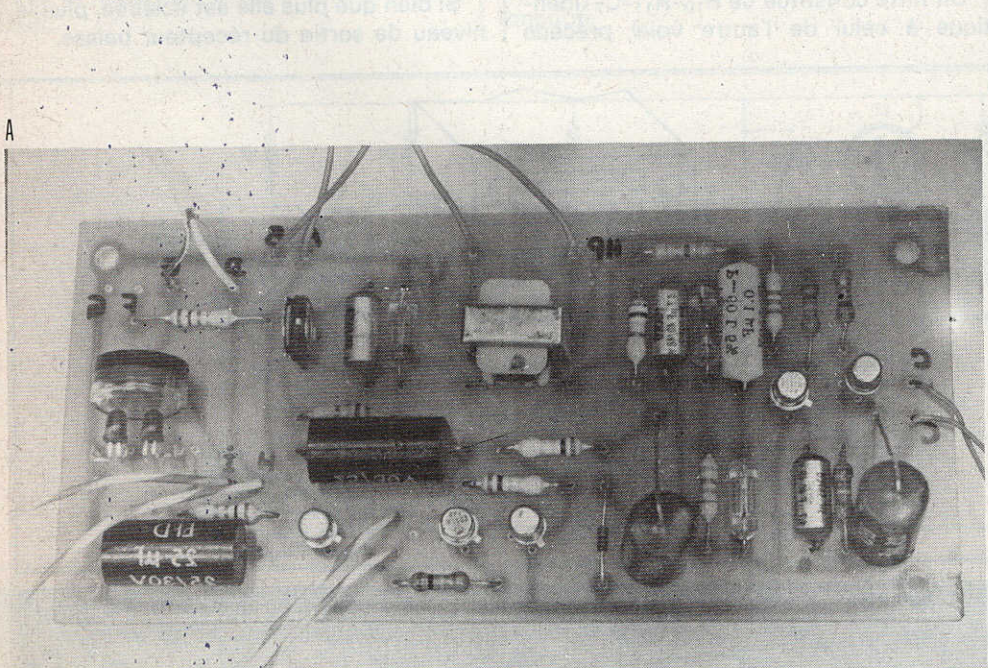


Fig. 6. et 7. - Le tracé du circuit imprimé se reproduira facilement même à l'aide d'un stylo marqueur. On veillera à la bonne mise en place des transistors.

A - Circuit imprimé câblé. - B - Montage de la LDR et des 2 LEDs. - C - Le haut-parleur.



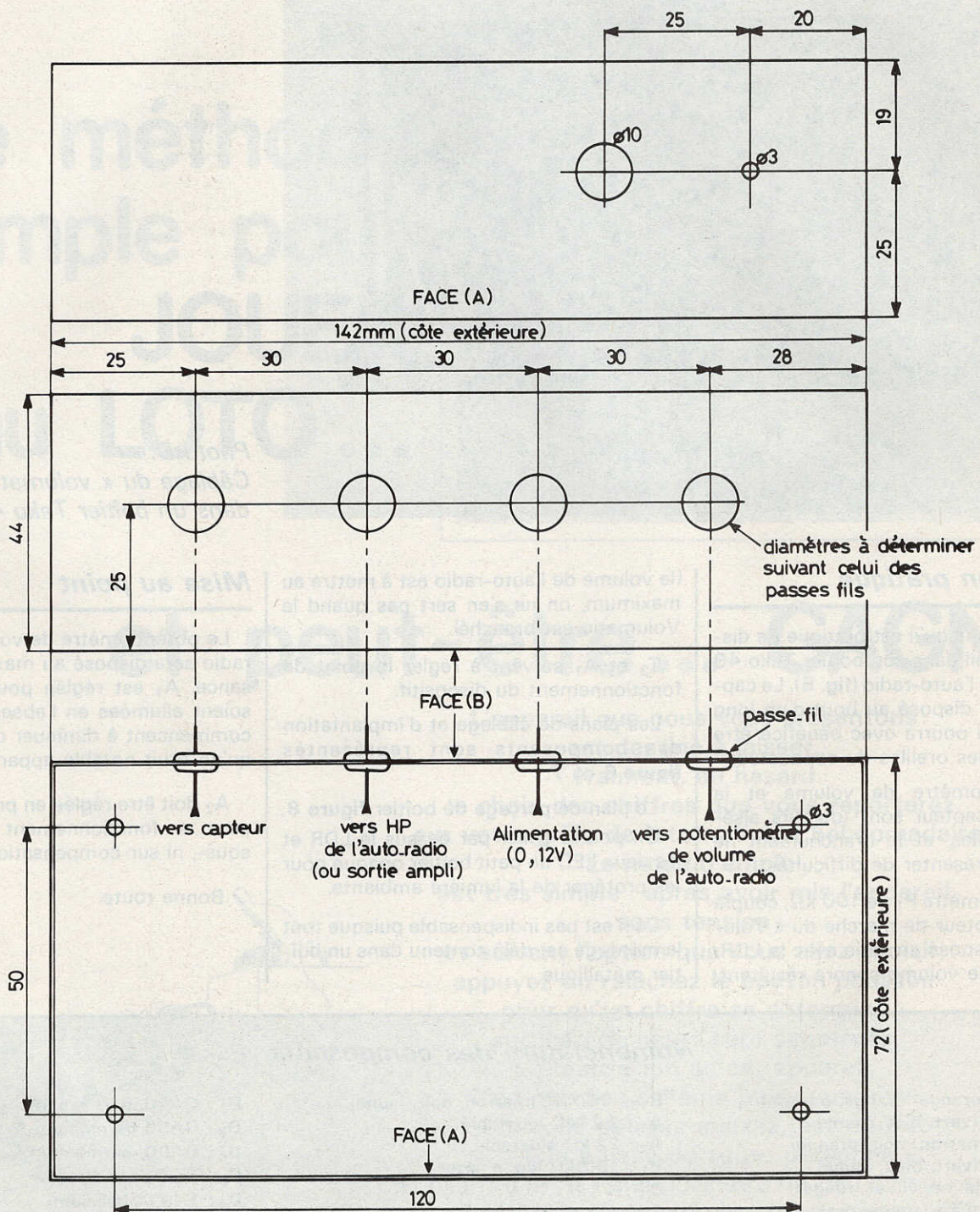


Fig. 8. - L'ensemble a été introduit à l'intérieur d'un coffret aluminium de référence 4/B. Le plan de perçage ci-dessus permettra une bonne utilisation du coffret et des raccordements faciles vers l'auto-radio.

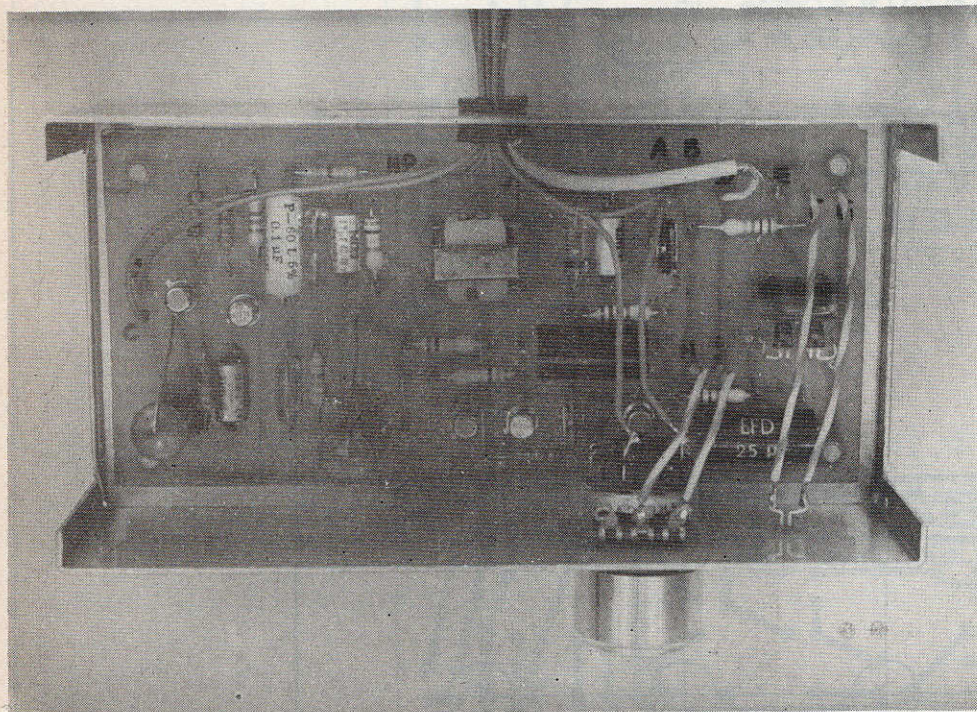


Photo D.
Câblage du « volumatic »
dans un boîtier Teko 4 B.

Réalisation pratique

Nous pensons qu'il est pratique de disposer l'appareil dans son boîtier Teko 4 B en dessous de l'auto-radio (fig. 5). Le capteur doit être disposé au bout d'un long fil double (qui pourra avec bénéfice être blindé) près des oreilles du conducteur.

Le potentiomètre de volume et la masse du récepteur sont toujours aisément repérables, et le branchement ne devrait pas présenter de difficultés.

Un potentiomètre P_1 de 100 k Ω , couplé avec l'interrupteur de marche du « Volumatic » est disposé en série avec la LDR, il règle donc le volume sonore résultant.

(le volume de l'auto-radio est à mettre au maximum, on ne s'en sert pas quand le Volumatic est branché).

T_3 et A_1 servent à régler le point de fonctionnement du dispositif.

Les plans de câblage et d'implantation des composants sont représentés figure 6 et 7.

Le plan de perçage du boîtier figure 8.

On pourra coller par dessus le LDR et les deux LED un petit boîtier opaque pour les protéger de la lumière ambiante.

Ce n'est pas indispensable puisque tout le montage est déjà contenu dans un boîtier métallique.

Mise au point

Le potentiomètre de volume de l'auto-radio sera disposé au maximum de puissance. A_1 est réglée pour que les LED soient allumées en l'absence de bruit et commencent à diminuer de brillance dès qu'un bruit notable apparaît.

A_2 doit être réglée en présence de bruit pour un fonctionnement satisfaisant (ni sous-, ni sur-compensation).

Bonne route.

G.G.

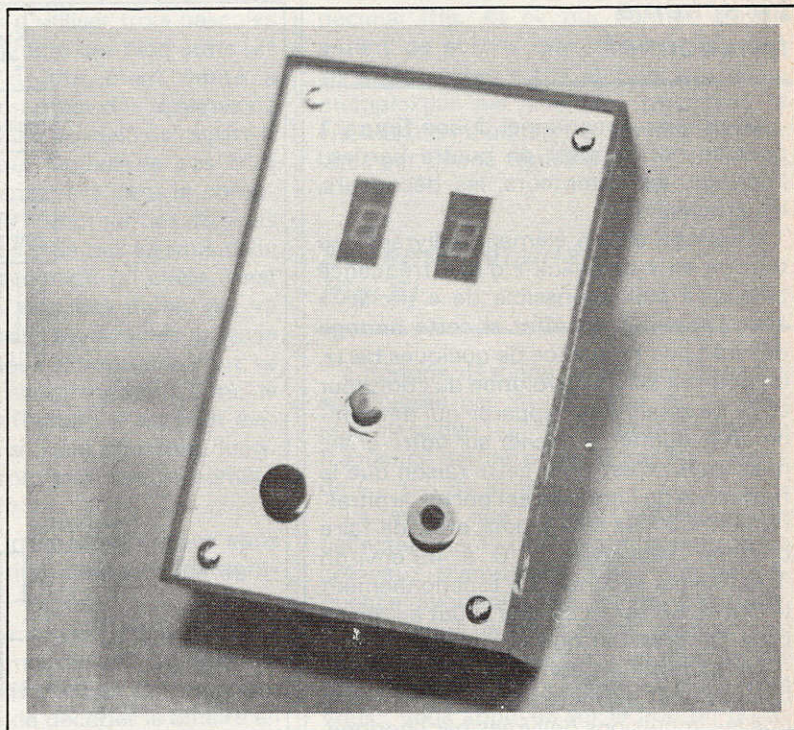
Nomenclature des composants

R_1 : 330 Ω (orange, orange, marron).
 R_2 : 560 k Ω (vert, bleu, jaune).
 R_3 : 10 k Ω (marron, noir, orange).
 R_4 : 560 k Ω (vert, bleu, jaune).
 R_5 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge).
 R_6 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange).
 R_7 : 100 k Ω (marron, noir, jaune).
 R_8 : 10 k Ω (marron, noir, orange).
 R_9 : 10 k Ω (marron, noir, orange).
 R_{10} : 100 k Ω (marron, noir, jaune).
 R_{11} : 100 k Ω (marron, noir, jaune).
 R_{12} : 100 k Ω (marron, noir, jaune).

R_{13} : 100 k Ω (marron, noir, jaune).
 A_1 : 2,2 M Ω ajustable.
 A_2 : 22 k Ω ajustable.
 P_1 : 100 k Ω log. + inter
 C_1 : 47 μ F / 12 V.
 C_2 : 4,7 μ F / 12 V.
 C_3 : 100 nF
 C_4 : 4,7 μ F / 12 V
 C_5 : 4,7 μ F / 12 V
 C_6 : 4,7 μ F / 12 V
 C_7 : 47 μ F / 12 V
 C_8 : 100 μ F / 25 V

D_1 : OA90, germanium
 D_2 : OA90 germanium
 D_4 : OA90, germanium
 D_3, D_6, D_7 : Led rouge
 D_5 : 1N914 (silicium)
 T_1 à T_5 : 2N2222
 1 LDR03 (RTC)
 TR : transfo TRSS3 (voir texte)
 1 capteur (H.P. \varnothing 5 cm, 8 Ω à 50 Ω)
 1 coffret Teko 4-B (144 x 72 x 44 mm).
 Vis ou rondelles isolantes (nylon)

Une méthode simple pour **JOUER** au **LOTO ...**



et peut-être ... **GAGNER**

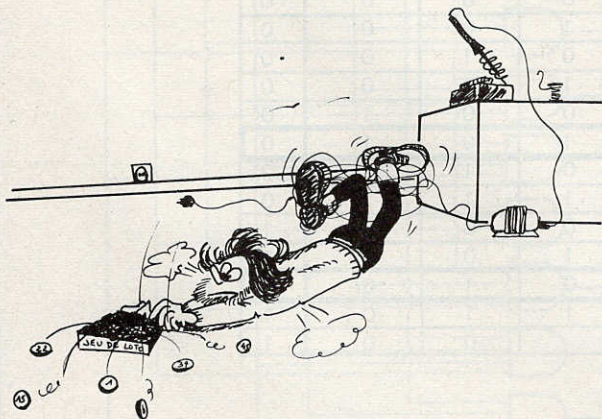
L'appareil que nous vous présentons est destiné à laisser, vraiment, au hasard le choix des chiffres que vous reporterez sur votre grille de loto national hebdomadaire.

Le mode d'emploi est très simple : après avoir mis l'appareil sous tension

et suivant l'option que vous allez choisir, appuyez ou relâchez le bouton poussoir pour qu'un chiffre se détermine sur les afficheurs sept segments.

La réalisation de cet appareil, bien que son schéma puisse paraître quelque peu complexes, est en fait à la portée de toute personne disposant d'un fer à souder et d'un peu de soudure.

L'utilisation des circuits intégrés logiques TTL permet de rendre le montage compact tout en limitant le nombre de composants discrets ; en effet, si cet appareil avait été réalisé en DTL, il aurait fallu une quarantaine de transistors, près du triple de résistances...



Le schéma fonctionnel

Le schéma fonctionnel donné **figure 1** peut se décomposer en quatre parties : l'horloge, les compteurs, les décodeurs, les afficheurs.

L'horloge est un élément délivrant une tension en « crêteaux » d'une fréquence telle qu'il soit impossible de « tricher » avec l'appareil, en effet si cette horloge délivrait une fréquence de quelques hertz, on pourrait suivre l'évolution du compteur et ce ne serait plus l'appareil qui déterminerait le numéro à cocher sur votre grille, mais vous ; c'est pour cette raison que la fréquence de l'horloge est portée arbitrairement à 5 kHz cela a pour effet de faire compter l'appareil de 0 à 49 environ 100 fois par seconde. En fonctionnement le chiffre 88 sera « affiché » tout au moins c'est l'impression que l'on aura.

Les compteurs sont des éléments qui couplés vont permettre de compter à une les impulsions délivrées par l'horloge.

Le compteur des unités : les « tops » présentés par l'horloge sont appliqués à l'entrée de la première bascule qui va transformer le front descendant de chacune de ces impulsions en un état stable. La sortie de cette bascule est appliquée au décodeur, à la remise à zéro et à l'entrée de la deuxième bascule ; le niveau de sortie de la première bascule étant une tension en crêteaux comprenant un front descendant par période, on peut donc considérer ce signal comme un nouveau signal d'horloge de fréquence $F_1 = 1/2 F_0$ (**fig. 2**). La sortie de la deuxième bascule présente à ses bornes de sortie toujours une tension en crêteaux et de fréquence $F_2 = 1/2 F_1 = 1/4 F_0$, en suivant le même raisonnement on peut appliquer la sortie de la deuxième bascule à l'entrée de la troisième... Ceci à pour effet de diviser à chaque fois la fréquence par deux.

$$F_4 = \frac{1}{2} F_3 = \frac{1}{4} F_2 = \frac{1}{8} F_1 = \frac{1}{16} F_0$$

(**fig. 2 bis**)

On peut voir par cette formule qu'il est possible d'étendre le nombre des bascules ; la fréquence de la dernière horloge considérée sera égale à :

$$F_n = \frac{1}{2^n} F_h$$

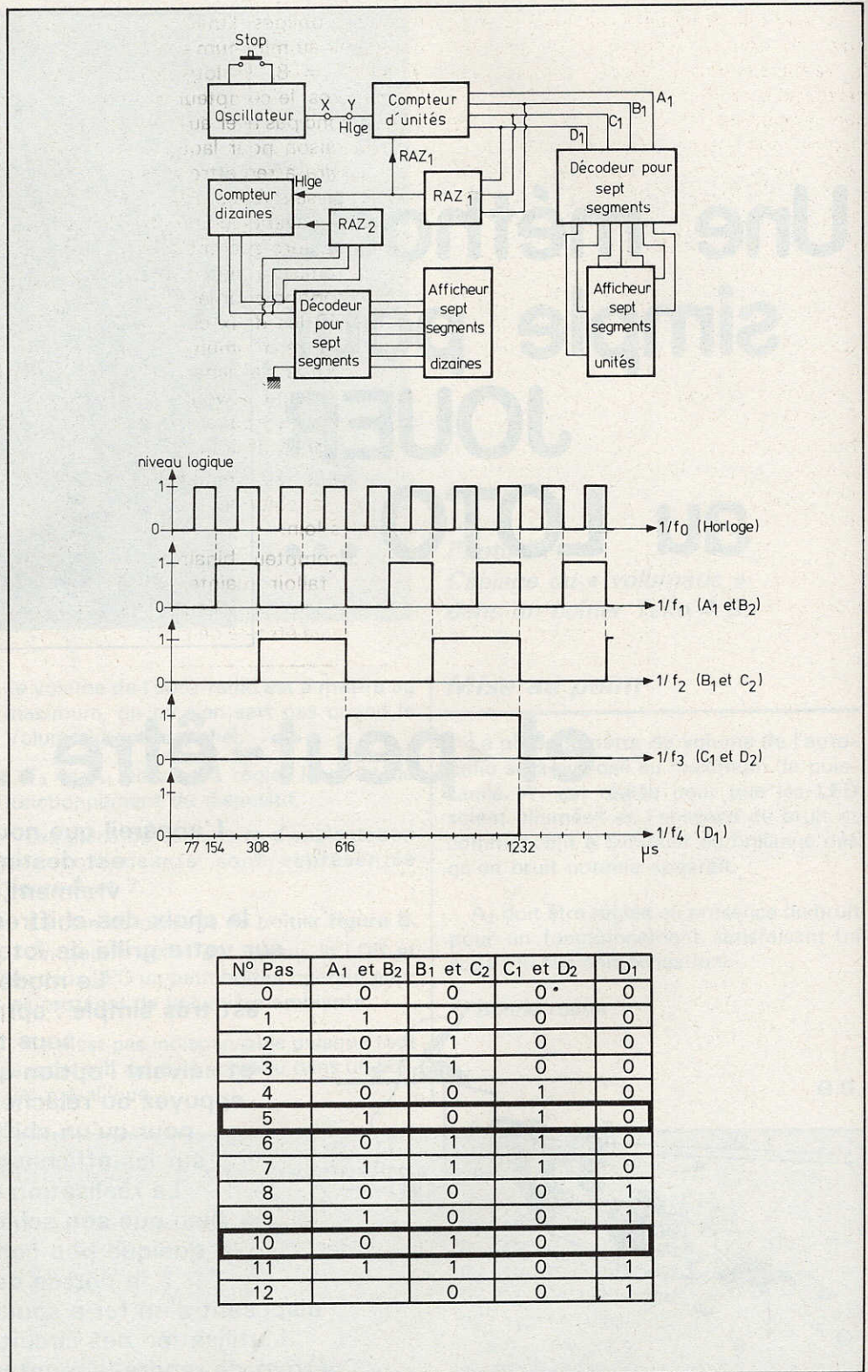


Fig. 1. à 3. - Le schéma fonctionnel permet de décomposer l'ensemble en quatre parties : l'horloge, les compteurs, les décodeurs, les afficheurs.

F_h étant la fréquence de l'horloge, n étant le nombre de bascules. De doubler la fréquence de l'horloge à chaque fois permet d'examiner un par un les 16 états que présentent les quatre bascules ; en effet le nombre de cas étant déterminé par 2^n , il y a ici $2^4 = 16$ cas possibles. Chaque impulsion va faire « avancer » le compteur d'un pas (voir le tableau de vérité figure 3). Afin de ne pas envoyer d'informations erronées sur le décodeur, on ne peut laisser le compteur aller au-delà du pas N° 9, c'est pour cette raison que l'état du pas N° 10 après identification, obligera le compteur à se remettre à zéro ceci se passant à très grande vitesse le pas N° 10 n'est pas visible sur les afficheurs. Nous avons donc maintenant un compteur comprenant dix états différents et régulièrement espacés dans le temps, ou si vous voulez, la moitié du loto.

Le compteur des dizaines : par le même procédé nous allons grouper en cascade des bascules puisqu'il faut réaliser un compteur binaire à cinq états ; nous som-

mes donc obligés d'utiliser trois bascules pour avoir au minimum ces cinq états ($2^2 = 4$, $2^3 = 8$) le loto étant limité à 49 numéros, le compteur des dizaines ne devrait donc pas aller au-delà du chiffre 4 c'est la raison pour laquelle le pas N° 5 nous servira à remettre à zéro le compteur. S'agissant du compteur des dizaines que celui-ci avance d'un pas lorsque celui des unités aura accompli un cycle, c'est donc la remise à zéro des unités qui va servir d'horloge pour les dizaines après le nombre 49 les deux compteurs vont se remettre à zéro simultanément donc le numéro 00 va s'afficher ; il est bien évident que même si vous cherchez longtemps vous ne trouverez pas ce numéro sur votre grille de lot.

Ceci n'est pas irrémédiable, nous vous donnons la solution quelques paragraphes plus loin.

Notre compteur binaire étant réalisé il va donc falloir maintenant adapter ce compteur aux afficheurs. La première opération va être de décoder le binaire en

décimal (fig. 4) ce qui permet d'avoir autant de sorties que de pas, puis une série de portes « et » le tout suivi d'un multiplexeur par segment permettra la visualisation d'un chiffre. Un multiplexeur vous est donné figure 5.

Schéma détaillé (fig. 6)

L'horloge destinée à produire des tops est réalisée par un montage, on ne peut plus classique : un multivibrateur dont la fréquence est déterminée par les valeurs de C_1 , C_2 , R_2 et R_3 .

La tension que l'on peut recueillir sur le collecteur de T_1 ou T_2 est une tension en créneaux, d'amplitude 3 à 4 V et de fréquence avoisinant les 6 kHz. L'horloge, constituée il va donc falloir stopper ces impulsions si l'on veut lire un nombre sur les afficheurs ; deux solutions s'offrent à vous : vous appuyez sur le bouton pous-

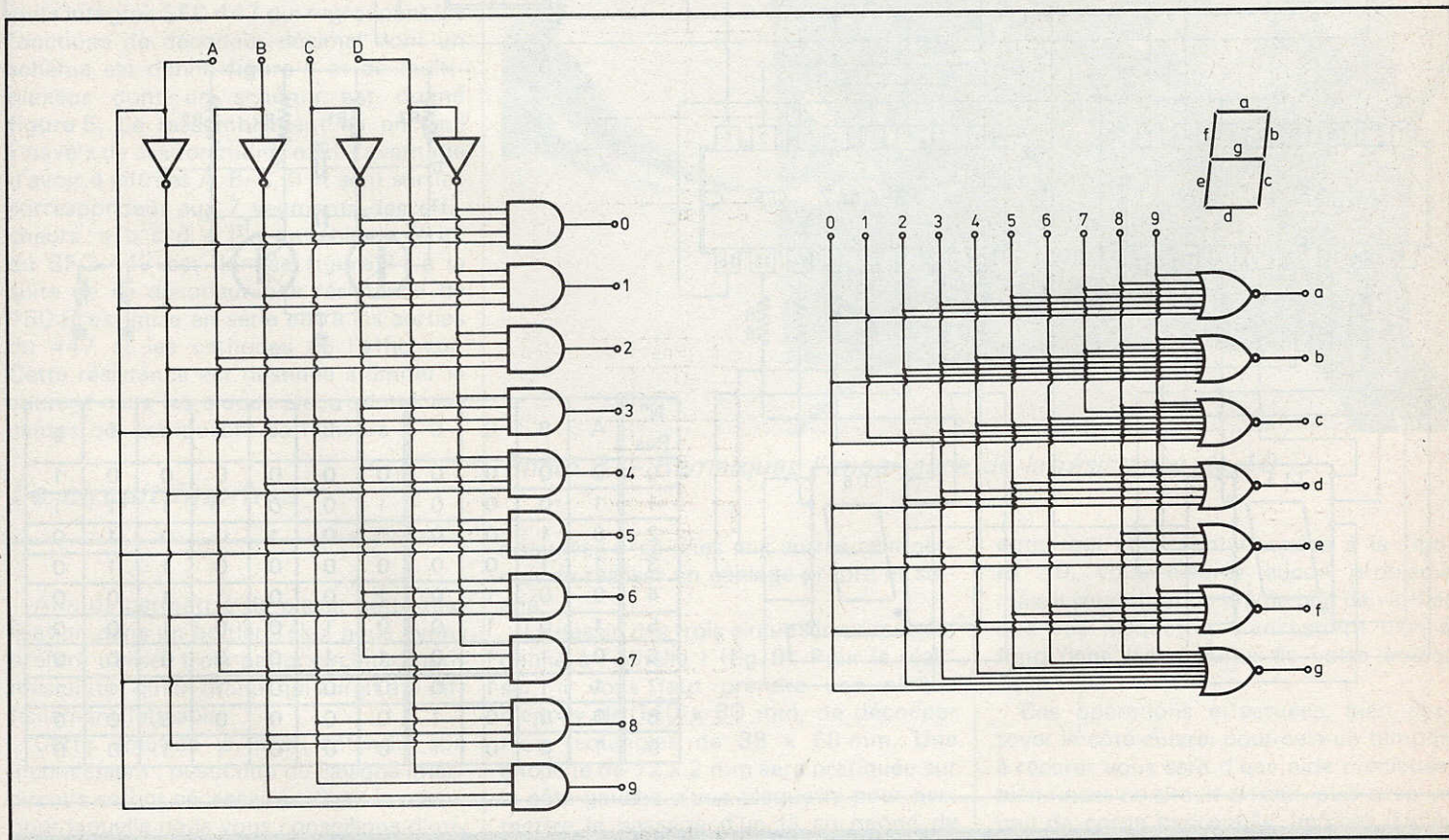


Fig. 4. et 5. - Le compteur binaire réalisé, il faut adapter l'ensemble aux afficheurs ; la première opération consistera à décoder le binaire en décimal. Figure 5, rôle du multiplexeur.

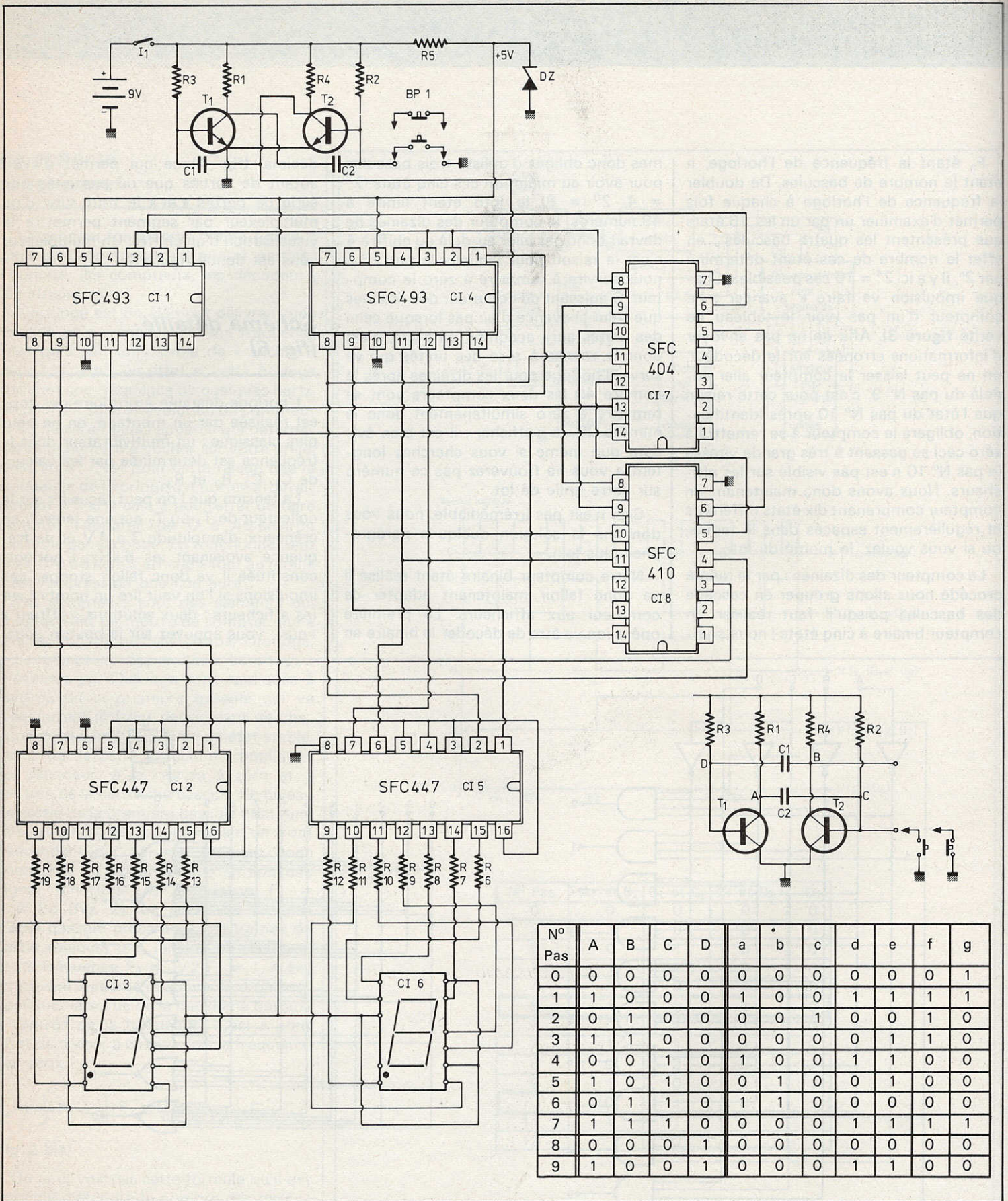


Fig. 6. à 8. - Le schéma de principe général ne fait appel qu'à six circuits intégrés très disponibles sur le marché. Au niveau horloge, utilisation d'un classique multivibrateur (qui devrait plutôt être alimenté sous 5 V que sous 9 V).

soir pour lire ; vous relâchez le poussoir pour lire.

La première solution, celle que nous avons employée, utilise un bouton poussoir de type « travail » ; si vous avez choisi la deuxième solution c'est un bouton de type « repos » qu'il vous faut employer. Quelle que soit la solution que vous ayez choisie ce bouton se place entre le point C et la masse de l'horloge.

Pour réaliser le compteur d'unité un circuit intégré SFC 493 est utilisé. A l'intérieur de ce circuit se trouvent 3 bascules couplées plus une indépendante, une simple liaison permet de coupler cette dernière avec les autres, la remise à zéro du circuit s'effectue par une porte « NAND » que nous n'aurons pas le loisir d'utiliser ici comme telle, mais comme inverseur. Le compteur des dizaines sera réalisé de la même façon seulement on ne couplera pas la bascule indépendante. Le couplage interne nous permet d'avoir directement les 3 ou 4 variables que nécessite l'entrée des décodeurs.

Les décodeurs sont composés de circuits intégrés SFC 447 qui regroupent les fonctions de décodeur décimal dont un schéma est donné **figure 4** et de multiplexeur dont un schéma est donné **figure 5**. Le rassemblement en un seul « pavé » de ces fonctions, offre l'avantage d'avoir 4 entrées A, B, C, D et sept sorties correspondant aux 7 segments des afficheurs : a, b, c, d, e, f, g. La table de vérité du SFC 447 est donnée **figure 8** ; à la suite de ce décodeur une résistance de 150Ω est mise en série entre les sorties du 447 et les cathodes de l'afficheur. Cette résistance est destinée à limiter le courant dans les diodes électro-luminescentes qui composent l'afficheur.

Le circuit imprimé

Afin de permettre de placer cette réalisation dans un boîtier Teko, nous avons préféré utiliser trois petits circuits imprimés plutôt qu'un grand, qui aurait été difficilement logeable.

Cette solution a bien entendu son inconvénient : beaucoup de liaisons inter-circuits seront nécessaires. C'est la raison pour laquelle nous vous conseillons d'utiliser pour le câblage du fil en nappe qui présente l'avantage de posséder une seule couleur par fil ce qui doit limiter le nombre d'erreurs de plus, les gaines étant

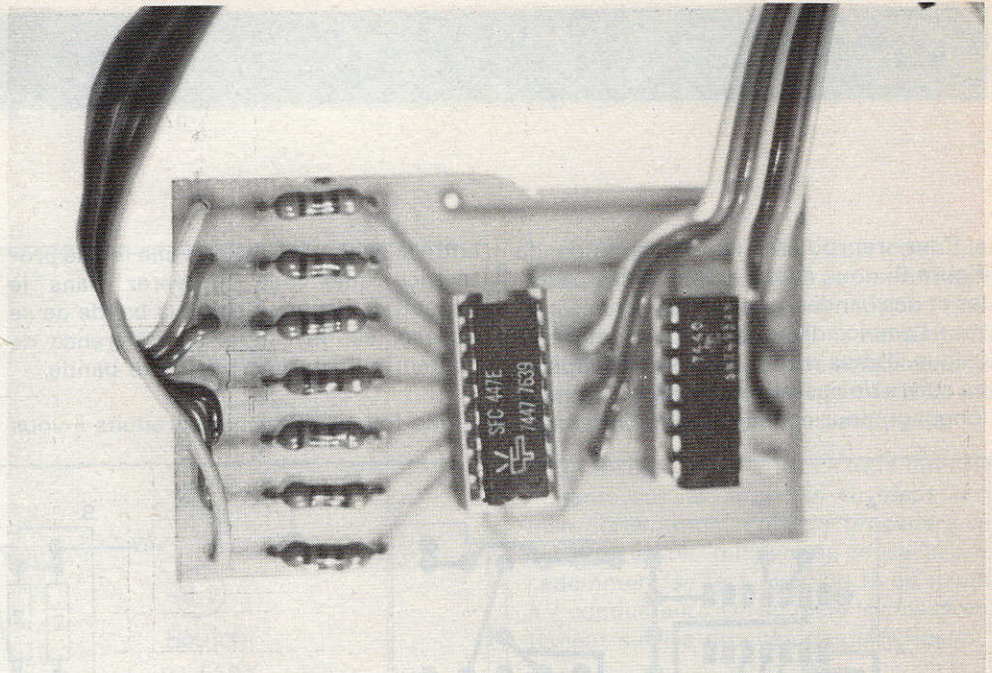


Photo A. - On aperçoit nettement l'échancrure destinée au passage des fils.

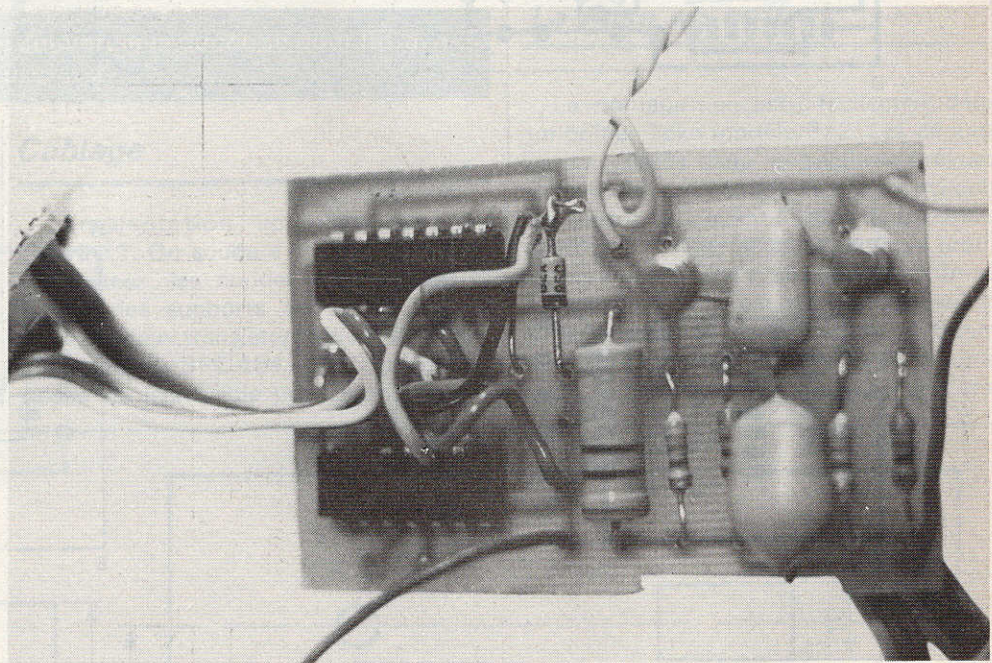


Photo B. - Remarquez l'importance de la résistance de 10Ω .

« soudées » les unes aux autres cela permet de réaliser un câblage propre et soigné.

Le dessin des trois circuits imprimés est donné à l'échelle 1 (**fig. 9**). Pour le réaliser, il vous faut prendre une plaque d'époxy de 140×80 mm, découper trois rectangles de 38×68 mm. Une encoche de 12×2 mm sera pratiquée sur le côté gauche d'une plaquette pour permettre le passage d'un fil en nappe de 7 conducteurs. Ce découpage étant terminé, il est nécessaire d'enlever les bavures laissées par la découpe des circuits. Si vous avez respecté scrupuleusement les

cotes qui vous sont données à la **figure 10**, vous n'aurez aucun problème mais il serait tout de même bon de vérifier que vos plaquettes s'encastrent bien à fond dans les rainures de votre boîtier Teko.

Ces opérations effectuées, bien nettoyer le côté cuivre, pour cela un tampon à récurer vous sera d'une aide précieuse, bien rincer ce circuit à l'eau, puis avec un peu de coton hydrophile, imbiber d'acétone, frotter légèrement le circuit. Cette opération a pour but d'atténuer les éventuelles traces de doigts après que les circuits aient été nettoyés.

Pour reproduire les dessins de la **figure 9**, nous avons employé des pastilles et des bandes, ce sont des bandes prêtes à l'emploi, disposées sur une feuille de calque. Il vous suffit pour les faire adhérer au cuivre de passer un crayon sur toute la longueur, pour couper la bande intercaler

entre le cuivre et le calque une feuille protectrice que vous trouverez dans le paquet, ce qui empêchera la bande de se déposer sur le cuivre. La différence de hauteur suffit à déchirer cette bande.

Une fois ces dessins reproduits il vous

faut « laisser » tremper les circuits dans une solution de perchlore de fer pendant une vingtaine de minutes. Toutefois il serait bon de communiquer au « perchlo » un mouvement de va et vient destiné à éloigner du cuivre les particules déjà attaquées.

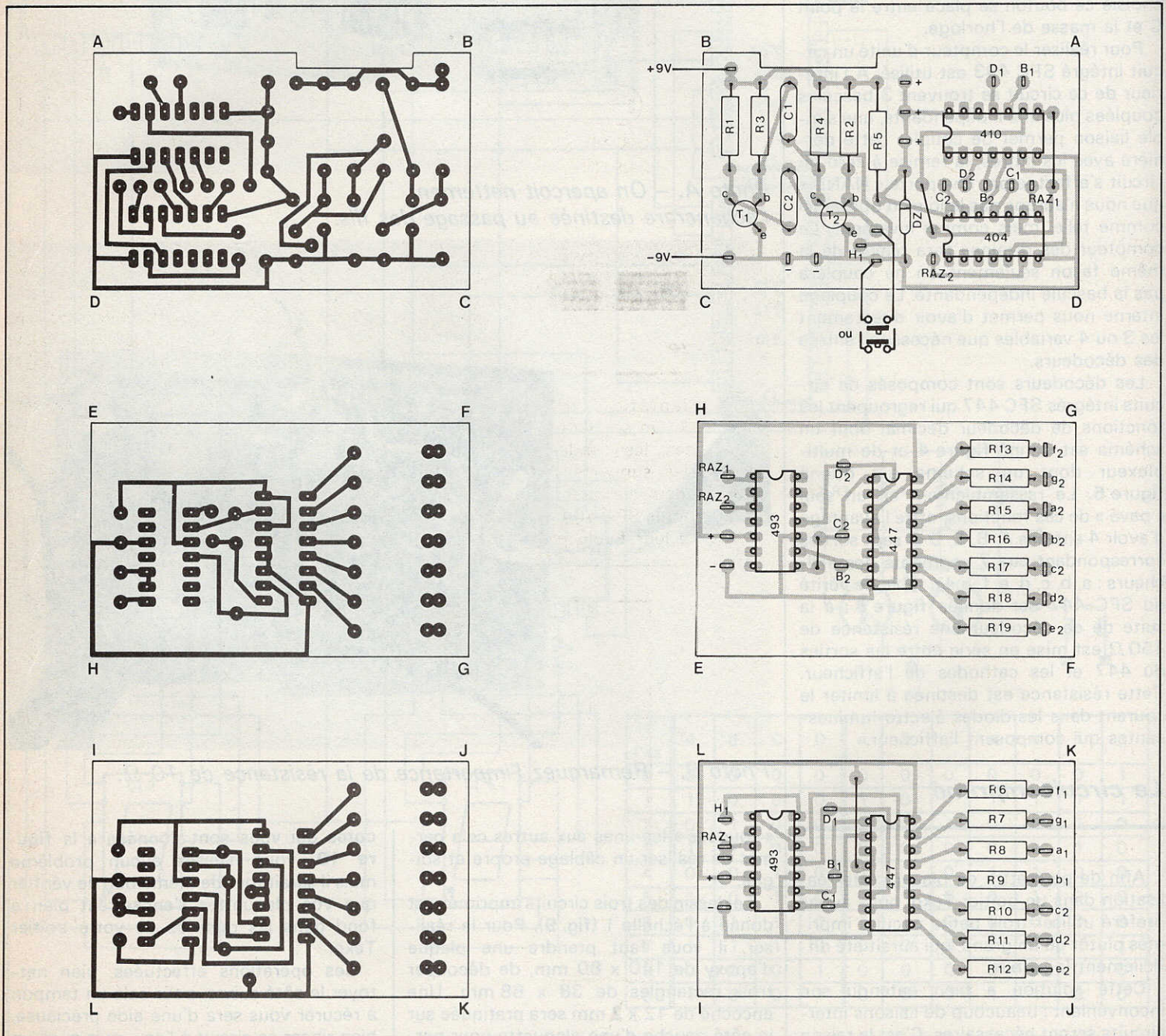
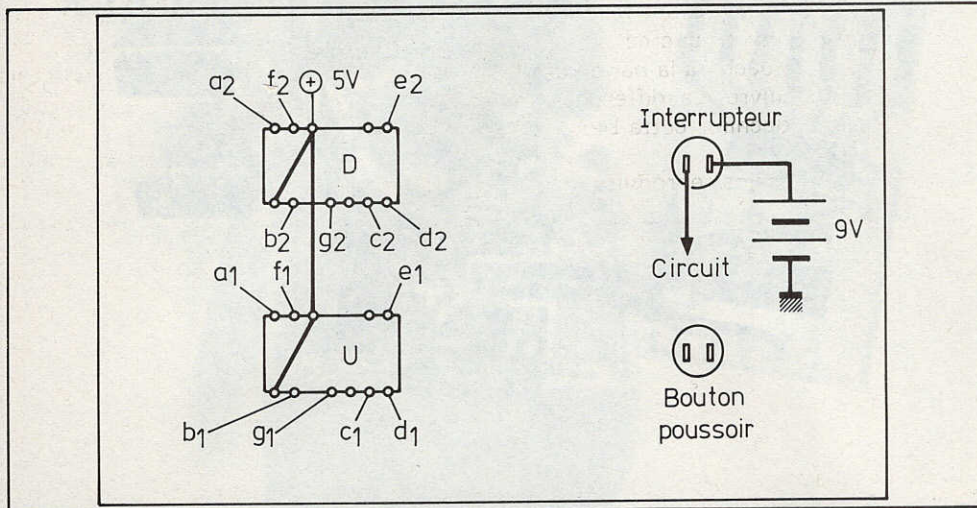


Fig. 9. à 11. – Le montage se décompose en trois circuits imprimés, en verre époxy dont les formes épousent la largeur d'un coffret Teko de référence P/2. Pour les divers raccordements, il faudra employer des fils de couleur.



directement sur le circuit ; par contre les circuits SFC 493 et 447, eux seront enfi-chés dans des supports. Attention ! nous vous rappelons que pour une température de 300 degrés le temps de souder sur les broches d'un circuit intégré ne doit pas être supérieur à quelques secondes.

On placera ensuite les circuits intégrés restants sur les supports en respectant bien l'orientation. Puis on procédera au câblage des fils, qui comme conseillé précédemment se fera avec du fil en nappe à 7 conducteurs. On soudera les fils direc-tement sur les broches des afficheurs.

La mise en coffret

Le montage s'encastre facilement dans un boîtier Teko modèle P/2. Les circuits seront glissés dans les rainures prévues dans la largeur. Les afficheurs seront col-lés sous la face avant à l'aide de quelques gouttes d'araldite sous les fenêtres prati-quées dans la face avant de 10x18,5mm. Le trou de $\varnothing 7$ mm est destiné à recevoir le bouton poussoir et le trou de $\varnothing 6$ mm sera, lui destiné à recevoir l'interrupteur si vous alimentez le montage à partir d'une

Fig. 9 bis. - Il faudra pratiquer sur le couvercle la découpe pour les affi-cheurs.

Le circuit étant tiré il faut le rincer abondamment. Un coton imbibé d'acé-tone vous permettra de dissoudre les bandes, qui vous ont permis de graver les stratifiés. Pour rendre les pistes brillantes vous pouvez les frotter à nouveau avec un tampon à récurer. Il vous reste à percer ce circuit, une mèche de $\varnothing 1$ mm sera par-faitement appropriée mais faites atten-tion car celle-ci est très fragile.

Câblage

L'implantation vous est donnée **figure 11**. On soudera premièrement les résistances, les condensateurs puis les diodes, les supports de circuit intégré enfin les deux transistors ainsi que les cir-cuits intégrés SFC 404 et 410 qui eux, en raison de leur faible prix seront soudés

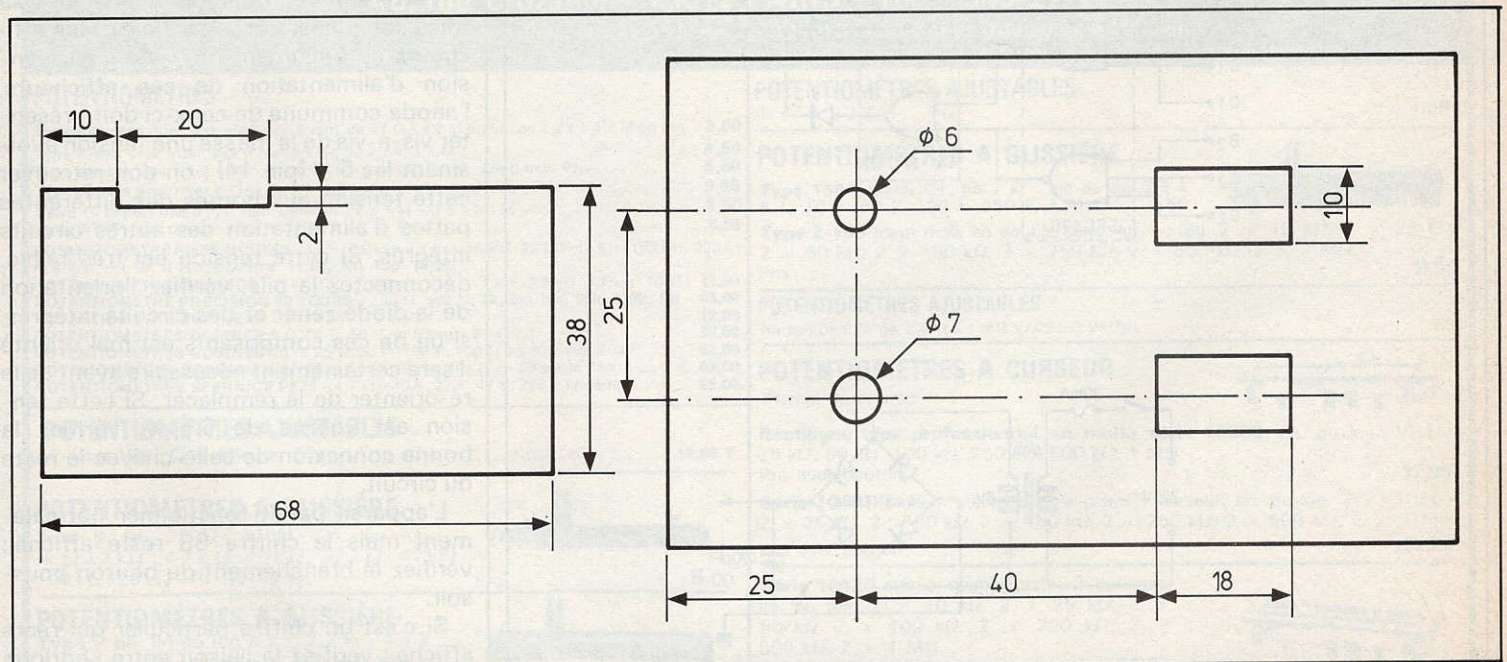


Fig. 10. - Un des circuits imprimés comportera une échancrure pour permettre le passage des fils. Plan de découpe de la face avant.

pile 9 V. Dans notre réalisation nous avons pour des raisons esthétiques retourné la face alu, en effet celle-ci présente à son envers une face plus brillante et nous avons également pratiqué deux trous permettant de loger deux douilles bananes afin de pouvoir alimenter le montage extérieurement. Nous vous donnons plus loin, un schéma permettant d'alimenter le montage à partir du réseau 220 V / 50 Hz.

Affinage du montage

1) Vous avez pu constater que le compteur passait par le nombre 00 cela ne présente pas un gros inconvénient, en effet appuyez à nouveau sur le poussoir et un autre chiffre apparaîtra. Si toutefois vous désiriez éliminer cette situation le schéma de la **figure 12** vous permettra de résoudre ce problème lorsque le compteur arrive au pas zéro, les portes réagissent et font avancer le compteur d'un pas.

Photo C. - Il faudra faire attention aux divers raccordements des modules.

2) Bien que ce montage ait un usage très intermittent et une consommation minimale, vous pouvez comme l'auteur être allergique aux piles qu'il faut changer ; vous pourrez trouver en **figure 13** un petit montage très simple qui vous permettra d'alimenter le montage à partir du

secteur. Ce montage comporte un transformateur 220 V / 6 V d'une puissance de 4 VA, puis 4 diodes montées en pont de Graetz suivies d'un condensateur de filtrage.

Mise en service

Votre appareil doit fonctionner dès sa mise sous tension ; si par hasard les afficheurs ne s'allument pas, vérifiez la tension d'alimentation de ces afficheurs, l'anode commune de ceux-ci doit présenter vis-à-vis de la masse une tension avoisinant les 5 V (pin 14) ; on doit retrouver cette tension aux bornes des différentes pattes d'alimentation des autres circuits intégrés. Si cette tension est très faible, déconnectez la pile, vérifiez l'orientation de la diode zéner et des circuits intégrés, si un de ces composants est mal orienté il sera certainement nécessaire avant de le ré-orienter de le remplacer. Si cette tension est voisine de 6,5 V, vérifiez la bonne connexion de celle-ci avec le reste du circuit.

L'appareil paraît fonctionner normalement mais le chiffre 88 reste affiché : vérifiez le branchement du bouton poussoir.

Si c'est un chiffre particulier qui reste affiché : vérifiez la liaison entre l'horloge et le compteur et les transistors T₁ et T₂. Bonne chance !

F. DENIMAL

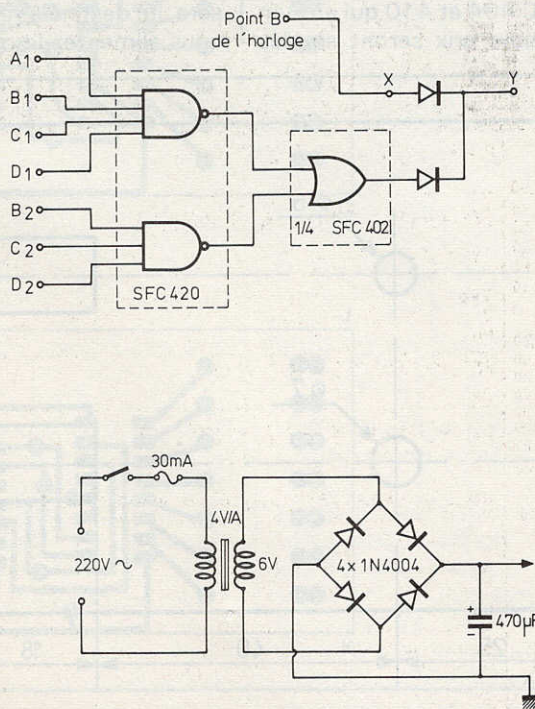
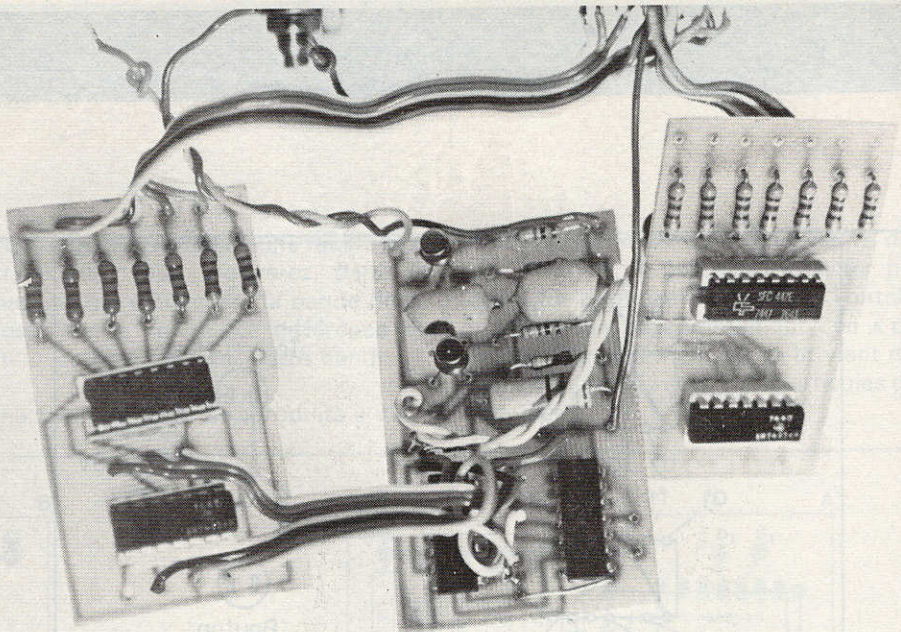


Fig. 12. et 13. - On peut conférer au montage encore plus de réalité, et ne pas faire passer le compteur par « 00 ». Alimentation secteur.

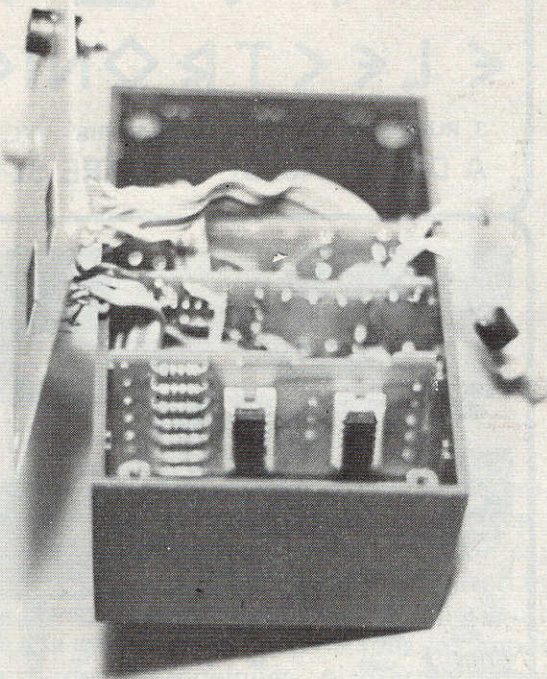


Photo D. - On aperçoit les circuits imprimés dans leur rainure.

Liste des composants du jeu de loto

- R₁ = 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R₂ = 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R₃ = 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R₄ = 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R₅ = 10 Ω (marron, noir, noir) 1 W
- R₆, R₇, R₈, R₉, R₁₀, R₁₁, R₁₂, R₁₃, R₁₄, R₁₅, R₁₆, R₁₇, R₁₈, R₁₉ = 150 Ω (marron, vert, marron)
- C₁, C₂ = 22 nF plaquette
- D₃ = zener 5,1 ou 5,6 V
- Cl₁ = SN7493, SFC493
- Cl₂ = SN7447, SFC447
- Cl₃ = afficheur sept segments 8 ou 10 mm
- Cl₄ = SN7493, SFC493
- Cl₅ = SN7447, SFC447
- Cl₆ = afficheur sept segments 8 ou 10 mm
- Cl₇ = SN7404, SFC404
- Cl₈ = SN7410, SFC410
- T₁, T₂ = B108B, BC408B, etc.
- Bouton poussoir, coffret Teko P/2

LA MAISON DU POTENTIOMÈTRE

46, rue Crozatier - 75012 PARIS - Tél. : 343-27-22

Couvert tous les jours sauf dimanche et lundi de 9 h 30 à 12 heures et de 14 heures à 19 heures.

Minimum d'expédition 30 F + port et emballage - 8 F jusqu'à 2 kg, 15 F de 2 à 5 kg, au-delà tarif S.N.C.F. - Contre-rembours. frais en sus.

POTENTIOMÈTRES

Type P20 sans inter. axe plastique 6 mm. de 47 Ω à 4,7 M en lin. de 2,2 k à 4,7 M en log	3,00
Type P20AI avec inter. axe 6 mm en log de 4,7 k. à 1 M	4,50
Type double sans inter en lin et log de 2 × 1 k à 2 × 1 M. axe 6 mm. Prix	8,50
Type double avec inter en log de 2 × 2,2 k à 2 × 1 M. Prix	9,50
Série 45 Import axe 6 mm sans inter lin 1 k à 1 M log 5 k à 1 M	3,00
Série AY45 idem double inter en log 5 k à 1 M. Prix	6,50
POTENTIOMÈTRE PISTE MOULÉE - 1 kΩ - 2,2 kΩ - 4,7 kΩ - 10 kΩ - 22 kΩ - 47 kΩ - 100 kΩ - 220 kΩ - 470 kΩ - 1 MΩ en linéaire 14,00, en log 19,00.	
POTENTIOMÈTRES MINIBOB - 47 Ω - 100 Ω - 220 Ω - 470 Ω - 1 kΩ - 2,2 kΩ - 4,7 kΩ - 10 kΩ	15,00
POTENTIOMÈTRE PRÉCISION 10 TOURS - 100 Ω 500 Ω, 1k, 5k, 10k, 25k, 100k, lin	45,00
POTENTIOMÈTRE BOBINE de 25 Ω à 20 kΩ 2 watts	12,00
POTENTIOMÈTRES BOBINES 5 Ω, 25 Ω, 50 Ω en 5 watts Prix	38,00
POTENTIOMÈTRES BOBINES 10 Ω, 25 Ω, 50 Ω, 100 Ω, 200 Ω en 10 watts Prix	62,00
POTENTIOMÈTRES BOBINES 10 Ω, 25 Ω, 50 Ω, 100 Ω, 500 Ω en 25 watts Prix	62,00
POTENTIOMÈTRES SFERNICE PE25 - 4,7 kΩ, 10 kΩ, 22 kΩ, 47 kΩ, 220 kΩ linéaire	25,00

POTENTIOMÈTRES AJUSTABLES

10 tours 500 Ω à 500 Kz Prix 12,00 F

POTENTIOMÈTRES A GLISSIÈRE

Type S lin. 220Ω, 470Ω, lin. ou log.
1 kΩ, 2,2 kΩ, 4,7 kΩ, 10 kΩ, 22 kΩ, 47 kΩ
100 kΩ, 220 kΩ, 470 kΩ, 1 MΩ
Prix 5,00



POTENTIOMÈTRES A GLISSIÈRE

Type P lin. lin ou log 1 k, 2,2 k, 4,7 k
10 kΩ, 22 kΩ, 47 kΩ, 100 kΩ, 220 kΩ
470 kΩ, 1 MΩ.
Prix 7,50
Boutons pour modèles S et P avec index 1,00
Bouton luxe 2,00

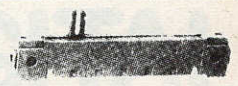


POTENTIOMÈTRES AJUSTABLES

de 47 Ω à 2 M Prix 1,50

POTENTIOMÈTRES A GLISSIÈRE

Type 158 fixation C.I., lin 1 k lin ou log 2,5 k
5 k, 10 k, 50 k, 100 k, 250 k, 1 M 7,50
Type 2-158 idem mais en double piste, lin. ou log. 2 × 10 kΩ, 2 × 25 kΩ,
2 × 50 kΩ, 2 × 100 kΩ, 2 × 250 kΩ, 2 × 500 kΩ, 2 × 1 MΩ.
Prix 9,90



POTENTIOMÈTRES AJUSTABLES

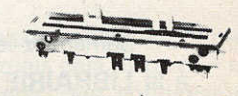
Au pas de 2,54 de 100 Ω à 1 MΩ VA05V et VA05H 4,00

POTENTIOMÈTRES A CURSEUR

71 mm de course
Rectiligne type professionnel en mono série 10360, lin. ou log 10 kΩ
25 kΩ, 50 kΩ, 100 kΩ, 250 kΩ, 500 kΩ, 1 MΩ.
Prix avec bouton 37,00
Série 10431 tandem stéréo double piste, 1 curseur, lin. ou log. 2
2 × 25 kΩ, 2 × 50 kΩ, 2 × 100 kΩ, 2 × 250 kΩ, 2 × 500 kΩ, 2 × 1 MΩ
Prix avec bouton 52,00



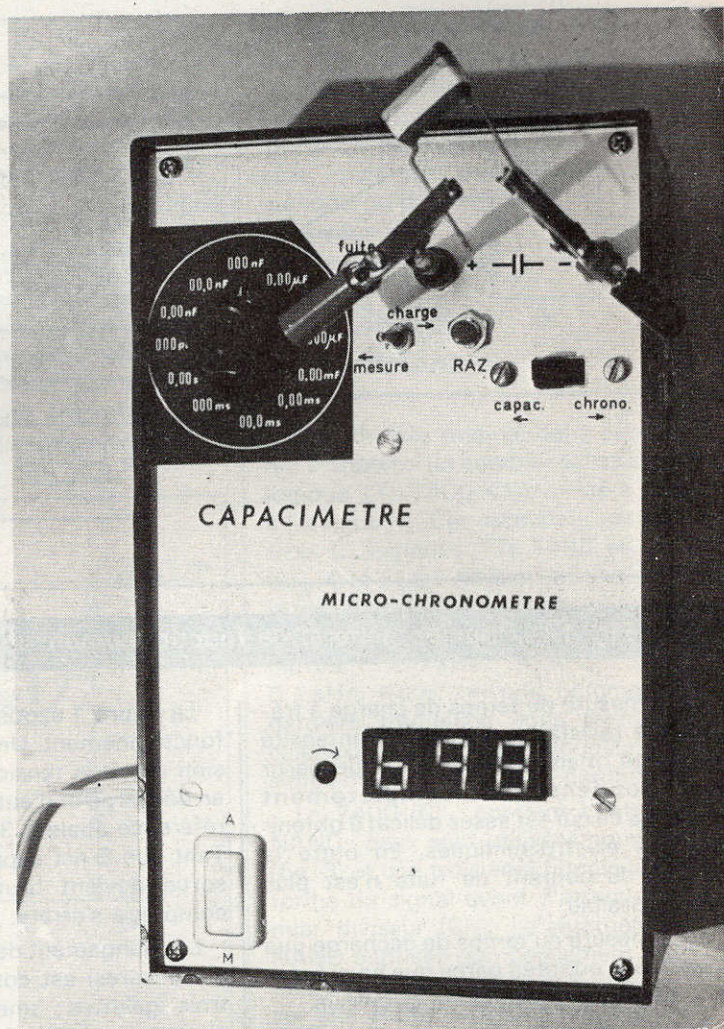
Série 10428 stéréo double piste, 2 curseurs,
lin. ou log. 2 × 10 kΩ, 2 × 25 kΩ, 2 ×
50 kΩ, 2 × 100 kΩ, 2 × 250 kΩ, 2 ×
500 kΩ, 2 × 1 MΩ.
Prix avec boutons 55,00



AINSI QUE LE PLUS GRAND CHOIX DE POTENTIOMÈTRES DE TOUTES SORTES.

NOUS CONSULTER PRIX PAR QUANTITÉS.

L'ENORME imprécision des condensateurs du commerce complique souvent la mise au point de certains montages, aussi un capacimètre s'avère donc parfois tout aussi utile qu'un ohmmètre. Cet appareil donne par lecture directe la valeur à 1 % près de tous les condensateurs depuis quelques picofarads jusqu'à 20 000 microfarads (20 μ F). C'est aussi accessoirement un chronomètre électronique pour les temps courts, depuis quelques dizaines de microsecondes jusqu'à vingt secondes. La réalisation et la mise au point ne nécessitent ni appareils spéciaux ni condensateurs étalons si difficiles à trouver. Toutefois un des trois circuits imprimés va demander une certaine précision dans le tracé, mais nous décrivons une nouvelle méthode qui permettra d'aplanir cette difficulté apparente. Enfin, nous nous sommes tenus à n'utiliser que des composants très courants, quitte à renoncer à certains circuits intégrés coûteux qui auraient pourtant simplifié le schéma.



Un CAPACIMETRE DIGITAL de précision



Le principe de fonctionnement

Nous avons déjà publié un capacimètre pour électrochimiques (Electronique Pratique n° 1571 p. 60) qui consistait à chronométrer le temps que met un condensateur pour perdre les 63 % de sa charge à travers une résistance calibrée : Nous reprenons ici le même principe mais l'extrapolation aux condensateurs en pF

et nF conduit à des temps de décharges très courts, d'où un chronométrage électronique et une amélioration de la technologie.

Il existe trois méthodes pour mesurer une capacité :

a) L'inclure dans un oscillateur et mesurer la fréquence mais cela exige des tarages préalables avec des condensateurs étalons. De plus la composante selfique de certains condensateurs risque de fausser la mesure.

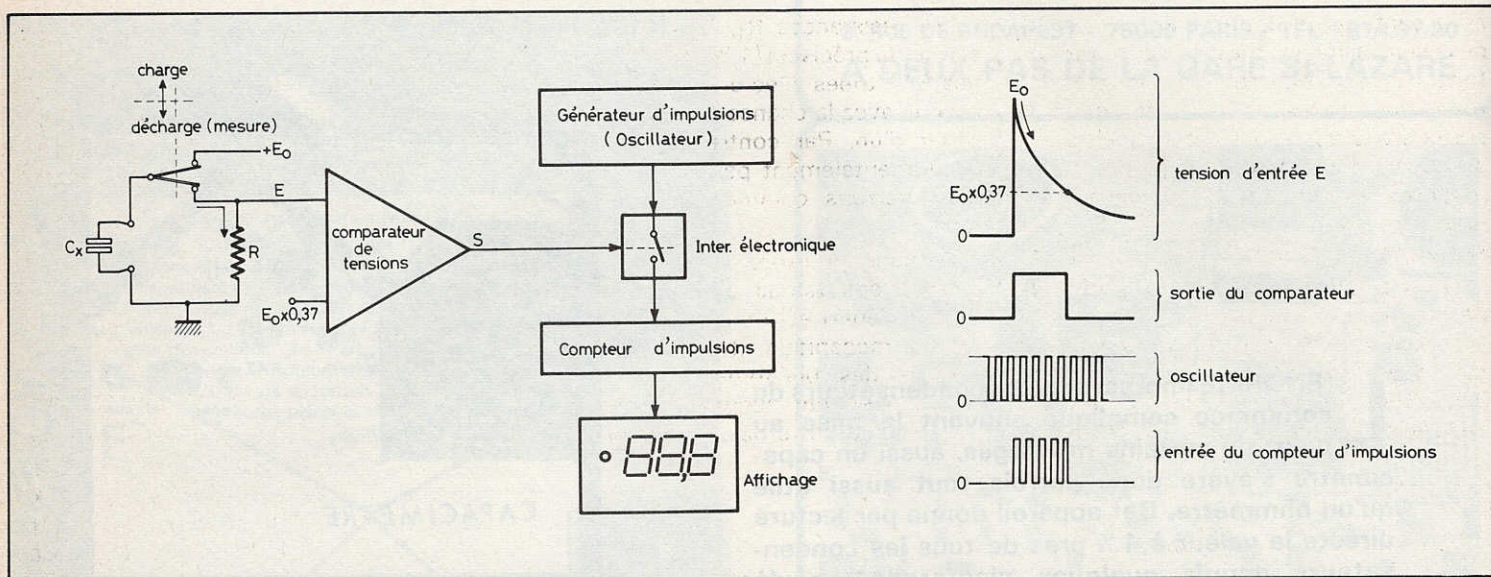


Fig. 1. - Principe général de fonctionnement du capacimètre-diagrammes en fonction du temps.

b) La mesure du temps de charge à travers une résistance ou par une intensité constante, mais cela demande de partir d'un condensateur **complètement** déchargé ce qui est assez délicat à obtenir avec les électrochimiques. En outre la mesure du courant de fuite n'est plus guère possible.

c) La mesure du temps de décharge que nous avons adoptée parce que ne présentant pas les inconvénients ci-dessus.

Cette décharge s'effectue jusqu'à 37 % de la tension de charge initiale E_0 . Cette valeur découle d'une formule mathématique liée à la définition physique du farad, à savoir :

$$E = E_0 \times e^{-\frac{t}{RC}} \quad (e = 2,718 \text{ base des logarithmes népériens}). \text{ On remarque que pour } t = RC \text{ cette formule devient :}$$

$$E = E_0 \times 1/e = E_0 \times 0,368$$

autrement dit quand la tension E aux bornes d'un condensateur en cours de décharge dans une résistance R , ne représente plus que 36,8 % (= 37 %) de la tension de charge initiale E_0 on a :

$$C = t/R \text{ (avec } C \text{ en farad, } t \text{ en secondes et } R \text{ en ohms).}$$

La résistance R étant connue avec précision, le temps mesuré donne la valeur de la capacité et ce **sans aucun étalonnage**. Rassurez-vous ce calcul ne sera pas à effectuer et notre appareil, qui comporte huit calibres, affichera directement la valeur en pF, nF, μ F ou mF, et avec la virgule.

La figure 1 expose le principe global de fonctionnement. Un comparateur de tension reçoit la tension E du condensateur en décharge et d'autre part une tension de référence égale à 37 % de la tension E_0 . Tant que E est supérieure à $E_0 \times 0,37$ la sortie devient brutalement nulle et le comptage s'arrête.

Le changement de calibres (ou gammes de mesures) est confié à un rotacteur à trois galettes ; une qui sélectionne la résistance de décharge, une autre qui choisit une fréquence du générateur d'impulsions, et la troisième qui positionne la virgule. L'affichage comprend trois digits et une LED témoin de dépassement de « 999 ». Ce qui permet de dire en quelque sorte que cet appareil est un « 2000 points », ce témoin (« DEP ») pouvant être assimilé au chiffre 1, dans la mesure où l'on sait que l'affichage 999 n'a pu avoir lieu qu'une fois. Après cette vue d'ensemble voyons en détail ces différents circuits.

La partie capacimètre (voir fig. 2)

Le commutateur à levier K_1 relie d'abord le condensateur à mesurer à la tension 5 volts afin de la charger. Il est alors possible de mesurer le courant de

fuite d'un électrochimique en insérant une fiche reliée à un ampèremètre dans le socle jack, mais cela seulement en fin de charge ; en effet le début de charge d'un 1000 μ F peut atteindre 230 mA, valeur limitée par la résistance R_{11} de 22 Ω .

Le commutateur K_1 est mis ensuite sur la position « mesure » pour décharger le condensateur dans une des résistances R_1 à R_5 . Le transistor T_1 à grand gain monté en collecteur commun constitue donc un suiveur de tension à haute impédance d'entrée, environ 50 $M\Omega$, afin d'attaquer l'entrée non-inverseuse « e + » du comparateur. Le potentiel de référence appliqué à l'entrée inverseuse « e - » est obtenu par le pont diviseur $R_9 R_{10}$ (résistances de précision $\pm 1\%$). Ce diviseur est suivi d'un transistor T_2 lui aussi en collecteur commun par souci de symétrie car les entrées du comparateur e + et e - reçoivent respectivement $E - 0,6 \text{ V}$ et $(5 \times 0,37) - 0,6 \text{ V}$:

ce 0,6 volt étant la chute de potentiel base-émetteur dans T_1 et T_2 , qui doivent donc être du même type.

Le condensateur C_{I1} est un circuit intégré du type 710 qui diffère surtout du 741 par son temps de réponse incomparement plus rapide. Malheureusement ce C.I. de conception « ancienne » a ses servitudes : d'abord une alimentation dissymétrique + 12 et - 6 V, ensuite une tension d'entrée relative et absolue de 5 V maximum. Cette tension faible ne nuit

nullement à la précision mais fait perdre de la sensibilité à la mesure du courant de fuite. Le condensateur C_1 shunte des oscillations parasites quand le signal de sortie S chute à zéro. L'auteur avait prévu au départ d'utiliser un comparateur plus moderne et performant du genre 311, mais a renoncé en apprenant qu'il représentait le prix d'une dizaine de 710...

Une publication recommande de découpler les alimentations +12 et -6 V à proximité du CI par des condensateurs de 50 nF, chose que nous avons faite (côté soudures) mais cela n'a apporté aucune différence, ce sera donc facultatif.

Les résistances R_1, R_2, R_3, R_9 et R_{10} seront de précision (1 %) ou mieux encore des 5 % triées avec un ohmmètre digital si vous avez la chance de pouvoir en disposer d'un. Par contre, R_4 sera ajusté expérimentalement par P_1 et R_5 par P_2 , nous verrons comment au paragraphe réglages.

Certains pourront s'étonner que l'on mesure des temps parfois très courts dont le départ est donné par un commutateur mécanique (K_1) qui n'est pas exempt des phénomènes de rebonds. Cela n'a en fait aucune importance, et l'expérience le prouve, car lorsque le

contact mécanique rebondit, la décharge est interrompue et le comptage aussi. Le temps de réponse global du circuit est de l'ordre de quelques dizaines de nanosecondes alors que le temps affiché le plus court est de dix microsecondes (période du 100 kHz).

Le générateur d'impulsions

Rien de très original dans ce montage qui comprend un astable réalisé avec le CI logique TTL 7400 (CI_2), ajusté à 100 kHz à l'aide de P_3 . Cet oscillateur est suivi par trois CI logiques TTL 7490 en cascade ($CI_3, 4$ et 5) qui divisent très exactement la fréquence d'entrée chaque fois par dix : on sort ainsi quatre fréquences en signaux carrés : 100 kHz, 10 kHz, 1 kHz et 0,1 kHz. Nous verrons comment cette dernière fréquence nous permettra de caler exactement l'oscillateur sur 100 kHz simplement à l'aide d'un chronomètre.

Le 7400 (CI_2) contient quatre portes NAND : deux sont utilisées pour l'astable (fig. 3) et une troisième signale la mise en forme du signal avant d'attaquer le premier diviseur (CI_3). La quatrième porte NAND baptisée pompeusement interrupteur électronique dans la figure 1, reçoit sur une entrée la fréquence sélectionnée par le rotateur et sur l'autre entrée le signal provenant de la sortie S du comparateur.

En réalité cette entrée de commande est reliée au commun d'un commutateur K_2 qui la connecte soit à la sortie S, c'est la position « capacimètre », ou à un socle DIN femelle pour une éventuelle commande extérieure, c'est la position « chronomètre ». La liaison générateur d'impulsions - comptage n'a donc lieu que lorsque l'entrée de commande de cette porte NAND est portée au niveau logique 1 (2,5 à 5 volts).

Le même circuit imprimé (fig. 4) regroupe l'ensemble oscillateur-diviseurs-commande et la partie capacimètre précédemment décrite. On pourra observer que le plan et la photo de ce module ne sont pas tout à fait conformes, ceci en raison de modifications apportées au prototype mais qui ont été mises « au propre » uniquement sur le plan de la figure 4.

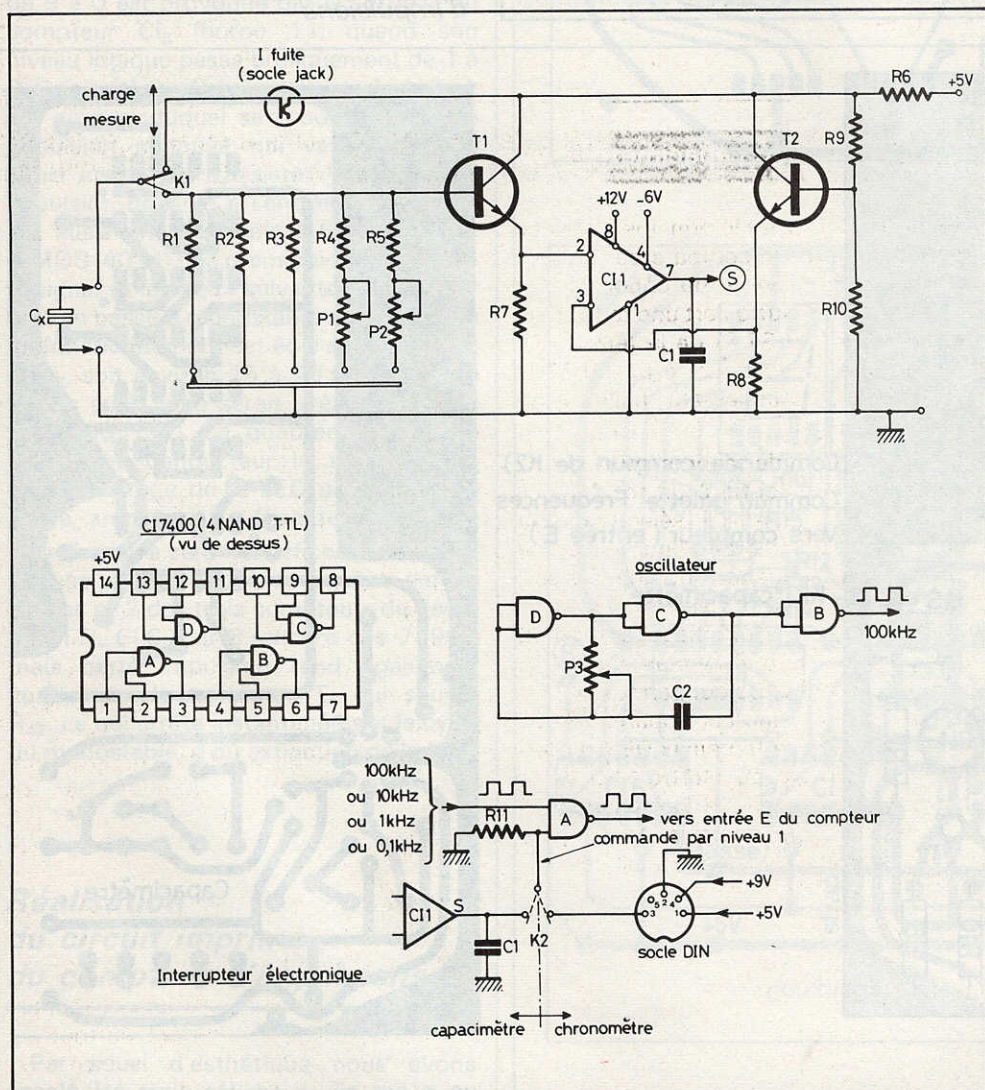


Fig. 2 et 3. - Le circuit de décharge et le comparateur de tension (CI type 710) constituent l'âme du capacimètre. Le CI_2 (7400) sert à la fois d'oscillateur 100 kHz (3 portes) et de liaison.

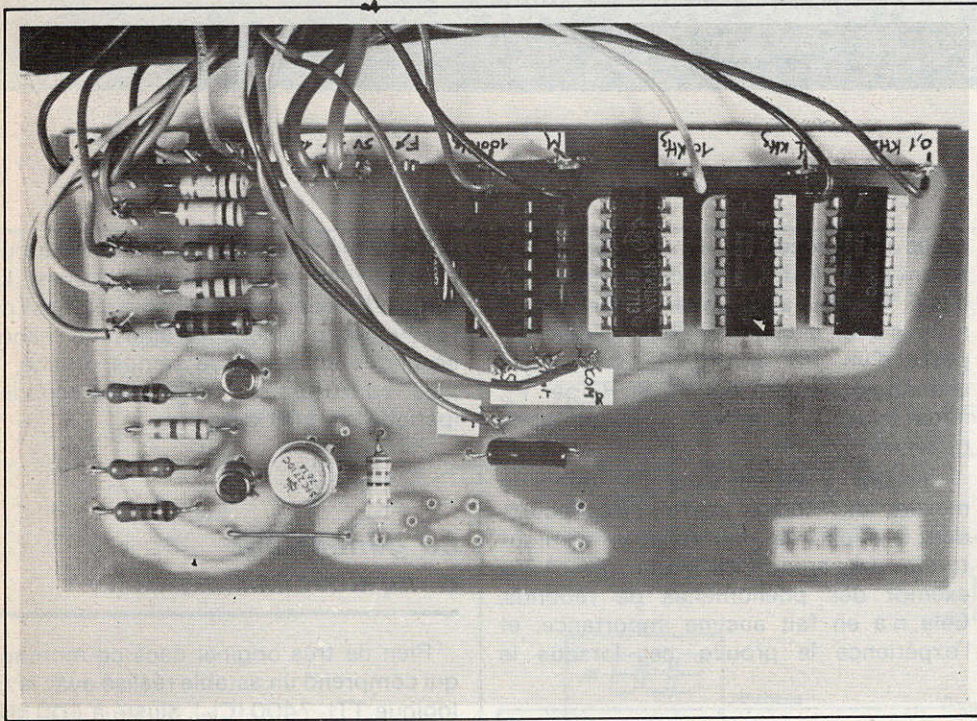


Photo 2. - Ce module rassemble le capacimètre et le générateur d'impulsions

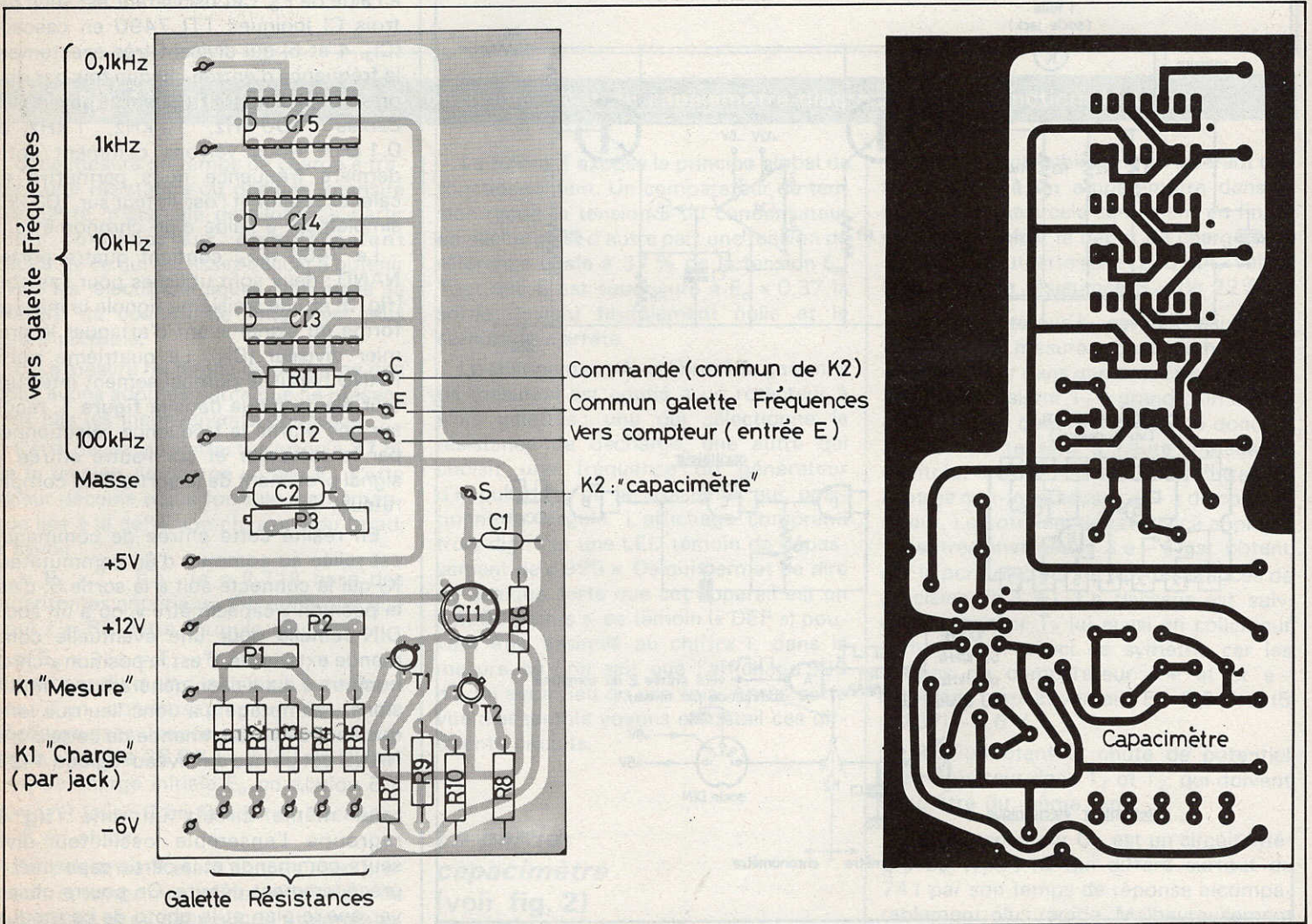


Fig. 4. - Comme d'usage, nous publions le tracé du circuit imprimé à l'échelle 1 pour une meilleure reproduction. Il faudra se méfier des bavures pouvant intervenir en cours de tirage. Côté implantation, on vérifiera la bonne orientation des circuits intégrés (module regroupant le capacimètre et le générateur d'impulsions).

Le compteur d'impulsions

Là aussi le schéma est très classique, la seule originalité réside dans un indicateur de dépassement de comptage (au-delà de 999) qui éclaire une diode électroluminescente (LED). Le circuit est un peu complexe mais revient à moins de dix francs. Un contact à poussoir (RAZ) remet l'affichage à « 000 » et éteint la LED. La figure 6 va aider à l'explication du fonctionnement :

Sur l'afficheur des centaines le passage de 9 à 0 est provoqué par la sortie D du compteur CI_8 (borne 11) quand son niveau logique passe brusquement de 1 à 0. Ce signal est dérivé sur le condensateur C_3 , en aval duquel se produit donc une impulsion négative qui va bloquer un court instant le transistor T_5 , d'où une impulsion positive à l'entrée de CI_{12} qui est aussi un quadruple NAND mais en C.MOS (4011) : Sa première porte inverse le signal et les deux suivantes sont montées en bascule monostable dont le temps de fonctionnement est égal au produit $C_4 \times R_{42}$, soit environ 15 à 20 secondes (un temps aussi long serait irréalisable avec un 7400 TTL). La quatrième porte en série rend conducteur le transistor T_3 donc éclairage de la LED pendant cette durée, amplement suffisante.

La remise à zéro des afficheurs est provoquée par une impulsion positive sur les bornes n° 2 des trois compteurs de décades TTL $CI_{6,7}$ et 8 (encore des 7490) ; mais cette impulsion rend également conducteur le transistor T_4 qui shunte R_{42} , ce qui arrête instantanément le cycle du monostable, d'où extinction de la LED.

Réalisation du circuit imprimé du compteur d'impulsions

Par souci d'esthétique nous avons accolé les trois afficheurs ce qui a eu pour conséquence le resserrement du tracé ; d'autant plus que nous avons opté pour les afficheurs qui ont leurs plots en haut et en bas (fig. 8), parce que plus disponibles que ceux ayant leurs plots à

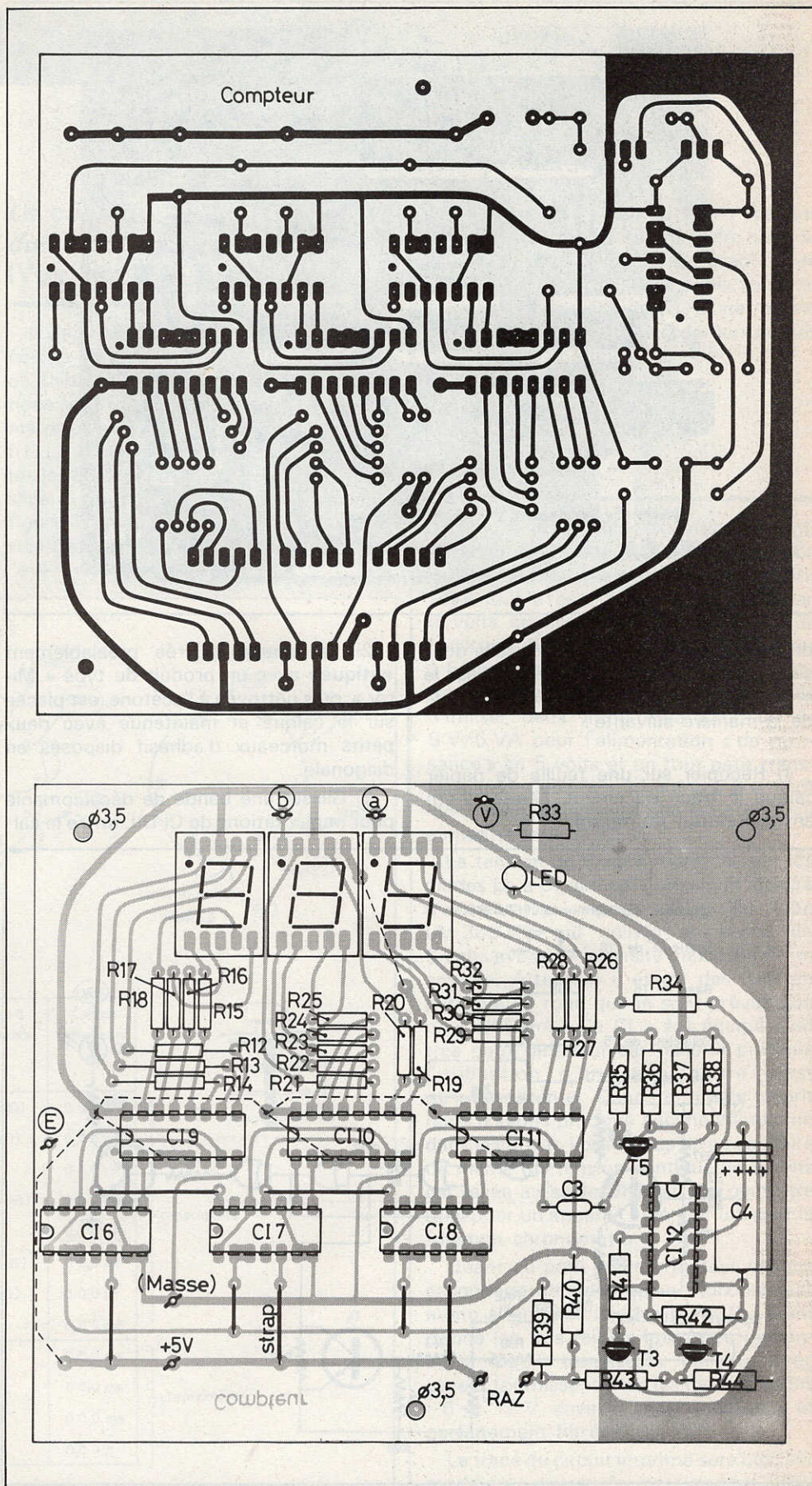


Fig. 5. - Le module compteur d'impulsions - Tracé relativement complexe mais, attention aux fils de liaisons à souder du côté cuivre et aux straps à placer côté composants.

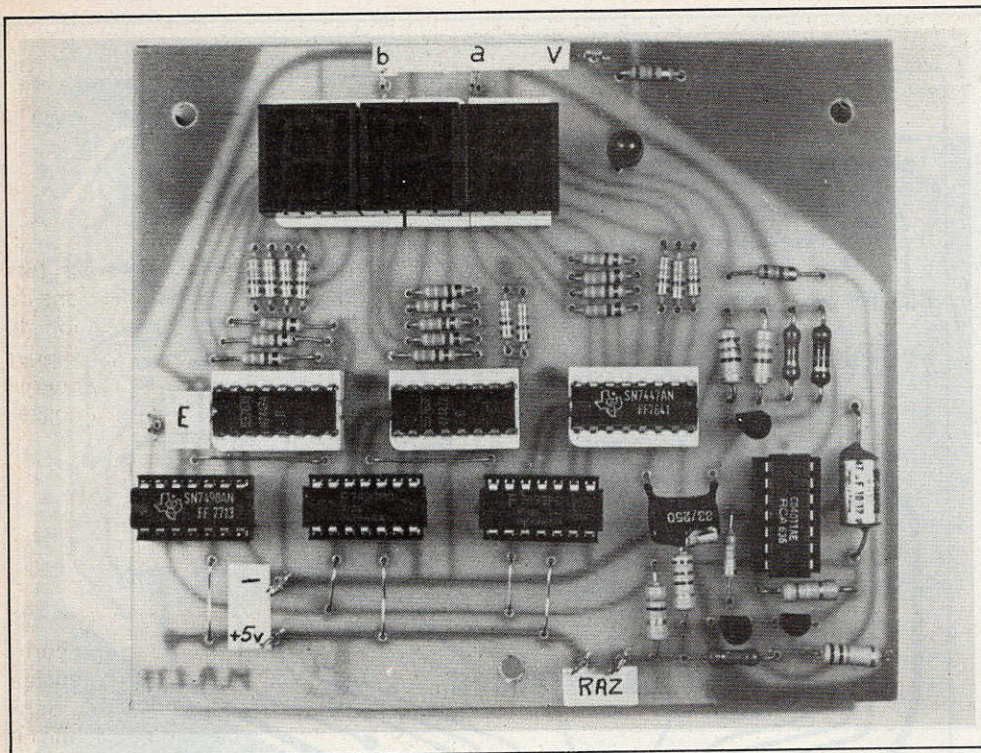


Photo 3. - Le compteur d'impulsions à trois digits, indicateur de dépassement et remise à zéro demandera beaucoup de soin dans la réalisation du circuit imprimé.

droite et à gauche. Devant une telle densité (fig. 5) il serait scabreux d'utiliser le stylo marqueur, aussi nous avons procédé de la manière suivante :

1) Recopier sur une feuille de papier calque le tracé du circuit. Laisser 2 cm environ autour du dessin.

2) La plaque cuivrée préalablement **astiquée** avec un produit du type « Mirror », puis nettoyée à l'acétone, est placée sur le calque et maintenue avec deux petits morceaux d'adhésif disposés en diagonale.

3) Glisser une bande de décalcomanie pour implantations de CI DIL entre le cal-

que et le cuivre, et « déposer » ces motifs en appuyant sur le calque avec une pointe arrondie non traçante : non seulement pour les emplacements des sept circuits intégrés mais aussi pour les afficheurs et leurs petites résistances 1/4 watt (R₁₂ à R₃₂)

4) Opérer de même avec des bandes de décalcomanies de pastilles rondes Ø 2 et Ø 3 mm pour les passages des autres composants.

5) Séparer le calque et faire les traits de liaisons avec un rouleau de ruban adhésif noir spécial largeur 0,75 mm. Appliquer et couper avec la pointe bien affûtée d'un petit canif. Faire chevaucher le ruban sur la pastille décalquée, appuyer la lame sur l'extrémité et tirer le ruban **verticalement**. Ce procédé est plus long que le stylo marqueur mais présente deux avantages ici déterminants : un trait fin, régulier et sans bavures et en cas d'erreur un effacement ou un déplacement immédiats ; c'est surtout pour les liaisons des décodeurs (CI₉, 10, 11) aux afficheurs par l'intermédiaire des résistances R₁₂ à R₃₂ que ce procédé est vivement recommandé.

Les grandes surfaces telles les plages de masse sont faites au pinceau avec le mélange suivant : vernis à bois : deux volumes + white spirit : un volume.

La vérification finale sera facilitée en réappliquant le calque sur le tracé.

6) Pendant l'attaque au perchlorure de fer veiller bien que des bulles d'air ne soient pas « coincées » contre l'épaisseur d'un ruban adhésif. Le pointage et le perçage des trous ne se feront qu'après attaque.

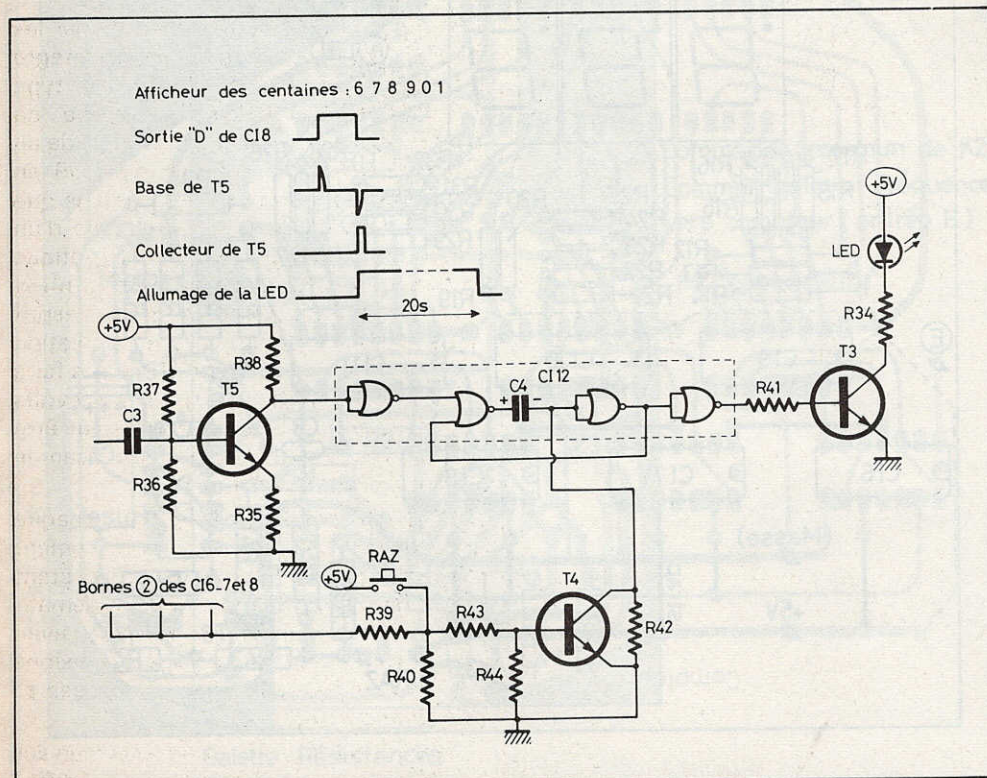


Fig. 6 - Schéma de fonctionnement de l'indicateur de dépassement de comptage - au delà de « 999 » la Led s'éclaire pendant 20 s, mais l'action sur Raz l'éteint et ramène l'affichage à « 000 ».

Afin de les surélever les afficheurs seront montés sur socles, que vous pouvez aussi confectionner en sciant des socles pour CI (voir photo). La LED doit être à la même hauteur que les afficheurs. Pour les autres CI l'usage de socles est facultatif.

N'oubliez pas les cinq straps côté composants et les sept straps en fil isolé côté soudures. Aucune mise au point n'est à faire et tout doit marcher du premier essai. Ne vous étonnez pas si les CI décodeurs chauffent, c'est malheureusement normal avec des afficheurs de cette dimension (12,7 mm).

Le câblage du rotacteur (Voir fig. 7)

Il s'agit d'un modèle à douze positions équipé de trois galettes et de préférence de faible diamètre extérieur. Huit positions sont réservées à la fonction capacimètre et quatre à la fonction chronomètre. Le tableau 1 résume clairement toutes les connexions effectuées. Le câblage séparé de ces galettes est représenté figure 7 vu de dessus avec une progression de 1 à 12 dans le sens horaire. Les

liaisons extérieures se feront en fils fins de différentes couleurs, à prendre dans du fil « en nappe ». Prenez la précaution de noter les couleurs choisies puis torsader légèrement les fils issus d'une même galette avant de les raccorder aux cosses des circuits imprimés.

L'alimentation (fig. 9 et 10)

Nous avons vu qu'à l'exception du comparateur qui exige une double tension + 12/- 6 volts mais de puissance dérisoire, tout le reste du circuit fonctionne en 5 volts stabilisé dont l'intensité est de l'ordre de 400/450 mA, avec des pointes à 600 mA au début de charge d'un électrochimique. Aussi est-il plus commode d'utiliser deux transformateurs : un de 9 V/5 VA pour l'alimentation « de puissance » en 5 volts et un tout petit transformateur deux fois 12 volts/0,5 à 1 VA (donc même plus petit que le nôtre) pour alimenter le 710 (CI 1).

La tension de 9 volts redressée par les diodes D₃ à D₆ alimente un circuit intégré d'alimentation régulée (CI₁₃) du type LM 309 HC qui délivre en sortie du 5 volts avec une intensité maximale de un ampère. Attention il existe des 309 en petit boîtier rond qui ne sont prévus que pour 200 mA ! Ce CI a été équipé d'un très petit radiateur car dans la pratique l'utilisation d'un capacimètre n'est qu'intermittente. Dans le même esprit nous n'avons pratiqué aucune ventilation dans le coffret, libre à vous de ne pas faire de même. La tension continue de 9 volts est reliée au socle DIN car elle peut être utile pour un appareil extérieur utilisant la fonction chronomètre.

Quant au petit transformateur chaque secondaire ne subit qu'un redressement mono alternance (diodes D₁ et D₂) étant donné les très faibles intensités demandées. Deux transistors ballasts avec zeners fournissent ainsi les deux tensions - 6 et 12 V, environ, mais stabilisées et parfaitement filtrées.

Le tracé du circuit imprimé sera bien sûr modifié si vos transformateurs sont différents des nôtres (marque CECLA Réf. 12102 et 12141). Rien ne vous empêchera alors d'allonger le circuit imprimé puisque celui-ci sera vissé sur le fond du boîtier TEK0 P/4. (voir photo).

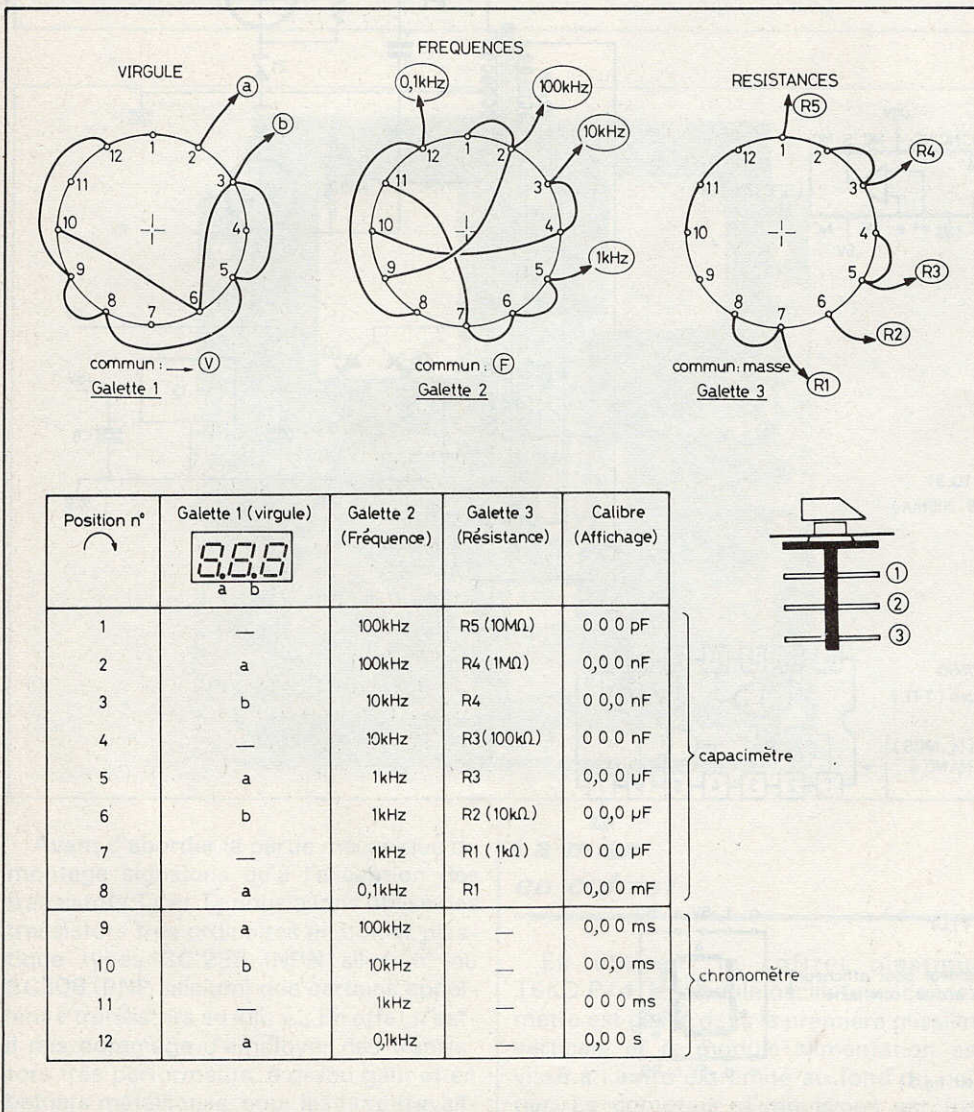


Fig. 7. - Plan de câblage des galettes de rotacteur vue de dessus. Le tableau résume les diverses commutations du rotacteur en question.

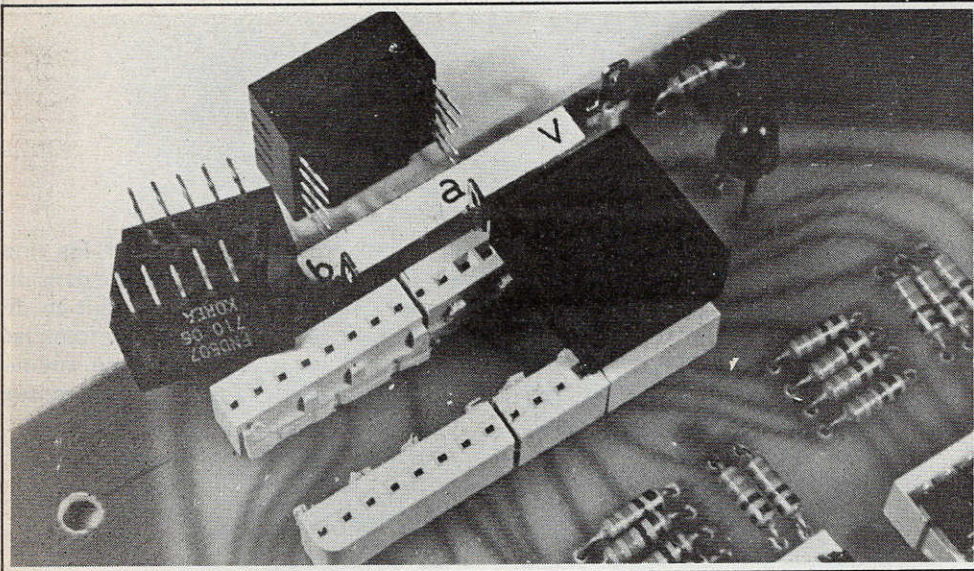


Photo 4. - Les afficheurs doivent être surélevés par des socles spéciaux ou comme ici par des supports de CI. DIL sciés et accolés.

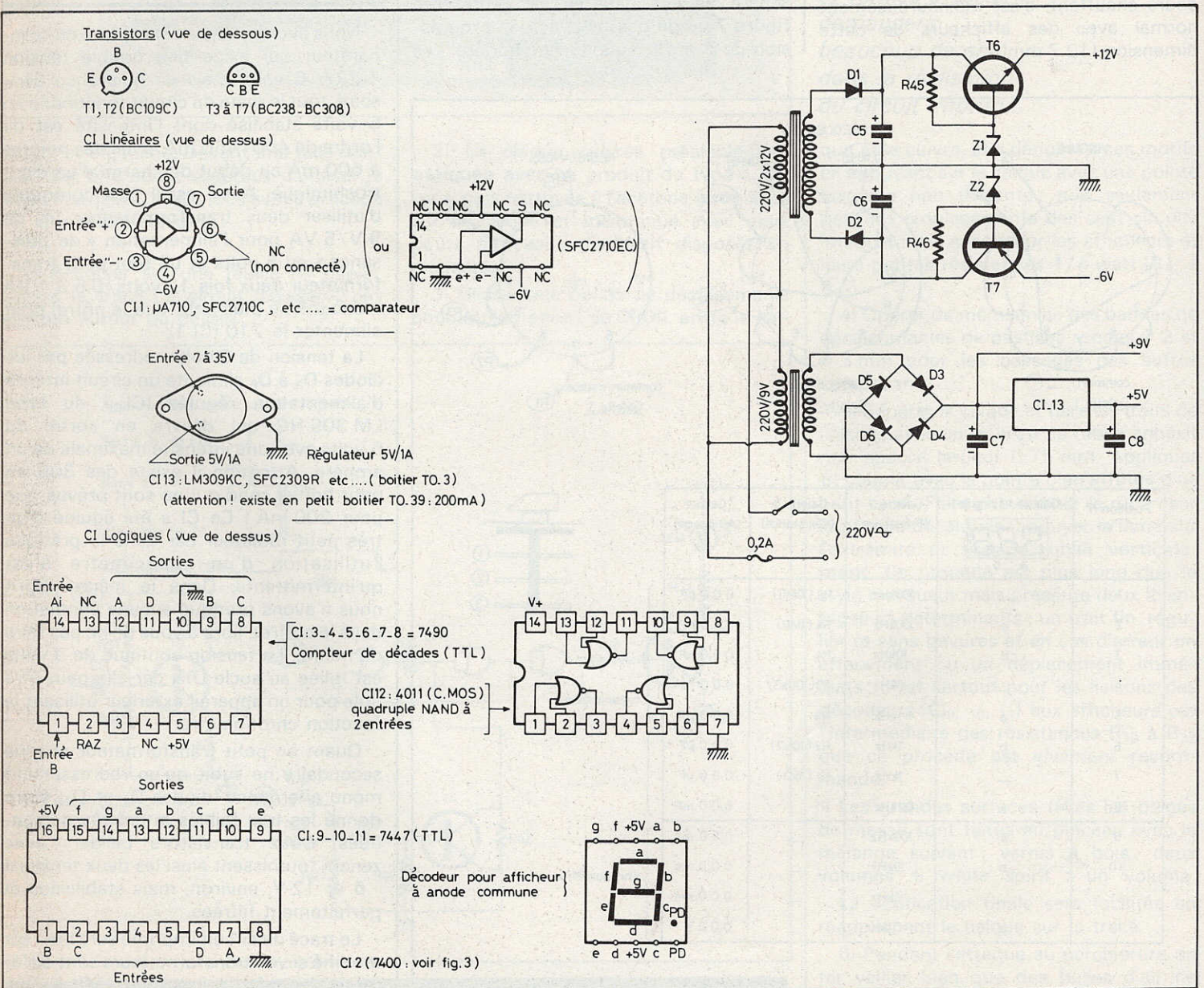


Fig. 8 et 9. - Le brochage des divers éléments constitutifs, reste un détail important. L'alimentation du comparateur est indépendante de l'alimentation 5 V de puissance.

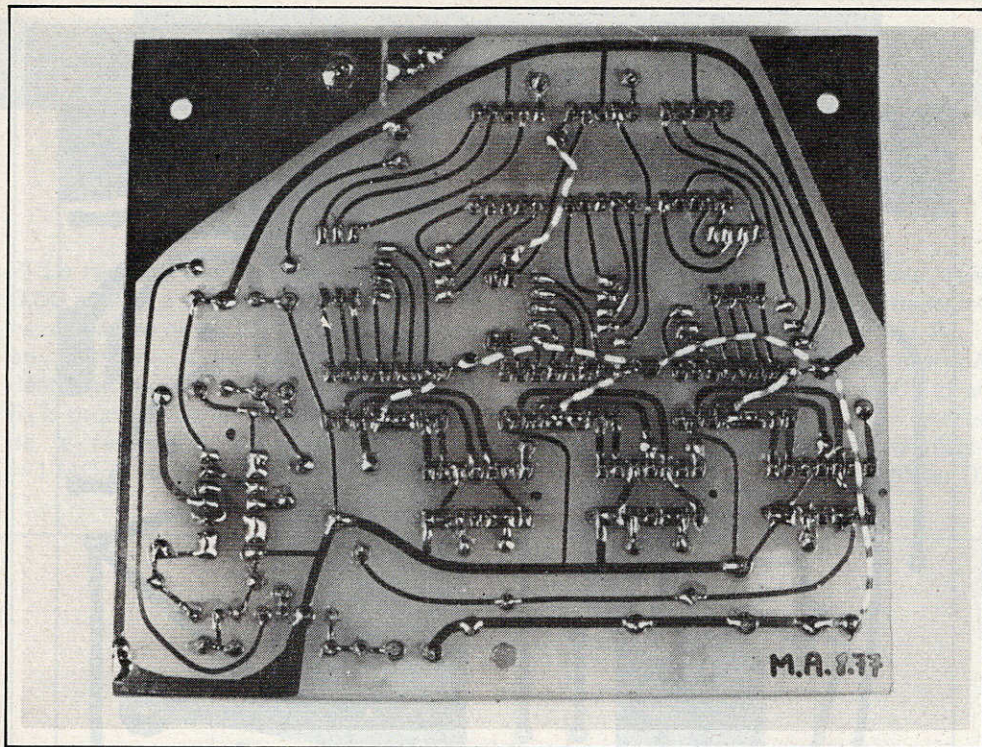


Photo 5. – Le tracé du circuit du compteur d'impulsions sera facilité par l'emploi de ruban adhésif de 0,75 mm de largeur. Remarquer les straps isolés.

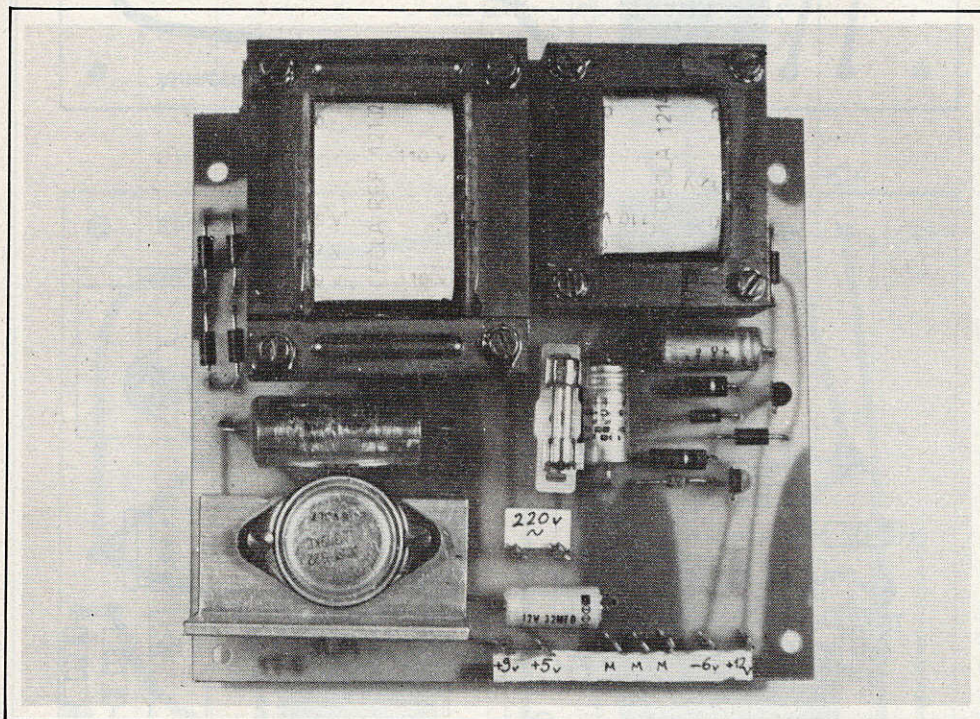


Photo 6. – Le module d'alimentation fournit du 5 V stabilisé jusqu'à 1 A, et la polarisation nécessaire au comparateur : 6/+ 12 V.

Avant d'aborder la partie mécanique du montage signalons qu'à l'exception des transistors T_1 et T_2 nous avons utilisé des transistors très ordinaires en boîtier plastique types BC 238 (NPN silicium) ou BC308 (PNP silicium) que certains appellent « transistors au kilo ». En effet n'est-il pas dommage d'employer des transistors très performants, à grand gain et en boîtiers métalliques, pour les faire travailler en interrupteurs tout-ou-rien ou en ballast ? Nous avons rassemblé **figure 8** tous les brochages des semi-conducteurs utilisés dans cet appareil.

La mise en coffret

En utilisant le coffret plastique TEKOP/4, le module oscillateur/capacimètre est glissé dans la première glissière verticale et le module alimentation est vissé à l'autre extrémité au fond du boîtier. Le compteur d'impulsions est fixé sous le couvercle aluminium à l'aide de trois entretoises tubulaires de 10 mm. Une des trois vis laiton de 3 mm reliera ainsi le couvercle à la masse.

De nombreux perçages devront être pratiqués dans le couvercle (**fig. 11**) à savoir : Inter secteur, commutateurs K_1 et K_2 , rotacteur, inter à poussoir (RAZ), socle jack, deux socles pour fiches bananes, trois trous pour les vis de maintien du compteur d'impulsions, le passage de la LED et enfin une fenêtre rectangulaire d'où émergera le bloc des trois afficheurs. Étant donné la diversité de diamètres des composants passifs nous ne donnons souvent que la position de leurs axes.

Le socle DIN, facultatif rappelons-le, est logé dans le flanc droit du boîtier et le

passage du fil secteur dans le flanc gauche.

La cadran noir du rotacteur est en fait un tirage photographique par contact d'un calque, et collé ensuite sur le couvercle. Les autres inscriptions ont été écrites avec des lettres à décalquer et le tout protégé par deux pulvérisations de vernis incolore mat.

Il ne vous reste plus qu'à souder deux pinces crocodiles à deux fiches bananes (voir photo), ce qui permettra de s'adapter à toutes les longueurs de condensateurs en faisant pivoter ces « pinces-fiches » dans les socles bananes + et - fixées au couvercle.

La mise au point de l'appareil

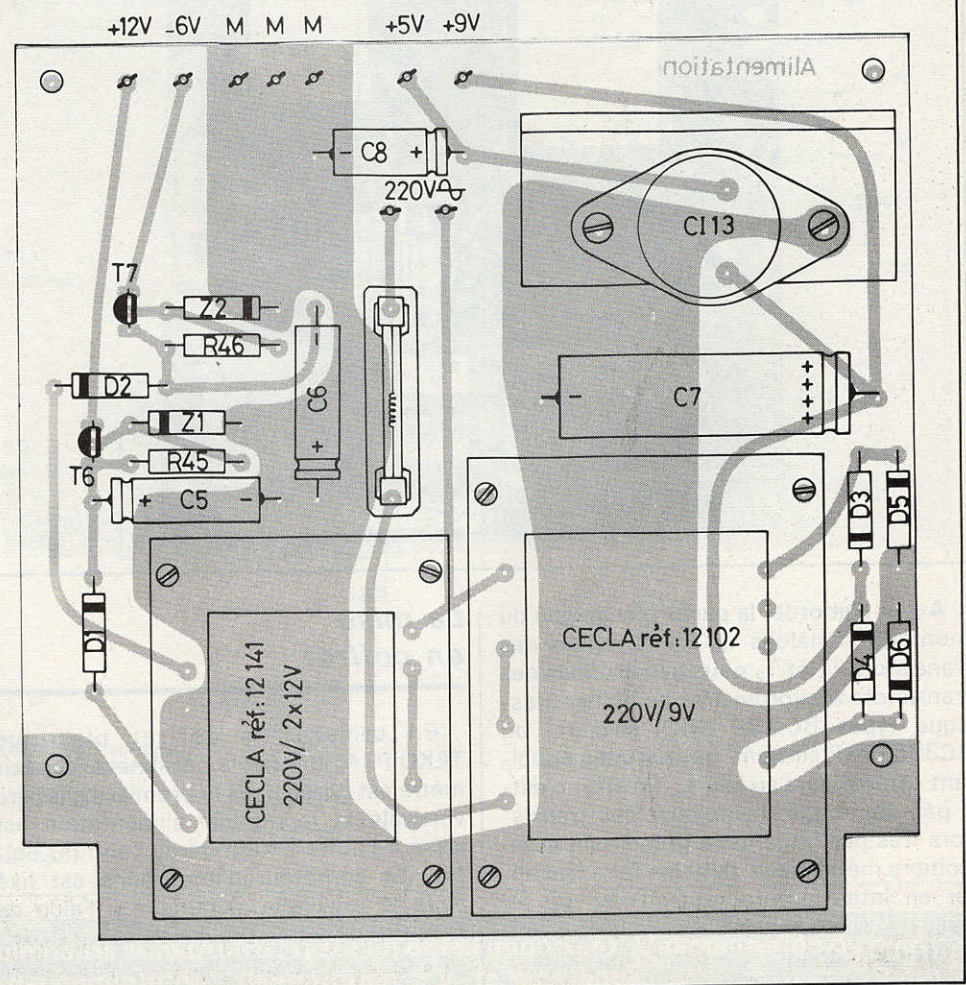
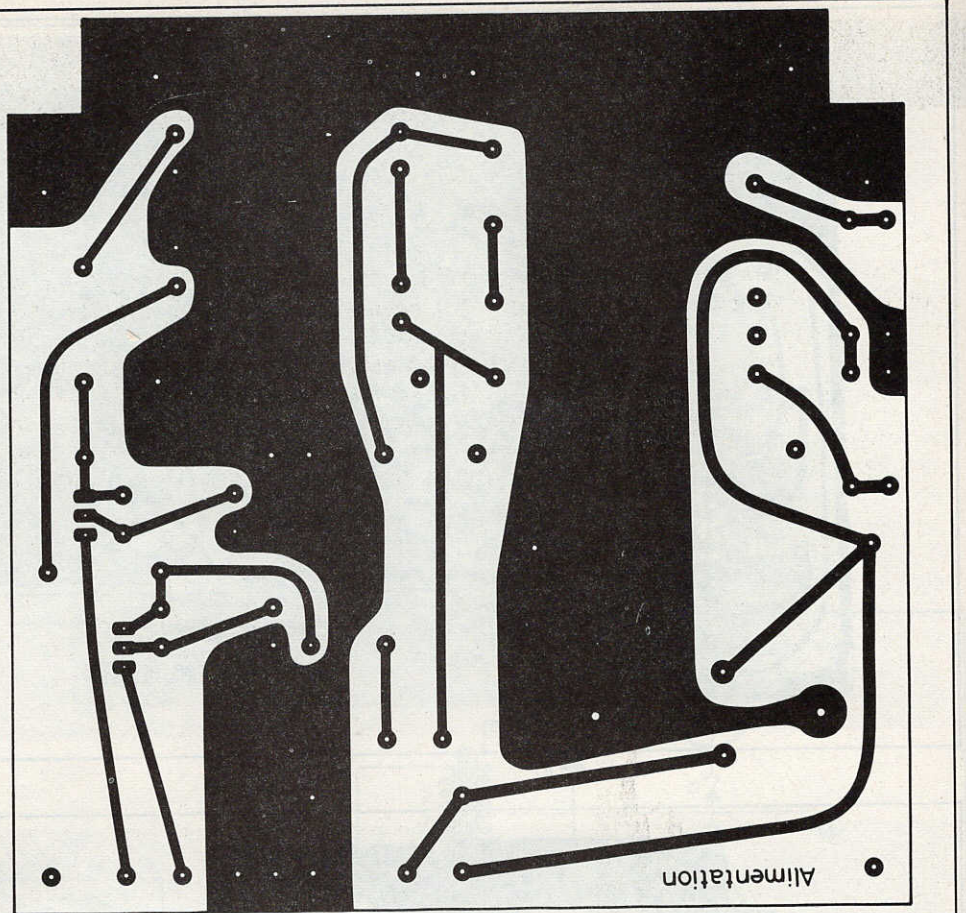
1) Le réglage de l'oscillateur : Il faut tout d'abord régler l'oscillateur sur 100 kHz exactement en agissant sur la résistance ajustable 10 ou 20 tours P_3 :

- Positionner K_2 en position chronomètre et le rotacteur sur le calibre « 0,00 secondes » (12° position).

- Mettre l'appareil sous tension et ramener l'affichage à zéro (RAZ). Puis court-circuiter les bornes 1 et 3 du socle DIN par une résistance de 47Ω environ pendant cinq secondes.

- Si le temps affiché est trop court diminuer la résistance de P_3 , ou inversement jusqu'à ce que l'affichage indique environ cinq s. Fignolez ensuite le réglage de P_3 avec un temps plus long 15 ou 20 s, sans tenir compte de l'indicateur de dépassement qui s'allumera à 10 secondes. Un simple chronomètre vous permettra ainsi un réglage de l'oscillateur à 100 kHz $\pm 1\%$, meilleur donc qu'avec un fréquencesmètre à aiguille. Des contrôles effectués avec un fréquencesmètre digital de précision nous ont montré que la stabilité de la fréquence sur une dizaine de minutes est de l'ordre de 0,03 % !

Fig. 10. - Le tracé du circuit imprimé du module alimentation devra tenir compte du brochage des transformateurs utilisés. Attention à l'orientation des diverses diodes.



2) **Le réglage des calibres « 000 pF et 0,00 nF » :** La résistance d'entrée de T_1 est de l'ordre de $50 M\Omega$ et se trouve donc en parallèle avec la résistance de décharge choisie, R_1 à R_5 . Pour R_1 , R_2 et R_3 la précision de la mesure est donc celle de la résistance, par contre pour $R_4 = 1 M\Omega$ et $R_5 = 10 M\Omega$ cette résistance

d'entrée de T_1 n'est plus négligeable, d'où la nécessité d'augmenter **expérimentalement** R_4 et R_5 au moyen de P_1 et P_2 .

1) Mesurer un condensateur marqué 100 nF en utilisant le calibre « 000 nF ». Supposons que l'on trouve 114 nF : cette valeur est exacte puisque c'est la résistance R_3 qui a été utilisée (voir tableau 1).

2) Passer sur le calibre « 00,0 nF » et refaire la mesure : l'appareil devrait afficher « DEP 14,0 », la LED allumée servant alors de chiffre 1. Si la valeur indiquée est plus faible agir sur P_1 par essais successifs jusqu'à obtenir la valeur correcte. Le calibre antérieur « 0,00 nF » se trouve de ce fait aussi réglé avec la même précision relative, puisqu'utilisant la même résistance de décharge. On peut ensuite figurer en remplacement le condensateur en mesure par un 470 nF.

3) Mettre en mesure un condensateur de 1 nF sur le calibre « 0,00 nF », noter la valeur trouvée et passer sur le calibre « 000 pF », puis opérer comme précédemment en agissant sur P_2 .

Par cette méthode on voit que le calibre « 000 pF » sera moins précis que les sept autres, à moins que le réglage de P_2 soit effectué avec un condensateur « étalon » de quelques centaines de pF par exemple.

La pratique des mesures

Rappelons d'abord qu'en raison de l'absence d'aération il ne faut pas laisser l'appareil sous tension pendant de longues périodes.

1) Mettre en place le condensateur à mesurer dans les pinces-fiches, en respectant la polarité pour les électrochimiques et les tantales.

2) Choisir le calibre adéquat, basculer le commutateur K_1 en position « charge » et mettre l'appareil sous tension : l'afficheur s'allume, le remettre à zéro.

Photo 7. - Tout le tableau de commande a été groupé en haut de l'appareil.

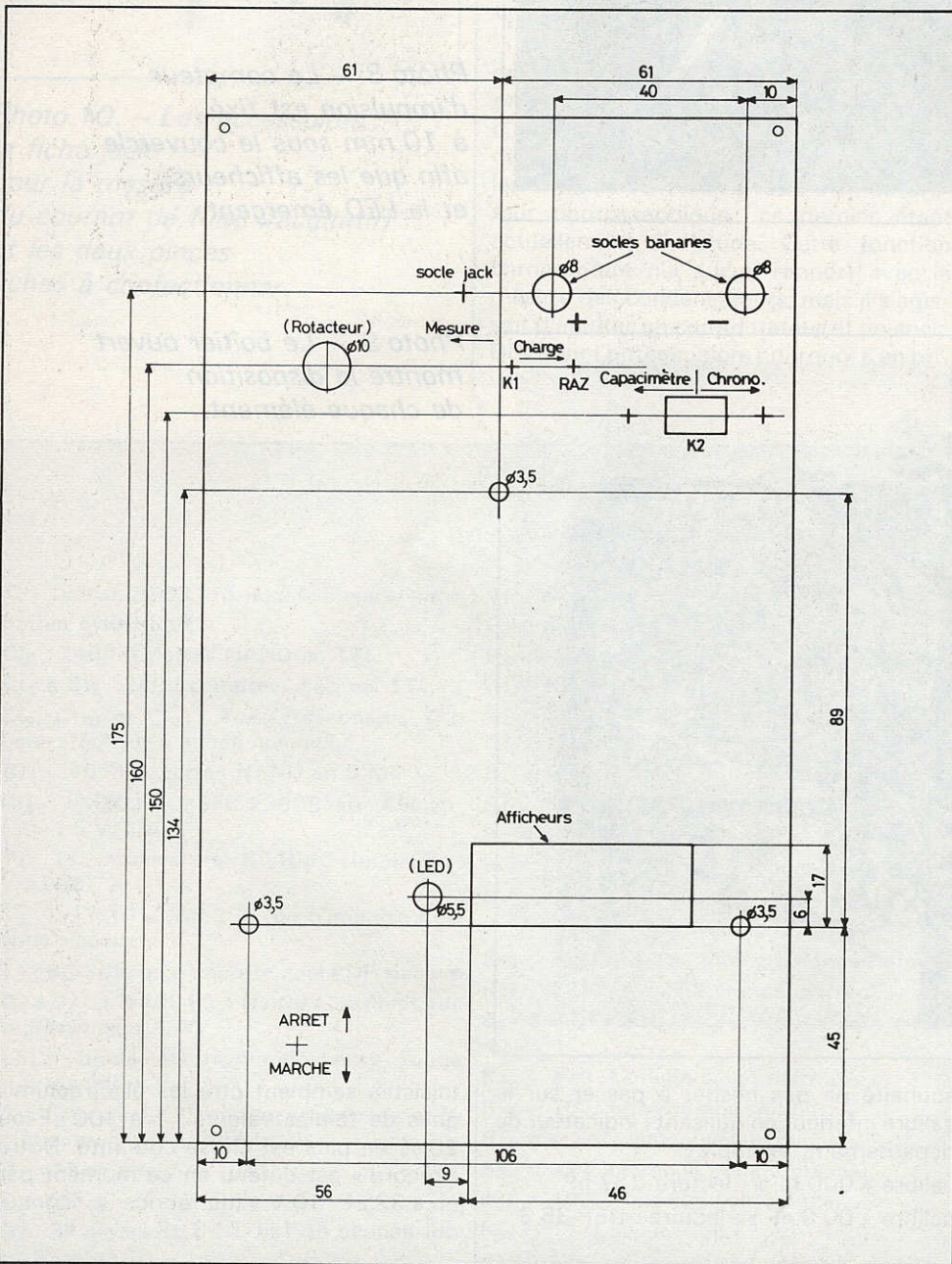
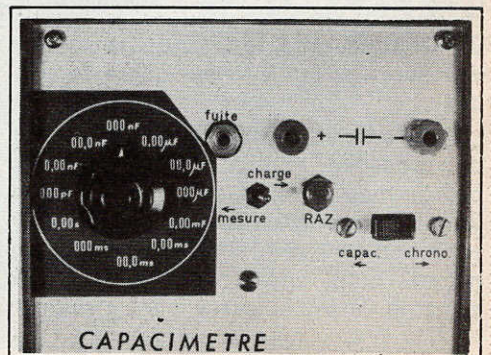


Fig. 11. - L'ensemble du montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret Teko de référence P/4. La face avant en aluminium devra subir le plan de perçage ci-dessus.

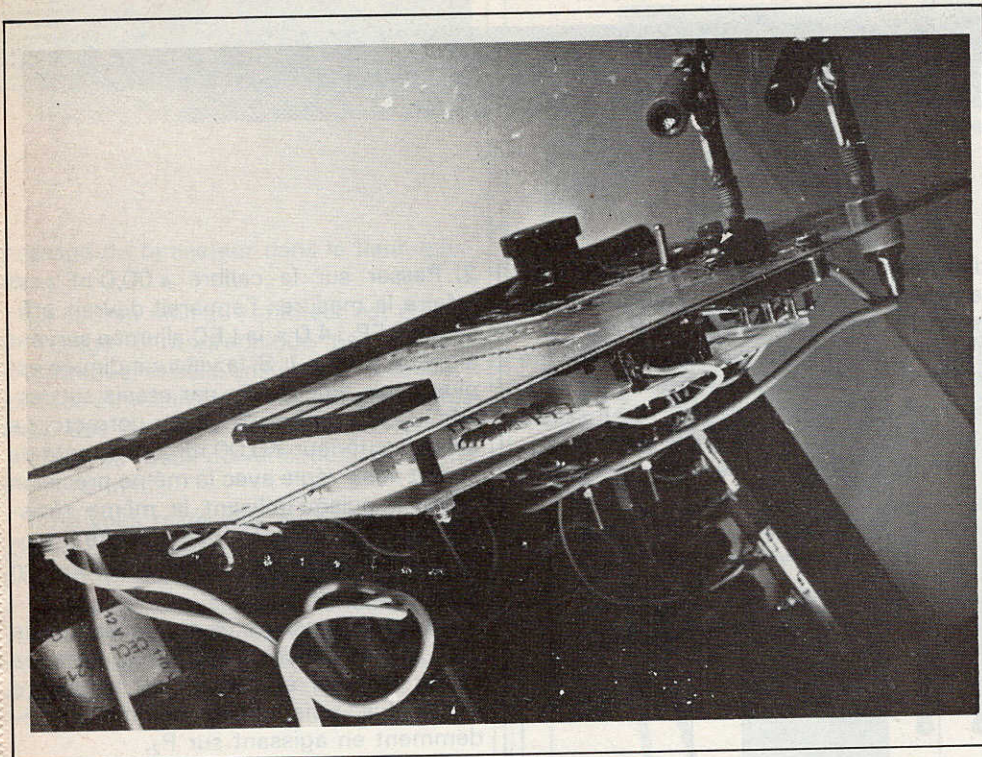


Photo 8. – Le compteur d'impulsion est fixé à 10 mm sous le couvercle afin que les afficheurs et la LED émergent.

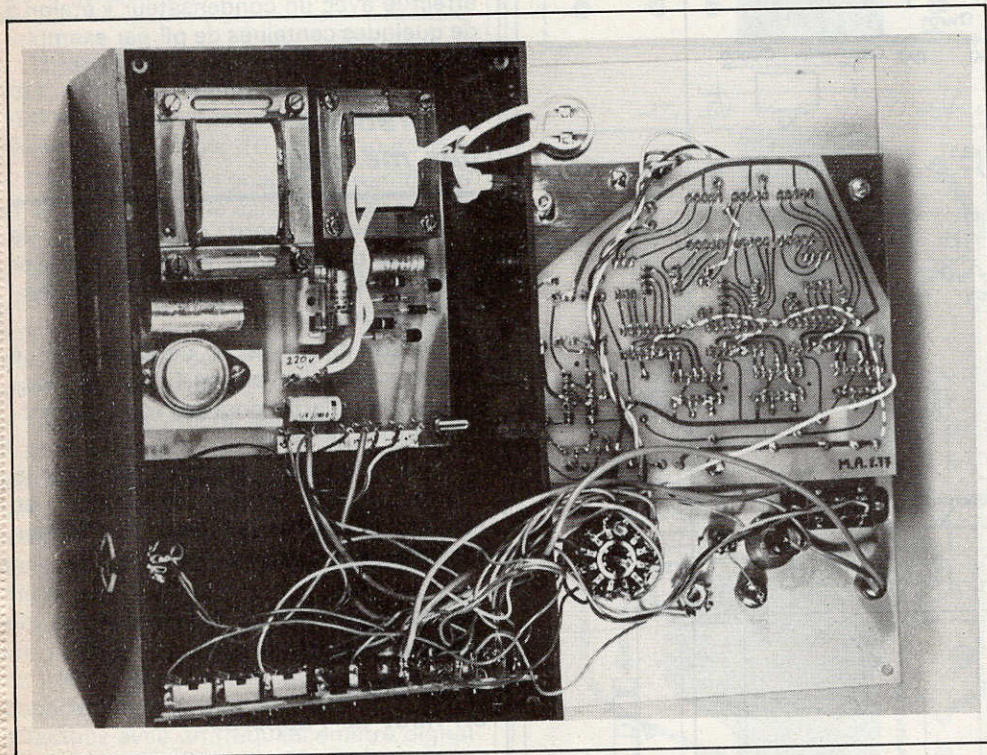


Photo 9. – Le boîtier ouvert montre la disposition de chaque élément.

3) Basculer le commutateur sur « mesure » et lire la valeur qui reste affichée.

Avec les électrochimiques il est prudent de procéder à deux ou trois cycles charge-mesure afin de « former » les armatures du condensateur. Avec de fortes valeurs, 1000 μF et plus, rester au moins cinq secondes en position « charge » avant de passer sur « mesure ».

Quand le maximum de précision est

souhaité ne pas hésiter à passer sur le calibre inférieur en utilisant l'indicateur de dépassement, exemple :

calibre « 000 nF » : lecture 237 nF
calibre « 00,0 nF » : lecture : DEP 36,3

Ce condensateur a donc une capacité de 236 nF.

L'imprécision du marquage des condensateurs dépend beaucoup de sa technologie de fabrication. Les plus fan-

taistes semblent être les électrochimiques de faibles valeurs : 1 à 100 μF où 20 % en plus est chose courante. Notre « record » est détenu en ce moment par un « 32 μF / 10 V » (de fabricant inconnu) qui accuse en fait 71,3 μF !

Les condensateurs polyesters sont moins imprécis, $\pm 10\%$ environ. Ceux dits « métallisés » semblent avoir un marquage très précis : $\pm 2\%$, du moins pour ceux que nous possédons.

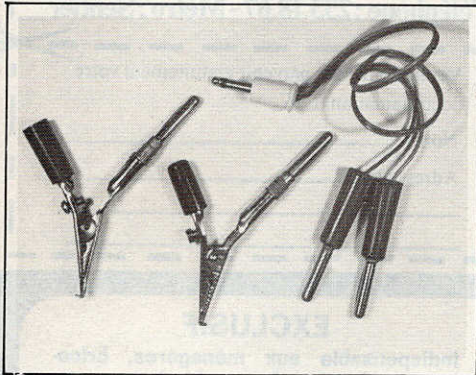


Photo 10. – Les accessoires : la fiche jack pour la mesure du courant de fuite (facultatif) et les deux pinces fiches à confectionner.

La fonction micro-chronomètre

Lorsque le commutateur K_2 est en position « chrono » l'afficheur indique le temps pendant lequel la borne « 3 » du socle DIN est reliée au + 5 volts (borne « 1 »), ceci par l'intermédiaire d'une résistance de quelques dizaines d'ohms ou par un transistor de commutation.

Les applications sont certes nombreuses mais entrent dans le domaine des cas particuliers, par exemple le réglage précis d'une bascule monostable ou encore un dispositif opto-électronique pour mesurer les temps d'ouvertures réels d'un obturateur photographique ; ce dernier étant actuellement à l'étude. Cette fonction chronomètre n'a aucun rapport avec la mesure des condensateurs, mais il s'agissait d'ajouter un commutateur et un socle DIN pour l'obtenir, alors pourquoi s'en priver ?

Conclusion

Vous avez pu constater que la réalisation de cet appareil ne nécessite pas l'usage de coûteux appareils de mesures ni de composants dits « uniquement sur commande ». Nous avons souvent parlé du côté financier de telle ou telle partie du circuit, mais conscients que cela préoccupe toujours l'amateur surtout lorsqu'il s'agit d'un montage assez important.

Cet appareil fonctionnera du « premier coup », avantage des circuits logiques ; sinon, nous pensons avoir donné tous les détails sur le fonctionnement pour que vous puissiez, le cas échéant, remédier rapidement à une étourderie de câblage.

Michel ARCHAMBAULT

Liste du matériel nécessaire :

- | | | |
|--|---|--|
| CI_1 : $\mu 710$, SFC2710 (etc. (comparateur) boîtier cylindrique | P_1 = Résistance ajustable 100 k Ω | R_{44} = 10 k Ω (marron noir orange) |
| CI_2 : 7400 4 portes NAND en TTL | P_2 = Résistance ajustable 2 M Ω | R_{45} et R_{46} : 1 k Ω (marron-noir-rouge) |
| CI_3 à CI_8 : 7490 compteur décimal TTL | P_3 = Résistance ajustable 10 ou 20 tours (Trimer) 470 Ω . | Z_1 = Zener 12 V / 1/4 W |
| CI_9 , CI_{10} et CI_{11} : 7447 : décodeurs TTL pour afficheur à anode commune. | R_1 = 1 k Ω à 1 % (marron-noir-rouge) | Z_2 = Zener 6 V / 1/4 W |
| CI_{12} : 4011 4 portes NAND en C.MOS | R_2 = 10 k Ω à 1 % (marron noir orange) | Transformateur 220/2 x 12 V 0,5 à 1 VA |
| CI_{13} : LM309 KC, SFC 2309R, etc. Alimentation 5 V / 1 A. | R_3 = 100 k Ω à 1 % (marron noir jaune) | Transformateur 220/9 V 5 VA |
| T_1 , T_2 : transistors BC109C (pour T_1 : $\beta \geq 500$) | R_4 = 1 M Ω à 5 % (marron noir vert) | 1 fusible 0,2 A avec support |
| T_3 , T_4 , T_5 , T_6 : BC 238, ou n'importe quel NPN silicium | R_5 = 10 M Ω à 5 % (marron noir bleu) | 1 rotacteur 12 positions avec 3 galettes. |
| T_7 : BC 308, ou n'importe quel PNP silicium | R_6 = 22 Ω 1/2 W (rouge rouge noir) | 3 circuits imprimés en époxy à réaliser : 126 x 62 mm ; 122 x 103 mm ; et 120 x 116 mm |
| D_1 à D_6 : 1 N 4001 à 1 N 4007, ou diodes de redressement 1 A | R_7 et R_8 = 1 M Ω (marron noir vert) | 36 cosses pour circuits imprimés |
| LED : diode électroluminescente rouge (= méplat) | R_9 = 5,6 k Ω à 1 % (vert bleu rouge) | 3 entretoises tubulaires \varnothing 3,5 longueur : 10 mm |
| 3 afficheurs 12,7 mm rouges à anode commune, brochages horizontaux. | R_{10} = 3,3 k Ω à 1 % (orange orange rouge) | 2 pinces crocodiles |
| C_1 : 15 nF environ | R_{11} = 330 Ω (orange orange marron) | 2 fiches banane \varnothing 3,5 |
| C_2 : 22 nF | R_{12} à R_{33} = 330 Ω 1/4 W (orange orange marron) | 2 sondes pour dito (rouge et noir) |
| C_3 : 33 nF environ | R_{34} = 270 Ω (rouge violet marron) | 1 sonde jack \varnothing 3,5 (facultatif) |
| C_4 : 47 à 100 μ F / 10 V | R_{35} = 10 Ω (marron noir noir) | 1 socle DIN femelle à 5 broches à 45° |
| C_5 et C_6 = 47 μ F / 20 V | R_{36} = 4,7 k Ω (jaune violet rouge) | 2 commutateurs (levier ou glissière) simples |
| C_7 = 1000 μ F / 16 V | R_{37} = 33 k Ω (orange orange orange) | 1 contact à poussoir (fermeture appuyé) |
| C_8 = 47 à 100 μ F / 10 V. | R_{38} = 10 k Ω (marron noir orange) | 1 inter secteur |
| | R_{39} = 47 Ω (jaune violet noir) | 1 boîtier Teko modèle p/4 |
| | R_{40} 270 Ω (rouge violet marron) | - soit un prix de revient de 350 F environ. |
| | R_{41} = 33 k Ω (orange orange orange) | |
| | R_{42} = 470 k Ω (jaune violet jaune) | |
| | R_{43} = 33 k Ω (orange orange orange) | |

Le KN26: carillon 2 tons



NOUS avons eu l'occasion de décrire de nombreux kits de la firme IMD. Nous vous présentons ce mois-ci le dernier-né de la gamme, le KN 26, carillon de porte à deux tons. Il s'agit d'un montage relativement simple, équipé d'un circuit intégré et qui permet d'engendrer deux sons différents et qui remplace très agréablement la sonnette traditionnelle.

Le fonctionnement

Le cœur du montage est constitué par un circuit intégré monté ici en multivibrateur astable.

L'ensemble R_3 , R_4 et C_3 détermine la fréquence d'oscillation du montage.

1) Au repos, le bouton poussoir n'est pas sollicité, le circuit intégré (C.I.) n'est pas alimenté, la broche N° 4 du C.I. est pratiquement en l'air, les diodes D_2 et D_3 étant alors montées tête-bêche.

2) Le bouton poussoir enfoncé, D_2 et R_2 se retrouvent en court-circuit, R_3 au +

alimentation. D_3 , qui est dans le sens passant, alimente la broche 4, le montage oscille alors tant que le bouton poussoir est enfoncé, de plus le condensateur C_4 se trouve en fait entre le + et le - de l'alimentation et se charge.

3) Le bouton poussoir relâché, le condensateur C_4 se décharge dans la broche 4 du circuit intégré et dans la résistance R_5 . Ainsi le montage va continuer à osciller jusqu'à décharge totale du condensateur.

L'alimentation Basse Tension du circuit intégré est fournie à partir du secteur par l'intermédiaire de C_1 , en série avec R_1 . La

diode zener DZ_1 limite la tension alternative à une dizaine de volts, cette tension est redressée par D_1 tandis que C_1 assure un filtrage nécessaire et suffisant.

Le montage

Dans le kit KN 26, vous trouverez tous les composants nécessaires au montage de ce carillon électronique.

Cette opération sera facilitée par l'examen du circuit imprimé au dos duquel sont représentés à leur emplacement exact, tous les composants (fig. 2).

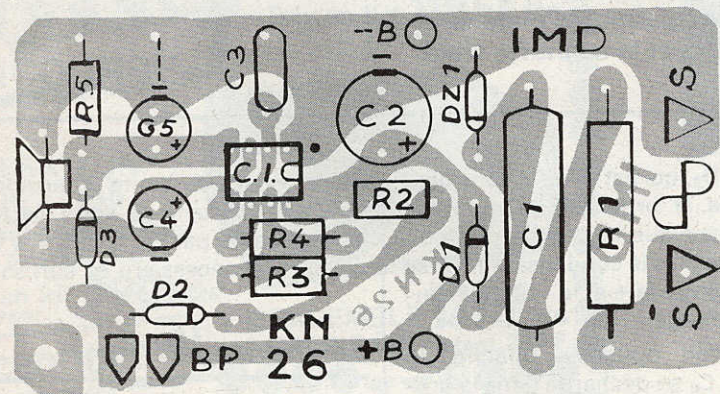
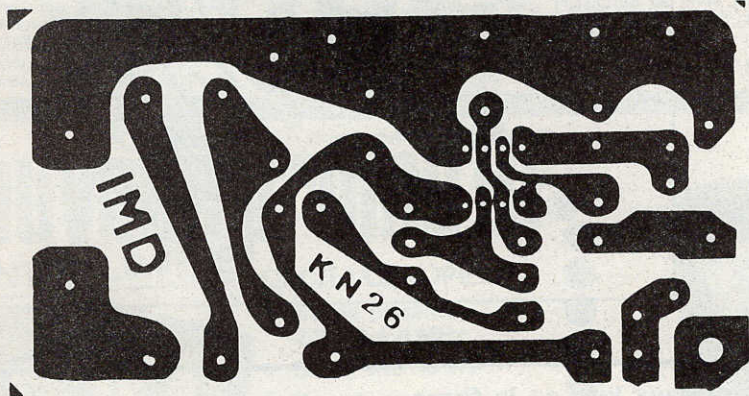
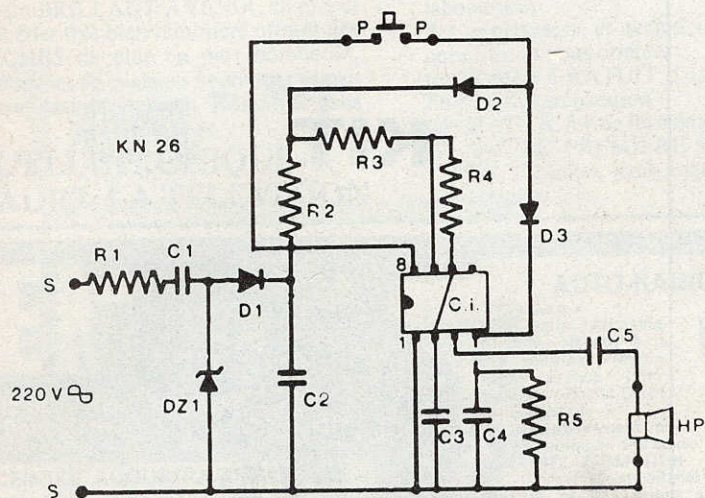


Fig. 1. à 3. - Le montage a pu être simplifié grâce à l'utilisation d'un NE 555. Comme il s'agit d'un kit la tâche de l'amateur se résume à l'insertion des éléments sur le circuit imprimé entièrement préparé à cet effet.

Le plan de câblage ne constitue pas pour autant le « vrai schéma », celui de principe. Il est en conséquence opportun avant d'entreprendre le montage des éléments de détailler le fonctionnement du montage à partir du schéma de principe de la figure 1.

Dans un premier temps, il faudra reconnaître les composants en comparant ceux-ci avec la liste ci-dessus.

Les valeurs des résistances et de certains condensateurs sont indiquées par des anneaux de couleur.

Il faudra prendre soin de respecter la polarité des condensateurs électrochimiques.

Les diodes, également, ont un sens de montage à respecter impérativement. Leur cathode est repérée par une bague de couleur.

Le circuit intégré (C.I.) comporte huit broches repérées de 1 à 8, une encoche sur le boîtier permet de le placer dans la bonne orientation, (fig. 2).

Après avoir ainsi fait connaissance avec les pièces de ce kit, vous pourrez passer au montage et à la soudure des différents éléments. Vous monterez d'abord les cinq résistances. Il convient de recourber les fils avant de les enfilez dans les trous. Chaque élément étant tenu bien à plat contre le circuit, écarter légèrement les fils pour bien les maintenir. Procéder ensuite à la soudure à l'aide d'un fer à souder, type FS40 I.M.D. ou similaire, en utilisant la soudure incluse dans le kit. Après quoi, couper les fils au ras de la soudure. Chaque soudure doit former une goutte bien nette et brillante.

Après les résistances, vous monterez, de la même façon, les condensateurs.

Encore une fois, attention aux polarités des chimiques (+ et -).

Viendront ensuite les 4 diodes qui sont de trois modèles différents mais qui ont toutes un point commun : un anneau indiquant la cathode.

Les diodes de même que tous les éléments semi-conducteurs doivent être soudées rapidement pour éviter de les surchauffer.

Le circuit intégré sera soudé avec très peu de soudure, les « pattes » de celui-ci étant très rapprochées, un excès de soudure pourrait provoquer un court-circuit.

Après avoir vérifié la qualité de toutes les soudures, ni excès ni manque, il ne restera plus qu'à relier d'une part, un cordon secteur aux deux bornes marquées « S » et, d'autre part, souder deux fils aux bornes H.P. et 2 fils au bouton poussoir.

Utilisation

Le constructeur précise qu'en dotant le haut-parleur d'une cavité ou boîte, on gagnera en tonalité et en puissance.

Nota : Il faut souligner que ce montage est relié directement au secteur ce qui rend impératif l'isolement parfait de tous les éléments accessibles et notamment le bouton poussoir.

Par ailleurs, précisons qu'il est possible d'alimenter ce carillon sur une batterie de 12 V en reliant celle-ci aux bornes marquées +B et -B du circuit imprimé. Dans ce cas seulement, il n'est plus nécessaire de câbler les éléments R_1 , C_1 , DZ_1 et D_1 .

Liste des composants

— circuit imprimé

$R_1 = 220 \Omega$ 1 W (rouge, rouge, marron)

$R_2 = 33 k\Omega$ 1/4 W (orange, orange, orange)

$R_3 = 33 k\Omega$ 1/4 W (orange, orange, orange)

$R_4 = 33 k\Omega$ 1/4 W (orange, orange, orange)

$R_5 = 4,7 k\Omega$ (jaune, violet, rouge)

$C_1 = 1 \mu F$ 630 V non polarisé

$C_2 = 470 \mu F$ 16 V

$C_3 = 15 nF$ 160 V

$C_4 = 100 \mu F$ 16 V

$C_5 = 47 \mu F$ 16 V

$DZ_1 =$ diode zener 8 à 10 V

$D_1 = 1 N 4001$ ou équivalent

$D_2 = 1 N 4001$ ou équivalent

$D_3 = 1 N 914 - 1 N 4148$

$CI = NE 555/L M 555 NC$ ou équivalent

1 cordon secteur

1 haut-parleur 0,2 W 8 Ω^*

1 bouton poussoir

20 cm de fils de couleur

* on peut améliorer l'écoute avec un haut-parleur plus puissant.

PROCHAINEMENT...

- LE CARILLON « BIG-BEN » à huit notes.

- UNE ALIMENTATION RÉGLABLE DOUBLE 0 à 30 V/2 A et 0 à -15 V/200 mA.

- UN « BLOC SYSTÈME » pour modélisme ferroviaire.

- UN CALENDRIER SOLAIRE.

- UNE COMMANDE À TOUCHES SENSITIVES.

Le meilleur moyen de ne pas rater les réalisations c'est de s'abonner en consultant nos conditions page 72.

BIBLIOGRAPHIES

EMETTEURS-RECEPTEURS WALKIES-TALKIES

4^e édition

Pierre DURANTON

Ce domaine séduisant de l'électronique attire un nombre croissant de néophytes qui seront heureux de trouver dans cet ouvrage une documentation complète sur le fonctionnement de ces appareils et sur leur réalisation rapide et économique.

L'auteur s'est efforcé d'éviter aux lecteurs d'avoir recours à des techniques du niveau élevé, ce qui met l'ouvrage à la portée de tous.

Tous les montages décrits sont à transistors et à circuits intégrés, ce qui simplifie les travaux de montage. On y trouvera également tous les renseignements concernant les réglementations actuellement en vigueur.

Principaux chapitres : récepteurs portatifs - émetteurs portatifs - émetteurs et récepteurs portatifs - antenne réglable - codes internationaux.

Un volume broché, 206 pages, format 15 x 21, 154 schémas et illustrations, couverture couleur.

Prix : 36 F. En vente : chez votre libraire habituel ou à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque - 75010 Paris.

INITIATION PRATIQUE A L'EMPLOI DES CIRCUITS INTEGRES DIGITAUX

F. HURE

(2^e édition revue et augmentée)

L'ouvrage de M. Huré permettra aux amateurs qui ne sont pas encore au courant de l'emploi des circuits intégrés logiques, de s'initier et se familiariser rapidement avec cette technique, qui peu à peu remplace toutes les autres. Cet ouvrage est à la portée de tous.

Sommaire

Généralités sur les circuits intégrés logiques. Manipulations avec différents types de portes, matériel nécessaire. Les bascules. Comptage et affichage.

Un volume broché, 128 pages, 122 schémas, format 15 x 21, couverture couleur.

Prix : 30 F. En vente : chez votre libraire habituel ou à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque - 75010 Paris.

PRODUCTION DE LA MUSIQUE ÉLECTRONIQUE par Alan DOUGLAS

La musique électronique passionne actuellement les électroniciens, les musiciens, les cinéastes, les acousticiens, ainsi que tous les spécialistes de la télévision et de la radio.

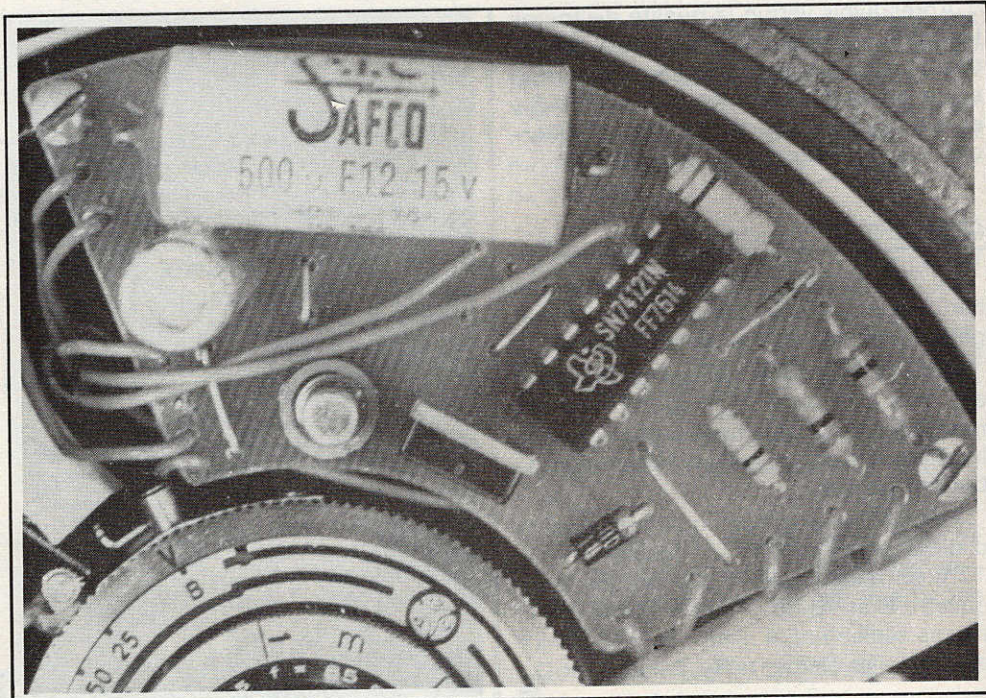
Dans cet ouvrage, l'auteur décrit d'abord les propriétés des instruments conventionnels, indique ensuite ce qu'il faut savoir sur la musique et passe ensuite aux générateurs de musique électronique et aux possibilités offertes par l'électronique aux compositeurs.

EXTRAIT DU SOMMAIRE

Propriétés des instruments de musique habituels : hautbois, clarinette, trompette, flûte, cordes, orgue, piano, célesta. Gamme musicale tempérament et accord, consonance et dissonance. Générateurs. Musique électronique et le compositeur.

Un ouvrage de 152 pages, format 15 x 21, 77 schémas, sous couverture pelliculée.

En vente à : La Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.



TEMPORISATEUR UNIVERSEL

VOICI la description d'un petit montage d'emploi courant dans de nombreux cas (posemètres photo, minuteriers divers, etc.). Il a été initialement conçu pour être couplé via un électro-aimant, à l'obturateur d'une caméra polaroid destinée aux prises de vues sur un oscilloscope. La sortie actionne donc l'électro-aimant, elle pourra faire de même d'un relais (6 V, jusqu'à 0,5 A), dont les contacts commanderont le dispositif désiré.

Remarques sur l'alimentation

L'ensemble a été prévu pour une alimentation sur piles. Précisons à ce sujet qu'on n'a jamais intérêt, économiquement aussi bien que pratiquement, à utiliser des piles sèches ordinaires, depuis que se trouvent sur le marché des piles alcalines, dont la capacité énergétique est bien supérieure. Dans l'appellation « piles sèches ordinaires », nous incluons les modèles dûment améliorés dont les performances ne sont pratiquement pas meilleures, bien que leur prix soit quelquefois double.

La **figure 1** montre les courbes de décharge à courant constant comparées de trois piles de 1,5 V cylindriques gros modèle (type « D »).

- **Modèle économique** (environ 1,80 F fin 1977)

On voit que sa durée pour une décharge constante de 0,2 A est d'un peu plus de 6 heures au seuil de 1 V.

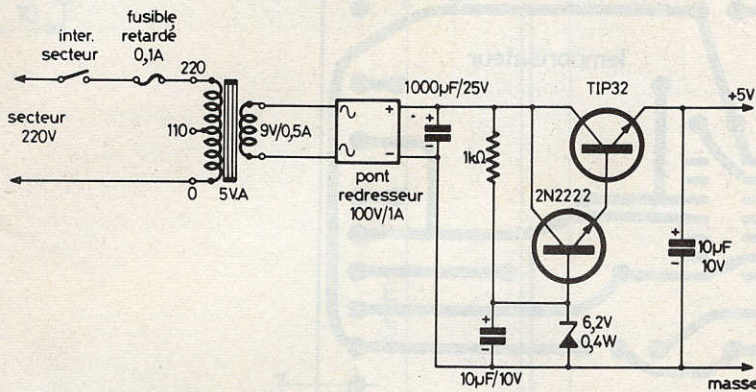
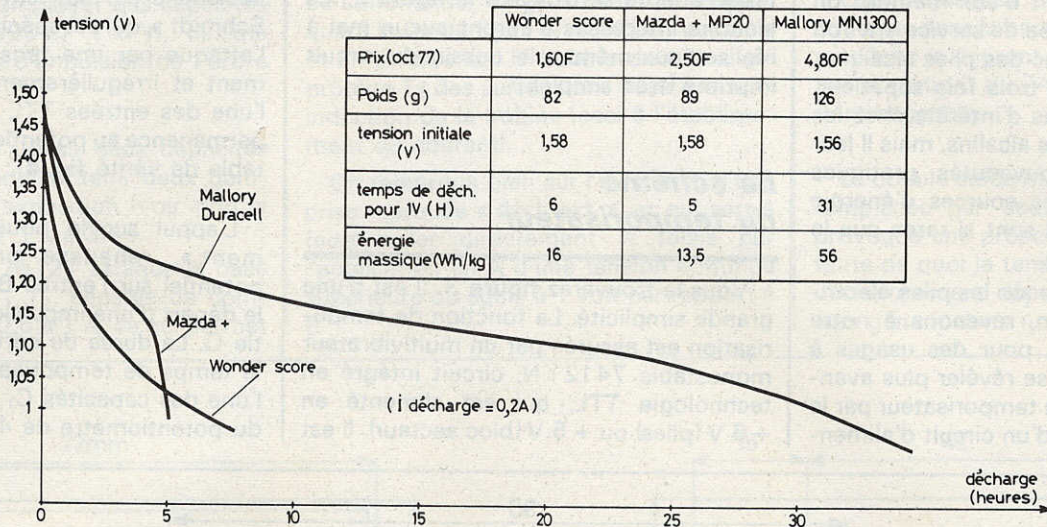
- **Modèle « amélioré »** (environ 2,80 F)

Dans les mêmes conditions, la durée de décharge au seuil de 1 V est de 5 heures. Néanmoins, on peut constater une meilleure constante de la tension au cours des premières heures de décharge.

- **Pile alcaline** (entre 5 et 6 F)

Toujours dans les mêmes conditions, on obtient 31 heures de décharge !

Notons cependant que cet élément pèse 125 g, quand les deux précédents ont des masses d'environ 85 g, ce qui fait que les énergies massiques sont dans un rapport de 4 à 5 seulement.



entrées			sorties	
A1 (3)	A2 (4)	B (5)	Q (6)	Q̄ (1)
0	×	1	0	1
×	0	1	0	1
×	×	0	0	1
1	1	×	0	1
1	↓	1	⌈	⌋
↓	1	1	⌈	⌋
↓	↓	1	⌈	⌋
0	×	↑	⌈	⌋
×	0	↑	⌈	⌋

× : quelconque

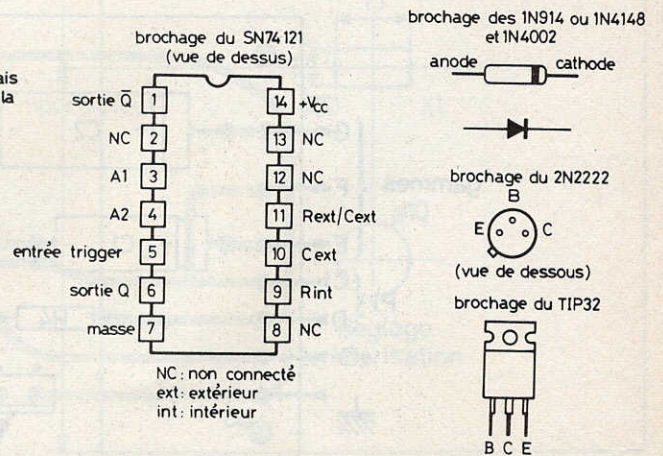
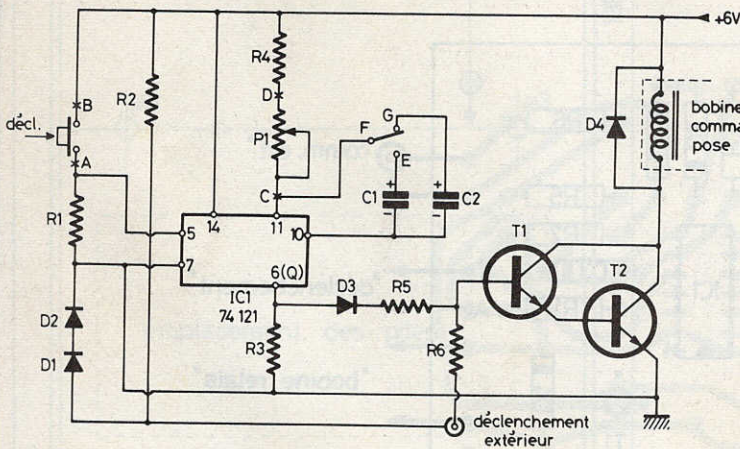


Fig. 1. à 4. - Décharge de différents modèles de piles sèches. Exemple d'alimentation adaptée au temporisateur. Schéma de principe du temporisateur et les principaux brochages des éléments. Table de vérité du SN74121N.

Les chiffres parlent d'eux-mêmes : on peut obtenir une durée de service environ 6 fois supérieure avec des piles alcalines, pour un prix deux à trois fois supérieur. Les auteurs n'ont pas d'intérêts chez les fabricants d'éléments alcalins, mais il leur semble que les nouveautés pratiques dans le domaine des sources d'énergie électrique portatives sont si rares que le fait vaut d'être noté.

Ces considérations sur les piles électriques menées à bien, revenons à notre sujet. Bien entendu, pour des usages à poste fixe, il pourra se révéler plus avantageux d'alimenter le temporisateur par le secteur. Le schéma d'un circuit d'alimen-

tation adapté se trouve à la **figure 2**, les lecteurs intéressés n'auront aucun mal à réaliser eux-mêmes le dessin du circuit imprimé (très simple).

Le schéma du temporisateur

Vous le trouverez **figure 3**. Il est d'une grande simplicité. La fonction de temporisation est assurée par un multivibrateur monostable 74121 N, circuit intégré en technologie TTL, qui est alimenté en + 6 V (piles) ou + 5 V (bloc secteur). Il est

déclenché par son entrée B « trigger de Schmidt », qui est spécialement adaptée à l'attaque par une tension variant lentement et irrégulièrement, cependant que l'une des entrées TTL est maintenue en permanence au potentiel de la masse (voir table de vérité **fig. 4**).

L'appui sur le poussoir « déclenchement », rehausse provisoirement le potentiel sur l'entrée B, ce qui provoque le départ d'une impulsion unique à la sortie Q. La durée de cette impulsion (donc le temps de temporisation) est fixée par l'une des capacités C₁ ou C₂ et la valeur du potentiomètre de 47 k Ω .

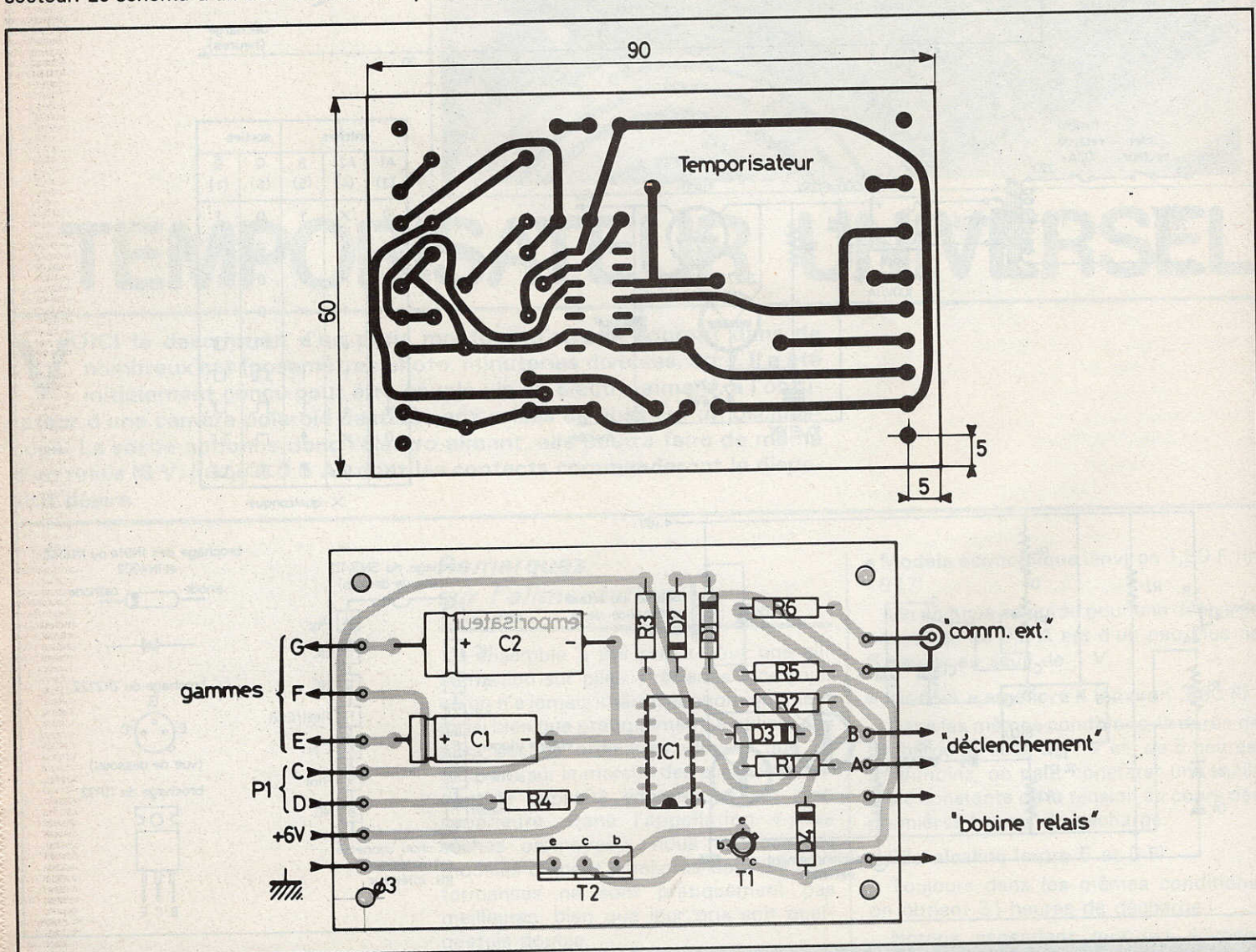


Fig. 5. et 6. - Exemple de tracé du circuit imprimé à l'échelle 1. On pourra très facilement le reproduire. Implantation pratique des éléments. On veillera à l'orientation de l'ergot du transistor T₁.

On a le droit d'employer des capacités allant jusqu'à 1000 μ F (10 V), ce qui donne des durées d'impulsion de l'ordre de la minute.

Notre montage utilise deux capacités (50 et 500 μ F), pour obtenir deux gammes de temps d'exposition (voir photo) 1/12 s à 3 s et # 1 s à 30 s.

La sortie Q du 74121 attaque la base d'un Darlington T₁ T₂, capable de commuter facilement 0,5 à 1 A, ce qui permet

de commander de gros relais. On remarquera la diode D₂ (1 N 4002) en parallèle et en inverse sur la bobine du relais, qui protège T₂ des surtensions dues à la self-induction de la bobine (ceci à l'établissement du courant).

On remarque bien sûr l'existence d'une prise marquée « décl. ext. », et qui sert à faire coller directement le relais par l'application en A d'une tension continue supérieure ou égale à 1 volt par rapport à B.

Les résistances de 10 k Ω limitent les courants dans la base de T₁, tandis que D₁ empêche le courant venu de A de rentrer par la sortie Q du 74121, ce qui lui serait dommageable.

La double diode MZ 2361 (qui peut être remplacée par deux 1 N 914 en série) provoque une prépolarisation du point B, faute de quoi la tension minimale pour le déclenchement dépasserait 1,5 V (c'était très gênant dans notre cas).

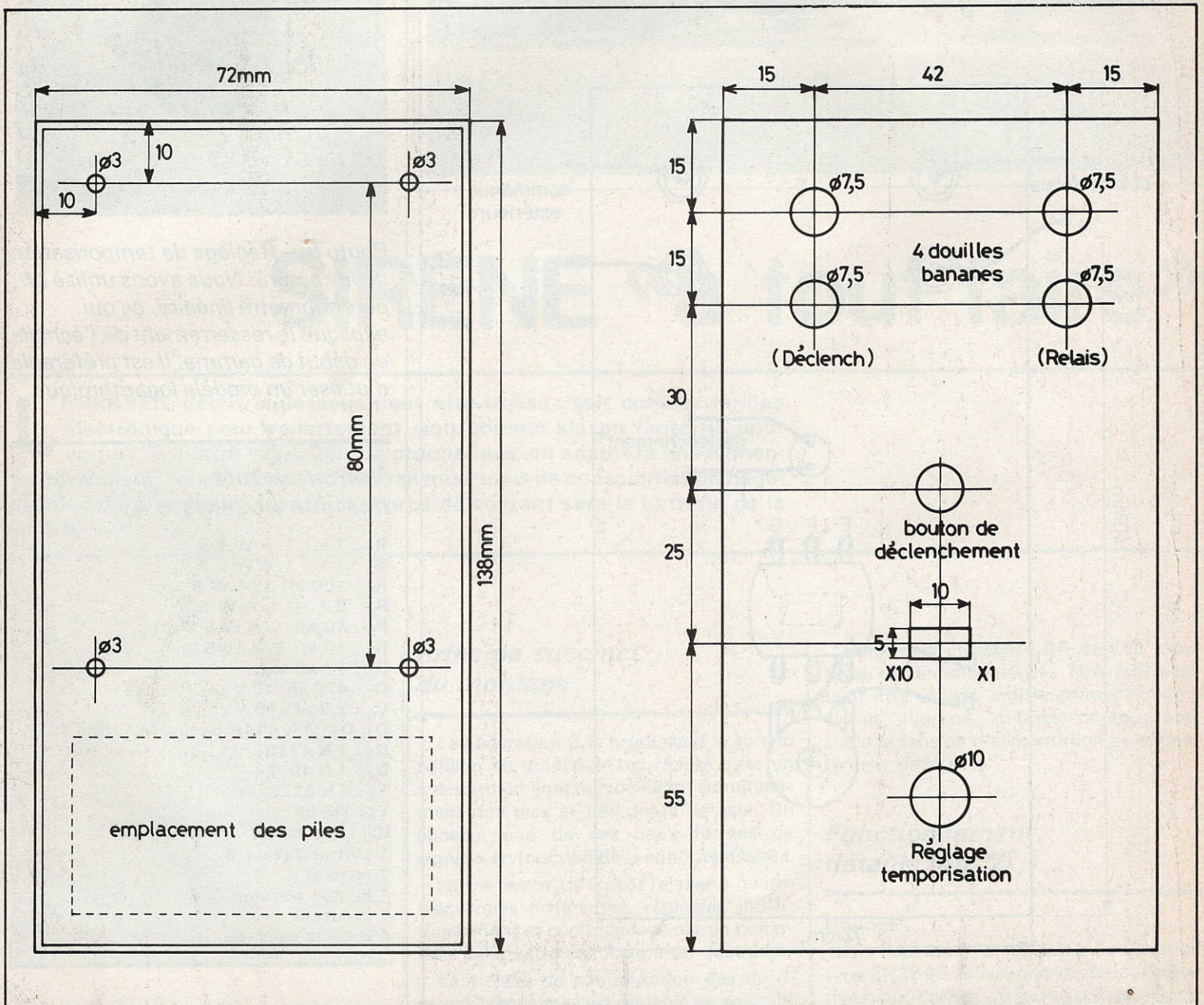


Fig. 7. et 8. - Plan de perçage du fond du boîtier et de la face avant du coffret Teko de référence 4/B.

La réalisation pratique

Etant destiné à être logé dans une place restreinte, notre circuit a été réalisé sous la forme d'un quart de couronne (photo). Nous avons « redressé » l'implantation pour obtenir un circuit rectangulaire (fig. 5 et 6).

Le transistor TIP 32 peut être remplacé par un type équivalent, si nécessaire (NPN

30 W/3 A environ). Les plans de perçage et câblage d'un boîtier éventuel sont figures 7, 8, 9. Le type de relais utilisé n'est absolument pas critique, mais devra être prévu pour une tension de service 4 à 6 V.

Nous espérons que ce petit montage rendra service aux lecteurs qui en entreprendront la construction.

G.G.

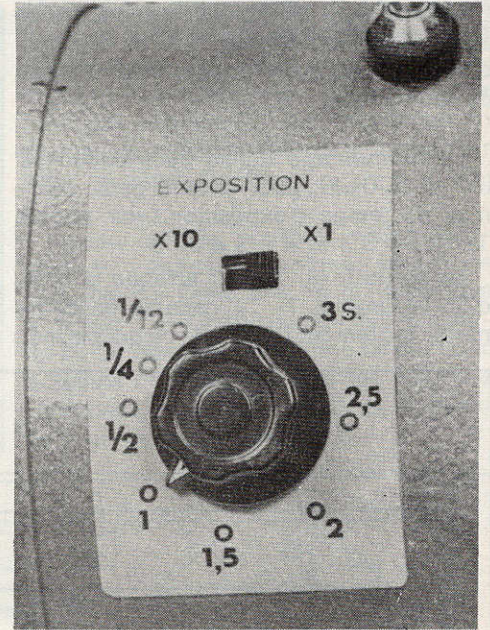


Photo B. – Réglage de temporisation de la caméra. Nous avons utilisé un potentiomètre linéaire, ce qui explique le resserrement de l'échelle en début de gamme. Il est préférable d'utiliser un modèle logarithmique.

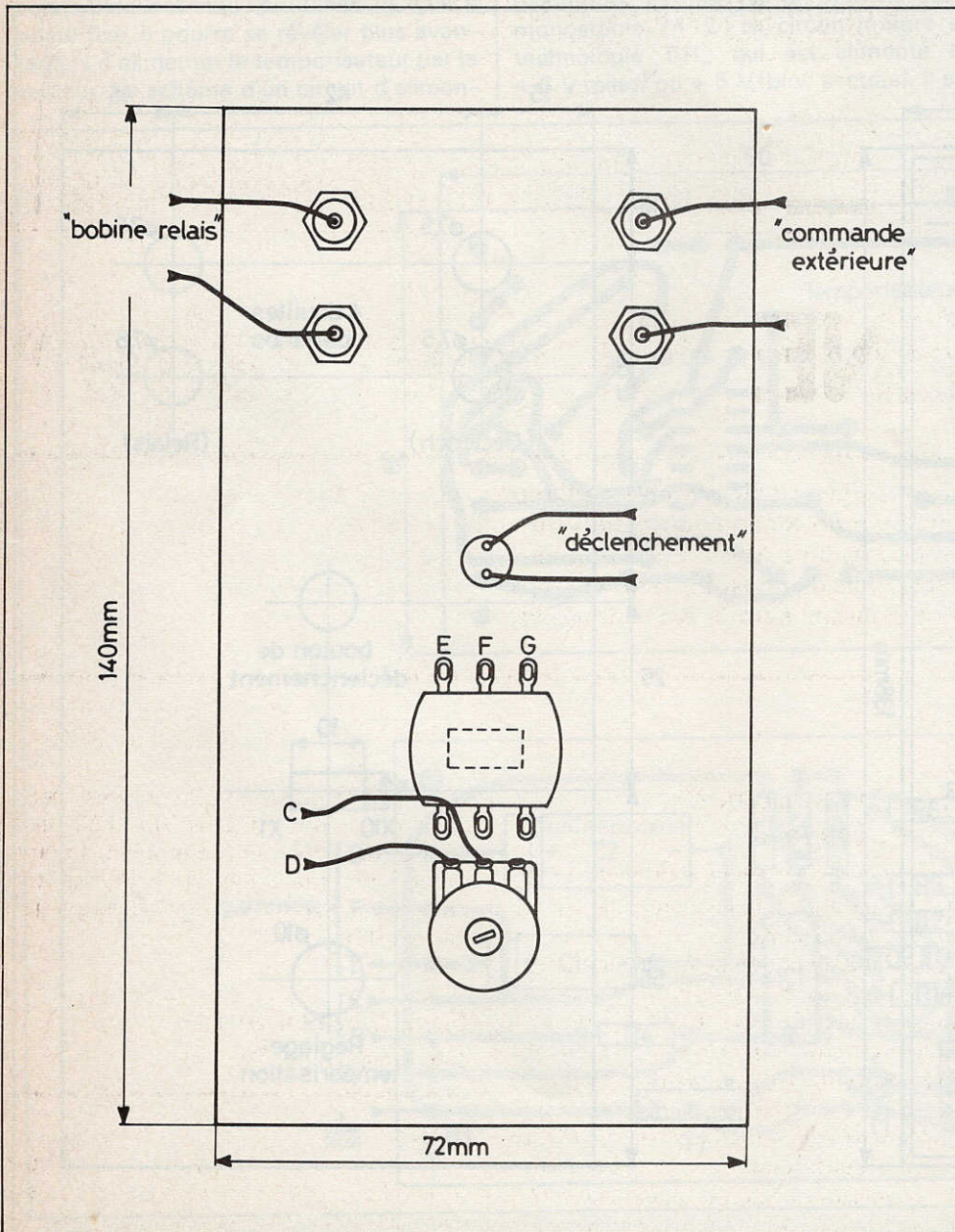
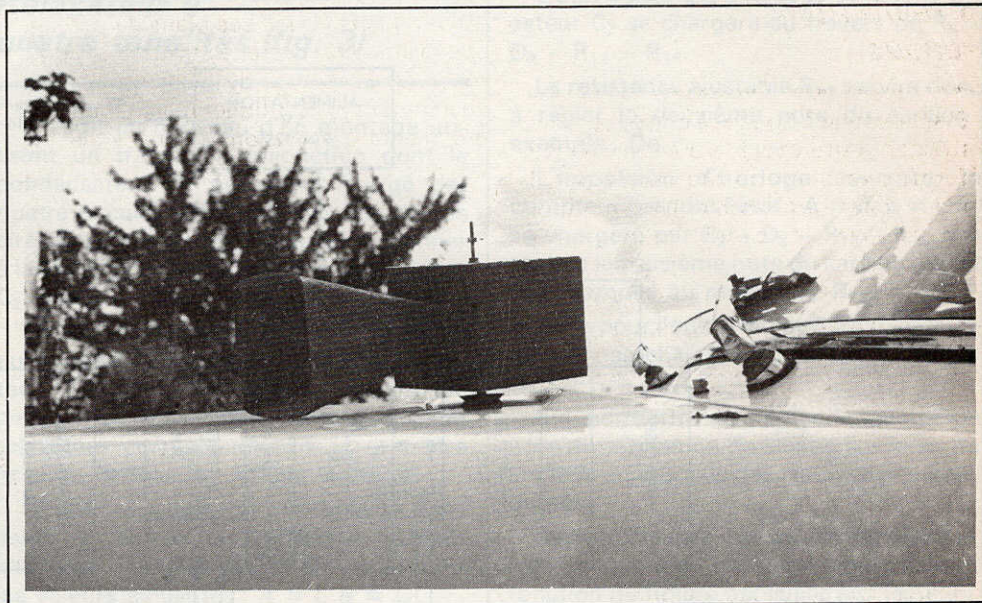


Fig. 9. – Plan de câblage des diverses commandes.

Nomenclature des composants

- R₁ : 1 kΩ 1/4 W 5 %
- R₂ : 1 kΩ 1/4 W 5 %
- R₃ : 100 kΩ 1/4 W 5 %
- R₄ : 2,2 kΩ 1/4 W 5 %
- R₅ : 10 kΩ 1/4 W 5 %
- R₆ : 10 kΩ 1/4 W 5 %
- P₁ : 47 kΩ log.
- C₁ : 470 μF/10 V
- C₂ : 2,7 μF/10 V
- D₁, D₂ : 1 N 4148 ou une MZ 2361
- D₃ : 1 N 4148
- D₄ : 1 N 4002
- T₁ : 2 N 2222
- T₂ : TIP 32
- IC₁ : SN 74121
- 1 coffret Teko 4 B
- 1 relais 6 V
- 1 bouton poussoir
- 1 inverseur
- 4 douilles bananes.



SIRENE «à tout faire»

L'APPAREIL décrit ci-dessous peut être utilisé : soit comme carillon électronique pour appartement, soit comme klaxon fantaisie pour voiture, à quatre tons. Dans le premier cas, on adoptera une alimentation secteur, fonctionnant en permanence, mais de consommation négligeable ; dans le deuxième cas la source de courant sera la batterie de la voiture.

Principe succinct du montage

Le générateur B.F. produisant le son du carillon ou du klaxon est réalisé avec un transistor unijonction délivrant simultanément des pics et des dents de scie. On choisira une de ces deux formes de signaux en fonction de la sonorité désirée.

Le transistor UJT peut relaxer à quatre fréquences différentes, réglables individuellement et commandées par un compteur par quatre associés à un décodeur.

La vitesse de commutation des différentes fréquences est réglable en agissant sur la fréquence de relaxation d'un autre relaxateur à UJT servant d'horloge au compteur.

Suivant la puissance BF désirée, deux types de circuits intégrés TBA 790 peuvent être utilisés indifféremment (même circuit imprimé, mêmes composants), seule la tension d'alimentation sera légèrement différente.

Fonctionnement détaillé (fig. 2)

Horloge

Un relaxateur à transistor unijonction type 2N2646 délivre des impulsions positives aux bornes de la résistance R_4 .

La fréquence de relaxation de ce transistor Q_1 peut être réglée au moyen de la résistance ajustable R_1 .

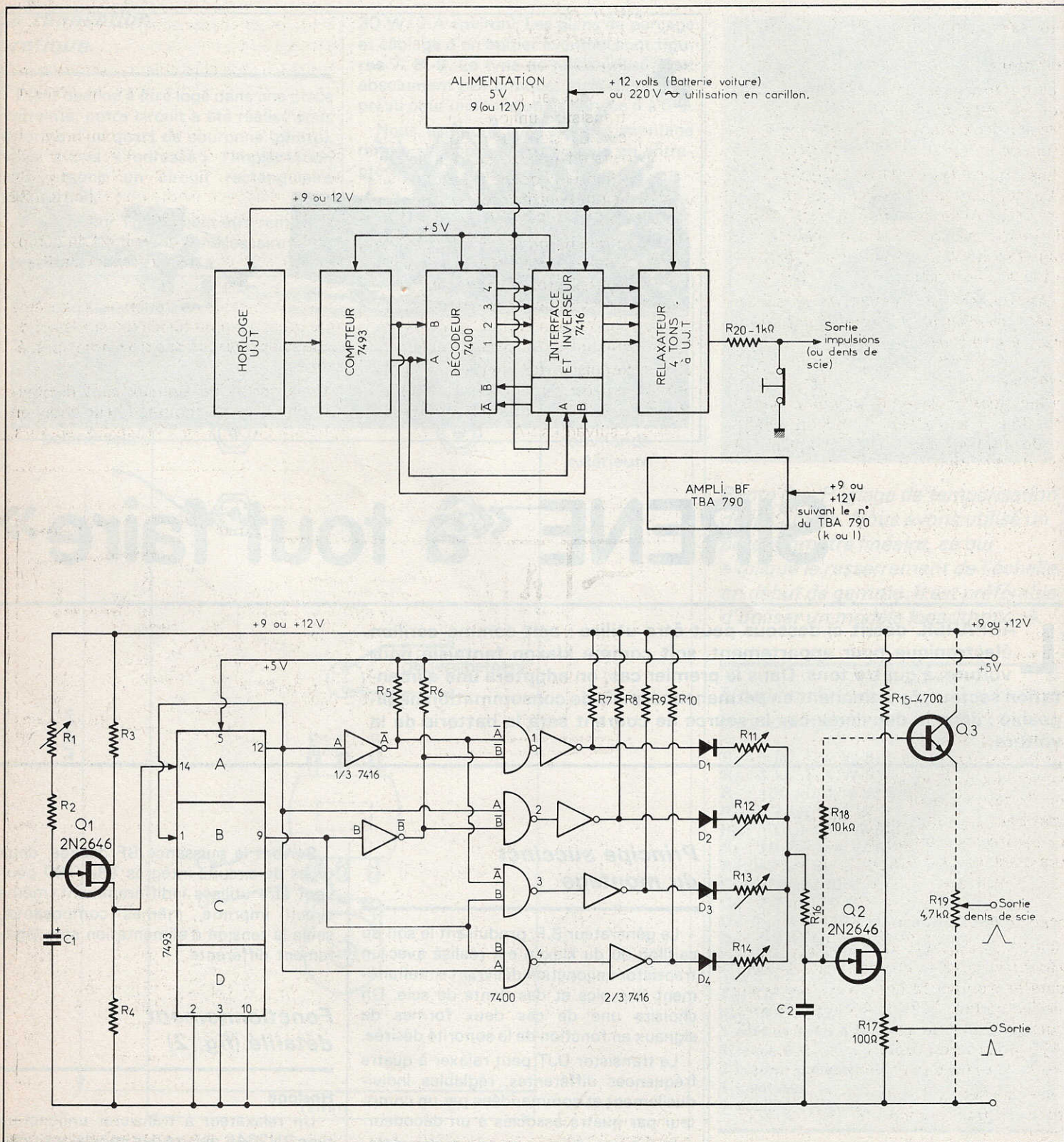


Fig. 1. et 2. - L'utilisation des circuits intégrés permet d'obtenir des effets sonores surprenants. Cette sirène, par exemple du type à quatre tons. Le schéma synoptique en dévoile les principales sections.

Cette fréquence peut varier entre les deux valeurs suivantes : 3 Hz à 0,5 Hz.

Compteur

Le compteur est un circuit intégré du type SN7493, compteur par 16 dont on utilisera deux étages sur les 4 que renferme ce compteur.

Les impulsions de l'horloge attaquent le C.I. sur la broche 14 et la sortie du premier étage A) se fait sur la broche 12 qui elle-même est reliée à l'entrée du 2e étage broche 1. La sortie du 2e étage (B) se fait sur la broche 9.

Les broches 2 et 3 servant à une remise à zéro éventuelle du compteur seront mises à la masse.

Inverseur

Pour pouvoir décoder les quatre états dont nous avons besoin, il est indispensable de disposer des sorties complémentaires du compteur : \bar{A} et \bar{B} .

Pour obtenir ces sorties complétées nous utiliserons deux portes inverseuses du circuit intégré 7416.

Le circuit 7416 étant un sextuple inverseur à collecteur ouvert, deux résistances R_5 et R_6 seront employées et reliées au +5 V de façon à ce que les signaux \bar{A} et \bar{B} soient de même amplitude que les signaux A et B.

Décodeur

Le circuit utilisé pour le décodage est un 7400 : quadruple Nand à deux entrées. Sur les entrées de ce circuit nous aurons les signaux A, B, \bar{A} et \bar{B} combinés entre eux de façon à avoir toutes les sorties à l'état haut sauf une. A chaque impulsion sur l'entrée du compteur l'état bas passera d'une sortie à une autre dans l'ordre 1, 2, 3 et 4.

Interfaces

La partie du 7416 non utilisée jusqu'à présent va servir en quelque sorte d'inverseurs et d'amplificateurs. Nous avons vu que les sorties 1, 2, 3, 4 du 7400 sont toutes à l'état haut sauf une ; en sortie du 7416, nous aurons donc l'inverse c'est-à-dire trois états bas et un seul état haut.

Les sorties à l'état bas auront leur potentiel très proche de zéro volt et n'auront aucune influence sur le fonctionnement de Q_2 . La sortie à l'état haut aura elle son potentiel très proche de la tension d'alimentation + 9 ou + 12 V et alimentera le condensateur C_2 .

Relaxateur à quatre tonalités (fig. 3)

Il s'agit de nouveau d'un montage utilisant un transistor unijonction dont le condensateur C_2 peut être chargé par quatre circuits différents ; un seul de ces circuits de charge ne pouvant fonctionner à la fois. Le circuit qui chargera en premier C_2 sera $D_1 - R_{11} - R_{16} - R_7$.

Ce circuit de charge est en effet validé au moment où les sorties A et B du compteur 7493 sont à zéro. Il est alors possible de régler au moyen de R_{11} la fréquence du relaxateur correspondant à la première note du carillon (un Mi par exemple).

Si une impulsion de l'horloge se présente à l'entrée du compteur, celui-ci changera d'état et ses sorties prendront les valeurs suivantes : A = 1, B = 0.

L'état 2 sera alors décodé et le condensateur C_2 se chargera au travers de $R_8 - D_2 - R_{12} - R_{16}$.

La résistance ajustable R_{12} servira donc à régler la deuxième note du carillon ; exemple : Do.

L'impulsion d'horloge suivante, le compteur prendra l'état : A = 0, B = 1. C_2 se chargera par $R_9 - D_3 - R_{13} - R_{16}$. On réglerà la troisième note du carillon (un Ré par exemple) au moyen de R_{13} .

Enfin pour l'état A = 1 et B = 1 du compteur, C_2 se chargera au travers de $R_{10} - D_4 - R_{14} - R_{16}$.

R_{14} permettra de régler la quatrième note du carillon ou du klaxon sur le sol de l'octave en dessous des trois notes précédentes.

Deux sortes de signaux sont disponibles en sortie du montage, leur choix en fonction du timbre est laissé aux lecteurs.

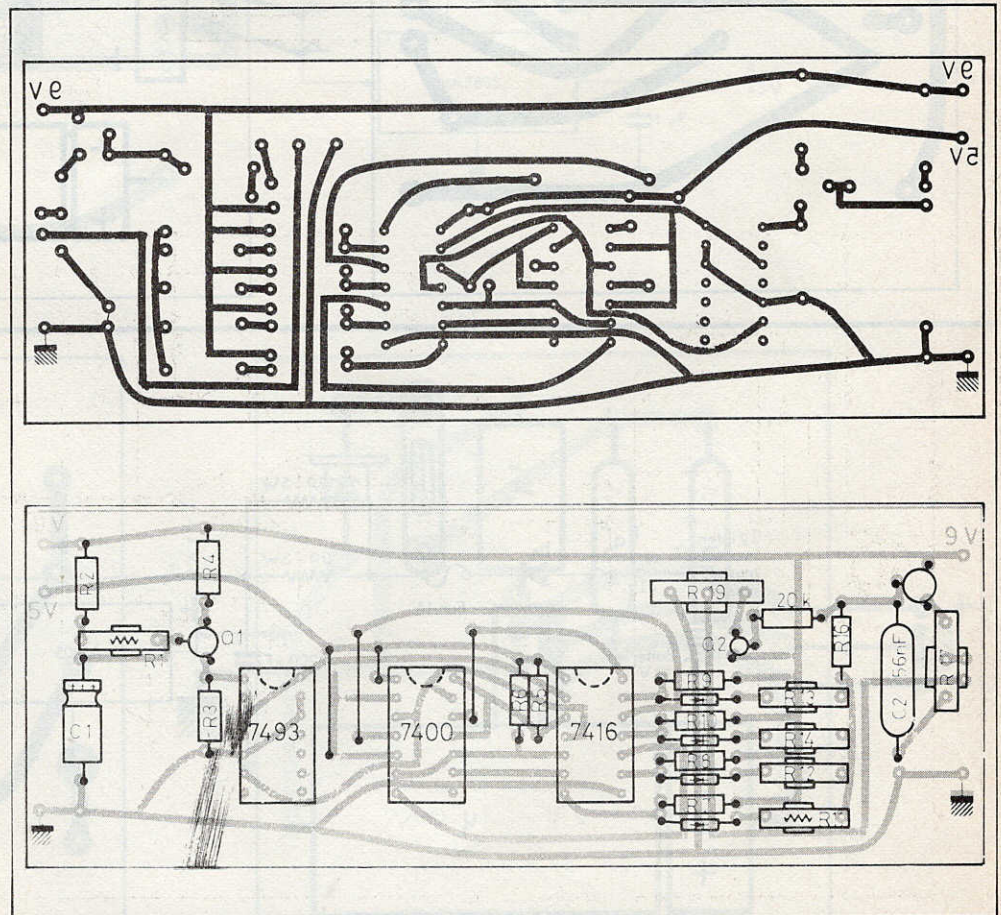


Fig. 3. - L'ensemble des circuits relaxateurs est monté sur un circuit imprimé dont nous précisons le tracé grandeur nature. Ne pas oublier par ailleurs les straps de liaison.

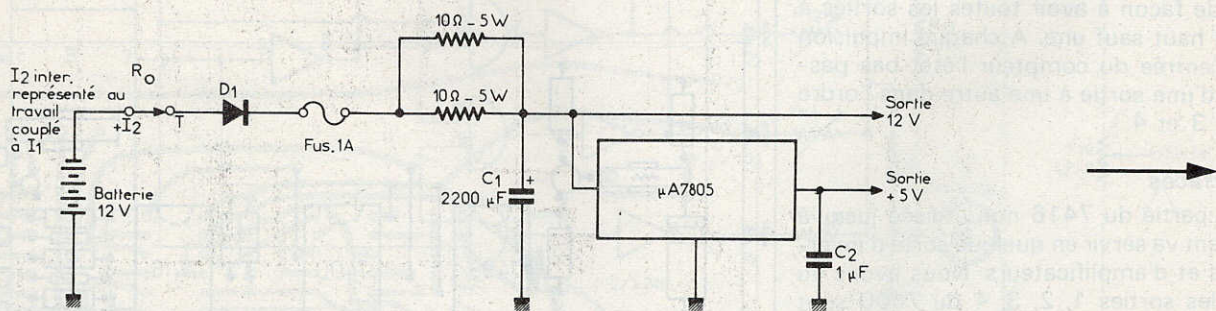
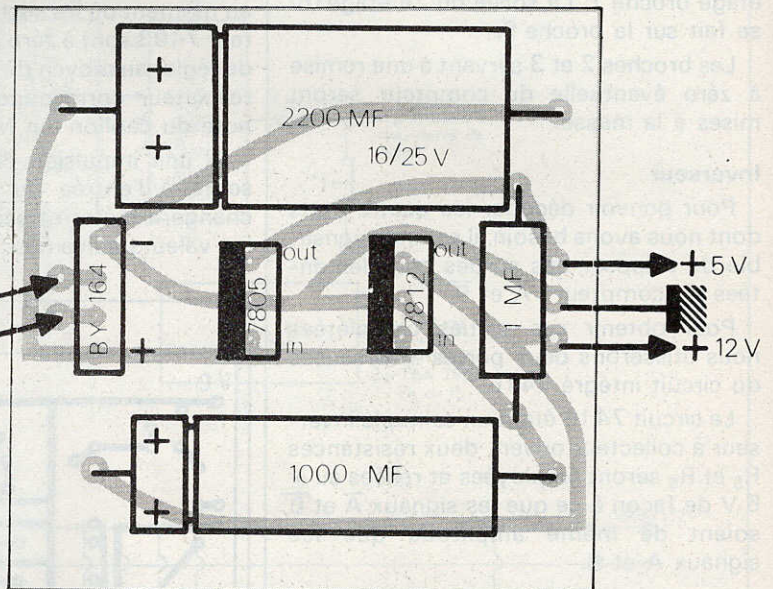
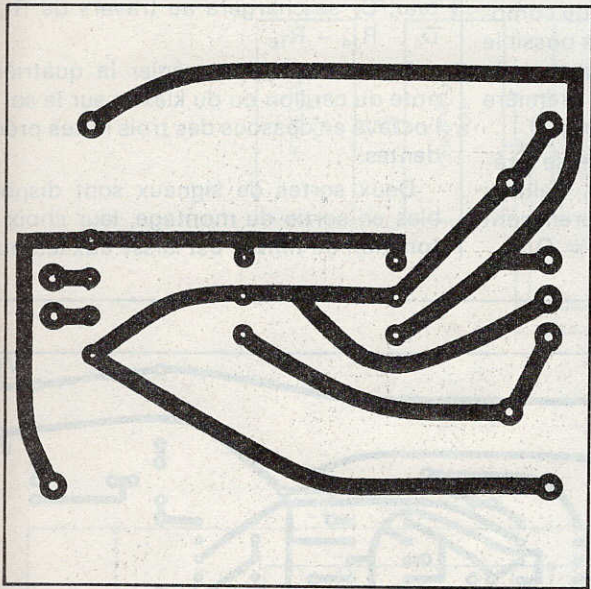
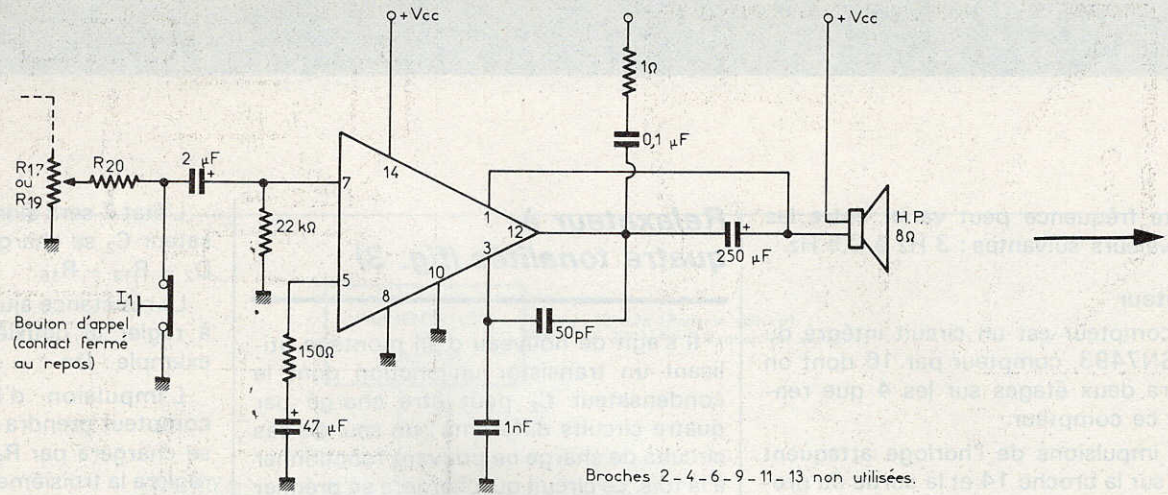
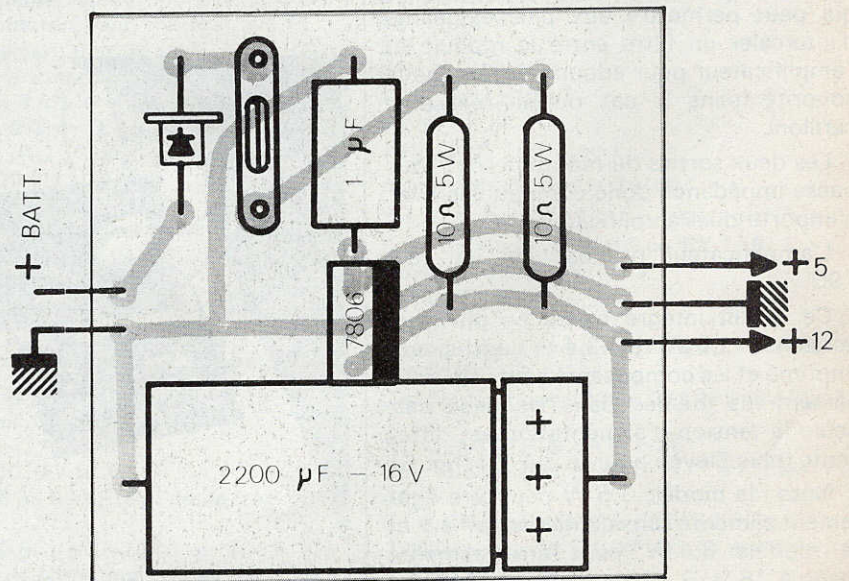
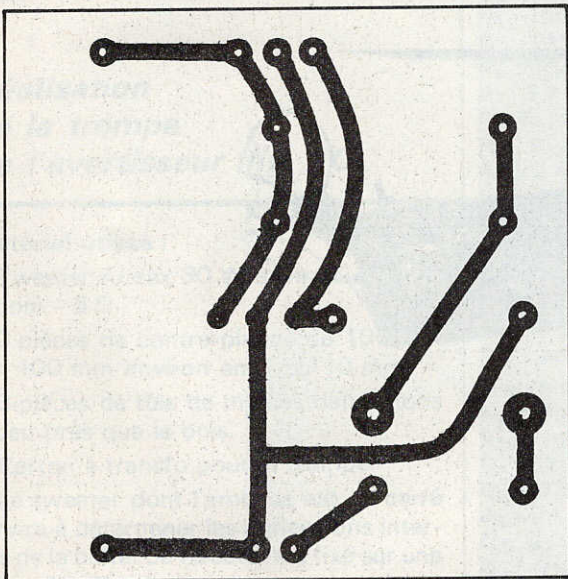
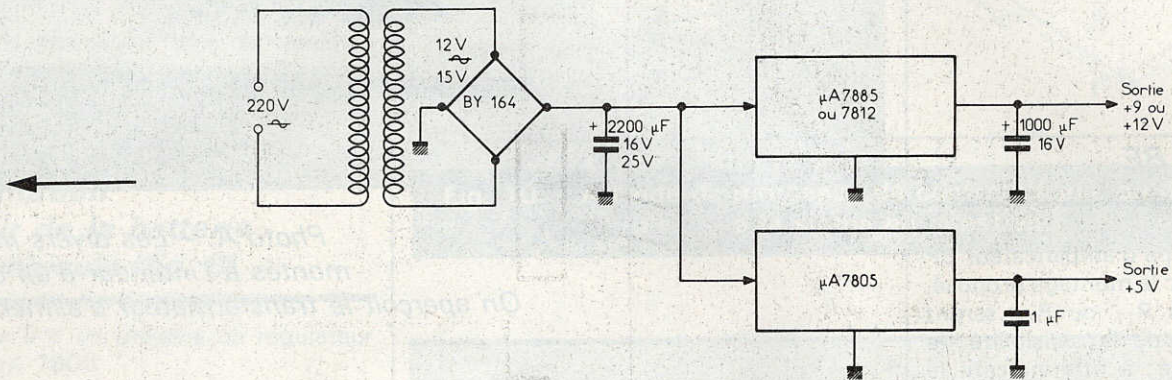
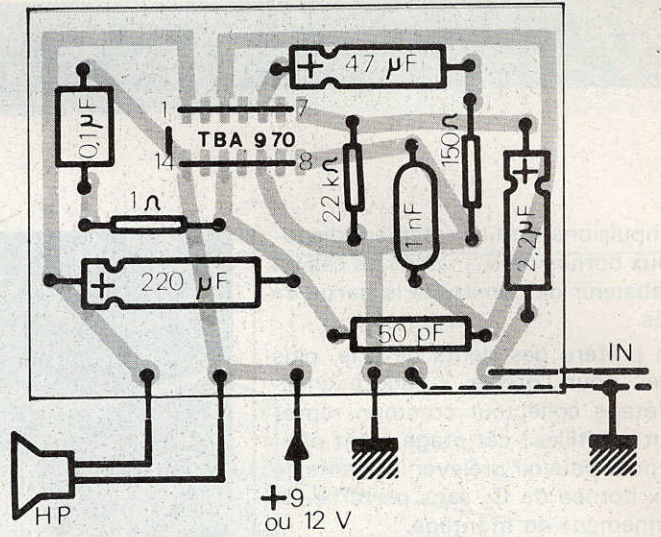
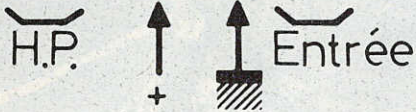
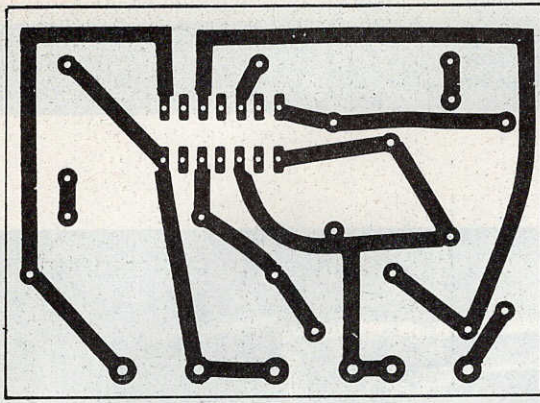


Fig. 4. à 9. - Le précédent module permettait de générer les quatre trous. Pour disposer d'une sirène efficace, il imprimé est fourni, on pourra le reproduire. Quant à l'alimentation, on aura recours à deux solutions, l'alimentation



fallait amplifier le signal, rôle confié à un circuit intégré désormais connu et surtout peu onéreux. Un tracé de circuit secteur régulée, par les circuits intégrés spéciaux, ou bien l'alimentation à partir de la batterie d'un véhicule.

Les impulsions sont directement disponibles aux bornes de R_{17} ; dans ce cas on peut s'abstenir de construire la partie en pointillés.

Si on préfère des dents de scie, plus agréables pour l'oreille, il faudra construire l'étage collecteur commun représenté en pointillés ; cet étage étant obligatoire pour pouvoir prélever les dents de scie aux bornes de C_2 sans perturber le fonctionnement du montage.

La sortie se fera sur le curseur de R_{19} . Dans ce cas remplacer le potentiomètre R_{17} par une résistance de même valeur (100Ω , $1/2 W$).

Amplificateur BF

N'importe quel type d'amplificateur BF peut être utilisé avec le montage proposé. Les potentiomètres R_{17} ou R_{19} seront réglés en fonction de la sensibilité de l'amplificateur utilisé ; à titre indicatif le niveau maximum de sortie du montage est de :

- 6 V à 7 V pour les dents de scie,
- 5 V à 6 V pour les impulsions.

On dispose donc d'une certaine réserve qui peut permettre aux plus exigeants d'intercaler un filtre entre le module et l'amplificateur pour adoucir davantage la sonorité (dans le cas où on réalise le carillon).

Les deux sorties du montage sont sous basse impédance donc compatibles avec n'importe quel amplificateur.

L'amplificateur proposé est un TBA 790.

Ce circuit intégré existe en plusieurs versions : 1,5 W et 3,4 W. Le circuit imprimé et les composants sont rigoureusement les mêmes dans les deux cas, seule la tension d'alimentation est différente (plus élevée pour le 3,4 W) (fig. 5).

Nota : le modèle 1,5 W peut être également alimenté sans danger sous 12 V et le modèle 3,4 W peut être alimenté jusqu'à 18 V.

Le montage proposé est celui recommandé par le constructeur ; à noter que le haut-parleur se branche entre le condensateur de sortie et le + de l'alimentation.

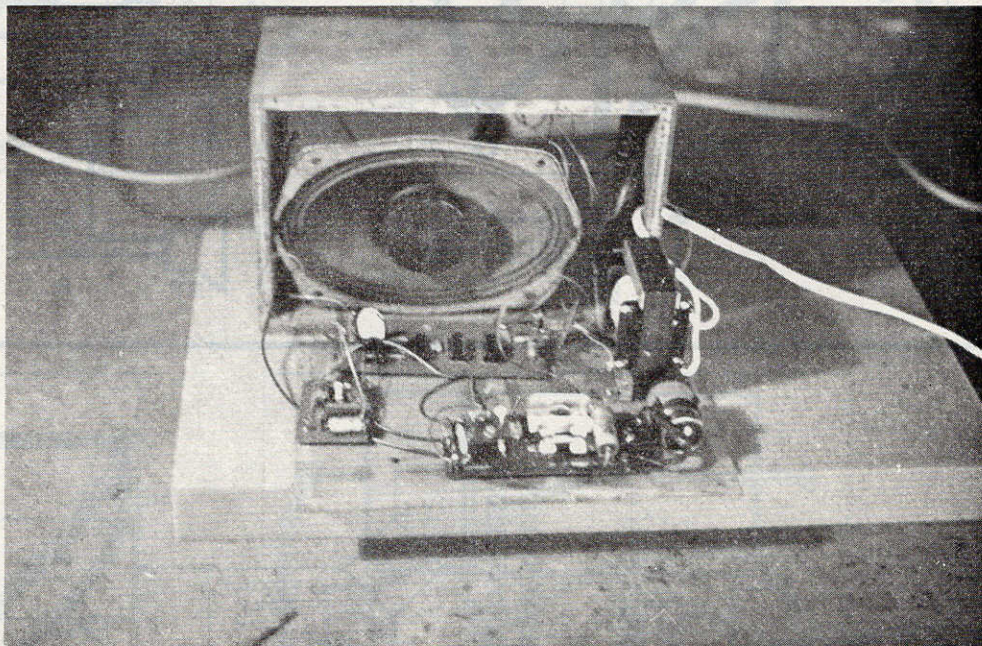


Photo A. – Les divers modules montés à l'intérieur d'un coffret. On aperçoit le transformateur d'alimentation.

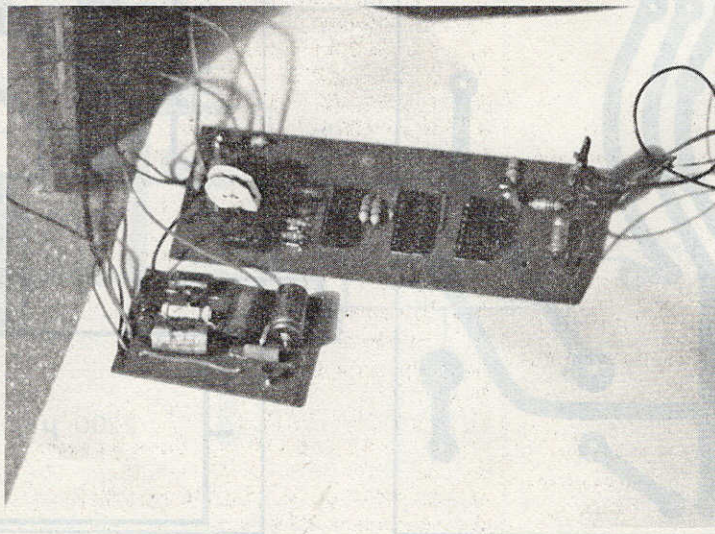


Photo B. – Les modules ont été montés sur des plaquettes de bakelite, mais il sera préférable d'employer de la résine époxy.

Alimentation secteur (fig. 6)

Pour l'utilisation en carillon on pourra avoir recours à l'alimentation stabilisée double proposée, mais d'autres alimentations peuvent très bien convenir (cas de la photo illustrant la réalisation). L'emploi de deux circuits intégrés en boîtiers TO 220 ne pose aucun problème et l'emploi de radiateurs pour ces C.I. est superflu.

On pourra employer un régulateur de 8,5 ou 12 V pour un ampli de 1,5 W et un régulateur de 12 ou 15 V (μA 7815) pour l'amplificateur de 3,4 W à condition que la tension alternative issue du transformateur d'alimentation soit au moins égale à la tension de sortie que l'on veut obtenir.

Alimentation à partir de la batterie d'un véhicule (fig. 8)

Pour le 5 V on utilisera un régulateur intégré μA 7805.

Pour le 12 V, on se contentera de filtrer le courant et d'empêcher le condensateur de filtrage de répondre aux importants appels de courant que peut demander la voiture, grâce à une diode (prévue pour 1 A).

Réalisation de la trompe de l'avertisseur (fig. 10)

Matériel utilisé :

- Tweeter Audax 30 W environ (récupération) - 8Ω
- 3 pièces de contre-plaqué de 100 mm sur 100 mm environ en 8 ou 10 mm.
- 3 pièces de tôle de mêmes dimensions à peu près que le bois.
- Carton à transfo pour la trompe.

Le tweeter dont l'embase est un carré servira à déterminer les dimensions internes de la boîte. Ce tweeter est fixé sur une pièce de tôle comportant une ouverture de 6 cm² où est fixée également la trompe en carton au moyen de quatre bords rabattus à l'intérieur et collés avec de la colle genre Patex.

J.-P. VERPEAUX

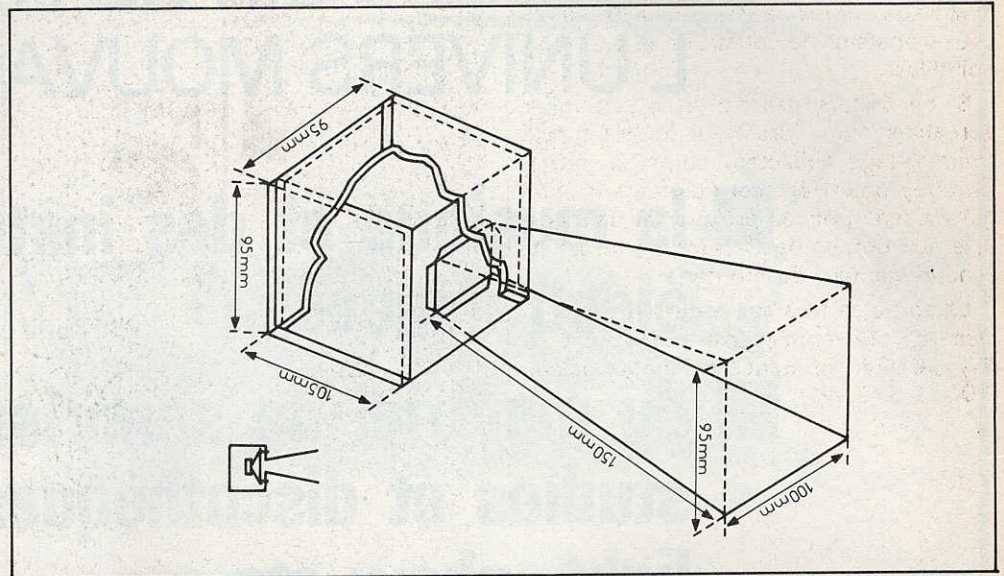


Fig. 10. - A l'aide de morceaux de contre-plaqué, on donnera forme à la sirène en question...

Liste des composants (sans alimentation ni amplificateur)

Toutes les résistances 1/2 W 20 %.

- R₁ : résistance ajustable de 100 k Ω
- R₂ : 15 k Ω (marron, vert, orange).
- R₃ : 470 Ω (jaune, violet, marron).
- R₄ : 100 Ω (marron, noir, marron)
- R₅ : 1 k Ω (marron, noir, rouge).
- R₆ : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- R₇ : 2,2 ou 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
- R₈, R₉, R₁₀ : 2,2 ou 3,3 k Ω
- R₁₁, R₁₂, R₁₃, R₁₄ : R ajustables de 22 k Ω ou 47 k Ω ou 100 k Ω

Le signe « ou » veut dire que l'on peut employer plusieurs valeurs en fonction du matériel dont on dispose, sans influencer sur le fonctionnement du montage.

- R₁₅ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R₁₆ : 10 k Ω à 27 k Ω
- R₁₇ : potentiomètre pour CI 100 ou 220 Ω
- R₁₈ : moins de 10 k Ω ou strap
- R₁₉ : Pot pour C.I. de 4,7 k Ω
- R₂₀ : 1 k Ω
- C₁ : 82 à 100 μF / 16 V
- C₂ : 47 ou 56 ou 68 nF (agit sur la fréquence du son)

- Q₁, Q₂ : UJT genre 2N2646 ou 2647
- Q₃ : transistor NPN quelconque avec gain supérieur à 80, genre BC107, BC408.
- Circuits intégrés 7493 - 7400 - 7416 (ou 7406)
- D₁ à D₄ diodes quelconques signal (1N65, 1N914, 1N4148)

AMPLIFICATEUR

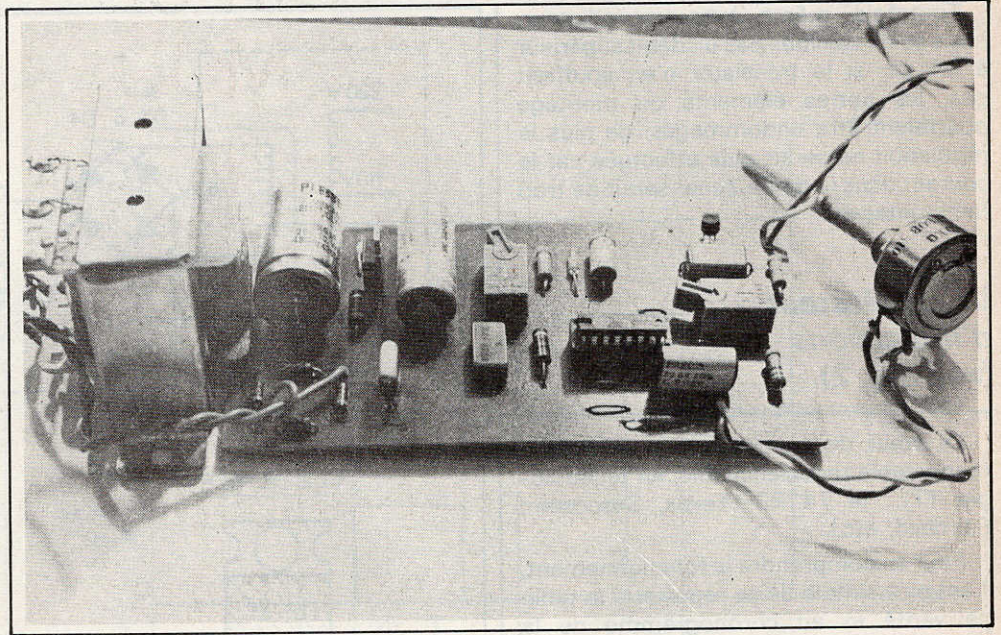
- 1 résistance de 1 ou 2 Ω 1/2 W + 120 à 150 Ω 1/2 W + et 22 ou 27 k Ω 1/2 W
- Condensateurs : 220 ou 250 μF / 16 V
- 47 μF / 16 V
- 2,2 μF / 16 V
- 0,1 μF / 160 V
- 1 nF 160/250 V
- 50 ou 68 pF
- 1 C.I. TBA 790 K ou L

ALIMENTATION SECTEUR

- Transformateur 220/9 à 15 V / 1 A
- Pont de diodes BY 164 ou BY 178
- Cond. 2200 μF 16 / 25 V
- 1000 μF / 16 V
- 1 μF / 160 V
- Un régulateur en boîtier TO 220 MA7885 à MA7815
- Un régulateur en boîtier TO 220 MA7805

ALIMENTATION BATTERIE

- Une diode genre BY 127 ou plus de 50 V / 1 A
- Un fusible retardé 1 A ou 1,5 A
- 2 résistances 10 Ω 5 W ou une équivalente 5 Ω 10 W
- Un condensateur 2200 μF 16 V
- Un condensateur 1 μF 160 V
- Un régulateur MA 7805 en boîtier TO220
- Un interrupteur à poussoir, 2 circuits avec repos et travail



Pour la mise au point des servo-moteurs: **.UN SERVO-TEST** **.UNE ALIM. STABILISÉE 5V.**

LE nombre des adeptes du radiomodélisme augmente régulièrement, surtout depuis l'avènement de la commande proportionnelle. Cette dernière technique nécessite un appareillage de mise au point varié ; la plupart des réglages peut néanmoins se faire au moyen de petits montages à réaliser soi-même, d'une mise en œuvre facile.

Nous présentons ici un servo-test et une alimentation stabilisée de 5 V pour le réglage des servomécanismes. Ce montage pourra servir en outre à la vérification des maquettes de logique TTL, étant donné que l'alimentation peut débiter jusqu'à 2 A grâce à l'adjonction d'un radiateur sur le transistor de puissance. Quant au servo-test, il peut être utilisé comme un générateur d'impulsions ; on peut, en effet, le faire fonctionner avec une largeur variant de quelques microsecondes à quelques dizaines de millisecondes - nous reviendrons sur ce point plus loin pour les amateurs intéressés.

SCHÉMA DE PRINCIPE

L'alimentation (voir fig. 1)

Les 5 V stabilisés sont obtenus après un redressement double alternance suivi d'un filtrage et d'un régulateur série, tout ce qu'il y a de plus classique donc.

Une diode Zener fixe le potentiel de base du transistor ballast à 5,7 V ; cette diode est polarisée aux environs de 20 mA pour une meilleure stabilité lors des appels de courant de la charge.

La chute de tension base-émetteur du ballast ramène la tension en sortie à 5 V, tension requise pour les circuits TTL, un peu élevée pour la radiocommande (4,8 V) mais n'entraînant aucun risque pour l'électronique utilisée dans ces circuits. Le ballast fonctionne avec un V_{CE} de 2 V, ce qui permet un débit de 1 A sans radiateur.

Toutefois, même avec un radiateur, nous ne recommandons pas un débit supérieur à 2A car si le transistor n'en souffrait pas, les autres éléments du montage pourraient être endommagés, de plus la régulation ne serait plus effectuée car le courant dans la diode Zener serait de trop faible intensité.

Le générateur d'impulsions (voir fig. 2)

Le cœur de ce circuit est un double monostable redéclenchable, en technologie TTL : le 74123 (Texas, Sescosem, Fairchild, etc.).

Pour en comprendre le fonctionnement, il est plus simple de se reporter à la table de vérité et au chronogramme de la figure 3.

Lorsque l'entrée validation présente un front descendant (passe de 1 à 0), le premier monostable, qui est retrocouplé (B relié à \bar{Q}), est lancé pour une durée dépendant de R_3 et C_4 (ici 20 ms) ; le deuxième monostable, quant à lui, est déclenché presque simultanément - il existe un léger décalage dû au temps de passage de l'état 0 à l'état 1 de la sortie Q - pour une durée proportionnelle à $(R_4 + P) C_6$.

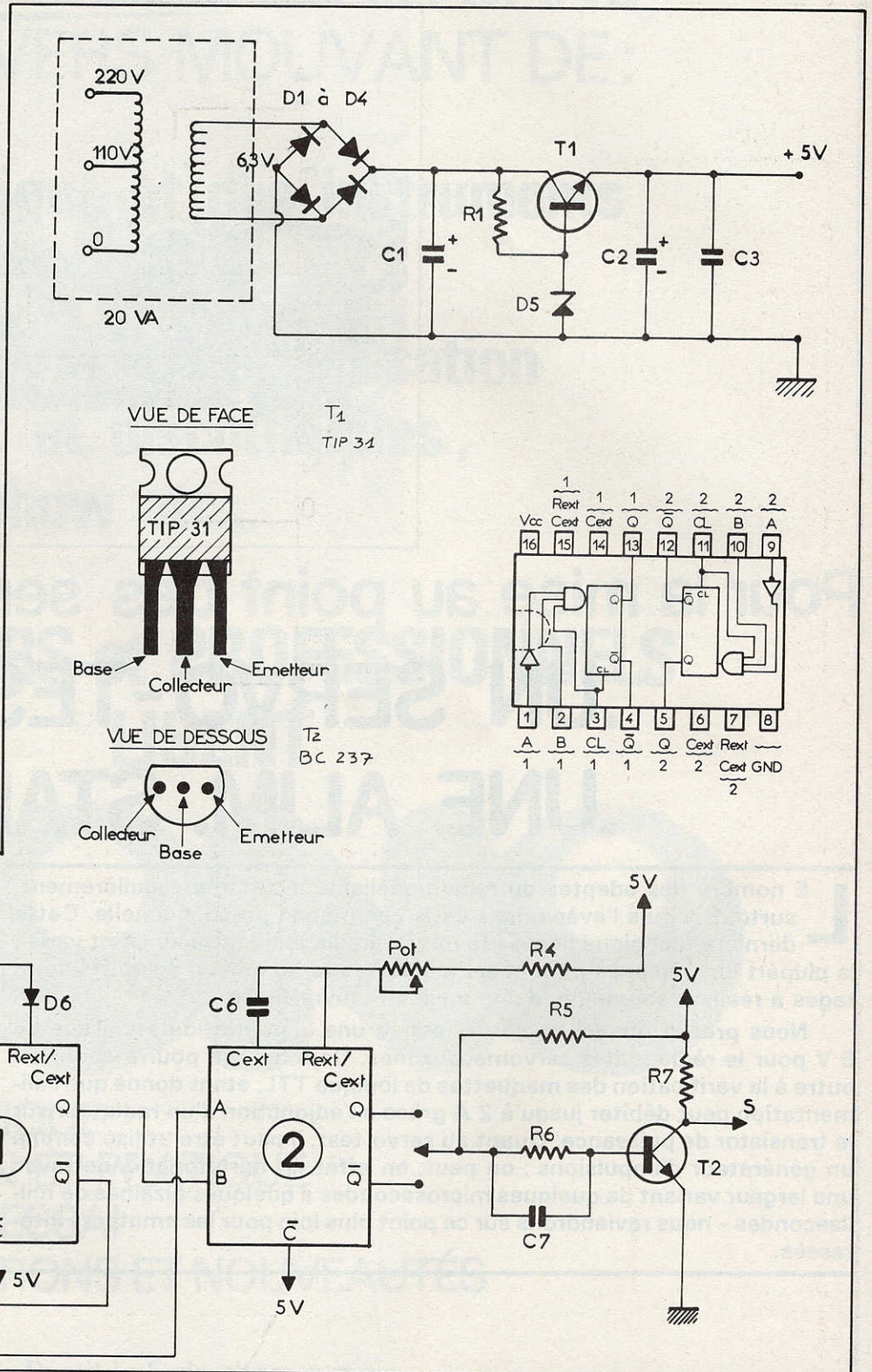


Fig. 1. et 2. - L'alimentation 5 V pourra servir à de nombreuses applications. Le transistor employé est un TIP 31 désormais classique et retenu pour sa possibilité de pouvoir débiter sans problèmes 1 A. Schéma de principe du générateur d'impulsions.

ENTREES		SORTIES		
clear	A	B	Q	\bar{Q}
○	X	X	○	1
X	1	X	○	1
X	X	○	○	1
1	○	↑		
1	↓	1		
↑	○	1		

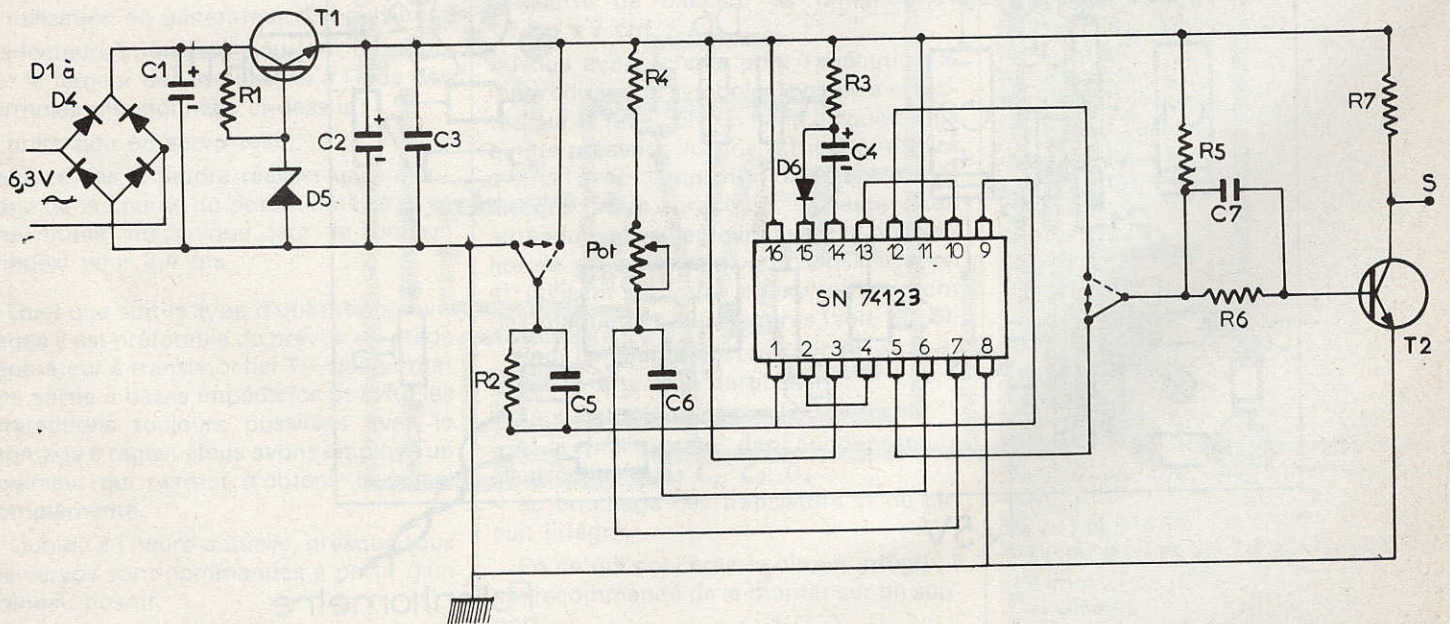
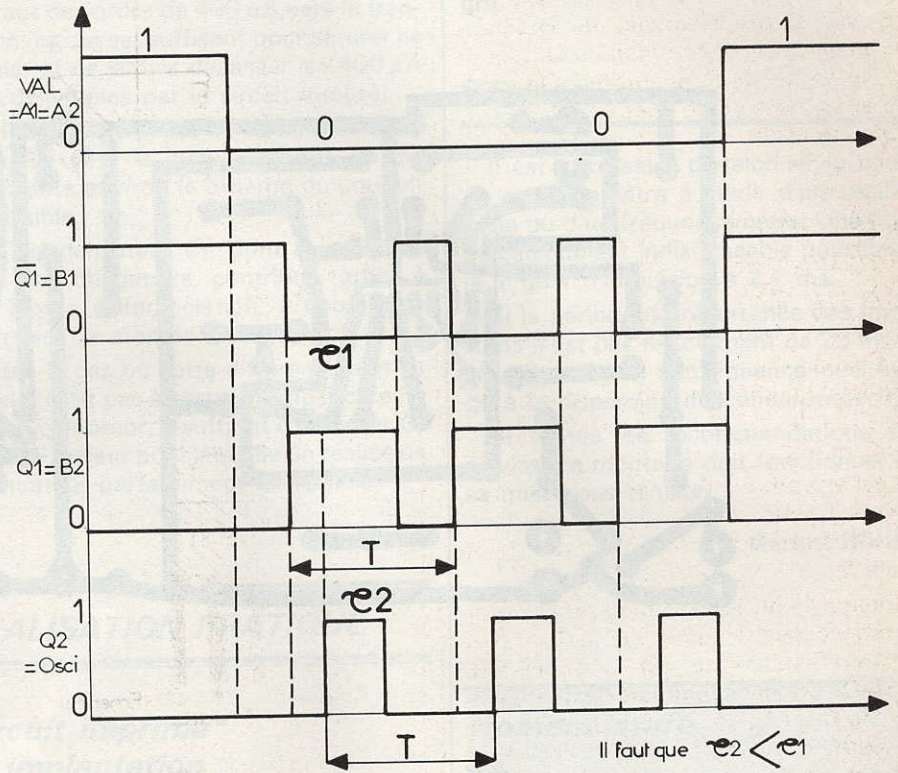


Fig. 3. et 4. - Table de vérité et chronogramme. Schéma de principe général de l'ensemble construit autour d'un circuit intégré SN 74123, double monostable redéclenchable, en technologie TTL.

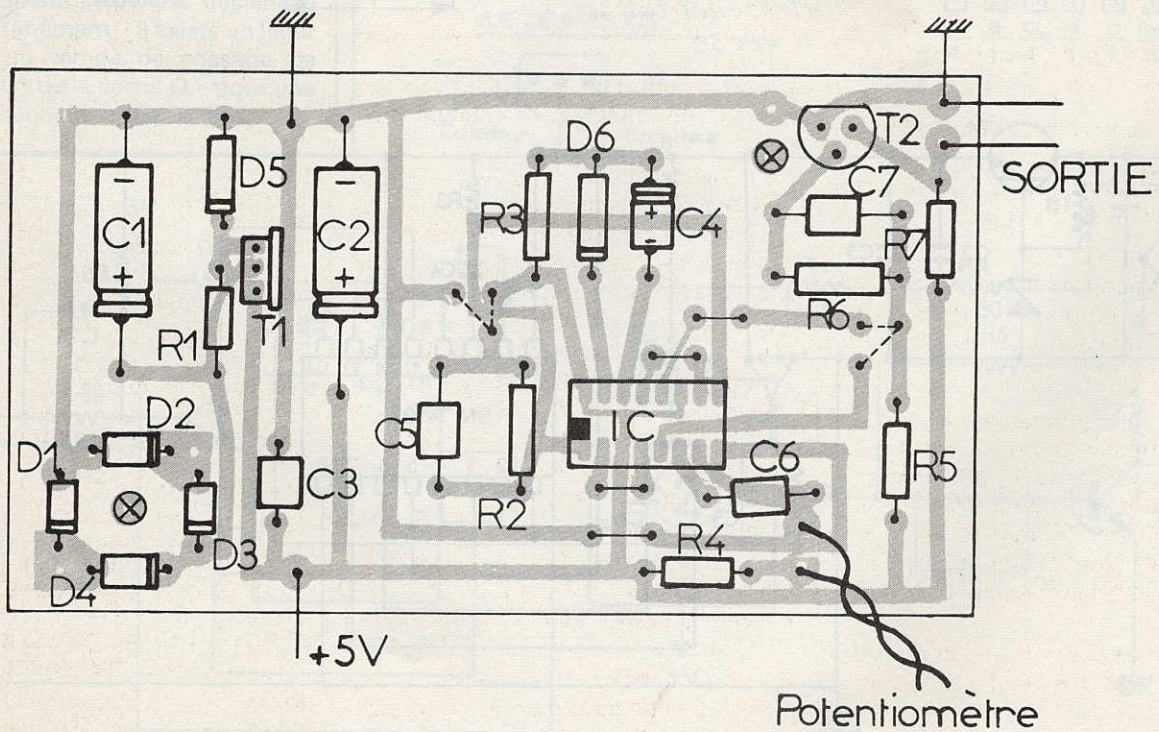
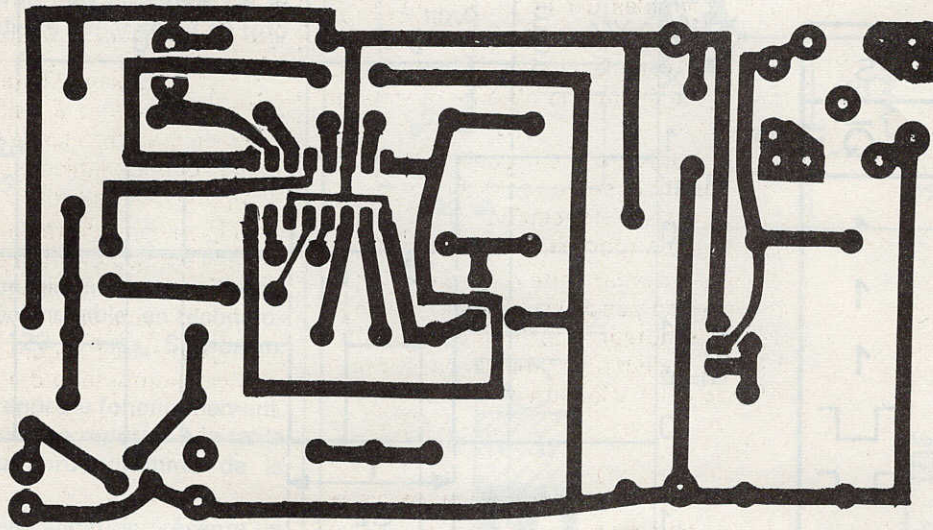


Fig. 5. et 6. - Le tracé du circuit imprimé devrait pouvoir facilement se reproduire, à l'aide d'un stylo marqueur. On veillera, comme d'habitude, à l'orientation des diodes et du circuit intégré.

Nous vous donnons les formules permettant le calcul de la largeur des impulsions résultantes :

- avec C externe polarisée

$$\tau_1 = 0,28 R_3 C_4 \left(1 + \frac{0,7}{R_3}\right)$$

avec τ_1 en ns, $R_3 = 33 \text{ k}\Omega$, $C_4 = 2,2 \cdot 10^6 \text{ pF}$

d'où $\tau_1 = 0,28 \times 33 \times 2,2 \cdot 10^6 \simeq 20 : 10^6 \text{ ns}$

soit $\tau_1 = 20 \text{ ms}$

- avec C externe non polarisée

$$\tau_2 = 0,32 R C \left(1 + \frac{0,7}{R}\right)$$

étant donné que τ_2 doit varier entre 0,8 ms et 2,4 ms (valeurs normalisées pour la radiocommande proportionnelle), l'utilisation d'une résistance de butée avec un potentiomètre s'impose :

$$\tau_{2\text{min}} = 0,32 R_4 C_6$$

avec $R_4 = 1,8 \text{ k}\Omega$ et $C_6 = 1 \mu\text{F}$

$$\tau_{2\text{min}} = 0,8 \text{ ms}$$

$$\tau_{2\text{max}} = 0,32 (R_4 + P) C_6$$

avec $P = 10 \text{ k}\Omega$

$$\tau_{2\text{max}} = 3,8 \text{ ms}$$

A ce niveau de l'étude, deux utilisations de ce module sont possibles :

- utilisation en générateur d'impulsions ; les lecteurs intéressés pourront déterminer la largeur des impulsions à l'aide des formules mentionnées ci-dessus ;

- utilisation en servo-test ;

dans ce cas, il faudra réaliser un étalonnage de la course du potentiomètre avec une butée mécanique (sur le bouton d'index) pour 2,4 ms.

Quel que soit le type d'utilisation envisagée il est préférable de prévoir un étage séparateur à transistor (ici T_2), qui permet une sortie à basse impédance et évite les interactions toujours possibles avec le montage à régler. Nous avons employé un inverseur qui permet d'obtenir le signal complété.

Quoiqu'à l'heure actuelle, presque tous les servos sont commandés à partir d'un créneau positif.

L'étage à transistor a été conçu de façon à présenter les mêmes caractéristiques d'entrée qu'un circuit logique TTL. De ce fait, le 74123 travaille toujours dans les meilleures conditions ; ceci est obtenu grâce à R_5 .

Un calcul rapide montre que lorsque le circuit intégré est à l'état haut, il circule un courant de l'ordre de $400 \mu\text{A}$ vers le transistor ; ce qui est suffisant pour saturer ce dernier et ne jamais dépasser les $400 \mu\text{A}$ max délivrables par le circuit intégré.

A l'état bas, il passe un courant de 2mA dans R_5 , vers le circuit intégré, ce qui représente environ le dixième du courant admissible.

Le condensateur C_7 , dont la présence n'est pas obligatoire, contribue, grâce à une légère différenciation, à l'obtention de fronts de montée plus raides.

Dans le cas où cette différenciation ne conviendrait pas à certains amplificateurs de servo-moteur, il suffirait d'abaisser C_7 à $4,7 \text{ pF}$, valeur pour laquelle on réalise un atténuateur parfaitement compensé.

RÉALISATION PRATIQUE

Circuit imprimé et implantation

Le circuit imprimé est réalisé sur une plaquette de bakélite de dimensions : $13 \text{ cm} \times 7 \text{ cm}$.

Nous avons choisi pour l'exécution le report direct de symboles (pastilles et pistes) sur la face cuivrée de la plaquette, ce qui ne présente aucune difficulté notable même avec l'implantation d'un circuit intégré seize broches. Il reste bien entendu que les lecteurs ayant la possibilité de procéder par photosensibilisation et utilisant du verre epoxy, obtiendront des maquettes plus propres (voir fig. 5).

Pour l'implantation (voir fig. 6), on portera une attention particulière :

- au sens des diodes
- à la polarisation des condensateurs électrochimiques C_1 , C_2 , C_4
- au brochage des transistors et du circuit intégré.

En ce qui concerne le circuit intégré, il est recommandé de le monter sur un support.

Sur notre maquette, les interrupteurs sont positionnés sur le circuit imprimé ; il est bien entendu que dans le cas d'une présentation en coffret, ils trouveraient leurs places sur la face avant de celui-ci.

On n'oubliera pas l'insertion des quatre straps situés à proximité du circuit intégré.

Réglage

Il est nécessaire d'étalonner la course du potentiomètre à l'aide d'un oscilloscope ou d'un fréquencesmètre. Une butée mécanique est indispensable pour limiter la largeur d'impulsion à 2,4 ms.

Si la période de récurrence des impulsions n'est pas exactement de 20 ms, on modifiera R_3 en conséquence (ceci étant dû à la dispersion du condensateur C_4).

Si toutes les recommandations sont suivies, ce montage doit fonctionner dès sa mise sous tension.

Gérard RIVIÈRE

Nomenclature

Résistances 0,5 W - 5 %

$R_1 = 75 \Omega$

$R_2 = 10 \Omega$

$R_3 = 33 \text{ k}\Omega$

$R_4 = 1,8 \text{ k}\Omega$

$R_5 = 2,7 \text{ k}\Omega$

$R_6 = 8,2 \text{ k}\Omega$

$R_7 = 330 \Omega$

$P = 10 \text{ k}\Omega$ linéaire

Condensateurs

$C_1 = 1000 \mu\text{F}$

$C_2 = 470 \mu\text{F}$

$C_3 = 47 \text{ nF}$

$C_4 = 2,2 \mu\text{F} / 16 \text{ V}$

$C_5 = 100 \text{ pF}$

$C_6 = 1 \mu\text{F}$ non polarisé

$C_7 = 100 \text{ pF}$

Semiconducteurs

$T_1 = \text{TIP 31}$

$T_2 = \text{BC 237}$

D_1 à $D_4 = 1 \text{ N } 4002$ (pour un débit de 1A)

$D_5 = \text{Zener } 5,7 \text{ V} / 400 \text{ mW}$ (ex. BZX 55 C 5V7)

$D_6 = 1 \text{ N } 914$ ou $1 \text{ N } 4148$

1 circuit intégré SN 74123 ou SFC 4123

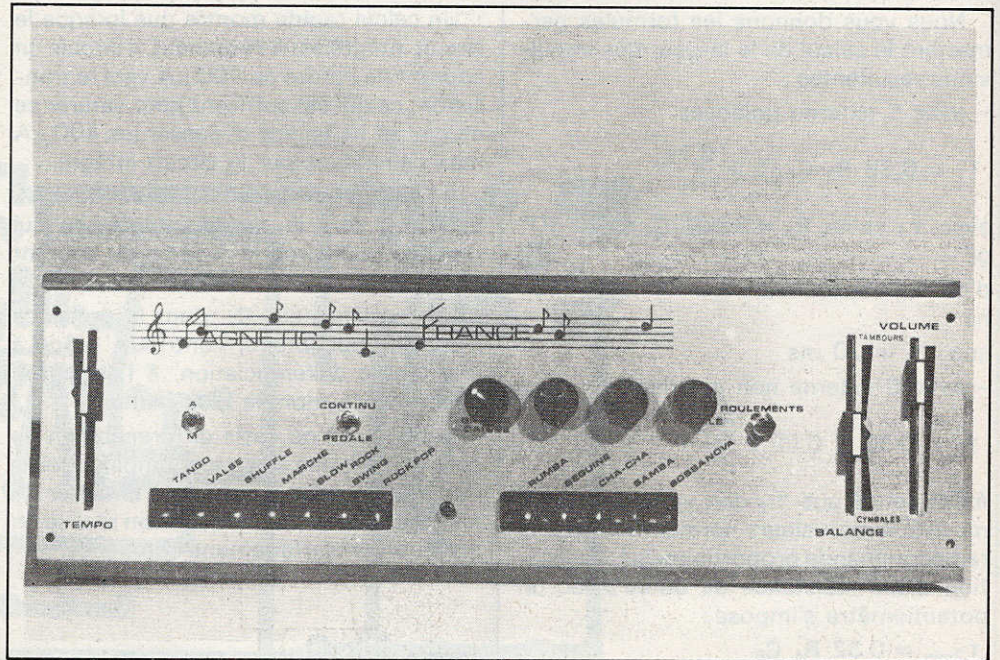
Divers

2 inverseurs

1 fusible 31mA 250V rapide

1 support 16 branches DIL

1 transformateur 220V - 6,3V eff (puissance en fonction du débit choisi ; pour la maquette nous avons utilisé un 20 VA).



Batterie 12 rythmes **MAGNETIC-FRANCE**

VOICI une bonne batterie électronique douze rythmes, économique, pouvant rendre de grands services à chaque fois que l'on aura besoin d'un accompagnement. L'ensemble se présente en coffret bois avec face avant aluminium gravé. Alimentée en 220 V secteur, la sortie basse fréquence est compatible avec n'importe quel amplificateur à transistors. On prévoiera un amplificateur fonction de la puissance désirée et un haut-parleur large bande capable d'encaisser les basses de la grosse caisse !

Caractéristiques générales

Douze rythmes mixables entre eux : tango, valse, shuffle, marche, slow rock, swing, rock pop, rumba, béguine, cha-cha, samba, bossa nova.

Sept instruments : grosse caisse, caisse claire, tom 1, tom 2, bois, cymbales sèches, cymbales douces.

Réglages de :

- Volume général
- Balance cymbales-tambours.
- Tempo.
- Dynamique grosse caisse.
- Dynamique tom 2.
- Dynamique bois.
- Dynamique cymbales sèches.

Roulements de caisse claire ou castagnettes par bouton poussoir.

Voyant de Down Beat (détection premier temps).

Fonctionnement continu ou synchro par pédale au pied.

Technologie

Les composants sont répartis sur deux cartes imprimées en verre époxy : une carte SÉQUENTIEL et une carte GÉNÉRATION.

La carte séquentiel comporte l'alimentation, les oscillateurs, la mémoire programme, les circuits de mise en forme et les commutateurs de rythmes. (Voir synoptique). La carte génération génère

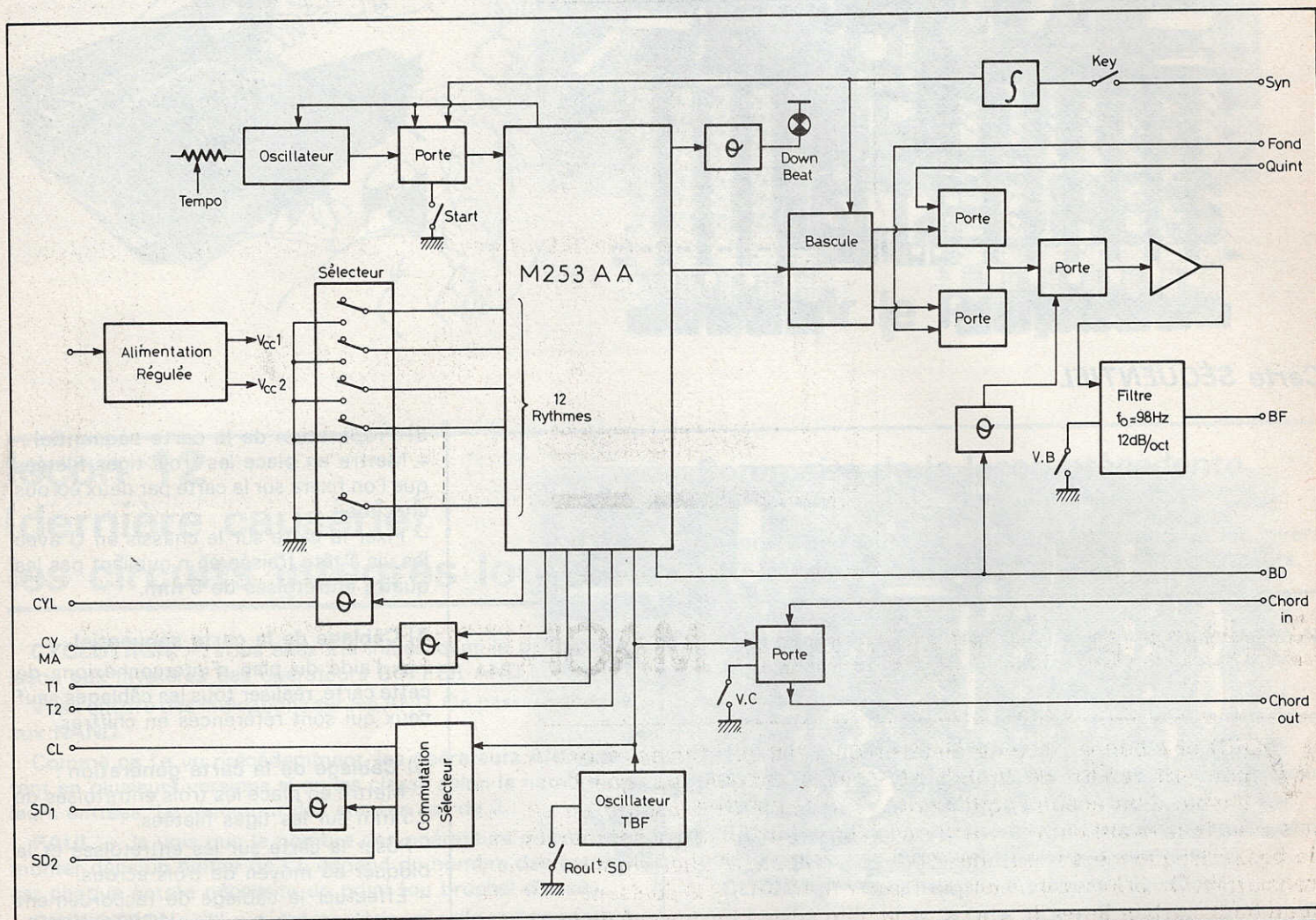


Fig. 1. - Comme il s'agit d'un ensemble commercialisé sous la forme d'un semi-kit, nous nous contenterons de publier le schéma synoptique seulement.

les sons des différents instruments (voir synoptique).

Un troisième petit circuit imprimé supporte des diodes électroluminescentes modulées aux rythmes des instruments.

On trouve enfin un transformateur d'alimentation. Les cartes sont reliées entre elles et aux différents commutateurs, prises et potentiomètres de face avant et arrière par des torons de fils.

Circuits électriques

Le cœur du séquentiel est un circuit MOS à haute intégration qui renferme une mémoire morte de 3 840 bits. Dans cette mémoire sont programmés les

trains d'impulsions destinés à chaque instrument en fonction de chaque rythme.

L'oscillateur de tempo est réalisé à partir d'un transistor unijonction.

L'oscillateur destiné aux roulements est fait avec 1/2 amplificateur opérationnel.

Les impulsions destinées aux différents types de cymbales sont calibrées par des circuits de mise en forme réglables au moyen de potentiomètres ajustables.

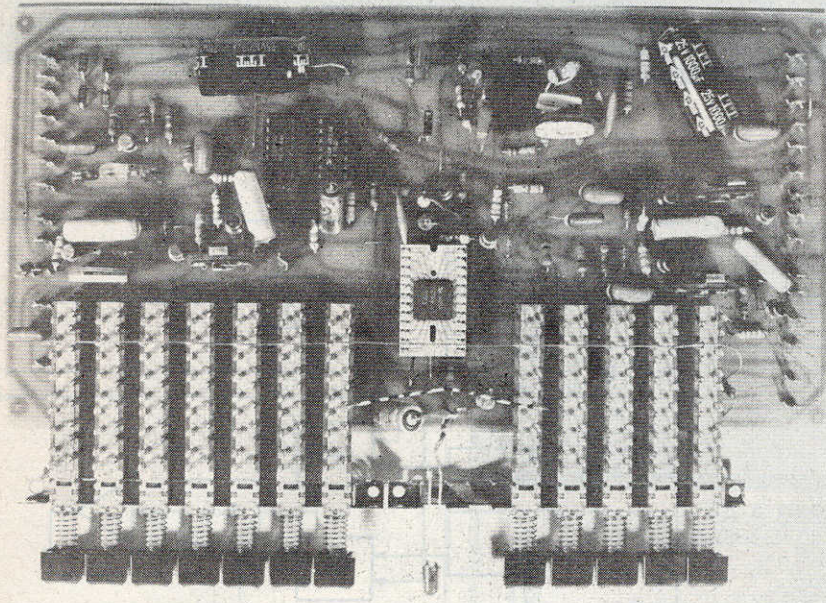
Les différents tambours sont générés par des portes CMOS montées en amplificateurs à couplage ajustable. Des cellules en double T placées en contre réaction créent les conditions propices à des oscillations sinusoïdales de fréquences déterminées. L'amortissement de l'onde est réglé en ajustant la contre réaction en

continu par un potentiomètre ajustable. La dynamique des instruments est réglée par des ponts diviseurs de tension à cellule photoélectrique.

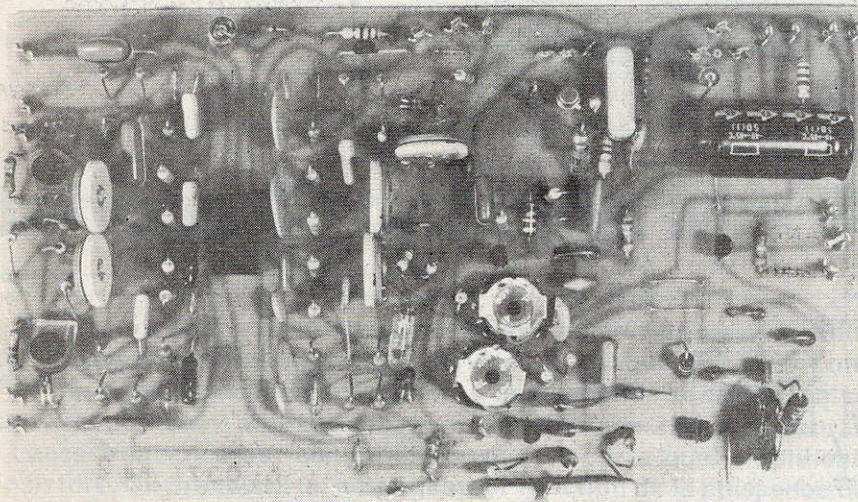
Les cymbales sont obtenues de façon classique : un générateur de bruit blanc utilisant le bruit de jonction base émetteur d'un transistor attaque des filtres à circuit selfique accordé.

Présentation à la vente

Cet ensemble est vendu : en ordre de marche intégré en coffret. En semi kit : cartes câblées et réglées plus potentiomètres, commutateurs, transfo, etc., coffret et notice de réalisation.



Carte SÉQUENTIEL



Carte GÉNÉRATION

Accords et basses automatiques

Cette batterie est aussi prévue – avec quelques composants supplémentaires – pour assurer les basses automatiques et accords rythmés de tout orgue électronique dépourvu d'automatismes.

Notice de montage

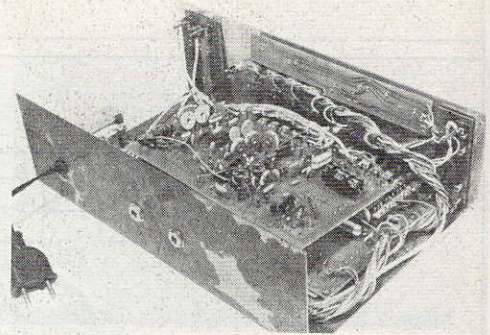
1) Châssis en U :

- Fixer le potentiomètre de Tempo de 47 KA.
- Fixer le potentiomètre de balance de 470 KA.

- Fixer le potentiomètre de volume de 100 KB.
- Fixer le transformateur d'alimentation.
- Fixer le jack femelle mono.
- Fixer le jack femelle stéréo.
- Mettre en place le passe-fil secteur caoutchouc.

2) Face avant :

- Fixer l'interrupteur AM.
- Fixer l'interrupteur continu-pédale.
- Fixer le bouton poussoir roulements.
- Fixer les quatre potentiomètres rotatifs de 22 KB.
- Mettre en place le circuit imprimé supportant les diodes électroluminescentes (le maintenir par quelques gouttes de colle).



3) Préparation de la carte séquentiel :

- Mettre en place les trois tiges filetées que l'on fixera sur la carte par deux écrous chacune.
- Fixer la carte sur le châssis en U avec les vis à tête fraisée en n'oubliant pas les quatre entretoises de 5 mm.

4) Câblage de la carte séquentiel

A l'aide du plan d'interconnexions de cette carte, réaliser tous les câblages sauf ceux qui sont référencés en chiffres.

5) Câblage de la carte génération :

- Mettre en place les trois entretoises de 25 mm sur les tiges filetées.
- Poser la carte sur les entretoises et la bloquer au moyen de trois écrous.
- Effectuer le câblage de raccordement en suivant le plan d'interconnexion de cette carte.

Remarque : Les connexions référencées par des lettres concernent les interconnexions carte séquentiel-carte supportant les diodes électroluminescentes.

Les connexions référencées par des chiffres concernent les interconnexions carte séquentiel-carte génération.

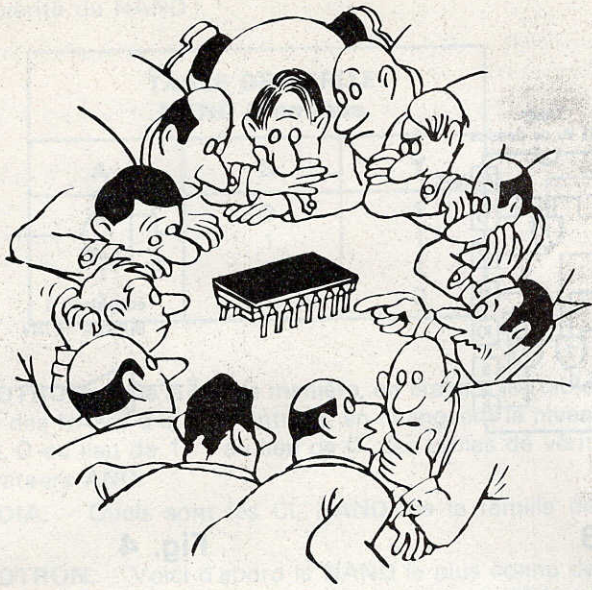
6) Vérifications :

Le câblage étant terminé, vérifier minutieusement qu'il n'y a pas d'erreur d'interconnexion.

7) Mise sous tension :

Raccorder la batterie à un amplificateur de puissance. Brancher la prise secteur.

Mettre sous tension : les cartes ayant été vérifiées et réglées en usine, la batterie doit fonctionner du premier coup sans aucun réglage.



INITIATION RAPIDE AUX CIRCUITS INTEGRES

par le Pr. Cyclotron

leçon 12 (dernière causerie) : les circuits intégrés logiques

Sommaire de la leçon précédente

Circuits logiques. Les Buffers non inverseurs et les inverseurs. Présentation. Les NAND et les AND. Opérateurs.

CYCLOTRON. – Vous avez été initiés dans la précédente leçon aux mystères des opérateurs BUFFER AND et NAND.

Voici encore des indications sur les AND. On passera ensuite aux NAND.

Comme on l'a vu précédemment, les opérateurs AND existent en plusieurs versions si on les classe selon le nombre de leurs entrées. Le minimum des entrées est de 2.

PAUL. – Je vois que le nombre des opérateurs pouvant se monter dans un boîtier de CI, dépend du nombre des entrées car chaque entrée nécessite un point (ou broche) d'accès.

CYCLOTRON. – Il y a deux solutions, celle qui consiste à limiter le nombre des opérateurs par boîtier ou celle qui conduit à augmenter le nombre des broches.

CLAUDIA. – Après avoir lu les œuvres d'EINSTEIN, j'ai établi la méthode suivante de détermination du nombre des AND ou NAND par boîtier :

soit le cas d'opérateurs à 2 entrées, donc 3 points d'accès (deux entrées + la sortie)

Si (n) est le nombre des opérateurs, il faudra 3 n points d'accès, plus deux pour l'alimentation + et -, ce qui donne 3 n + 2 points d'accès.

Si N est le nombre des broches on a l'équation suivante :

$$N \geq 3n + 2 \quad (1)$$

PAUL. – Cette expression sera connue désormais sous le nom d'équation de CLAUDIA.

CYCLOTRON. – Pour contribuer, moi aussi à l'avancement des sciences, je propose également une équation :

$$n \leq N - 2/3 \quad (2)$$

qui sera l'équation de PAUL

La première permet de calculer le nombre (N) des broches du boîtier, connaissant le nombre des opérateurs et la deuxième, le nombre des opérateurs, connaissant le nombre N des broches..

Exemple : On dispose d'un boîtier à 14 broches, donc $N = 14$. L'équation 2 donne l'égalité.

$$n = 12/3 = 4$$

donc, dans un boîtier à 14 broches, on ne pourra loger que quatre opérateurs à deux entrées.

CYCLOTRON. – Et si le nombre des entrées est supérieur à 2 ?

PAUL. – Je suppose qu'il serait nécessaire d'introduire dans nos formules, une autre variable (p) par exemple...

CLAUDIA. – Dans ce cas, je propose l'équation :

$$N \geq (p + 1)n + 2 \quad (3)$$

de laquelle on déduit :

$$n \leq N - 2/p + 1 \quad (4)$$

J'applique cette dernière formule à un exemple précis. On donne :

$N = 14$ = nombre des broches (ou points) du boîtier.

$p = 4$ = nombre des entrées de chaque opérateur

La formule (4) donne

$$N = 12/5 = 2,4$$

ce qui me laisse perplexe !...

CYCLOTRON. – Ce résultat signifie que $n = 2$, et on aura alors, affaire à un CI contenant deux opérateurs à 3 entrées. Cela donne $2(3 + 1) = 8$ broches plus 2 pour l'alimentation, donc 10 au total et il restera deux broches non utilisées.

Voici quelques exemples d'opérateurs AND et NAND :

Opérateurs AND

CYCLOTRON. – En ce qui concerne les AND, signalons le type 7408 dont la composition intérieure et le brochage sont donnés à la figure 1. Les éléments peuvent être désignés par 1 - 2 - 3 - 4 les entrées par A, B et les sorties par Y. De ce fait, on a pu monter quatre AND à deux entrées.

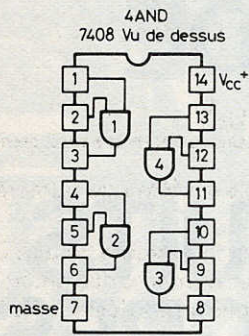


Fig. 1

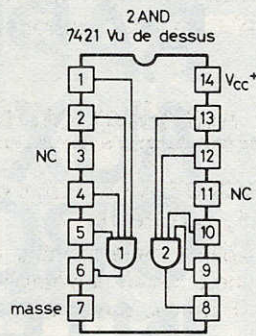


Fig. 2

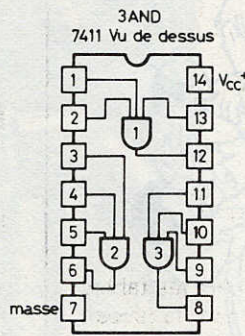


Fig. 3

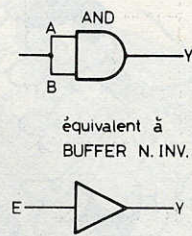


Fig. 4

A la figure 2 on voit que le boîtier contient deux AND à quatre entrées A B C D et sorties Y. Je propose à l'un de vous d'établir la table de vérité...

PAUL. – Je jure de la dire...

CYCLOTRON. – ... de cet opérateur

PAUL. – Je m'inspire de la table de vérité de l'opérateur AND à 3 entrées, établie dans la leçon précédente. Les niveaux étant désignés par 1 (niveau haut ou H) et par 0 (niveau bas ou L) la table de vérité se présente comme suit :

A	B	C	D	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
1	1	1	1	1

CLAUDIA. – Déjà fatigué. Tous les cas ne figurent pas dans cette table. Tu as juré de dire toute la vérité !

PAUL. – Toute personne intelligente doit chercher à diminuer son temps de travail. Mon tableau indique que la sortie sera toujours au niveau 0 (ou L) si une ou plusieurs entrées sont à zéro. Il ne reste que le cas où toutes les entrées sont au niveau Haut 1 (ou H). Dans ce seul cas Y sera au niveau haut. Ces résultats se déduisent de la multiplication des niveaux comme il a été expliqué dans la leçon précédente.

CYCLOTRON. – Voici encore à la figure 3, le 7411 qui contient trois AND à trois entrées chacun. A noter qu'il existe aussi des AND avec sortie sans charge R₁ intérieure ce qui oblige à la monter à l'extérieur. Dans ces CI, les extrémités des R₁ extérieurs pourront être connectées à des points de tension positive supérieure à + 5 V, dans certaines variantes.

Dans tous les cas V_{cc} sera égal à + 5 V.

CLAUDIA. – Et si l'on reliait ensemble les entrées ?

CYCLOTRON. – Aucune bombe atomique n'explorerait...

L'opérateur AND deviendrait alors un BUFFER non inverseur. Cette utilisation est fréquente dans les montages logiques. A la figure 4 on indique l'équivalence d'un AND à entrées reliées avec un BUFFER.

PAUL. – Parlez-nous maintenant des NAND.

Opérateur NAND

CYCLOTRON. – On a vu précédemment qu'un NAND est équivalent à un AND suivi d'un inverseur. Cela est visible à la figure 5. En tenant compte de cette équivalence, il doit être facile d'établir des tables de vérité, en partant de celles des opérateurs AND. A PAUL de parler :

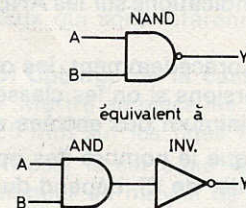


Fig. 5

PAUL. – Après une réflexion rapide j'ai trouvé la méthode qui permet de construire une table de vérité des NAND. Il suffit de partir d'une table d'opérateur AND et d'inverser les niveaux de sortie Y...

CLAUDIA. – ... Ce qui revient à établir pour le NAND une table qui est de contre vérité pour les AND.

CYCLOTRON. – C'est exactement cela. Partez de la table des AND valable pour deux entrées.

CLAUDIA. – On a la table suivante :

TABLE DE VERITE AND 2 entrées		
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

En la transformant en table de contre-vérité, j'obtiens la table de vérité du NAND :

TABLE DE VERITE NAND 2 entrées		
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

CYCLOTRON. – De la même manière, on établira les tables de vérité des NAND à 3, 4, 6 entrées, en changeant le niveau de sortie, 0 au lieu de 1, 1 au lieu de 0, des tables de vérité des opérateurs AND.

CLAUDIA. – Quels sont les CI, NAND, de la famille des TTL ?

CYCLOTRON. – Voici d'abord le NAND le plus connu des électroniciens, le 7400 dont le schéma intérieur simplifié et le brochage sont donnés à la figure 6.

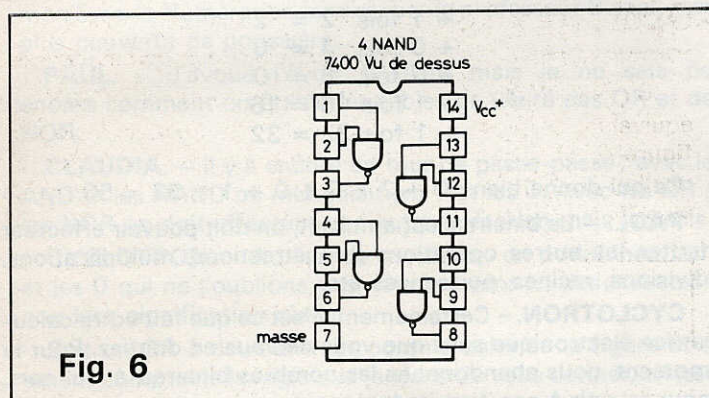


Fig. 6

PAUL. – Ce schéma et le brochage sont identiques à ceux de la figure 1 valables pour les AND sauf que les NAND sont dessinés avec la petite boule à la sortie.

CYCLOTRON. – Les autres NAND sont les suivants :

– 7410 trois éléments NAND, chacun à trois entrées, même disposition que pour les 7411 (voir la fig. 3) mais n'oubliez pas les petits cercles (ou boules comme le dit **PAUL**) qui indiquent l'inversion.

– 7420 deux NAND chacun à quatre entrées, voir la figure 2 qui représente le 7421 et ajouter les deux cercles d'inversion.

Il existe aussi un NAND unique à 8 entrées, le 7430. En désignant par A B C D E F G H ces entrées et par Y la sortie unique, décrivez-moi la table de vérité sans l'établir, selon la méthode du moindre effort de **PAUL**.

CLAUDIA. – C'est élémentaire ! Il y aura un certain nombre de combinaisons de 1 et 0 dont **une seule** ne contiendra que des niveaux 1. Pour celle-ci Y sera au niveau 0 et pour toutes les autres Y sera au niveau 1.

PAUL entend les voix des zéros

PAUL. – Ces successions de zéro (0) à 1 des tables de vérité, me disent quelque chose...

CLAUDIA. – Je ne vois pas ce qu'un zéro peut te dire de bien intéressant.

CYCLOTRON. – Ce pauvre PAUL vient de mettre le pied sur une fourmilière. Il s'agit des nombres binaires qui ne se forment qu'avec des 1 et des zéros.

CLAUDIA. – S'il le faut absolument, dites-nous ce qu'il faut savoir sur ces nombres bizarres !

PAUL. – Pas bizarres mais binaires.

La numération binaire

CYCLOTRON. – Quel est le système de numération le plus simple à votre avis ?

PAUL. – Je le connais, c'est le système binaire car avec des 0 on ne pourrait pas établir des nombres désignant autre chose que 0 et avec des 1, on ne pourra pas désigner le 0 mais tous les autres.

CLAUDIA. – C'est plein de bon sens ce que dit PAUL. Avec le système unitaire le nombre 3 s'inscrirait 1 1 1 et le nombre mille s'inscrirait avec mille 1 successifs, ce qui est un travail indigne d'un élève studieux, appliqué et conscient.

CYCLOTRON. – Pour vous faire comprendre la manière dont on compose les nombres binaires, reprenons la table de vérité d'un opérateur à 4 entrées A B C D en laissant de côté le résultat Y on a la table suivante :

TABLE DE VERITE D'UN OPERATEUR 4 entrées					
A	B	C	D	NOMBRE DECIMAL	NOMBRE BINAIRE
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1
0	0	1	0	2	10
0	0	1	1	3	11
0	1	0	0	4	100
0	1	0	1	5	101
0	1	1	0	6	110
0	1	1	1	7	111
1	0	0	0	8	1000
1	0	0	1	9	1001
1	0	1	0	10	1010
1	0	1	1	11	1011
1	1	0	0	12	1100
1	1	0	1	13	1101
1	1	1	0	14	1110
1	1	1	1	15	1111

PAUL. – Comme certains bourgeois, nous avons écrit les nombres binaires sans le savoir.

CLAUDIA. – Le mécanisme est le même que dans la numération décimale mais de 1 on passe à 10 qui signifie 2. Ensuite, pour faire trois, il ne reste qu'une seule possibilité : écrire 11, après quoi il n'y a plus moyen de constituer un autre nombre de 2 chiffres. On passe alors à 100 qui signifie 4 (comme quatre doigts). Après 100 (= 4) on peut écrire selon le même mécanisme 101 (= 5) 110 (= 6) 111 (= 7). Le suivant est fatalement 1000 qui signifie : (8)

On a ensuite 1001 (= 9), 1010 (= 10), 1011 (= 11), 1100 (= 12), 1101 (= 13), 1110 (= 14) et 1111 (= 15), ce qui nous amène à 10 000 (= 16).

CYCLOTRON. – Les deux colonnes de vérité du tableau indiquent en **nombre décimal**, la traduction en nombre décimal d'un nombre binaire et ensuite la manière correcte d'écrire un nombre binaire sans zéro avant le premier 1 situé à gauche.

PAUL. – Comment écrire des nombres binaires de plus grande valeur, par exemple 38 ?

CYCLOTRON. – On pourrait partir du 15 de la table précédente et continuer jusqu'à ce que l'on trouve 38, mais c'est du travail fastidieux et inutile.

Plus simplement considérons les puissances de 2 qui sont $2^0 = 1$, $2^1 = 2$, $2^2 = 4$, $2^3 = 8$, $2^4 = 16$, $2^5 = 32$ et ainsi de suite.

En binaire ces puissances de 2 s'écrivent 10, 100, 1 000, 10 000, 100 000 (= 32)

On pourrait donc partir de 32 qui s'écrit 10 000 pour aller jusqu'à 38 de la manière suivante :

32 : 100 000

33 : 100 001

34 : 100 010

35 : 100 011

36 : 100 100

37 : 100 101

38 : 100 110

mais ce serait encore trop long...

Voici comment procéder plus rapidement. On part du nombre donné 38 par exemple ; il est égal à $32 + 6$ ou encore à $32 + 4 + 2$ donc notre nombre 38 peut s'écrire en binaire sous la forme de l'addition suivante :

```

100 000
   100
    10
   Soit
100 110
  
```

Soit le cas de 47, CLAUDIA va nous donner le nombre binaire équivalent.

CLAUDIA. – On a $47 = 32 + 15 = 32 + 8 + 7 = 32 + 8 + 4 + 3 = 32 + 8 + 8 + 4 + 4 + 2 + 1$

Je fais l'addition des nombres binaires correspondants :

```

100 000
  1 000
   100
    10
     1
  ----
101 111
  
```

donc, 47 s'écrit : 10 111 en binaire.

CYCLOTRON. – Vous avez donc appris à faire des additions de nombres binaires.

Notre ami PAUL voudra bien additionner les nombres binaires 1111, 110 et 1001

PAUL. – J'écris :

```

1111
 110
1001
  
```

et je suis embarrassé, car j'ai 1 + 1 à droite et je ne sais quoi faire avec !

CLAUDIA. – A ta place je procéderai comme dans le calcul décimal et je dirai $1 + 1 = 10$ j'écris 0 et je retiens 1 etc.

PAUL. – C'est bien ce qu'il fallait faire. Je recommence mon addition :

```

  1 111
   110
  1 001
  
```

11 110

Ce nombre doit être égal à 30 décimal, car d'après le tableau on a les équivalences : 1111 (= 15), 110 (= 6), 1001 (= 9) ce qui donne 30

CLAUDIA. – Peut-on traduire rapidement un nombre binaire en nombre décimal ?

CYCLOTRON. – On vient de le faire, voici un autre exemple soit le nombre binaire 110 010. Il peut se décomposer comme suit : $110 010 = 100 000 + 10 000 + 10$, nombres binaires dont la valeur est 32, 16, 2 ce qui donne 50 – La méthode classique consiste à écrire :

```

0 fois 1 = 0
+ 1 fois 2 = 2
+ 0 fois 4 = 0
+ 0 fois 8 = 0
+ 1 fois 16 = 16
+ 1 fois 32 = 32
  
```

Ce qui donne bien : $0 + 2 + 0 + 0 + 1 + 32 = 50$.

PAUL. – Le binaire c'est amusant, on doit pouvoir effectuer toutes les autres opérations : soustractions, multiplications, divisions, racines, puissances etc.

CYCLOTRON. – Certainement, c'est ce que fait votre calculatrice électronique sans que vous ne vous en doutiez. Pour le moment, nous abandonnons les nombres binaires, à leur sort, pour revenir à nos circuits logiques.

CLAUDIA. – Après les NAND, quels sont les opérateurs à considérer ?

Les OR et les NOR

Une autre catégorie d'opérateurs anglo-saxons n'ont-ils pas aussi des noms français ?

CYCLOTRON. – En effet :

OR = OU

NOR = NON OU

mais dans la plupart des documents techniques on utilise les termes anglais constituant une sorte de langue technique universelle. Les symboles graphiques des OR et des NOR sont donnés à la figure 7.

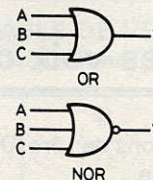


Fig. 7

L'opérateur OR se distingue de l'opérateur AND par sa partie de gauche qui est courbe au lieu d'être droite comme pour l'opérateur AND.

Le NOR se déduit du OR par le petit cercle indiquant l'inversion.

PAUL. – De ce fait, on peut dès maintenant écrire que :

$$\text{NOR} = \text{OR} + \text{INV}$$

et dessiner la **figure 8** qui explique tout. Par une extrapolation et par mon don de divination je peux indiquer dès maintenant, que la table de vérité d'un OR devient table de contre-vérité du NOR et vice-versa.

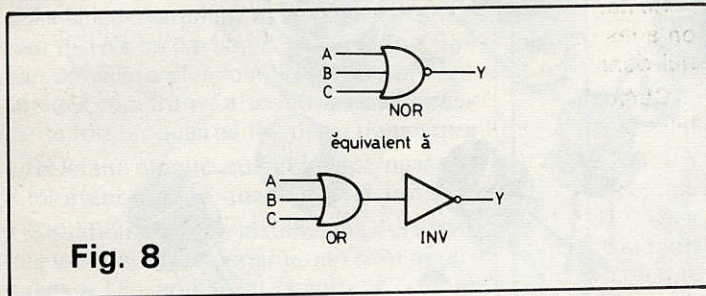


Fig. 8

CYCLOTRON. – Absolument exact mais j'ai constaté que mon livre, la Numération binaire, par le professeur Bisner, n'est plus couverte de poussière...

PAUL. – J'avoue l'avoir feuilleté mais je ne sais pas encore comment on établit les tables de vérité des OR et des NOR.

CLAUDIA. – Il y a encore un tour de passe-passe ; avec les AND et les NAND on multipliait les 1 et les 0. Avec les OR et les NOR on doit effectuer une autre opération mais laquelle ?

CYCLOTRON. – Au lieu de multiplier, on additionne les 1 et les 0 qui ne l'oublions pas, représentent ici des niveaux et non leur signification réelle.

Soit un OR à deux entrées comme celui de la **figure 9**, en tenant compte de la règle que je viens de vous donner, on peut établir immédiatement la table de vérité.

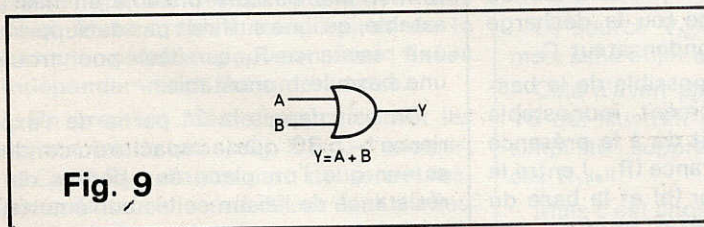


Fig. 9

TABLE DE VERITE D'UN OR A DEUX ENTRES		
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

PAUL. – J'accepte les trois premières lignes, on a bien, en effet : $0 + 0 = 0$, $0 + 1 = 1$, $1 + 0 = 1$ mais je proteste contre l'addition $1 + 1 = 1$

CLAUDIA. – Moi, je suis d'accord car l'addition de deux niveaux hauts donne encore un niveau haut, notre cher professeur n'a pas fait d'erreur malgré son âge vénérable. On ne va pas encore l'attacher à un cocotier.

PAUL. – Il faut avoir l'âme bien trempée pour avaler des vérités comme les suivantes :

$$\begin{aligned} 1 + 1 &= 10 \\ 1 + 1 &= 1 \\ 10 &= 2, \text{ etc.} \end{aligned}$$

CYCLOTRON. – Notre amie CLAUDIA va nous établir sans autre forme de procès, la table de vérité d'un NOR à trois entrées en se basant sur tout ce qui vient d'être admis, avec réticence.

CLAUDIA. – Je sais que :

1) les colonnes A B C seront comme celles des autres opérateurs

2) les additions se feront comme de la manière normale mais on écrira :

$$1 + 1 = 1, 1 + 1 + 1 = 1 \dots \text{etc.}$$

3) comme il s'agit d'un NOR, on remplacera dans la colonne des niveaux de la sortie Y, les 1 par des 0 et les 0 par des 1

La table de vérité demandée est :

TABLE DE VERITE NOR 3 entrées			
A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

PAUL. – Cette table est inutile, il suffira de savoir que dans un NOR, Y est toujours 0 sauf si A B et C sont 0. Dans ce seul cas Y est 1.

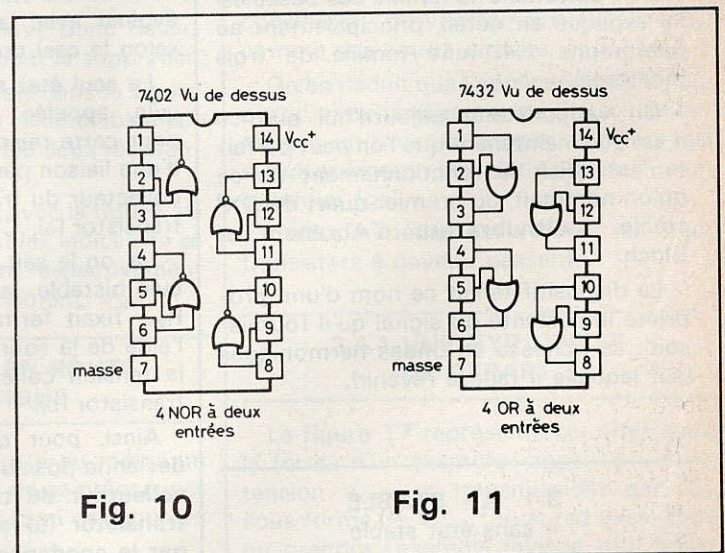
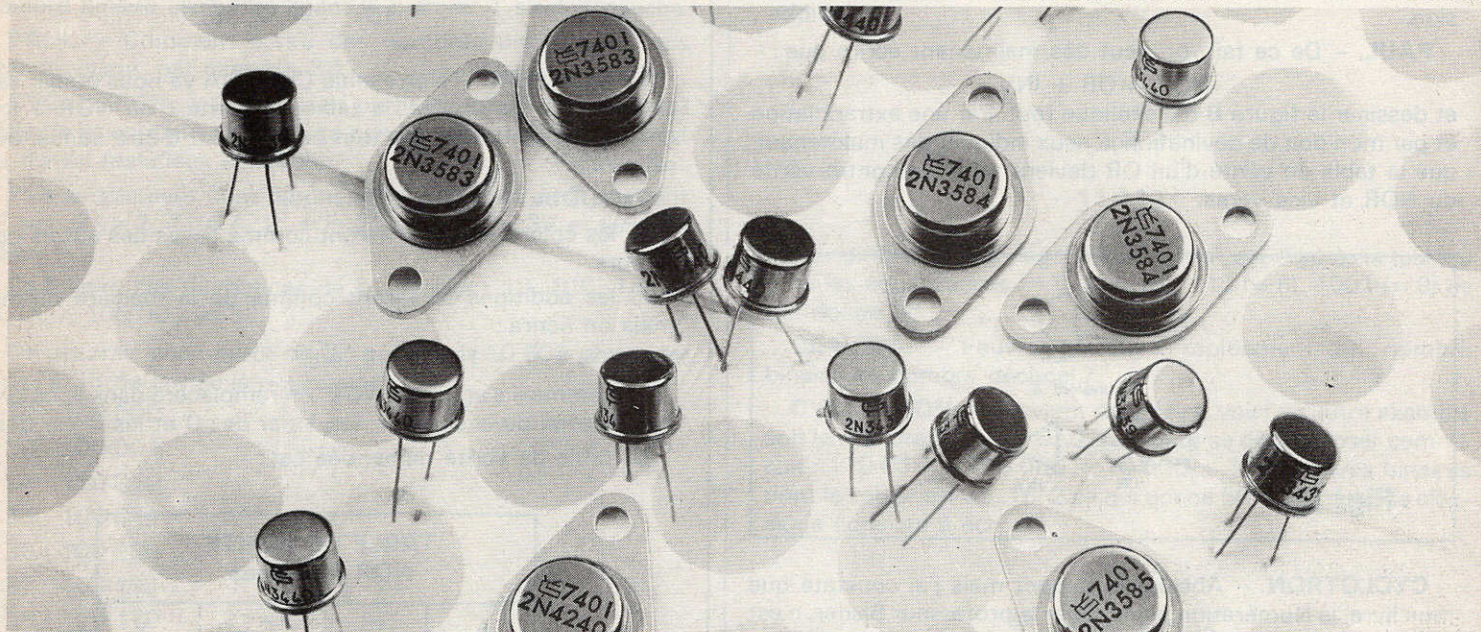


Fig. 10

Fig. 11

CYCLOTRON. – Voici à la **figure 10**, la composition de CI 7402 à quatre NOR chacun à deux entrées, à la **figure 11**, on donne la composition du CI 7432 qui contient quatre OR à deux entrées.



- Nouvelle série : LE TEST DE LA BASCULE : 3. La bascule astable

3.0.

On sait déjà que la bascule astable, présentée la dernière fois, fut historiquement la première.

Le premier chapitre de cette deuxième série d'entretiens (la famille des bascules) l'a expliqué en détail, principalement au paragraphe 1.4. (une famille de trois membres).

On va constater aujourd'hui que ce n'est que maintenant que l'on peut parfaitement saisir le fonctionnement de ce qu'on nommait, au premier quart du XX^e siècle, **multivibrateur** d'Abraham et Bloch.

Le dispositif tenait ce nom d'une propriété importante du signal qu'il fournissait : sa richesse en ondes harmoniques (sur laquelle il faudra revenir).

3.1 A - STABLE = sans état stable

Le multivibrateur d'hier est la bascule astable d'aujourd'hui (paragraphe 1.2), et, comme son nouveau nom l'indique, aucun état stable ne peut s'y maintenir.

Il aurait été difficile de comprendre ce que cela voulait dire **avant** l'étude de la bascule monostable.

Depuis cette étude, il n'en est plus de même :

L'absence d'état stable est exactement la situation du transistor (b) de l'exemple que nous avons pris.

Relié par $C_{(b)}$ **et non plus par une résistance**, au collecteur du transistor (a) la base du transistor (b) voyait sa situation évoluer avec la charge (ou la décharge selon le cas) du dit condensateur $C_{(b)}$.

Le seul état stable possible de la bascule, appelée précisément monostable pour cette raison, était dû à la présence d'une liaison par résistance ($R_{1(a)}$) entre le collecteur du transistor (b) et la base du transistor (a). C'était l'état **forcé**.

Là, on le sait depuis l'étude de la bascule bistable, le diviseur de tension $R_{1(a)}$ $R_{2(a)}$ fixait fermement la situation avec l'aide de la source auxiliaire V_{N2} et selon la tension collecteur-émetteur $V_{CE(b)}$ du transistor (b).

Ainsi, pour qu'aucun état stable ne devienne possible, **il suffit que la liaison collecteur du transistor (b) à base du transistor (a) soit également assurée par le condensateur $C_{(a)}$.**

En d'autres termes : pour transformer la bascule bistable en bascule monostable, il a suffi de supprimer **l'une des deux résistances R_1 ($R_{1(b)}$ dans notre exemple). Pour transformer la même bascule bistable en bascule astable, il suffit de supprimer les deux résistances R_1 ($R_{1(a)}$ et $R_{1(b)}$).**

La **figure 15** illustre le résultat de cette opération en laissant subsister la source V_{N2} qui va devenir - on va le voir - inutile.

C'est là, bien sûr, une façon un peu simpliste d'exprimer les choses.

En réalité, **il ne suffit pas plus** de supprimer les deux résistances R_1 pour transformer une bascule bistable en bascule astable, qu'il ne suffirait pas de supprimer une résistance R_1 sur deux pour trouver une bascule monostable.

On sait depuis la 2^e partie de l'expérience I - 5.36, que la capacité du condensateur que l'on place aux bornes de la résistance de liaison collecteur-émetteur, avait juste pour rôle de « vaincre l'opposition de la capacité parasite C_{BE} à la variation désirée de V_{BE} » (une faute d'impression avait même remplacé « opposition » par « apparition » mais le lecteur a du corriger de lui-même).

Or, le rôle de $C_{(b)}$ dans la plus récente bascule monostable ne se limite plus à vaincre l'opposition d'une capacité parasite mais assure toute la liaison nécessaire à l'accomplissement d'un changement d'état, même temporaire.

Le rôle de $C_{(b)}$ est, en outre, de participer à la fixation de la durée de cet état temporaire (paragraphe 2.5 notamment).

Dans la bascule astable (**fig. 15**) les deux condensateurs $C_{(a)}$ et $C_{(b)}$ rempliront aussi ces deux nouveaux rôles et la valeur de leur capacité devra être fixée en connaissance de cause.

3.2 UNE OSCILLATION PERMANENTE

Ainsi, se chargeant et se déchargeant à tour de rôle en partant d'un état initial que l'on détaillera plus loin, les deux condensateurs rendront alternativement passants (ou bloquants) les deux transistors

(b) étant bloqué quand (a) est passant (a) étant bloqué quand (b) est passant

Situation toujours instable qui dure tant que les sources d'alimentation sont appliquées à l'ensemble du circuit.

Cette **oscillation permanente** entre deux états qui ne peuvent se stabiliser est le propre de cette bascule.

Ainsi dit-on que si la bascule bistable présente deux états stables et que si la bascule monostable ne présente qu'un seul état stable forcé, la bascule astable n'en présente **aucun**.

Mais on peut aussi s'exprimer autrement en disant que si la bascule bistable ne présente aucun état stable temporaire et que si la bascule monostable en présente un, la bascule astable en présente **deux**.

Cette seconde manière de présenter la même réalité a l'avantage de laisser à penser que **les durées respectives des deux états stables temporaires de la bascule astable peuvent être fixées indépendamment l'une de l'autre**.

On pressent même que ce seront les constantes de temps $C_{(a)} \times R_{2(a)}$ d'une part et $C_{(b)} \times R_{2(b)}$ d'autre part, qui seront responsables de chacune de ces deux durées.

3.3 LA SOURCE V_{N2} désormais inutile

La source V_{N2} s'était imposée avec la bascule bistable dès que l'on avait éprouvé le besoin de s'assurer du blocage de la base du transistor opposé au transistor passant (expérience I - 4.20).

Cette fonction de « garantie de blocage » avait déterminé :

- la polarité de V_{N2} (I - 4.22)
- sa valeur et la valeur des résistances du diviseur de tension (I - 4.43 par exemple).

On peut donc dire que la source V_{N2} a toujours été associée au diviseur de tension $R_1 R_2$ de chacun des deux transistors.

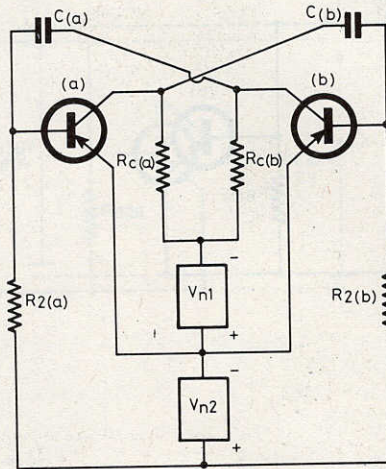


Fig. 15

Ainsi est-il parfaitement logique que V_{N2} ait subsisté avec la bascule monostable, puisqu'il restait encore au moins un diviseur sur deux ($R_{1(a)}$, $R_{2(a)}$ dans l'exemple qui avait été choisi).

En revanche, avec la bascule astable, il n'y a plus aucun diviseur.

La source V_{N2} se trouve donc désormais sans objet et l'on peut la supprimer.

Cela n'avait pas été fait dans la **figure 15** qui illustrait le seuil raisonnablement simpliste : suppression des deux résistances R_1 .

Mais c'est chose faite avec la **figure 16** où $R_{2(a)}$, $R_{2(b)}$ et V_{N1} dont les indices ne se justifient plus, deviennent respectivement $R_{B(a)}$, $R_{B(b)}$ et, tout simplement, V_N .

3.4 UNE MISE EN ROUTE AUTOMATIQUE

La suppression de V_{N2} a au moins un avantage : celui d'éviter de se préoccuper de la précision d'application des sources d'alimentation.

Ce problème qui avait exigé une certaine réflexion (paragraphe 2.1.2 et paragraphe 2.1.3) ne se pose donc plus.

Le schéma en est aussi très simplifié.

Ce n'est - bien sûr - pas une raison pour négliger l'étude du fonctionnement du circuit et, notamment, l'étude de sa mise en route.

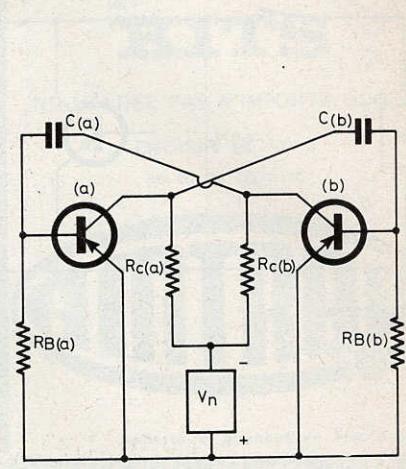


Fig. 16

Ainsi, au moment de l'application de la source V_N , peut-on supposer que le circuit n'ayant pas servi depuis longtemps, les capacités des condensateurs $C_{(a)}$ et $C_{(b)}$ sont complètement déchargés.

Les tensions à leurs bornes sont donc nulles toutes les deux, ce qui permet de considérer, provisoirement $C_{(a)}$ et $C_{(b)}$ comme des courts-circuits.

On en déduit que l'application du V_N qui porte **simultanément** les **deux** collecteurs à un potentiel négatif, porte aussi **simultanément** les **deux** bases à un potentiel égal.

L'effet immédiat est d'inciter les **deux** transistors à devenir passants.

3.4.1 UNE HYPOTHESE DE DEPART

La **figure 17** représente cet effet sous la forme d'un exemple : apparition de la tension $V_{CE(a)}$ et transmissions par $C_{(b)}$ sous forme de $V_{BE(b)}$ (on aurait aussi bien pu prendre l'exemple inverse tout aussi valable).

Cet exemple suffit déjà à montrer que cette situation est nécessairement temporaire.

En effet, pour le condensateur $C_{(b)}$, la tension V_N est appliquée à travers $R_{C(a)}$ en série avec $R_{B(b)}$, en négligeant la présence des transistors.

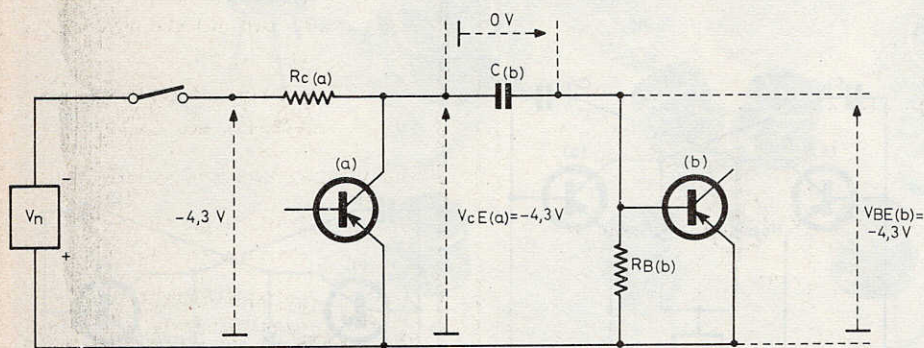


Fig. 17

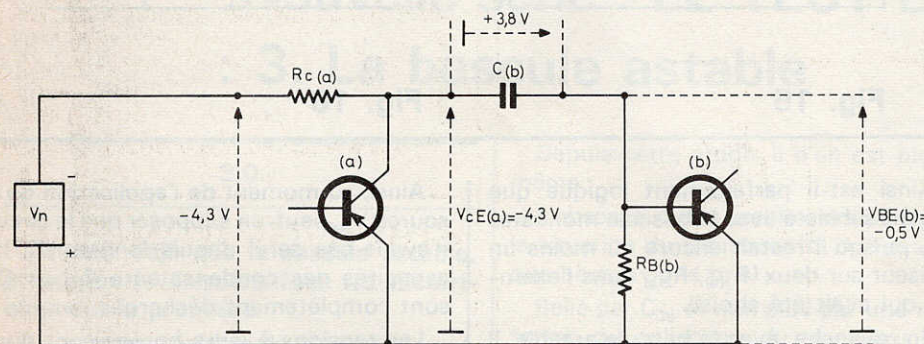


Fig. 18

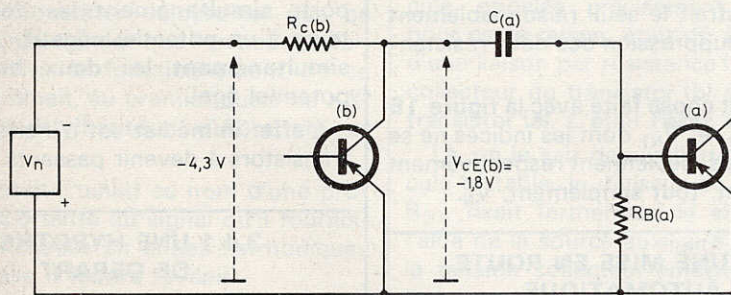


Fig. 19

En tenant compte de ces derniers il faut ajouter que l'espace base-émetteur de (b) va limiter $V_{BE(b)}$ à $-0,5$ V (comme on le sait) et que, plus en amont, l'espace collecteur-émetteur de (a) pourrait faire tomber $V_{CE(a)}$ de $-4,3$ V à $-1,8$ V dans le cas où (a) deviendrait passant.

On a bien envisagé cette éventualité mais, pour l'instant, si $V_{BE(b)}$ tombe à

$-0,5$ V cela signifie que c'est (b) qui est passant et que le « raisonnement amont » que l'on vient d'évoquer, ne tiendrait que dans l'hypothèse inverse.

Or le circuit est parfaitement symétrique et si les deux transistors peuvent devenir passants, aucun ne peut le devenir et surtout le rester si l'autre l'est devenu.

3.4.2 LE SENS DU DEPART

Il faut donc bien que l'un des deux commence et c'est encore, comme on l'avait vu pour la bascule bistable (conclusion I-5.5) le hasard qui va, si l'on peut dire, choisir.

En supposant que (b) devienne passant (pure hypothèse) la figure 18 se substitue à la figure 17 et la figure 19 complète la figure 18 en illustrant ce qui se passe « de l'autre côté » de la bascule.

Il apparaît clairement que si la tension $V_{CE(b)}$ (fig. 19) est bien aussi négative que l'est $V_{CE(a)}$ (fig. 18), elle est incontestablement plus faible et tend moins à rendre (a) passant que $V_{CE(a)}$ ne tend à rendre passant le transistor (b).

3.4.3 LA SUITE DU CYCLE

Il n'en est pas moins vrai que si (b) est parti le premier, (a) va partir et que ceci fait, la figure 18 devient la figure 20.

On voit que $C_{(b)}$, qui n'a pas encore perdu sa charge, met celle-ci (+ 3,8 V) en série avec une tension $V_{CE(a)}$ qui est passée, entre temps, de $-4,3$ à $-1,8$ V grâce au déblocage du transistor (a).

On a donc :

$$V_{BE(b)} = -1,8 \text{ V} + 3,8 \text{ V} = +2 \text{ V}$$

ce qui bloque nettement le transistor (b).

Mais la charge de $C_{(b)}$ ne saurait durer. Alimentée sous $-1,8$ V en série avec $R_{B(b)}$ aux bornes de laquelle l'espace base-émetteur du transistor (b) bloqué n'a plus aucun effet, la capacité du condensateur $C_{(b)}$ va se décharger (principalement dans $R_{B(b)}$).

3.4.4 LE CYCLE SUIVANT

Décharge terminée, la figure 20 deviendrait la figure 22 où l'on verrait que $V_{BE(b)}$ passerait (progressivement) de $+2$ V à $-1,8$ V.

Toutefois avant d'atteindre cette dernière valeur, au moment précis où $V_{BE(b)}$, passant par zéro, devient négatif, le transistor (b), déblocé, repart pour être passant (fig. 21).

Ce faisant, il bloque le transistor (a) par $C_{(a)}$ comme on vient de voir que (b) avait été bloqué par $C_{(b)}$ quand (a) devenait passant.

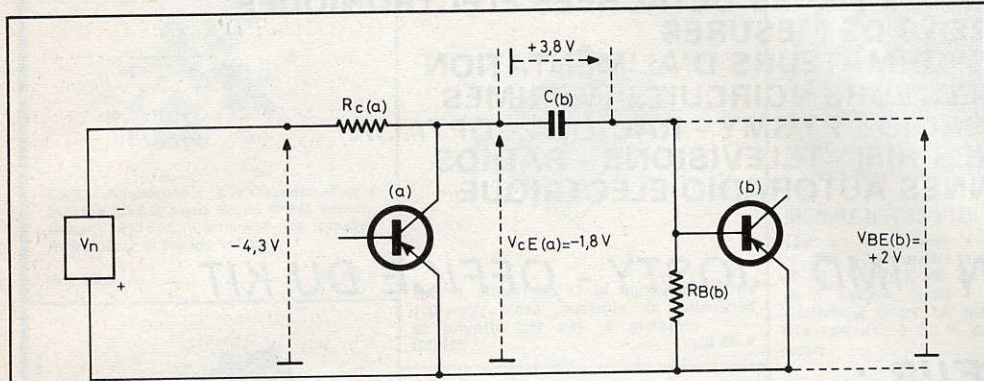


Fig. 20

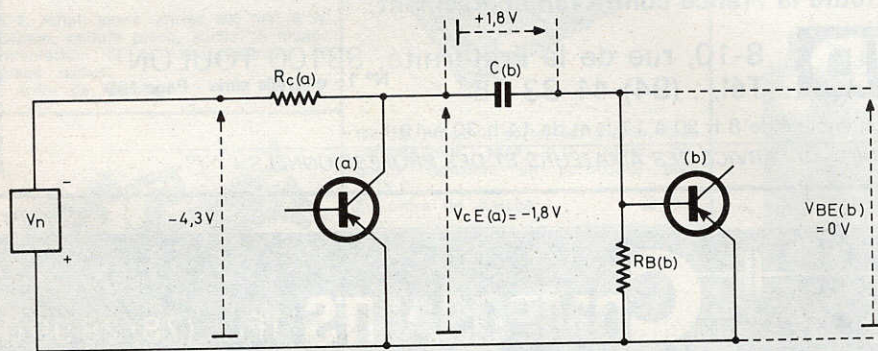


Fig. 21

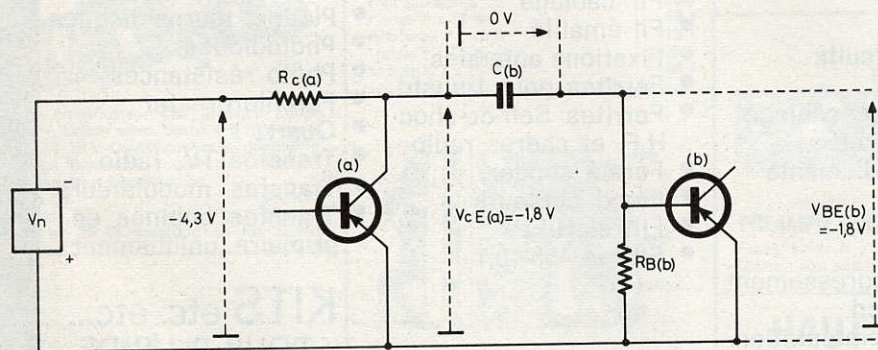


Fig. 22

Ainsi le cycle recommencera-t-il dans l'autre sens puis, à nouveau dans le même et encore dans l'autre sens, **quel que soit le transistor qui sera parti le premier.**

La mise en route est bien automatique et le mouvement de bascule ne peut cesser qu'avec la suppression de l'alimentation du circuit par la source V_N .

Il reste encore à examiner dans le détail

comment est fixée la durée de chacun des deux états temporaires de la bascule astable, puis, partant de là, comment est fixée la durée d'un cycle complet. C'est-à-dire le temps qui s'écoule entre deux moments successifs où la bascule se trouve exactement dans la même situation.

J.-C. STERN

Revendeurs

NE LAISSEZ PAS AUX AUTRES
ce marché potentiel que représente
la vente des

KITS

NE VENDEZ PAS N'IMPORTE QUOI...

CHOISIR LE N° 1

en toute sécurité

AMTRON

Importé et distribué en France par :

électronique-promotion
IMPORT - EXPORT



BP 7 • ZI DES FADES 06110 LE CANNET-ROCHEVILLE
(93) 45.09.30 • Telex PROSUDE 470089 F

Directeur région PARIS :
Monsieur SANFRATELLO - 22, rue de la Vega - 75012 PARIS
Tél. 343.03.38 et 307.07.27 - Télex : 211.801

BIBLIOGRAPHIE

MESURES THERMOMETRIQUES par Charles FEVROT

Dans la collection scientifique contemporaine, le dernier-né des ouvrages est consacré aux mesures thermométriques.

En 136 pages, l'auteur, bien connu dans les milieux « Mesures » fait le tour des différents procédés relatifs à la mesure des températures.

Un sujet aussi vaste ne peut évidemment qu'être effleuré mais le technicien trouvera comme le néophyte toutes les données lui permettant de comprendre les difficultés de ces mesures, comment on les réalise et les meilleures façons pour pallier les difficultés qui se présentent.

C'est un ouvrage qui doit prendre place dans toutes les bibliothèques à côté des livres classiques consacrés aux industries et aux sciences.

Un volume de 136 pages, format 15 x 21, 65 figures, sous couverture quadrichromie pelliculée.

Prix : 36 F.

En vente à : La Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

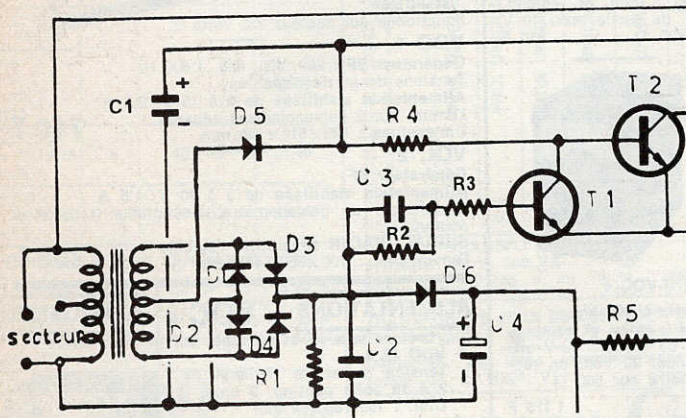
NOS LECTEURS ECRIVENT

COURRIER DES LECTEURS

Le service du Courrier des Lecteurs d'Electronique Pratique est ouvert à tous et est entièrement gratuit. Les questions de « 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.

RECTIFICATIFS

GRADATEUR DE LUMIERE ONDULANTE N° 1 Nouvelle Série - P. 87

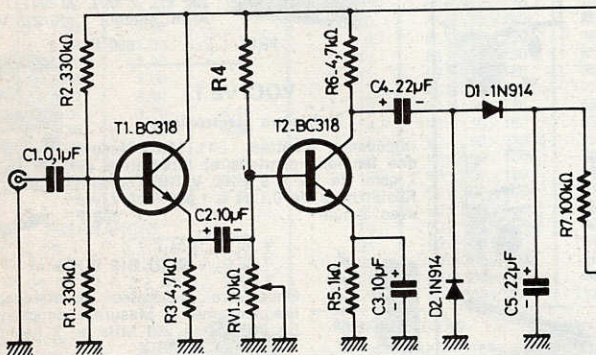


Le schéma de principe publié page 88 ne correspond pas à l'implantation des éléments de la version définitive du montage. Il convient donc de prendre en considération l'implantation pratique des éléments.

Nous publions la fraction de montage, dotée des éléments oubliés C_1 et R_3 .

Par ailleurs, le transformateur doit délivrer au secondaire $2 \times 13 \text{ V}$ environ sous $0,5 \text{ A}$.

DISPOSITIF D'ARRÊT AUTOMATIQUE POUR MINI-K7 N° 1 - Nouvelle Série - p. 103



Le texte spécifiait que le transistor T_2 avait sa base polarisée par un pont $22 \text{ k}\Omega$ fixe et $10 \text{ k}\Omega$ ajustable. Le schéma de principe ne comporte pas cette résistance R_4 de $22 \text{ k}\Omega$.

Elle apparaît bien sûr sur l'implantation des éléments et dans la liste des composants.

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 retribués au tarif en vigueur de la revue.

PETITES ANNONCES

6 F la ligne de 34 lettres, signes ou espaces, taxe comprise.
Supplément de 6 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois.
à la Sté AUXILIAIRE de PUBLICITE (Sce EL Pratique), 43, r. de Dunkerque, 75010 Paris. C.C.P. Paris 3793-60.
Prêrê de joindre le montant en chèque C.P. ou mandat poste.

Cherche câblage à domicile.
Ecrire au journal qui transmettra n° 02.

Vends verre époxy prix imbattables simple face $1,5 \text{ F/dm}^2$, double 2 F/dm^2 . Liste s. dem. CERCIAT, 16, rue Cousteau, 80000 RIVERY.

Electronique à votre portée. Vous aimez construire, tous composants disponibles au dépôt ou par correspondance. Catalogue contre 4 F. Mme DUGUE MONTREUIL, 85200 FONTENAY-LECOMTE.

Recherchons techniciens - vendeurs pour magasin composants, kits, matériel électronique, Paris. Ecrire au journal qui transmettra n° 03.

Je cherche à gagner un peu d'argent pour poursuivre mes recherches et mes montages, acheter du matériel et des appareils. J'échangerai des chutes de plaques d'époxy, des hauts-parleurs, des transfos, etc. contre du matériel que je n'ai pas. Ecrire à Olivier DUPONT, 121, rue St-Sébastien, 78300 POISSY.

UNE IDEE ORIGINALE LE CENTRE D'IDEES CINTEM

Bricoleurs et inventeurs vous pourrez échanger vos idées, vos expériences et réalisations en adhérant à l'Association CINTEM, 14, rue Curé-Carreau, 94130 NOGENT-SUR-MARNE. IMPORTANT: DOCUMENTATION contre 2 timbres.

BREVETEZ VOUS-MEME VOS INVENTIONS, grâce à notre guide complet. Vos idées nouvelles peuvent vous rapporter gros, mais pour cela il faut les breveter. Demandez la notice 78 « Comment breveter vos inventions » contre 2 timbres à ROPA, B.P. 41, 62101 CALAIS.

SACHEZ DANSER APPRENEZ TTES DANSES MODERNES

seul, chez vous. Méthode extra. Notice discrète ctre 2 tr.

STUDIO HPVRANY

9 ter, route Croissy, 78110 LE VESINET

Photocomposition ALGAPRINT, 75020 PARIS
Impression - couverture : S.P.I., 75019 PARIS
Intérieur : ROTOFFSET-Meaux
Distribution: S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE



Le Directeur de la publication :
A. LAMER
Dépôt légal N° 405 - 1^{er} trimestre 1978
Copyright © 1975
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



La reproduction et l'utilisation même partielles de tout article (communications techniques ou documentation) extrait de la revue « Electronique Pratique » sont rigoureusement interdites ainsi que tout procédé de reproduction mécanique, graphique, chimique, optique, photographique, cinématographique ou électronique, photostat tirage, photographie, microfilm, etc.).
Toute demande d'autorisation pour reproduction quel que soit le procédé, doit être adressée à la Société des Publications Radio Electriques et Scientifiques.