

électronique pratique

sommaire détaillé p. 85

10f N° 46 NOUVELLE SERIE
FÉVRIER 1982
Canada : \$ 1,75 Belgique : 81 FB
Suisse : 5,00 FS Espagne : 175 Ptas
Tunisie : 1,15 Dir. Italie : 3 800 Lires

**UN METRONOME
AVEC UN BALANCIER
LUMINEUX**

**UN MODULE
AMPLI HI-FI 135 W**

UN JEU DE QUILLES



ON-REDACTION : Société des Publications
et Scientifiques.
au capital de 120 000 F.
10, rue, 75940 Paris Cedex 19.
- Tél. : 200.33.05 (lignes groupées) CCP Paris
3793-60
Publication : A. LAMER
Directeur : Henri FIGHIERA
Rédacteur : Bernard FIGHIERA
Imprimeur : usine BRUCE
Paris. Avec la participation de G. Amonou, B.
Duval, G. Isabel, R. Knoerr, P. Bauduin, P.
L. B. Jarrige, M. Archambault, A. Garrigou.
Électronique Pratique décline toute
responsabilité quant aux opinions formulées dans les
articles n'engageant que leurs auteurs.

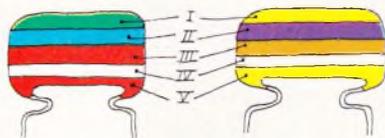
Société Auxiliaire de Publicité, 70, rue Compans,
75019 Paris. - Tél. : 200.33.05 (lignes groupées) CCP Paris
3793-60
Chef de Publicité : **Alain OSSART**

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

Nous laissons la possibilité à nos lecteurs de souscrire des
abonnements groupés, soit :
LE HAUT-PARLEUR + ÉLECTRONIQUE PRATIQUE à 160 F -
Étranger à 300 F
SONO + LE HAUT-PARLEUR + ÉLECTRONIQUE PRATIQUE
à 240 F - Étranger à 430 F

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

Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les
paiements par chèque postal - Prix d'un numéro : 10 F
Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.
ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre
tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières
bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ●
Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.



5600 pF

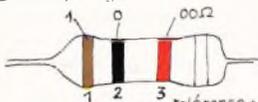
47000 pF

IV : tolérance
blanc ± 10%
noir ± 20%

V : tension
rouge 250V
jaune 400V

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

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



tolérance : or ± 5% argent ± 10%

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

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

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

REALISEZ VOUS-MÊMES

Un intégrateur photo	86
Un double carillon de porte	92
Un préampli de micro pour boosteur	95
Un jeu de quilles	99
Deuxième partie de l'ensemble émetteur / récepteur à US	100
Un métronome avec balancier lumineux	119
Un testeur de jonction	125
Un dispositif d'affichage des secondes pour l'hor- loge programmable du N° 36	129
Un module ampli Hi-Fi 135 W	135
Un allumage électronique	144
Un avertisseur 2 roues	157

PRATIQUE / INITIATION

Pour vos prototypes : « KF MODULE »	150
La dictée magique TEXAS INSTRUMENTS	156

KITS

Le nouvel allumage AMTRON « UK 877 »	152
--------------------------------------	-----

DIVERS

ENCART EURELEC	35-36
----------------	-------



GADGETS



AUTO



PHOTO



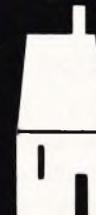
MESURES



HI-FI



MODELISME
FERROVIAIRE



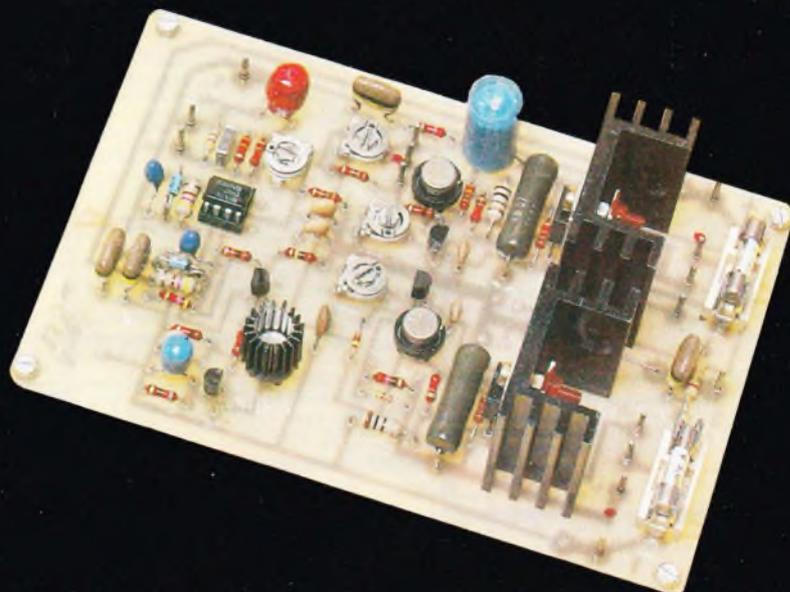
CONFORT



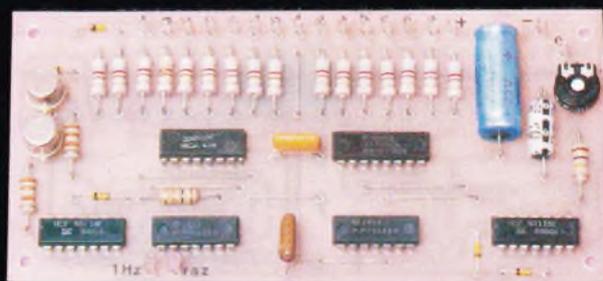
JEUX



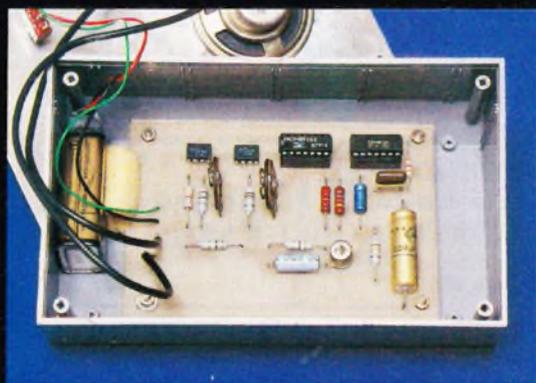
Enfin, un module HI - FI équipé des derniers transistors MOTOROLA qui permettent de délivrer 135 W.



Aspect du métronome équipé d'un véritable balancier lumineux à diodes électroluminescentes.

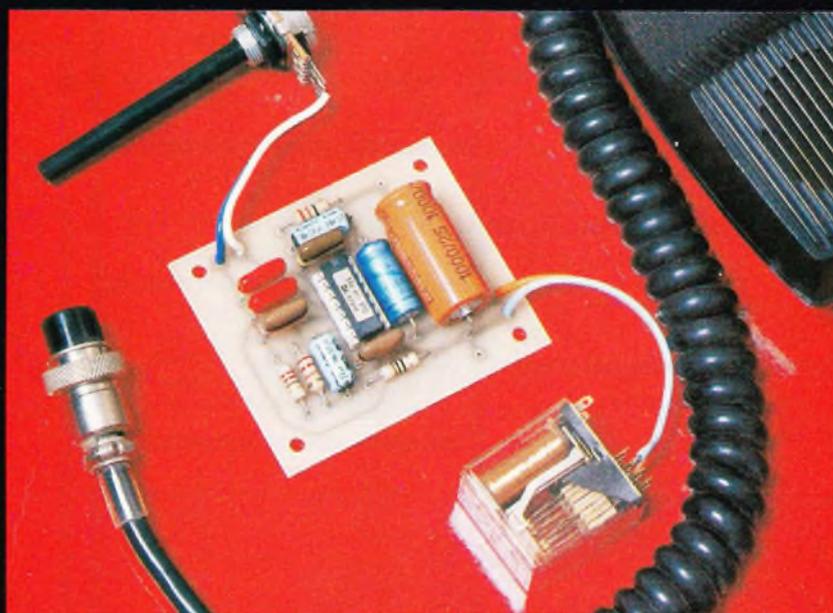


Module affichage des secondes pour l'horloge programmable équipée du TMS 1122.



Appareil destiné à contrôler les jonctions.

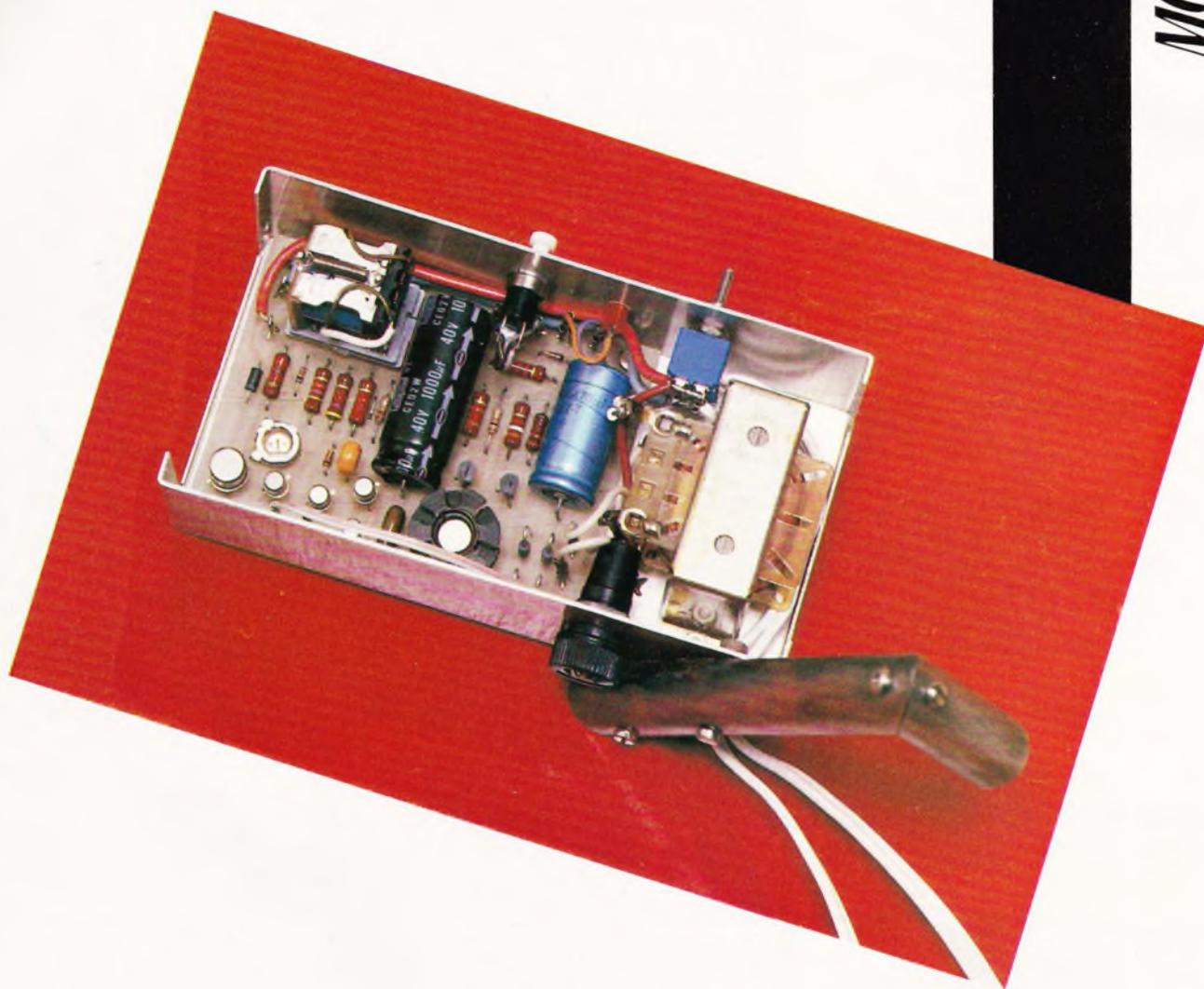
A l'aide de ce montage simple vous pourrez transformer votre boosteur auto en ampli « Public Address ».



INTEGRATEUR PHOTO



MONTAGES



L'intégrateur photo que nous vous proposons vous permettra d'exposer votre papier photo sans avoir à doser manuellement le temps d'exposition. Contrairement au cas du « Timer photo », il n'y aura pas de mesure préalable de l'intensité lumineuse, celle-ci se faisant pendant l'exposition, et vous n'aurez donc qu'à appuyer sur le poussoir « Départ » ; l'intégrateur coupera l'alimentation de votre agrandisseur quand le papier aura reçu suffisamment de lumière. Cet appareil est construit uniquement autour de transistors et composants très courants. Sa réalisation est donc à la portée de tous. Le prix de revient total du montage est inférieur à 100 F, et, sans être un très haut de gamme, cet intégrateur vous sera très pratique dans votre labo photo.

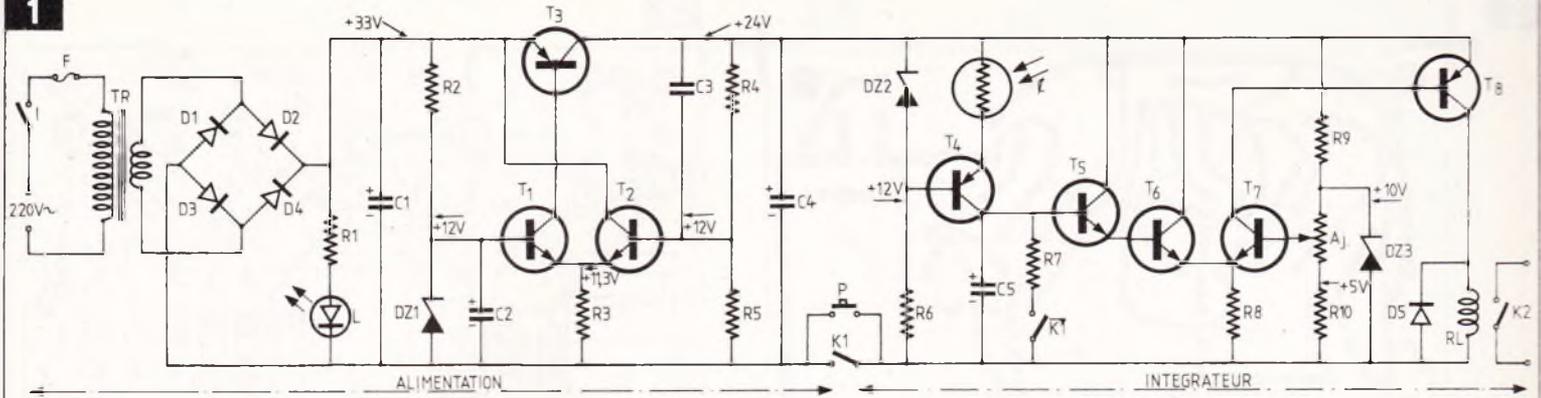
I – Le schéma de principe

Il est proposé à la **figure 1**. Ici, pas de « bébêtes noires à mille-pattes », l'approvisionnement et la compréhension du montage seront donc simples. Le schéma se scinde en deux parties : à

droite l'intégrateur et à gauche son alimentation. L'analogie entre ces deux parties est évidente : elles font toutes deux appel à un différentiel à transistors pilotant un transistor « ballast ». Après ce préambule nous pouvons maintenant passer à l'analyse plus détaillée des deux parties du montage.

II – L'alimentation

Nous passons rapidement sur le transformateur qui abaisse la tension du secteur à 24 V, les diodes D_1 à D_4 redressent cette tension et le condensateur C_1 la filtre. La diode LED L associée à R_1 ,

Fig. 1

Les interrupteurs, poussoir et contacts du relais sont représentés en position repos. On emploie un différentiel à transistors dans l'intégration.

constitue le témoin de mise sous tension de l'appareil. Notons que l'inverseur I, dans la position « arrêt » permettra d'alimenter l'agrandisseur, cela correspond donc à la position « manuel ». Le principe de fonctionnement de la stabilisation à 24 V est simple : T₁ a le potentiel de sa base fixé à 12 V par la zener Dz₁, polarisée par la résistance R₂. T₂ lui, reçoit sur sa base la moitié de la tension de sortie (R₄ = R₅).

Donc si la tension de sortie tend à descendre en dessous de 24 V, T₁ va avoir tendance à se saturer et permettre un plus grand passage de courant par T₃ qu'il pilote. A l'inverse, si la tension de sortie a tendance à dépasser 24 V, c'est T₂ qui va se saturer au détriment de T₁. Les éléments annexes sont C₂ qui élimine le bruit de la zener, R₃ qui fournit le courant du différentiel, C₃ qui empêche les oscillations éventuelles du montage et enfin C₄ qui constitue le « réservoir » d'énergie en même temps qu'un dernier filtre.

III – L'intégrateur

Signalons tout d'abord qu'à la mise sous tension de l'intégrateur par action sur le poussoir P, le relais R_L va immédiatement coller, changeant la position de tous les contacts « K » représentés sur la figure 1. Ainsi K₁ va prendre le relais du poussoir pour alimenter le circuit, K₁ va « libérer » le condensateur C₅ et K₂ va alimenter l'agrandisseur.

Le transistor T₄ est monté en générateur de courant constant, le potentiel de sa base étant fixé à 12 V par l'intermédiaire de la diode zener Dz₂ polarisée par la résistance R₆. Ainsi le condensateur C₅ se chargera en un temps proportionnel à la résistance de la cellule, c'est-à-dire en un temps proportionnel à l'éclairement reçu par la photo résistance.

T₅ et T₆ d'une part, montés en « darlington » pour une consommation moindre de courant de commande, et T₇ d'autre part, commandant T₈, constituent un amplificateur différentiel. La base de T₇ est amenée à un potentiel fixe, compris entre 5 et 10 V, par l'intermédiaire de R₉, A_J, R₁₀ et Dz₃.

A la mise sous tension, C₅ étant complètement déchargé il constituera un court-circuit, et donc T₇ sera saturé, saturant à son tour T₈ qui fera coller le relais. Cet état durera jusqu'à ce que la charge de C₅ amène le potentiel de la base de T₆ (par l'intermédiaire de T₅) à un potentiel supérieur à la base de T₇. A cet instant T₅ et T₆ vont se saturer au détriment de T₇ qui va bloquer T₈, faisant « décoller » le relais.

L'alimentation va donc être coupée aussitôt, par l'ouverture de K₁. Par la même occasion, K₁ va décharger C₅ par R₇. La constante de temps C₅-R₇ est telle que l'intégrateur est réutilisable au bout d'environ 2 secondes.

Il est à noter que la constante de temps étant assurée par C₅, ce condensateur sera impérativement choisi au tantale. Cela minimisera le courant de fuite qui sera d'ailleurs approximativement compensé par la fuite inverse collecteur-base de T₅.

IV – Réalisation pratique

Le circuit imprimé

Le tracé du circuit imprimé est donné échelle 1 à la figure 2. Celui-ci n'étant pas trop « serré », il se reproduira facilement par n'importe quel procédé. Le circuit gravé, on percera tous les trous à 0,8 mm, puis on agrandira à 1,2 mm les

trous des cosses poignards et du relais, et à 3 mm les trous de fixation. On peut passer à l'étamage qui se fera de préférence au fer à souder.

Le plan d'implantation des composants est donné à la figure 3. Comme à l'accoutumée, on commence par les composants passifs : le strap, les cosses poignards, l'ajustable, les résistances, les condensateurs et le relais. On termine par les composants actifs : diodes et transistors. Attention du sens des diodes de redressement D₁ à D₄ qui sont implantées debout. Le transistor T₃ sera monté sur son radiateur par l'intermédiaire de graisse aux silicones, et ce avant d'être soudé.

Essai

Les opérations de soudure étant terminées, on procèdera à un câblage sur table du transformateur au circuit. La photo-résistance peut être remplacée par une résistance de 100 kΩ. On vérifie tout d'abord que l'on a bien du 24 V aux bornes du condensateur C₄.

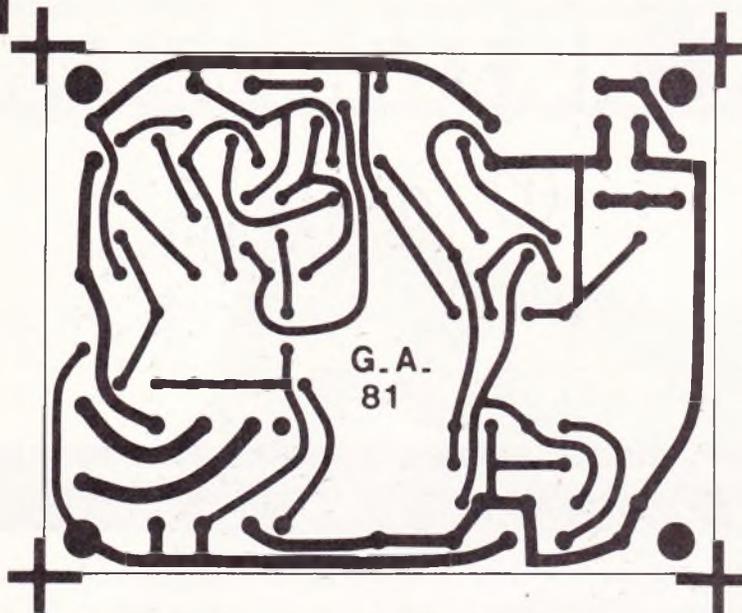
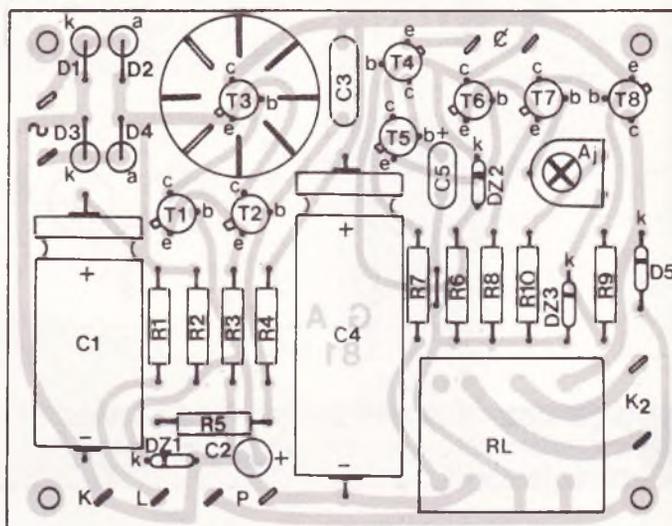
En créant un court-circuit passager aux bornes des cosses poignards réservées au poussoir, le relais doit coller immédiatement, puis décoller au bout de quelques secondes.

Si ces opérations ne se passent pas bien, les différentes tensions du montage sont indiquées à la figure 1 pour vous permettre de détecter rapidement la panne ou l'erreur éventuelle.

Le boîtier

Le montage a été introduit dans un coffret TEK0 4 B dont le plan de perçage est donné figure 4.

On réalisera ensuite le viseur dans du tube métallique de 16 mm de diamètre externe, pour 14 mm de diamètre interne

Fig. 2**Fig. 3**

Le tracé du circuit imprimé se reproduira facilement par la méthode de son choix. Au niveau de l'implantation, on respectera le sens des diodes.

(diamètre d'une cellule LDR 03). Le plan de coupe et de perçage du tube est donné à la **figure 5**.

L'assemblage du petit morceau de tube sur le grand morceau est réalisé par l'intermédiaire d'une petite cornière interne, fixée par des vis auto-taraudeuses.

Auparavant, on aura bien sûr introduit la photo-résistance dans le petit tube et fait passer son câble dans le grand.

Ces différentes explications vous seront sans doute plus évidentes en vous reportant aux photographies.

Le câblage

On commencera par fixer le circuit imprimé dans le fond du boîtier. Des écrous serviront d'entretoises. Il faut enlever le boîtier plastique du relais pour un gain de place en hauteur. Ce faisant, on pourra aussi souder sur le relais un deuxième câble en parallèle sur la connexion de K_2 , ceci augmentera le pouvoir de coupe.

Ces opérations terminées on pourra fixer et câbler les différents composants en s'aidant de la **figure 6**.

La sortie 220 V pour l'agrandisseur est tout simplement constituée d'une fiche femelle dont le câble passera dans le passe-fil du câble d'alimentation.

Le viseur étant fixé et la cellule câblée, vous pouvez essayer votre intégrateur dans votre labo photo.

Utilisation - réglage

Connectez votre agrandisseur à l'intégrateur et allumez-le, il doit s'éclairer, l'intégrateur étant en position « arrêt-manuel ». Mettez votre agrandisseur sur un

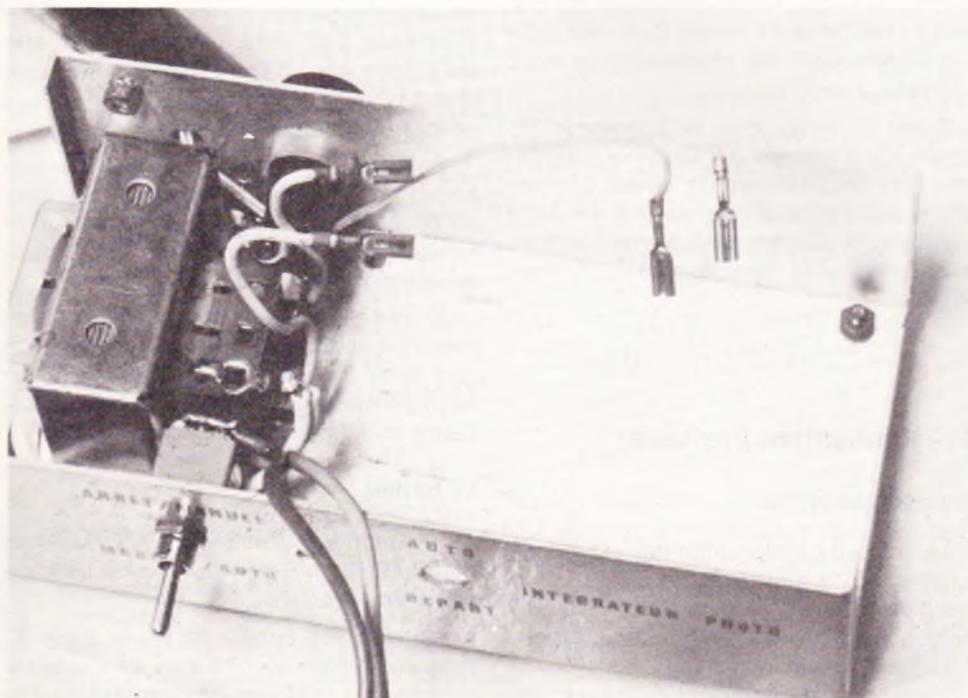


Photo 2. - Le transformateur se fixera sur le fond du boîtier.

Photo 3. - Aspect du montage terminé.

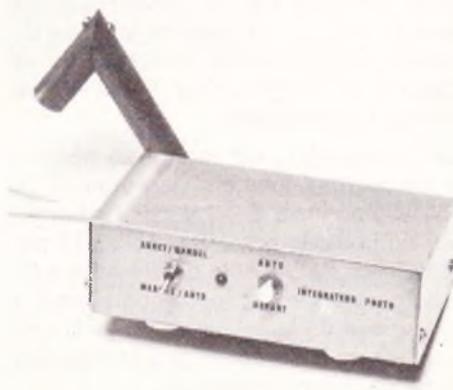


Fig. 4

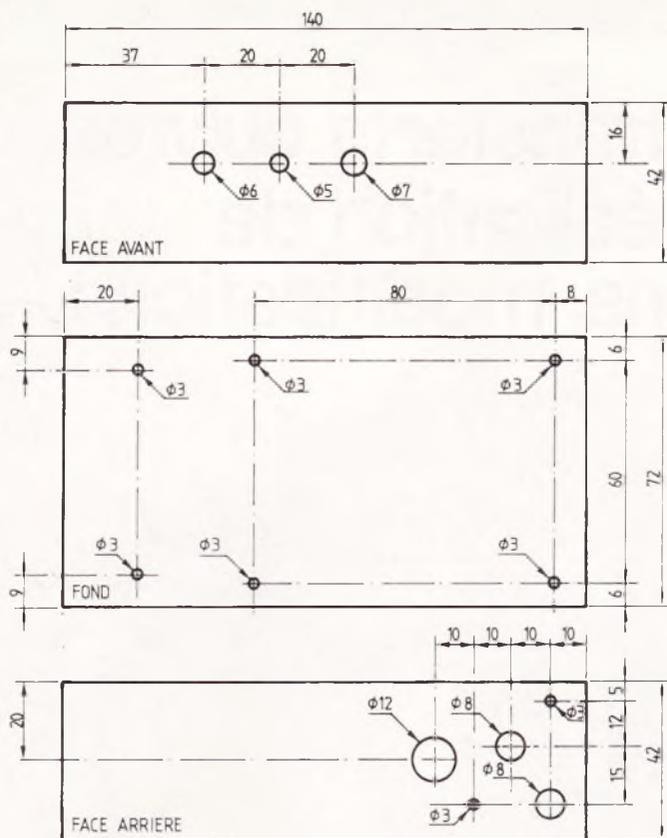


Fig. 6

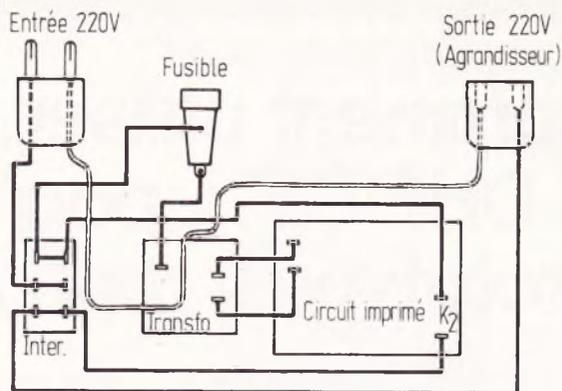
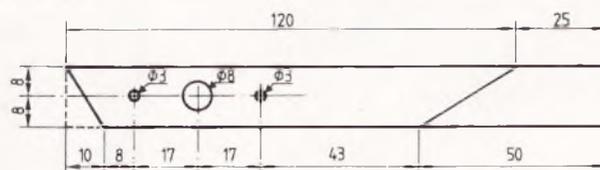


Fig. 5



Plan de perçage du coffret Teko 4/B. Réalisation du tube de 16 mm de diamètre. Schéma de câblage externe au circuit.

éclairage moyen pour un négatif. Basculez l'inverseur : l'agrandisseur s'éteint (ce sera l'instant, par la suite, où vous sortirez votre papier photo). En appuyant sur le poussoir l'agrandisseur va s'allumer quelques instants. Il vous faudra régler ce temps par différents essais en tournant plus ou moins l'ajustable A_J .

Il va de soi que ce réglage se fera le viseur le plus près possible du papier, afin d'avoir toujours la même distance (sans pour autant créer une zone d'ombre sur le papier).

C'est tout, votre intégrateur est réglé et votre agrandisseur s'allumera plus ou moins longtemps en fonction de l'éclairement reçu par le papier.

Si par hasard « l'intégrateur à fond », c'est-à-dire la flèche de l'ajustable au maximum vers R_9 , vous n'arriviez pas à un temps suffisamment long d'exposition, il vous faudrait simplement remplacer le condensateur C_5 de 15 μF par un 22 μF .

Les inscriptions de la face avant peuvent être tout simplement réalisées en transferts directs, sur lesquels on passera ensuite une couche de vernis en bombe.

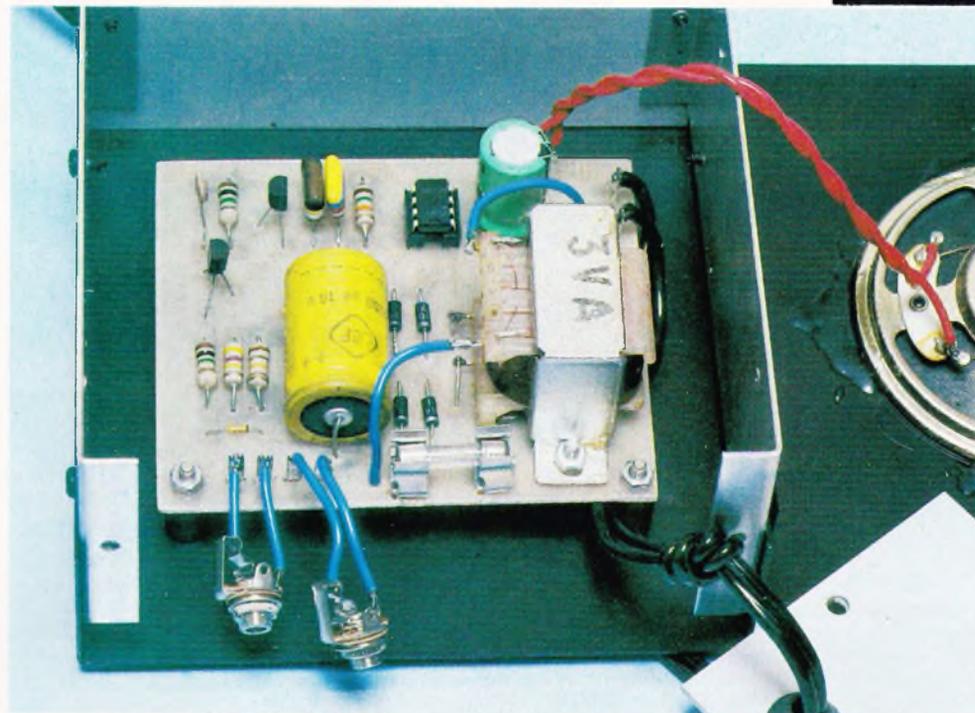
G. AMONOU

Liste des composants

- R_1 : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
- R_2 : 3,9 k Ω (orange, blanc, rouge)
- R_3 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_4 : 12 k Ω (marron, rouge, orange)
- R_5 : 12 k Ω (marron, rouge, orange)
- R_6 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
- R_7 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
- R_8 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
- R_9 : 2,7 k Ω (rouge, violet, rouge)
- R_{10} : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- C_1 : 470 μF /40 V chimique axial
- C_2 : 1 μF /16 V chimique vertical
- C_3 : 0,1 μF /250 V mylar
- C_4 : 1 000 μF /40 V chimique axial
- C_5 : 15 μF /16 V chimique TANTALE
- D_1, D_2, D_3, D_4, D_5 : 1N 4001, 4007...
- Dz_1, Dz_2 : Zener 12 V, 400 mW.
- Dz_3 : Zener 10 V, 400 mW

- T_1, T_2 : BC 171B
- T_3, T_8 : 2 N 2905
- T_4 : 2 N 2907
- T_5, T_6, T_7 : BC 109 C
- A_J : 47 k Ω miniature, horizontale
- I : inverseur 2 circuits
- F : fusible 0,5 A rapide
- T_r : transfo 220 V/24 V, 01 A
- L : LED \varnothing 5 mm
- P : poussoir 1 contact travail
- C : photo-résistance LDR 03
- R_L : relais Siemens 24 V, 2 RT
- Tube de 16 mm (voir texte)
- 1 support de fusible pour châssis
- 1 passe-fil
- 1 fiche mâle + 1 fiche femelle 220 V
- câble 220 V
- 1 boîtier TEK0 4 B
- 1 radiateur pour TO5, à ailettes
- 4 pieds feutres auto-collants

Les carillons à plusieurs tons font, désormais, partie de la panoplie des montages simples destinés aux amateurs débutants avec l'apparition sur le marché des composants de nouveaux circuits intégrés spécialement conçus à cet effet. Le SAB 0600 Siemens, d'un prix de revient très abordable, constitue, par excellence, le circuit intégré miracle qui permettra d'obtenir un effet sonore, agréable et convaincant, qui n'est pas sans rappeler la tonalité des carillons de hall d'aéroport ou de gare.



DOUBLE CARILLON 3 NOTES

Le montage en question présente par ailleurs la particularité d'engendrer deux tonalités différentes destinées à parfaitement localiser celui des deux boutons de sonnette qui a été pressé.

Cette opération se traduit « acoustiquement » par une profondeur de tonalité plus importante et un tempo plus rapide des séquences.

Le schéma de principe

La figure 1 présente le schéma de principe complet du montage, proposé du reste par le fabricant. Une alimentation secteur a été prévue, bien que le montage puisse parfaitement s'alimenter à l'aide d'une pile de 9 V.

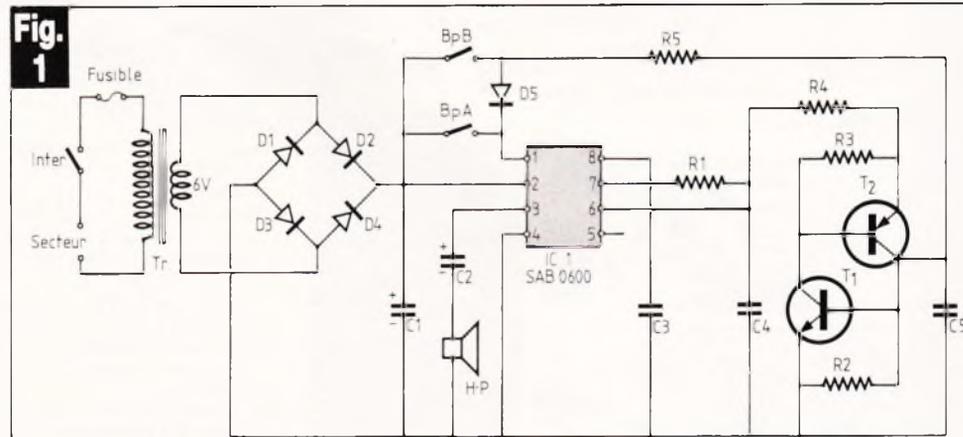
La structure interne du circuit intégré laisse apparaître une alimentation stabilisée fournissant une tension de 6,4 V aux autres sous-ensembles tels que le synthétiseur digital de fréquences, l'oscillateur d'horloge, le circuit de déclenchement, le mélangeur et enfin

l'amplificateur BF de 100 mW dont est pourvu le circuit. Une véritable usine pour un si petit circuit à 8 broches.

Les éléments R_1 et C_4 vont par leurs valeurs respectives déterminer la hauteur

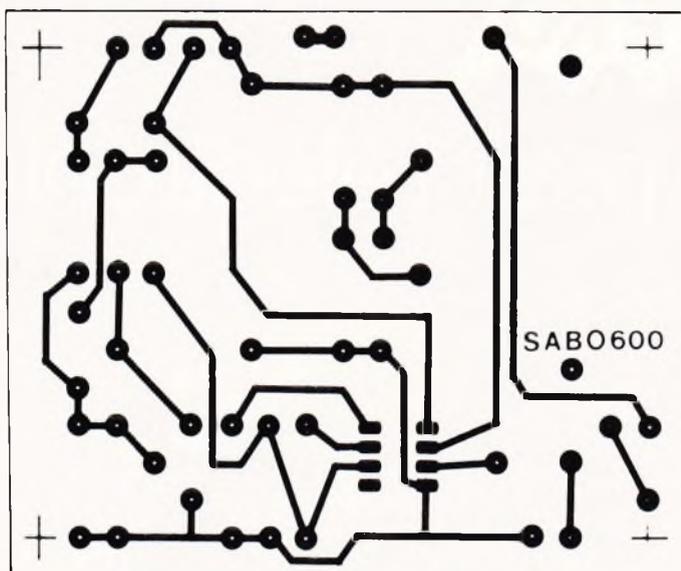
des notes émises et la durée du signal musical.

L'ensemble comporte deux boutons poussoirs dont l'un va par le biais de la résistance R_5 agir sur les transistors T_1 et



Les carillons se construisent désormais autour du circuit intégré Siemens SAB 0600. Ce montage présente l'avantage de posséder deux boutons destinés à localiser l'appel par différenciation des tons émis.

Fig. 2



picots de sortie de la carcasse du transformateur seront alors reliés comme le précise l'implantation à l'aide de fils isolés pour le primaire à 220 V et en prenant toutes les précautions d'isolation nécessaires.

On veillera, par ailleurs, à une bonne mise en place ou orientation du SAB 0600 sur son support.

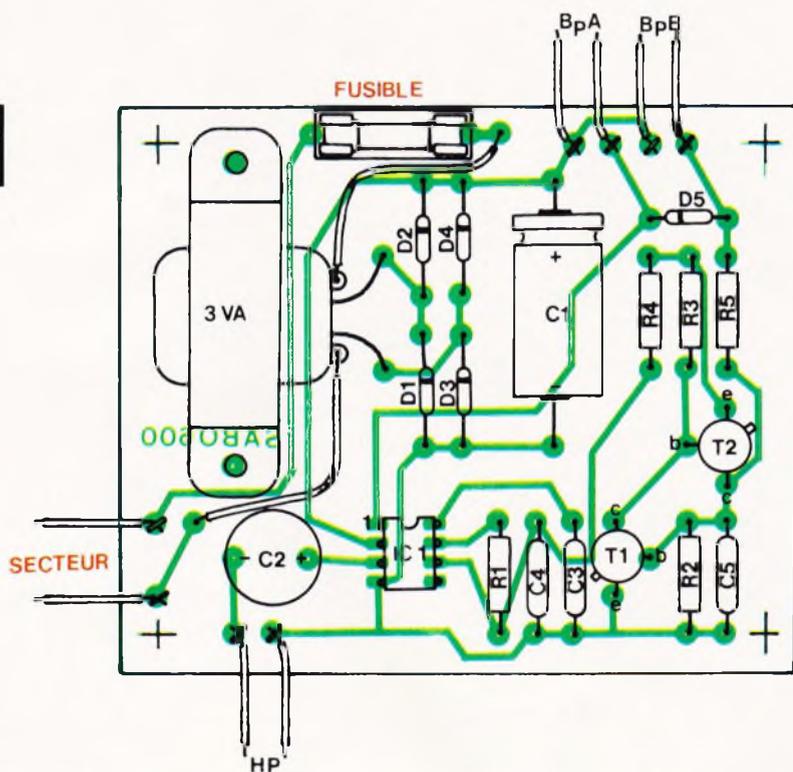
Les diverses illustrations vous donnent un exemple possible de montage du module à l'intérieur d'un coffret ESM de référence EC 12/07 FP.

Selon notre habitude le module câblé est surélevé et maintenu du fond du boîtier au moyen de deux vis longues et plusieurs écrous faisant office d'entretoises. L'ensemble reste aussi parfaitement isolé des sorties métalliques du coffret qui – soulignons-le – présente l'avantage d'un démontage facile.

On ne fera alors ressortir sur l'une des deux faces en plastique (d'où référence FP) que deux jacks de 3,5 mm et un trou pour le passage du cordon secteur. Notons que les boutons poussoirs pourront se relier à l'aide d'un fil d'une longueur assez importante, sans répercussion sur le fonctionnement du montage.

Les dimensions du coffret sont telles, d'autre part, qu'un haut-parleur de plus grand diamètre peut être fixé ou collé au capot supérieur. Il faudra toutefois prévoir plusieurs trous afin que le son puisse se dégager du haut-parleur.

Fig. 3



Le tracé du circuit imprimé publié grandeur nature se reproduira facilement. Pour l'implantation des éléments on se reportera au croquis ci-dessus.

T₂ dont la configuration technologique peut s'assimiler à un thyristor.

Cette action sur la borne (6), entraînera alors une modification de la fréquence de l'oscillateur d'horloge qui provoquera une séquence plus lente des notes.

La sortie du signal s'effectue au niveau de la borne (3) par l'intermédiaire d'un condensateur C₂ qui alimente un petit haut-parleur. La puissance délivrée reste plus que suffisante si l'on prend soin d'utiliser un haut-parleur d'un diamètre de 100 mm environ.

La réalisation pratique

Le tracé du circuit imprimé, publié grandeur nature, se reproduira facilement à l'aide de produits de gravure directe Mécanorma (pastilles et lignes conductrices) compte tenu de sa simplicité.

Au niveau de l'implantation des éléments on commencera par se livrer à l'insertion des résistances et des condensateurs, puis des composants actifs.

Le transformateur se fixera alors au circuit grâce à son étrier et à l'aide de vis et écrous de 3 mm de diamètre. Les

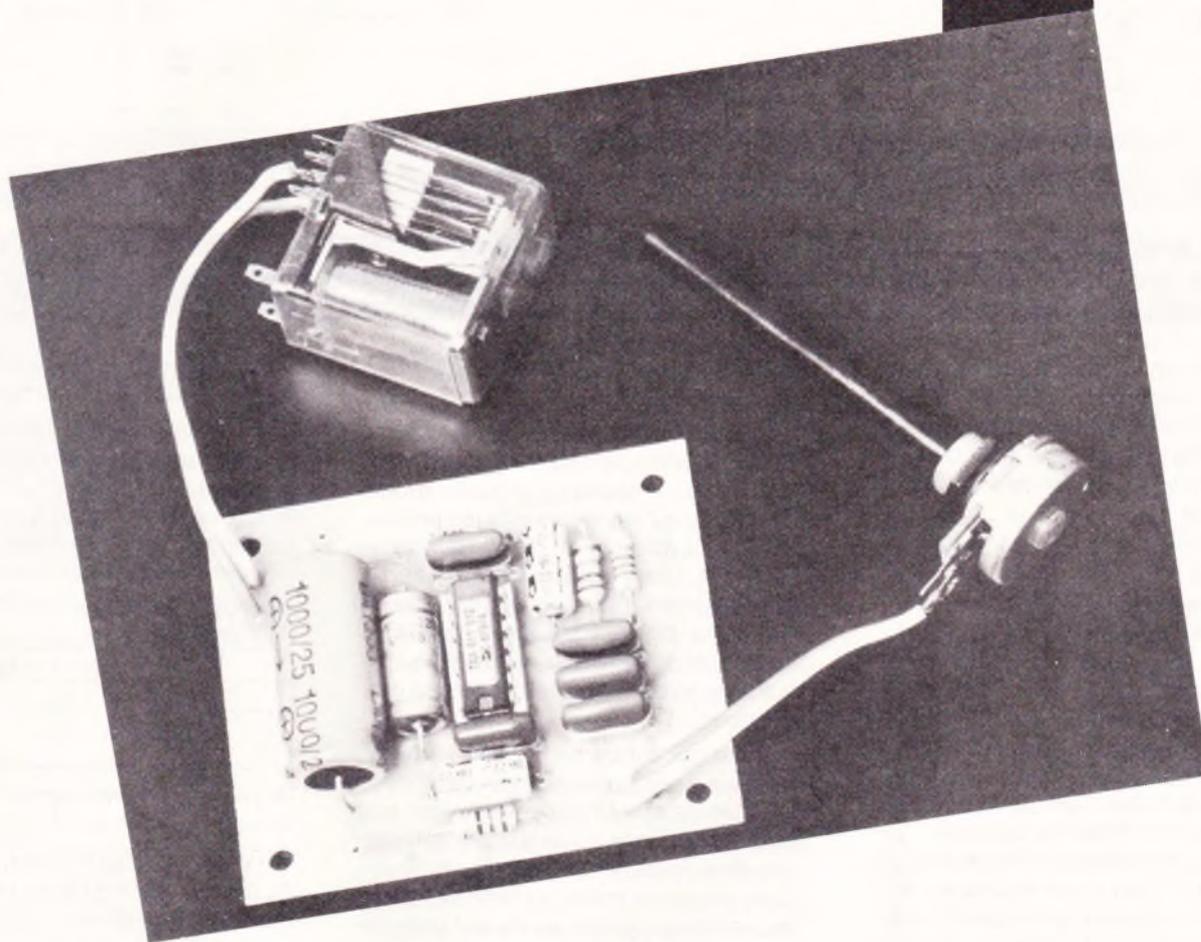
Liste des composants

- R₁ = 15 kΩ (marron, vert, orange).
- R₂ = 1 MΩ (marron, noir, vert).
- R₃ = 470 kΩ (jaune, violet, jaune).
- R₄ = 100 kΩ (marron, noir, jaune).
- R₅ = 1 MΩ (marron, noir, vert).
- C₁ = 2 200 μF/16 V.
- C₂ = 100 μF/12 V.
- C₃ = 0,1 μF plaquette.
- C₄ = 4,7 nF plaquette.
- C₅ = 470 pF céramique.
- D₁ à D₄ = 1N 4001 à 1N 4004.
- D₅ = 1N 914, 1N 4148.
- IC₁ = SAB 0600 Siemens.
- T₁ = BC 547 A, BC 237, NPN quelconque.
- T₂ = BC 557 A, BC 307, PNP quelconque.
- T₂ = transformateur 220 V/ 6 V/ 3 VA « ESM ».
- HP = bobine mobile 8 Ω.
- 1 support fusible pour circuit imprimé.
- 2 boutons-poussoirs.
- 2 jacks châssis, 3,5 mm.
- 2 jacks mâle 3,5 mm.
- 1 coffret ESM EC 12/07/FP.



Pour qui désire faire de la sonorisation extérieure de façon épisodique à partir d'un véhicule automobile, l'achat d'un amplificateur de « Public Address » peut représenter une dépense trop élevée, surtout si la personne dispose déjà d'un boosteur stéréophonique.

Le petit montage décrit dans cet article est un préamplificateur pour microphone qui, placé devant un boosteur d'auto-radio permet de transformer ce dernier en un amplificateur de sonorisation « sacrément puissant ».



PREAMPLI MICRO POUR BOOSTEUR

Comment se pose le problème ?

Un amplificateur de sonorisation, ou « Public Address » en anglais, possède en général une puissance de 30, 50 ou 100 W, lorsqu'il s'agit d'un modèle à placer sur véhicule alimenté en 12 V. Ces amplificateurs sont généralement équipés d'un transformateur de sortie haut-parleur, sauf en ce qui concerne le modèle

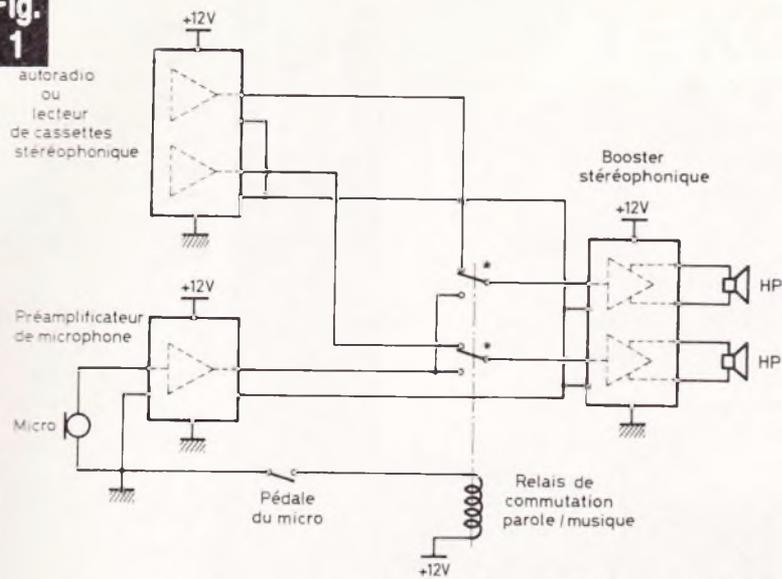
30 W, qui lui, est réalisé suivant la même technique que les boosteurs de voiture. Il s'en suit qu'un amplificateur de 50 W, puissance nécessaire lors d'une sonorisation de kermesse par exemple, est un modèle lourd, cher et encombrant.

Maintenant, si l'on regarde la puissance que peut délivrer un boosteur stéréophonique de voiture, on s'aperçoit qu'elle est de 30 + 30 W, c'est-à-

dire 60 W. Un boosteur stéréophonique tout à fait classique est donc plus puissant qu'un amplificateur de sonorisation de 50 W. Quant à son prix, il est 3 à 4 fois plus faible. Toutefois, il ne lui manque... que la parole !

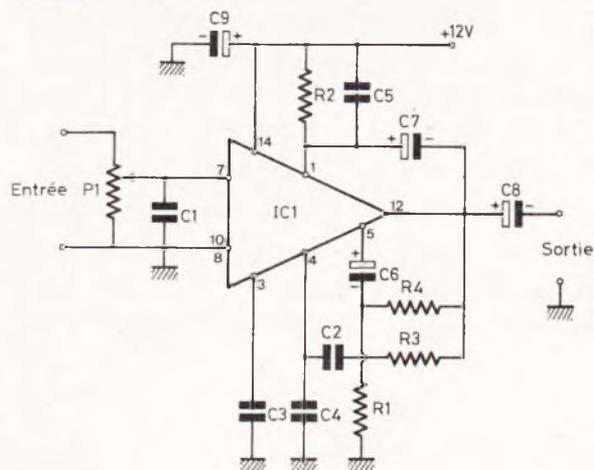
En effet, un boosteur est un amplificateur dont le gain en tension est légèrement supérieur à 2, de manière à délivrer sur un haut-parleur de 4 Ω une puissance 4 fois plus grande que la puissance d'entrée qu'il reçoit. Pour

Fig. 1



* Les contacts du relais sont en position "musique"

Fig. 2



Le préamplificateur de microphone est considéré par le booster stéréophonique comme une source de modulation, la commutation s'effectuant automatiquement par un relais actionné par la pédale du micro.

transformer un booster en amplificateur de sonorisation, il suffit de lui adjoindre un préamplificateur capable de lui délivrer la puissance d'attaque nécessaire, lorsque l'on parle devant un microphone.

Ce préamplificateur de microphone est donc un véritable ampli-préampli, étant donné le faible niveau des signaux issus du microphone et la puissance non négligeable qu'il doit fournir au booster. De plus, la bande passante d'un booster est trop large pour une utilisation en amplificateur de sonorisation. Les haut-parleurs à chambre de compression ont du mal à reproduire les extrêmes du spectre acoustique. Pour obtenir une meilleure intelligibilité il faut donc effectuer une limitation de la bande passante, limitation qui ne peut s'effectuer que dans le préamplificateur de microphone.

Enfin, pour terminer, il faut prévoir une commutation qui permette de passer du fonctionnement en booster d'autoradio ou de lecteur de cassettes en amplificateur de sonorisation, et ceci, afin de pouvoir diffuser alternativement de la musique et de la parole.

La solution proposée

La solution proposée est illustrée à la **figure 1**. Comme vous pouvez le constater, le préamplificateur de microphone est considéré par le booster stéréophonique comme une seconde source de modulation, la commutation s'effectuant automati-

quement par un relais actionné par la pédale du microphone.

Ainsi, lorsque personne ne se sert du microphone, le relais est au repos et le booster reçoit les signaux monophoniques ou stéréophoniques provenant de l'autoradio ou du lecteur de cassettes. Dans le cas où l'on se sert du microphone, le relais vient au travail et le signal du microphone, amplifié par le préamplificateur est envoyé simultanément sur les deux entrées du booster.

En ce qui concerne la commutation entre les haut-parleurs haute fidélité du véhicule et les haut-parleurs de sonorisation placés à l'extérieur, celle-ci peut être réalisée manuellement à l'aide de prises mâles et femelles pour haut-parleurs, étant donné la faible utilisation du matériel de sonorisation.

Le schéma

Le schéma proposé est indiqué à la **figure 2**. Il ne comprend qu'un seul circuit intégré : un TAA611. Ce circuit allie de bonnes performances (puissance, gain, bande passante, distorsion harmonique) à un faible prix de revient.

De conception un peu « vieillotte », il nécessite les habituels condensateurs aux entrées de découplage et de rétroaction « bootstrap ». C'est ainsi que vous trouvez C₃ sur la broche 3 et le réseau R₂, C₅ et C₇ sur la broche 1. Le signal d'entrée est appliqué à la broche 7, via le potentiomètre de volume P₁ et le condensateur C₁. Le signal de

sortie est prélevé sur la broche 12, via le condensateur de sortie C₈.

En ce qui concerne la limitation de la bande passante, deux réseaux agissent l'un sur les graves, l'autre sur les aigus. Le réseau R₁, C₆ limite la bande passante dans les graves. Le tableau suivant indique la fréquence limite de la bande passante, du côté des graves (bande à 3 dB).

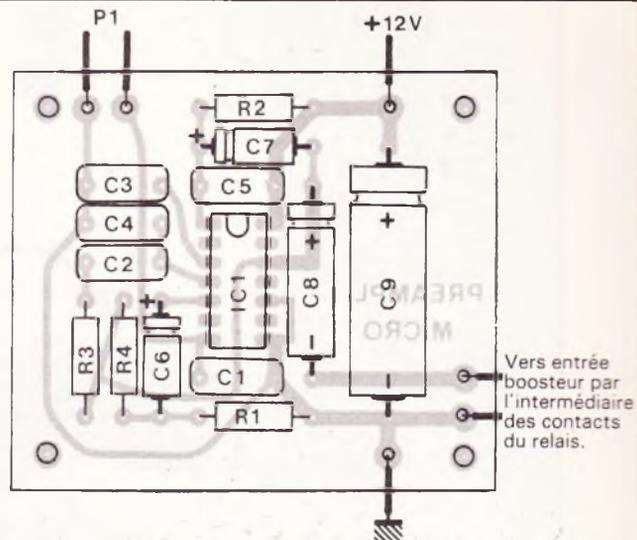
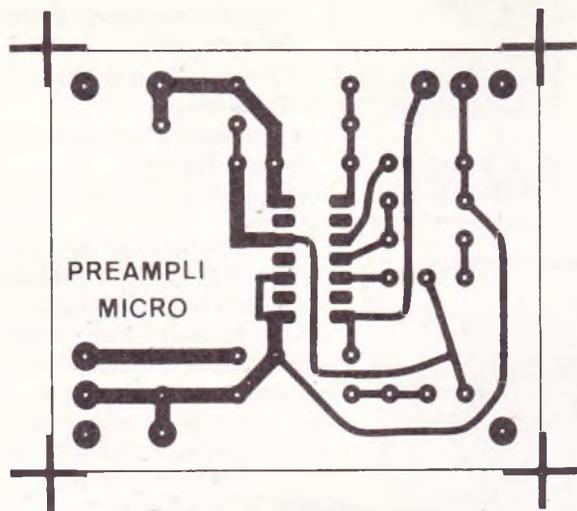
C ₆	f _{min} (-3 dB)
4,7 μF	500 Hz
10 μF	200 Hz
22 μF	100 Hz
47 μF	50 Hz
100 μF	20 Hz

Le pont diviseur constitué par R₁ et R₄ détermine le gain en tension du montage. Dans cette application, le gain est voisin de 2 000.

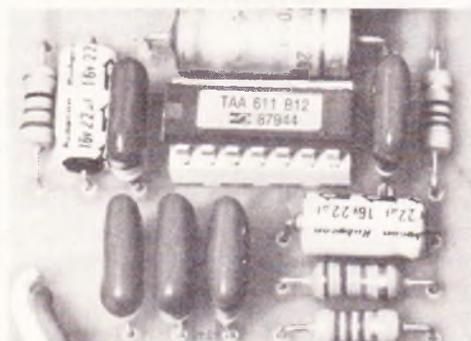
La limitation dans les aigus s'opère grâce au réseau R₃, C₂, C₄. Le tableau suivant indique la fréquence limite de la bande passante du côté des aigus (bande à 3 dB).

C ₂	F _{max} (-3 dB)
4,7 nF	1 000 Hz
2,2 nF	2 000 Hz
1 nF	5 000 Hz
470 pF	10 kHz
220 pF	20 kHz

Pour obtenir une bonne intelligibilité de la parole avec des haut-parleurs de sonorisation à chambre de compression, l'auteur a volontairement limité la bande passante à 100 Hz - 5 000 Hz (registre médium) en prenant 22 μF pour C₆ et 1 nF pour C₂.



Le tracé du circuit reste relativement simple à reproduire. L'implantation des éléments ne posera pas de problèmes particuliers.



Le montage s'est réalisé autour d'un circuit intégré désormais connu et ayant fait ses preuves.

Terminons la description de ce schéma par l'alimentation du TAA611. Elle se fait entre 12 et 14 V, ce qui correspond à la tension d'une batterie de voiture. Le condensateur C_9 de forte valeur est destiné à absorber les divers parasites que véhiculent les fils d'alimentation.

Le circuit imprimé

Le circuit imprimé, qui ne mesure que 65×55 mm est réalisé en verre époxy simple face. Sa réalisation n'est pas trop complexe, car les composants sont relativement espacés. La figure 3 donne le tracé de ce circuit imprimé.

Le câblage des divers composants ne requiert aucune précaution particulière. Seul, le circuit intégré TAA611 qui est livré avec quatre rangées de broches devra être mis au pas... (international, bien sûr !), c'est-à-dire qu'il faudra redresser une broche sur deux avec une petite paire de pinces, afin qu'il puisse s'insérer dans un support

normal à 14 broches. La figure 4 indique l'emplacement des composants sur le circuit imprimé.

Le relais de commutation n'est pas fixé sur le circuit imprimé. Vous l'installerez à votre gré dans un boîtier TEKO 3/B par exemple, ou à tout autre endroit que vous jugerez plus pratique.

Les essais

Câblez sur le relais les différents fils provenant des deux sorties HP de l'autoradio ou du lecteur de cassettes, des deux entrées du boosteur stéréophonique, du préamplificateur et du microphone.

Après avoir installé les haut-parleurs de sonorisation sur la galerie du véhicule, branchez-les à la sortie du boosteur à la place des haut-parleurs intérieurs. Tournez à fond le potentiomètre dans le sens inverse des aiguilles, de façon à éviter de faire hurler l'ensemble lors de la mise sous tension. Pour éviter l'effet Larsen qui se produit inévitablement lorsque les haut-parleurs et le micro se trouvent trop près l'un de l'autre, installez-vous à l'intérieur du véhicule avec le micro.

Alimentez le préamplificateur, appuyez sur la pédale du microphone et tout en parlant, tournez lentement le potentiomètre dans le sens des aiguilles, jusqu'à ce que le niveau sonore vous satisfasse (satisfaction toute personnelle, si l'on en croit ses voisins...).

Vérifiez, en relâchant la pédale et en passant une cassette, que la commutation du relais s'effectue correctement et que le niveau de la musique est correct.

Conclusion

Voilà un petit montage tout simple, qui moyennant un peu d'huile de coude (gratuite !) et quelques composants (pas trop chers !) vous permettra de transformer un « vulgare » boosteur du commerce en un amplificateur de « Public Address » de bonne qualité.

A vous de jouer... du fer à souder !

J.-C. F.

Liste des composants

RESISTANCES

- R_1 : 10 Ω (marron, noir, noir)
- R_2 : 22 Ω (rouge, rouge, noir)
- R_3 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R_4 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
- P_1 : 10 k Ω Log

CONDENSATEURS

- C_1 : 1 nF (marron, noir, rouge)
- C_2 : 1 nF (marron, noir, rouge)
- C_3 : 2,2 nF (rouge, rouge, rouge)
- C_4 : 2,2 nF (rouge, rouge, rouge)
- C_5 : 0,1 μ F (marron, noir, jaune)
- C_6 : 22 μ F/25 V chimique
- C_7 : 22 μ F/25 V chimique
- C_8 : 220 μ F/25 V chimique
- C_9 : 1 000 μ F/25 V chimique

CIRCUIT INTEGRE

IC₁ : TAA611

DIVERS

support 14 broches
relais 12 V 2RT

Vous connaissez sans aucun doute le jeu de quilles, qui consiste à renverser à l'aide d'une ou plusieurs boules les dites quilles, morceaux de bois longs et cylindriques disposés en triangle à quelque distance du joueur.

Nous vous proposons une version totalement électronique de ce jeu ; version très réaliste même, car les « quilles » s'écrouleront les unes après les autres selon l'endroit où frappera le projectile. Vous disposerez de deux boules qu'il faudra approvisionner avant la partie, et qui disparaîtront après avoir été jouées. Il vous arrivera également de « lancer » les boules sans atteindre aucune quille.

Il faut signaler que celles-ci se redressent automatiquement en fin de partie ! Enfin, nous vous indiquerons comment modifier le circuit de base pour réaliser le non moins célèbre « jeu de massacre ».



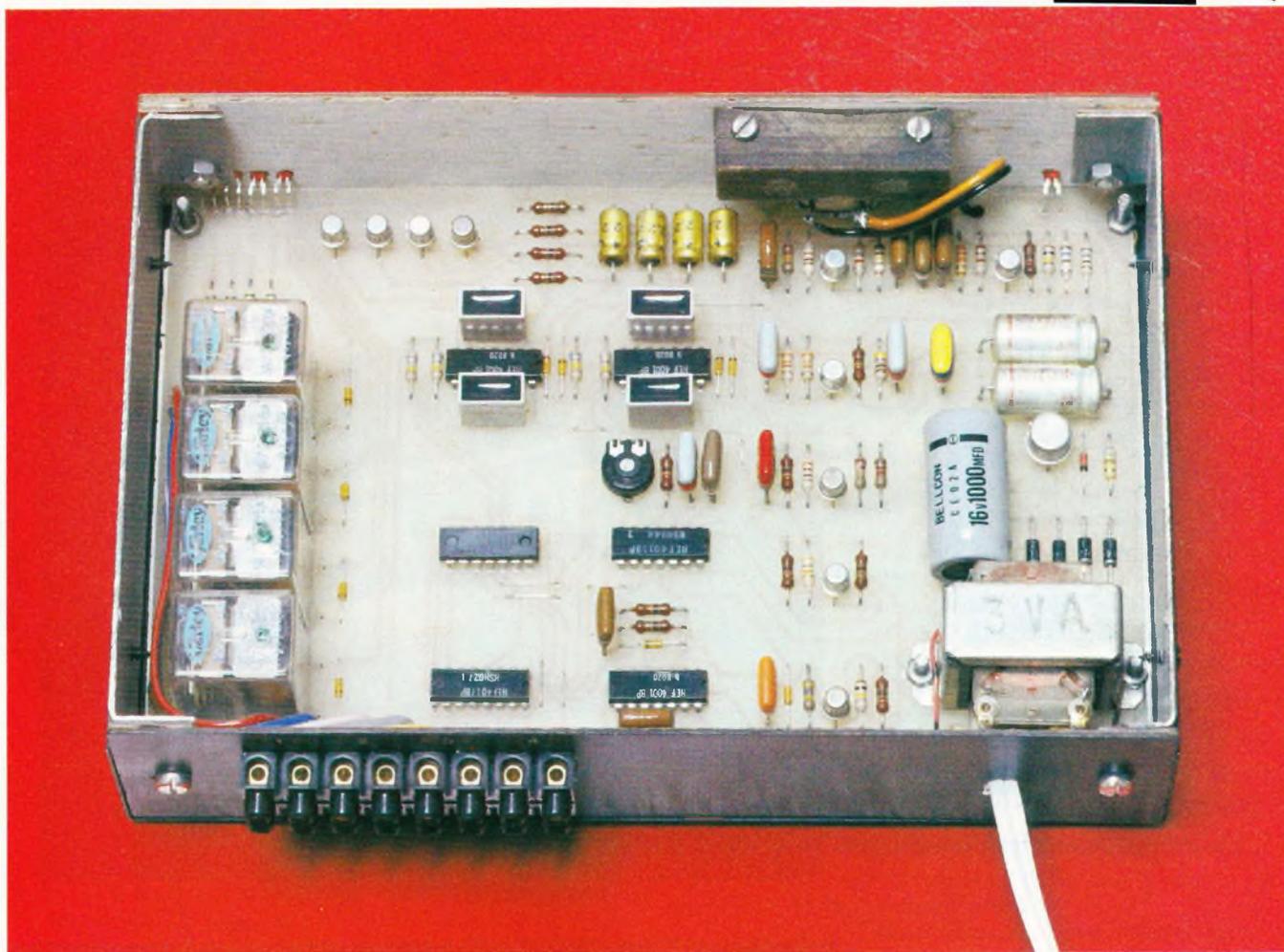
JEU DE QUILLES

A – Principe de fonctionnement schéma synoptique

La règle de ce jeu très populaire est fort simple : il s'agit à l'aide de plusieurs boules de renverser toutes les quilles disposées à quelques mètres du joueur ; elles forment souvent un triangle, pointe dirigée vers le joueur. En principe, le fait de toucher la première quille entraîne irrémédiablement la chute de toutes les suivantes. Mais en réalité, la trajectoire des quilles renversées est fort aléatoire, sans compter qu'il est possible de donner de « l'effet » à la boule qui, dès lors, n'aura plus une réaction très cohérente.

(suite page 112)

2^e partie : le récepteur



ENSEMBLE EMETTEUR-RECEPTEUR

ULTRASONIQUE A 4 CANAUX

Le mois dernier nous avons décrit l'émetteur de cet ensemble de télécommande ultrasonique. L'objet du présent article consiste maintenant à expliciter le récepteur correspondant qui comportera, au niveau de sa sortie, quatre relais d'utilisation.

Rappelons que ce récepteur doit être capable de prendre en compte la simultanéité éventuelle de plusieurs canaux grâce à un système de décodage entièrement basé sur la logique digitale.

Comme pour l'émetteur, la réalisation de ce récepteur ne fait appel qu'à des composants classiques et désormais bien connus de nos lecteurs.

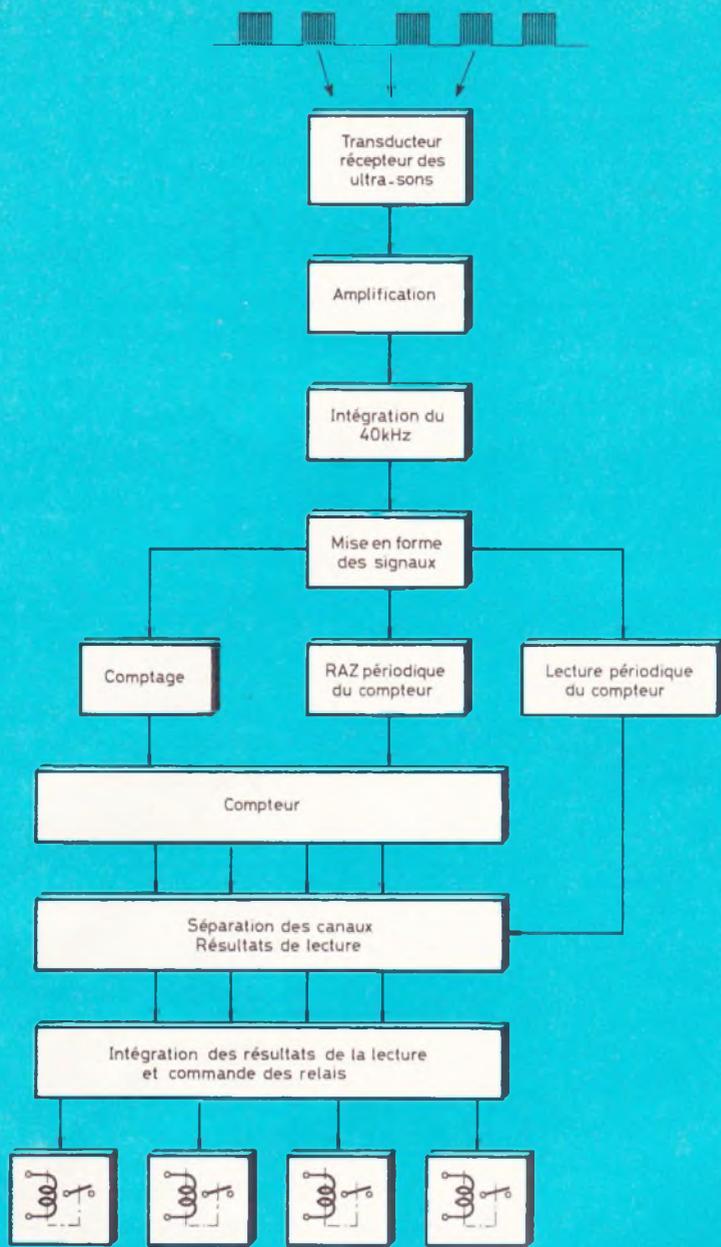
I - Le principe

a) Rappel du codage utilisé au niveau de l'émetteur

Lorsque l'on appuie sur le bouton-poussoir correspondant à un canal (ou sur plusieurs boutons), le transducteur émetteur délivre une succession de signaux ultrasoniques de longueur d'onde constante, basée sur le principe suivant :

- Canal 1 : 2 émissions brèves suivies d'un silence.

Fig. 1



Synoptique de fonctionnement du récepteur équipé de quatre relais de sortie.

- Canal 2 : 3 émissions brèves suivies d'un silence.
- Canal 3 : 4 émissions brèves suivies d'un silence.
- Canal 4 : 5 émissions brèves suivies d'un silence.

Le temps séparant les signaux spécifiques à un canal donné est toujours le même : environ 0,2 s. C'est la séquence de base du codage.

b) Le principe du fonctionnement du récepteur (fig. 1)

Les signaux ultrasoniques reçus par le transducteur récepteur sont amplifiés par une succession de plusieurs étages amplificateurs. L'onde pure,

constituée par des signaux 40 kHz est intégrée de façon à faire apparaître sous la forme d'un signal continu la succession des émissions, autrement dit : le codage. Ces signaux digitaux, après mise en forme sont acheminés d'une part sur un compteur et sur un bloc logique d'autre part. Le rôle de ce montage logique consiste à décaler les silences séparant les signaux relatifs à deux canaux consécutifs. Cette opération réalisée, le système effectuera d'abord la lecture du compteur, puis remettra ce dernier à zéro de façon à ce qu'il se trouve prêt pour enregistrer la succession de signaux suivante.

Les résultats de la lecture sont ensuite intégrés et amplifiés pour atta-

quer en finalité le relais correspondant au canal sollicité par l'émetteur.

II - Le fonctionnement électronique

a) L'alimentation (fig. 2)

Dans l'exemple de la présente maquette, la source d'énergie utilisée est le secteur 220 V. En effet, nombreuses sont les applications où cette possibilité existe. Bien entendu, il est tout à fait possible d'alimenter le récepteur à l'aide d'une pile de 9 V en supprimant tous les composants situés en amont de la capacité C_2 . Dans ce cas, il convient également, pour des raisons d'économies de courant, de supprimer toutes les LED de signalisation du montage qui, comme chacun le sait, sont relativement gourmandes.

Revenons donc à l'alimentation dont la source est le secteur. Un transformateur abaisse la tension de 220 V à une tension de 12 V. Quatre diodes (D_1 à D_4) de moyenne puissance montées en pont de Wheatstone assurent un redressement en double alternance. La capacité C_1 assure un premier filtrage de cette tension redressée.

Le transistor NPN T_1 dont la base se trouve polarisée à une valeur stable par la diode Zener Z, fournit ainsi au niveau de son émetteur une tension régulée et constante de l'ordre de 9 à 9,5 V. Le condensateur C_2 assure un second filtrage de cette tension.

Enfin, une LED de signalisation L_0 , dont le courant est limité par R_2 , témoigne du fonctionnement de l'alimentation.

b) Amplification des signaux (fig. 2)

Le transducteur récepteur reçoit les ultrasons sous la forme de vibrations très faibles des molécules d'air. Ces vibrations d'ordre purement mécanique sont transformées en oscillations électriques grâce à l'élément piézo-électrique constitué par le transducteur.

Par la capacité de liaison C_4 , ces signaux très faibles (de l'ordre du millivolt) sont acheminés sur la base d'un premier transistor amplificateur T_2 , monté en émetteur commun. A son tour ce transistor attaque un second transistor T_3 dont la résistance d'émetteur est découplée par la capacité C_7 .

Notons que ce premier étage de préamplification se trouve découplé du restant du montage par la résistance R_3 et la capacité C_3 .

Fig. 2

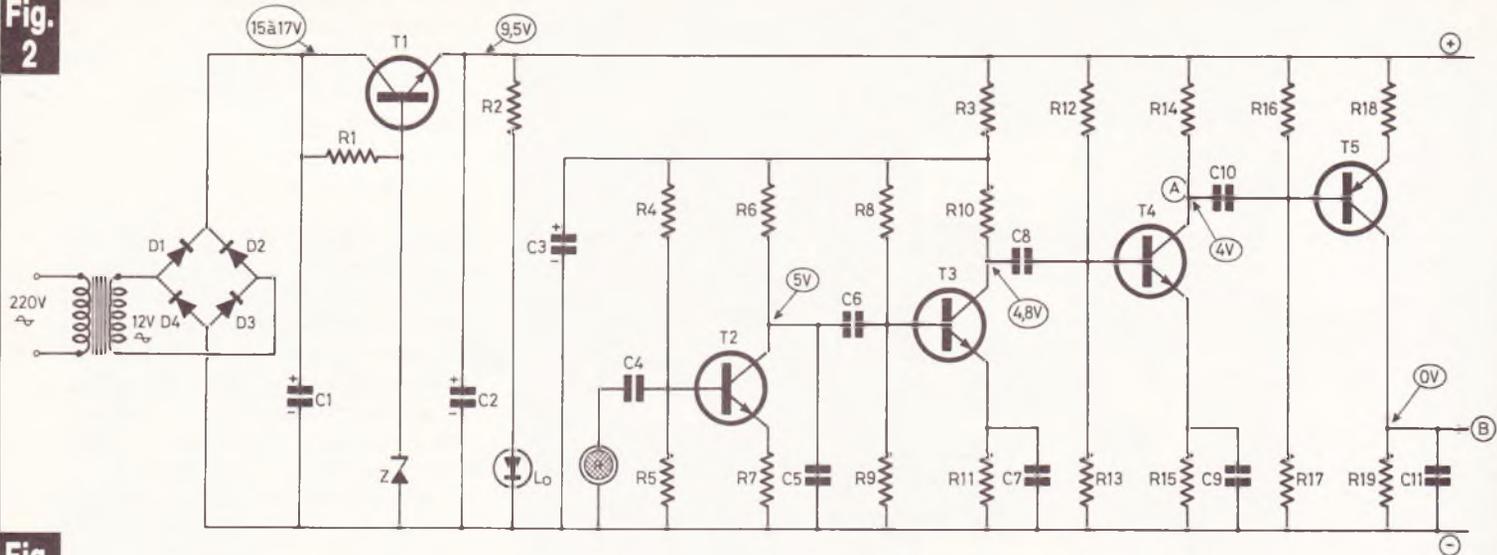


Fig. 3

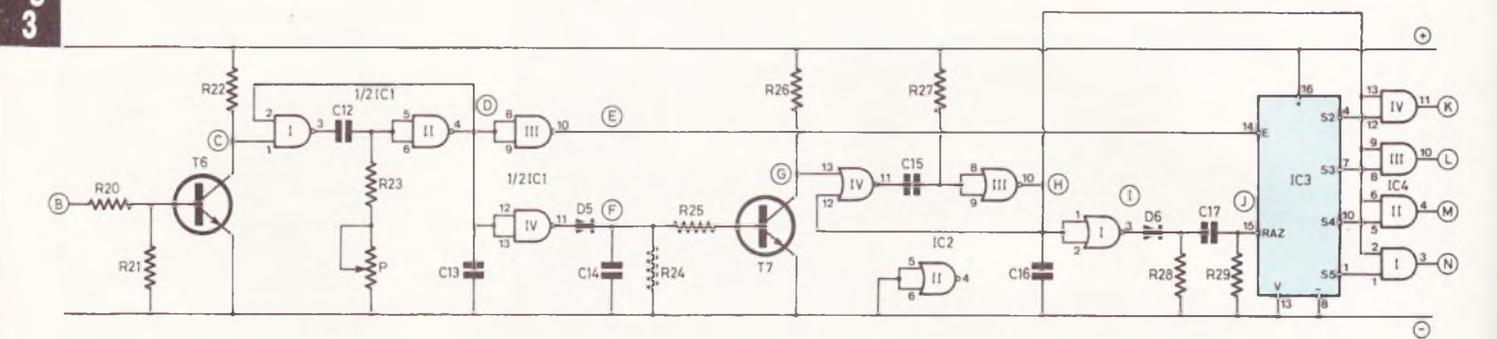
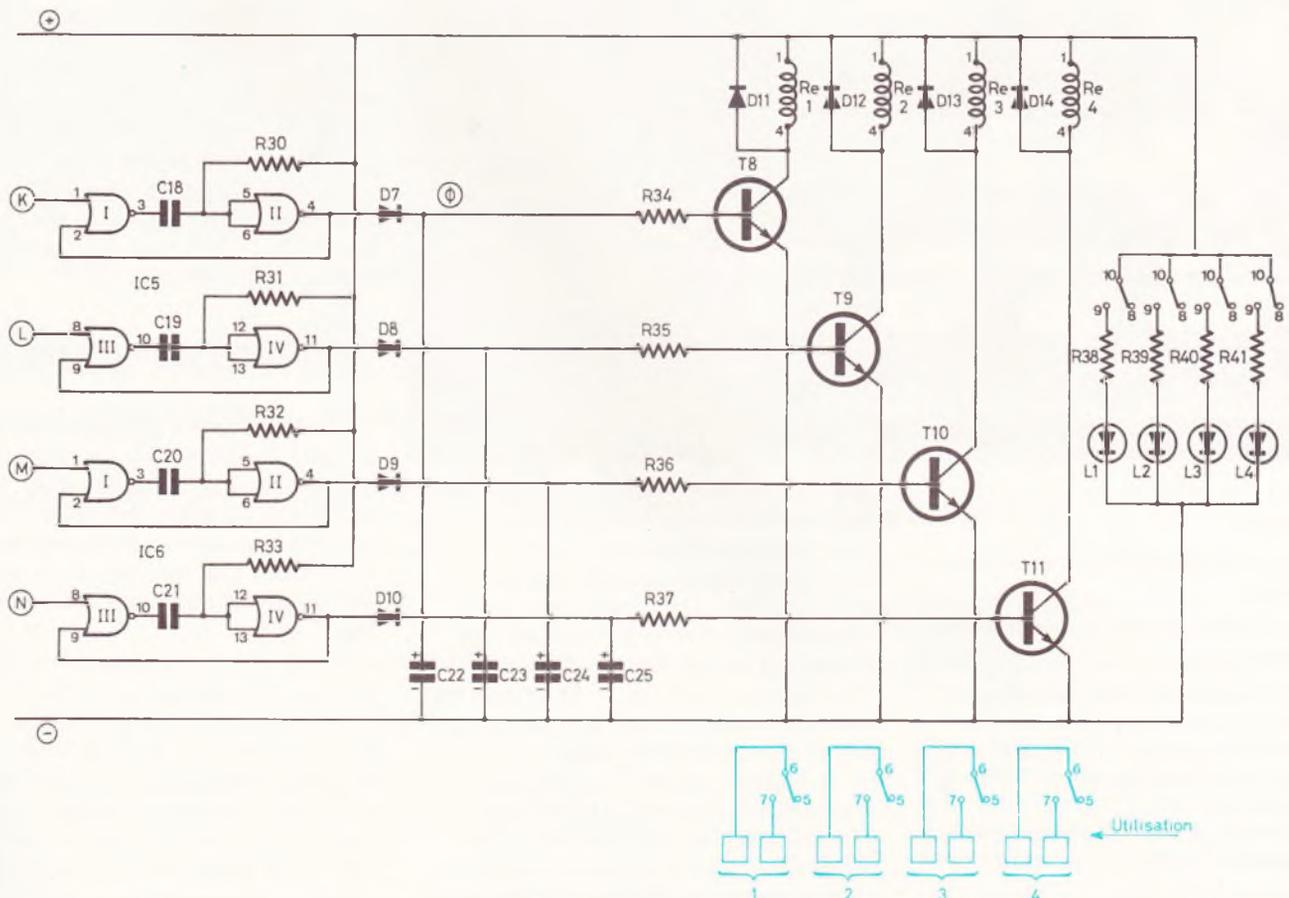


Fig. 4



Alimentation, amplification et intégration des signaux. Mise en forme des signaux, comptage, RAZ et lecture périodique du compteur. Intégration des résultats de lecture et commande des relais.

Par la suite, les signaux ainsi préamplifiés sont acheminés sur deux autres transistors T_3 et T_4 . Au niveau du collecteur de ce dernier transistor (point A) les signaux ainsi obtenus sont représentés par le premier oscillogramme de la **figure 5**.

c) Intégration du 40 kHz (fig. 2)

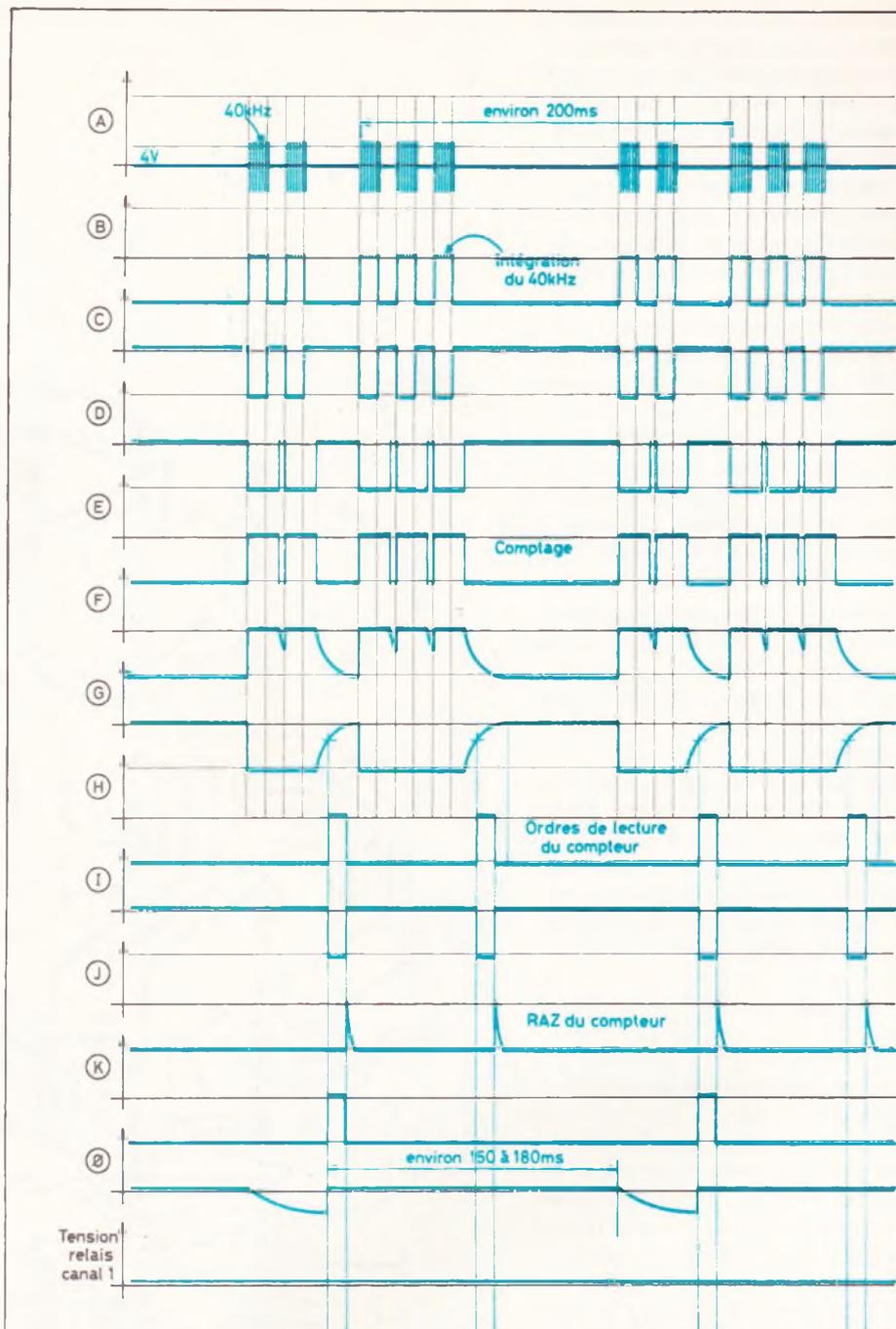
Les signaux amplifiés sont acheminés en finalité sur la base d'un transistor PNP T_5 polarisé de façon à ce que son potentiel collecteur reste nul en l'absence de signal. Par contre, lorsque le transducteur récepteur reçoit des ultrasons, ces derniers apparaissent au niveau du collecteur de T_5 sous la forme d'impulsions de 40 kHz variant de 0 V à 9 V. En réalité, et à cause de la capacité d'intégration C_{11} , on observe simplement la présence d'un potentiel de 9 V pendant toute la durée de l'émission.

Le graphique B de la **figure 5** met en évidence ce phénomène d'intégration.

d) Mise en forme des signaux et comptage (fig. 3)

Les signaux intégrés disponibles au niveau du collecteur de T_5 sont inversés et mis en forme par le transistor T_6 qui leur confère des fronts raides. En réalité, cette mise en forme n'est pas aussi parfaite que cela. En effet, alors que le début du signal est relativement net, il n'en est pas de même pour ce qui concerne sa fin, où apparaissent des « traînées » dues notamment aux échos et aux problèmes de l'intégration de la dernière alternance du 40 kHz. Il est évident qu'un tel signal est impropre à toute exploitation digitale. Pour remédier à ce défaut, la bascule monostable formée par les portes NAND I et II de IC_1 , allonge ce signal au maximum admissible de façon à ne tenir compte que du début de l'émission. Les éventuels « ratés » dont nous parlions plus haut sont, de ce fait, éliminés. La durée de l'apparition de l'état bas à la sortie de cette bascule, à partir de l'impulsion négative de commande, est proportionnelle au produit $(R_{23} + P) \times C_{12}$. Mais cette durée ne doit pas être trop grande au risque d'affleurer l'émission codée suivante. L'ajustable P permet d'obtenir un réglage optimal de cette mise en forme, de laquelle découle tout le fonctionnement du décodage.

Le graphique D de la **figure 5** montre l'allure des signaux obtenus après ce premier traitement. Enfin, la porte



Traitement de l'information. Allure des signaux en différents points (exemple des signaux correspondants aux canaux 1 et 2).

inverseuse NAND III de IC_1 fournit au niveau de sa sortie les impulsions destinées au comptage assuré quant à lui, par un compteur décodeur décimal IC_3 .

e) Lecture du compteur (fig. 3)

Cette lecture doit uniquement se réaliser à la fin d'une série d'émissions relatives à un canal donné. Il s'agit donc de déceler cet instant qui se caractérise par l'absence momentanée de l'émission. Les signaux en provenance de la bascule monostable sont

inversés par la porte NAND IV de IC_1 . La sortie de cette porte alimente une capacité d'intégration C_{14} , à travers la diode anti-retour D_5 . La charge de C_{14} ne peut donc s'écouler que par les résistances R_{24} et R_{25} . Les valeurs de ces composants ont été déterminées de façon que le niveau logique du point F reste pratiquement égal à un entre deux émissions brèves consécutives, mais tombe à zéro lorsqu'un intervalle se présente (**voir fig. 5**)

Le transistor T_7 inverse et amplifie ces résultats d'intégration. Ainsi, au niveau du collecteur de ce dernier, apparaissent des états hauts correspondant

aux intervalles séparant deux canaux. Ces états hauts sont pris en compte par la bascule monostable constituée par les portes NOR IV et III de IC₂. La sortie de cette bascule présente ainsi des états hauts à front raide et dont la durée, définie par R₂₇ et C₁₅, reste légèrement inférieure à l'état haut de commande fourni par le collecteur du transistor T₇. La raison de cette légère réduction de la durée, réside dans le fait que la fin de ces états hauts correspondra à l'ordre de RAZ du compteur, ainsi que nous le verrons au paragraphe suivant. Or, il ne faut pas que cette RAZ se produise trop tard, au risque de ne pas pouvoir prendre en compte l'émission brève suivante au niveau du fonctionnement du compteur IC₃. Une marge de sécurité a donc été aménagée en conséquence.

La sortie de la bascule monostable se trouve reliée à l'une des entrées des portes AND IV et I de IC₄. Les autres entrées de ces portes sont respectivement reliées aux sorties S₂, S₃, S₄ et S₅ du compteur IC₃.

En définitive, lorsque la bascule monostable présente à sa sortie un état haut, on relèvera à l'une et à l'une **seulement** des 4 portes AND, un état haut qui est d'ailleurs très bref, étant donné qu'il cesse aussitôt que l'ordre de lecture disparaît.

f) RAZ du compteur (fig. 3)

La sortie de la bascule monostable est également reliée aux entrées d'une porte inverseuse NOR I de IC₂. La fin de l'ordre de lecture correspond donc au passage d'un état bas vers un état haut de la sortie de cette porte. A ce moment précis, une brève impulsion positive se trouve transmise à l'entrée RAZ du compteur grâce à la capacité de liaison C₁₇ de faible valeur. Notons qu'aucun phénomène ne se produit au niveau de cette entrée RAZ lorsque la sortie de la porte NOR I passe d'un état haut vers l'état bas. En définitive, on observe à la fin de l'ordre de lecture la remise à zéro du compteur qui se trouve ainsi prêt à prendre en compte le comptage suivant. Les oscillogrammes I et J de la figure 5 mettent en évidence ce phénomène de remise à zéro du compteur.

g) Intégration des résultats de lecture et commande des relais (fig. 4)

Il est évident que les brèves apparitions d'un état haut aux sorties des portes AND de IC₄ ne peuvent directement, même après amplification, atta-

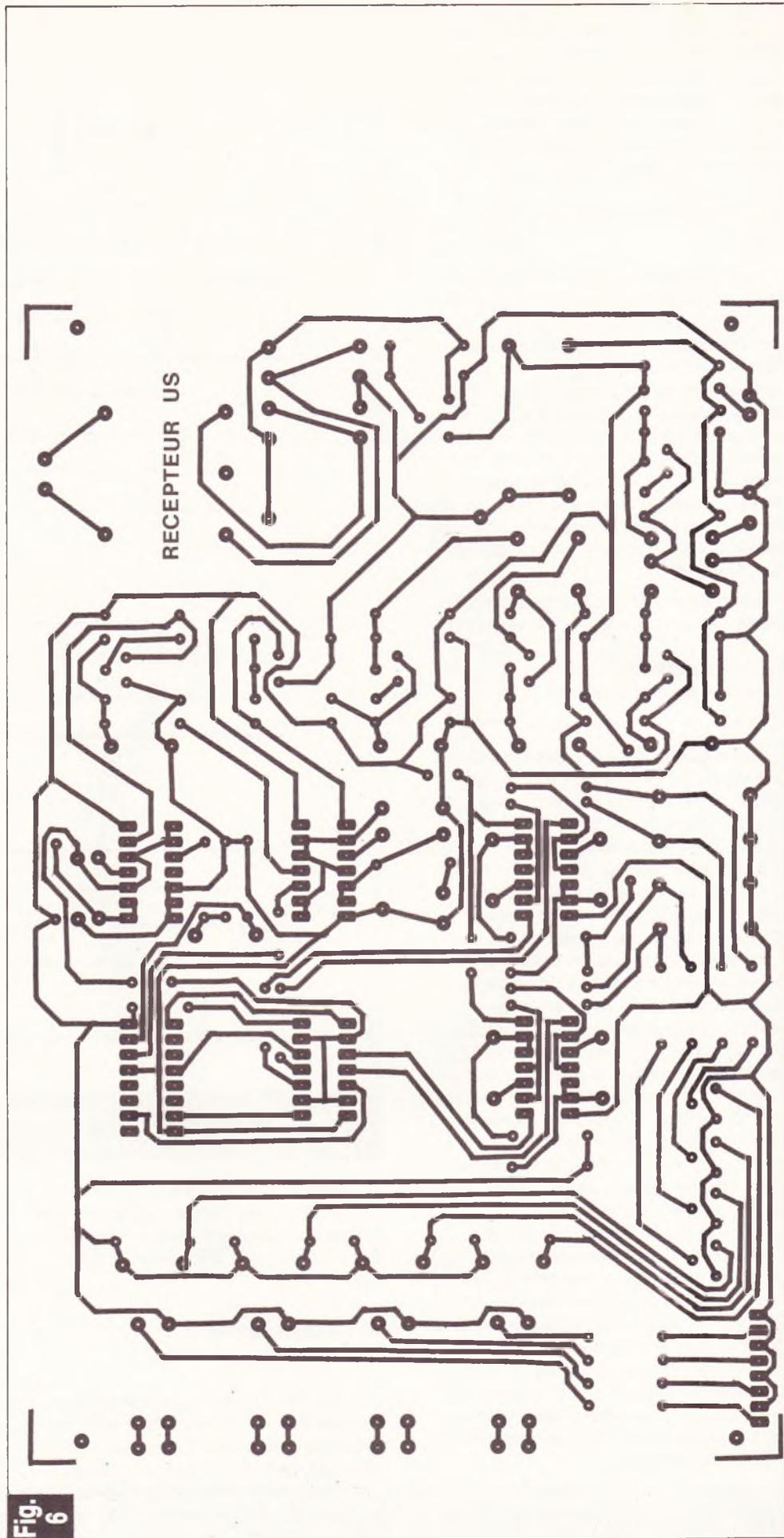
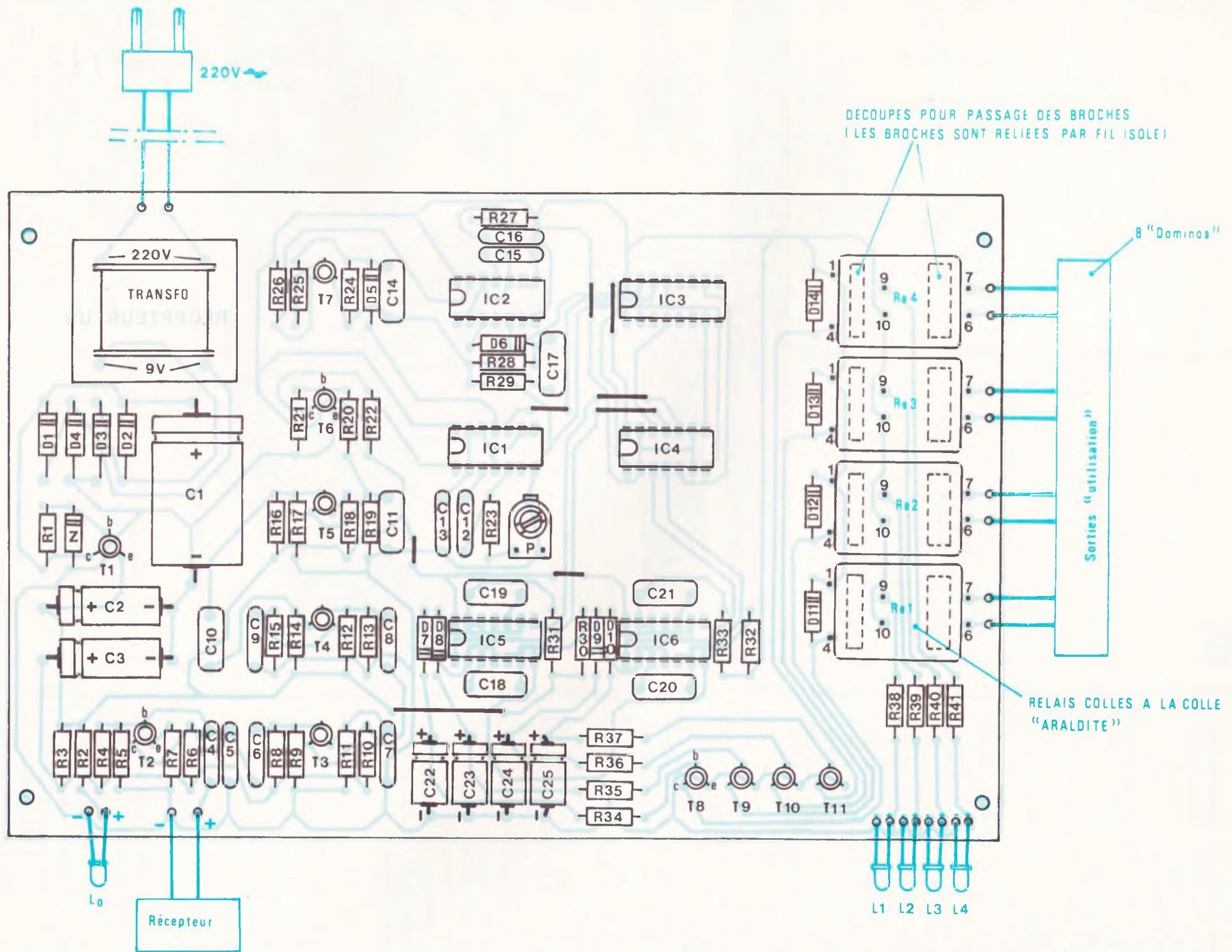


Fig. 7



Le tracé du circuit imprimé ne pourra guère se reproduire qu'à l'aide de la méthode photographique et en utilisant de l'époxy présensibilisé. Sur l'implantation des éléments, quelques straps de liaisons.

quer les relais concernés. Il est nécessaire d'augmenter la durée de ces résultats de lecture. Ce sera la mission des quatre bascules monostables (une pour chaque canal) constituées des portes NOR des circuits IC₅ et IC₆.

Le pas d'une séquence complète de codage étant d'environ 200 ms, la constante de temps de ces bascules a été fixée approximativement à une durée de l'ordre de 150 à 180 ms. Ces temps dépendent des valeurs de R₃₀ et R₃₃ et de C₁₈ à C₂₁.

Par mesure de sécurité, les durées sont donc nettement inférieures au cycle de codage ce qui élimine toute incohérence au niveau de la commande des relais. Cependant, et dans le but de maintenir une alimentation continue du relais correspondant au canal sollicité, une intégration supplémentaire s'impose. C'est le rôle des capacités C₂₂ à C₂₅ qui se déchargent, en l'absence d'un état haut de commande, dans les résistances R₃₄ à R₃₇.

Dans ces conditions, les relais insérés dans les circuits collecteurs des transistors T₈ à T₁₁ restent normalement alimentés tant que le, ou les canaux correspondants se trouvent mis en évidence par le système de décodage.

Les diodes D₁₁ à D₁₄ protègent les transistors des effets causés par la surtension de self des bobinages des relais. Les relais utilisés étant du type 2RT, une première série de contacts « travail » a été réquisitionnée pour l'alimentation de quatre « LED » de visualisation des canaux sollicités. La deuxième série de contacts a été, bien entendu, prévue pour l'utilisation souhaitée au niveau de l'application télécommandée réalisée.

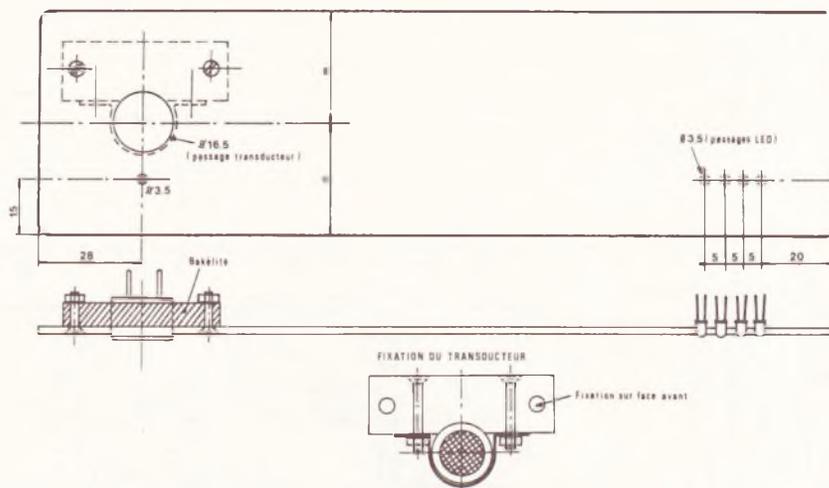
III - La réalisation pratique

a) Le circuit imprimé (fig. 6)

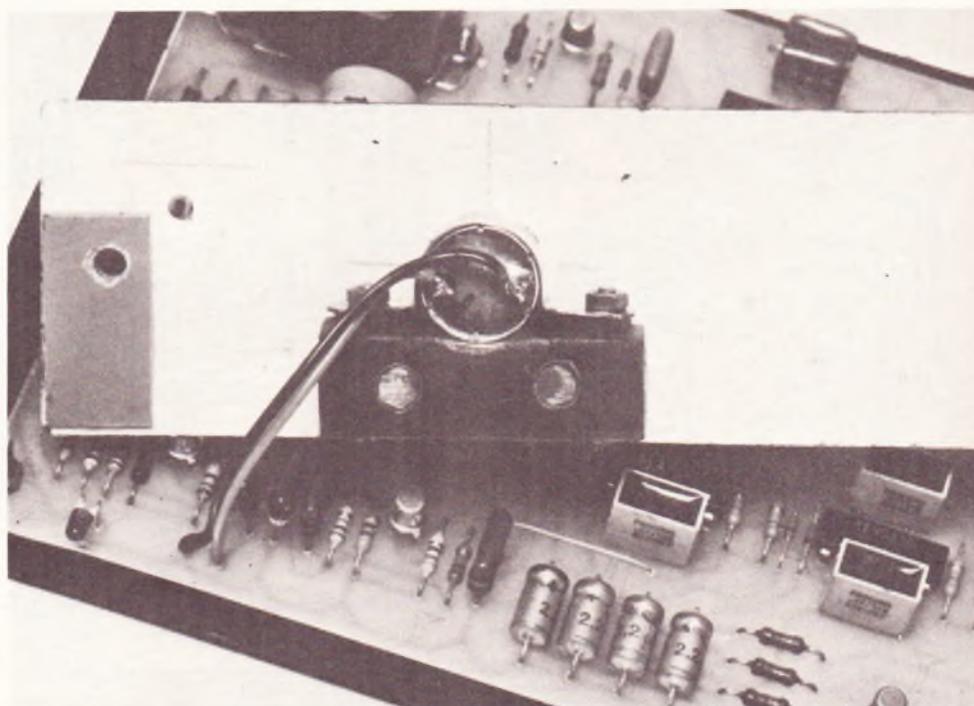
Sa réalisation ne présente pas de difficulté particulière. Il peut être obtenu soit par reproduction directe au moyen d'un procédé photographique, soit par confection un peu plus « artisanale » à l'aide de divers éléments de transfert. Comme d'habitude, les trous seront percés à l'aide de foret de 0,8 et de 1 mm de diamètre suivant la grandeur des pastilles. Enfin, signalons encore qu'il est toujours préférable d'établir un circuit imprimé.

Par ailleurs, il est vivement recommandé de se procurer certaines pièces

Fig. 8



Les dominos aux bornes des sorties d'utilisation peuvent être fixés sur la face arrière du coffret (à l'intérieur ou à l'extérieur).



Le transducteur sera maintenu sur la face avant amovible à l'aide d'un étrier.

ou composants avant la réalisation du circuit imprimé, ceci est particulièrement vrai pour le transformateur qui, dans l'application présente se trouve directement implanté sur l'époxy.

b) Implantation des composants (fig. 7)

Une seule règle importante à respecter : celle de l'orientation correcte

de tous les composants polarisés. On ne répètera jamais assez que l'une des causes les plus fréquentes d'une maquette qui ne fonctionne pas, est la précipitation. Ne passons jamais au stade suivant d'un travail sans avoir l'absolue certitude que le stade précédent a été exécuté de façon parfaite.

Les quatre relais n'ont pas été soudés mais collés à l'Araldite. Cette

disposition présente l'avantage de pouvoir utiliser des relais dont le brochage ne correspond pas nécessairement à celui du modèle utilisé par l'auteur. Bien entendu, les liaisons s'établissent, dans ce cas au moyen de fil souple isolé.

L'ajustable est à implanter avec son curseur disposé en position médiane.

c) Le travail du boîtier (fig. 8)

Peu de remarques quant à ce travail. La **figure 8** montre un exemple de fixation du transducteur récepteur. De même, les LED de visualisation pourront dépasser la face avant, à l'horizontale, de façon à être bien visibles.

De même, le bornier ou les dominos de sortie pour l'utilisation peuvent être montés soit à l'intérieur, soit à l'extérieur du boîtier selon les besoins ou selon les goûts. Le boîtier ESM utilisé par l'auteur a été réduit en épaisseur : en effet, ces boîtiers étant entièrement démontables, ce type de transformation peut se réaliser sans problèmes.

d) Essais et mise au point

Les ajustables de mise au point aussi bien de l'émetteur que du récepteur étant en position médiane, l'ensemble doit fonctionner de suite mais de façon plus ou moins satisfaisante.

En premier lieu, on réglera la puissance des ultrasons à leur valeur maximale. En fait, le transducteur récepteur a une bande passante extrêmement faible. Il est donc nécessaire d'obtenir au niveau de l'émetteur, des ultrasons dont la fréquence se situe le plus près possible des 40 kHz. Point n'est besoin de disposer pour cela d'un oscilloscope ou d'un fréquencemètre. On agira tout simplement sur la position de l'ajustable de l'émetteur de façon à obtenir une portée maximale. En dirigeant bien l'émetteur dans la direction du récepteur cette portée doit se situer aux alentours d'une bonne dizaine de mètres.

Ce premier réglage étant effectué, on placera l'émetteur à environ deux mètres du récepteur et on agira sur l'ajustable du récepteur, en tournant progressivement le curseur dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à arriver au point d'un fonctionnement incorrect au niveau des visualisations des fermetures des relais (battements, incohérences des canaux, etc.). Ensuite on tournera le curseur très légèrement dans le sens inverse des aiguilles d'une montre de façon à obtenir un fonctionnement sans failles.

IV – Liste des composants

8 Straps : 5 horizontaux ; 3 verticaux

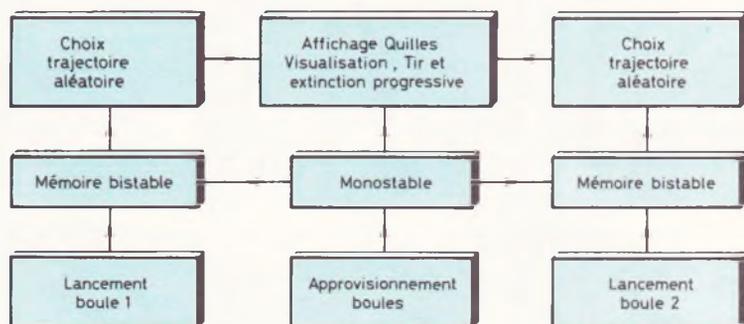
R_1 : 680 Ω (bleu, gris, marron)
 R_2 : 560 Ω (vert, bleu, marron)
 R_3 : 560 Ω (vert, bleu, marron)
 R_4 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_5 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_6 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_7 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 R_8 : 51 k Ω (vert, marron, orange)
 R_9 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_{10} : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
 R_{11} : 820 Ω (gris, rouge, marron)
 R_{12} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{13} : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
 R_{14} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{15} : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R_{16} : 1,2 k Ω (marron, rouge, rouge)
 R_{17} : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
 R_{18} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
 R_{19} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{20} : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R_{21} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{22} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{23} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{24} : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
 R_{25} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{26} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{27} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{28} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{29} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{30} : 680 k Ω (bleu, gris, jaune)
 R_{31} : 680 k Ω (bleu, gris, jaune)
 R_{32} : 680 k Ω (bleu, gris, jaune)
 R_{33} : 680 k Ω (bleu, gris, jaune)
 R_{34} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{35} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{36} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{37} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{38} : 560 Ω (vert, bleu, marron)
 R_{39} : 560 Ω (vert, bleu, marron)
 R_{40} : 560 Ω (vert, bleu, marron)
 R_{41} : 560 Ω (vert, bleu, marron)
P : ajustable de 470 k Ω (implantation horizontale)
Z : diode Zener de 10 V
L₀, L₁, L₂, L₃ et L₄ : 4 diodes LED rouges \varnothing 3
D₁ à D₄ : diodes 1N4004 ou 4007 ou équivalent
D₅ à D₁₄ : 10 diodes signal (1N 914 ou équivalent)
C₁ : 1 000 μ F/16 V électrolytique
C₂ : 100 μ F/16 V électrolytique
C₃ : 100 μ F/16 V électrolytique
C₄ : 10 nF mylar (marron, noir, orange)
C₅ : 1 nF mylar (marron, noir, rouge)
C₆ : 10 nF mylar (marron, noir, orange)

C₇ : 100 nF mylar (marron, noir, jaune)
C₈ : 82 nF mylar (gris, rouge, orange)
C₉ : 82 nF mylar (gris, rouge, orange)
C₁₀ : 47 nF mylar (jaune, violet, orange)
C₁₁ : 22 nF mylar (rouge, rouge, orange)
C₁₂ : 82 nF mylar (gris, rouge, orange)
C₁₃ : 1,5 nF mylar (marron, vert, rouge)
C₁₄ : 33 nF mylar (orange, orange, orange)
C₁₅ : 100 nF mylar (marron, noir, jaune)
C₁₆ : 1,5 nF mylar (marron, vert, rouge)
C₁₇ : 10 nF mylar (marron, noir, orange)
C₁₈ : 0,47 μ F mylar ou polyester (jaune, violet, jaune)
C₁₉ : 0,47 μ F mylar ou polyester (jaune, violet, jaune)
C₂₀ : 0,47 μ F mylar ou polyester (jaune, violet, jaune)
C₂₁ : 0,47 μ F mylar ou polyester (jaune, violet, jaune)
C₂₂ : 2,2 μ F/16 V électrolytique
C₂₃ : 2,2 μ F/16 V électrolytique
C₂₄ : 2,2 μ F/16 V électrolytique
C₂₅ : 2,2 μ F/16 V électrolytique
T₁ : transistor NPN type 2N1711
T₂ à T₄ : 3 transistors NPN BC109C ou équivalent
T₅ : transistor PNP (2N2907, BC177)
T₆ à T₁₁ : 6 transistors NPN BC109, BC108, 2N2222
IC₁ : CD4011 (4 portes NAND à 2 entrées)
IC₂ : CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
IC₃ : CD4017 (compteur décodeur décimal)
IC₄ : CD4081 (4 portes AND à 2 entrées)
IC₅ : CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
IC₆ : CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
1 transformateur 220 V/12 V, 3 VA fil secteur
fiche mâle secteur
4 relais 9 V 2RT (R de 200 à 600 Ω) type VARLEY ou SIEMENS
fils en nappe
bornier ou rangée de 8 dominos
1 transducteur ultrasonique récepteur type MA40L1R
1 coffret ESM EC20/08 FP

JEU DE QUILLES

(suite de la page 99)

Fig.
1



L'examen du schéma synoptique fait apparaître une parfaite symétrie du montage.

Une version électronique de cet amusement nécessitera de matérialiser les quilles (une LED plate surmontée d'une LED ronde feront parfaitement l'affaire) et de les éteindre selon l'impact de la boule en observant toutefois un petit retard dans chaque carambolage. Nous nous contenterons de deux boules, qu'il faut « approvisionner » avant de prétendre jouer. Bien entendu, chaque boule jouée doit disparaître après utilisation. Les quilles renversées se « redressent » automatiquement en fin de partie ce qui nous évitera d'éventuelles courbatures !

L'examen du schéma synoptique fait apparaître une parfaite symétrie du montage. La présence d'un dispositif monostable est justifiée pour opérer le redressement automatique des quilles après un délai réglable, mais également pour limiter le temps accordé au joueur pour utiliser les deux boules. Il est évident que l'adresse du joueur ne pourra s'exprimer ici, mais plutôt sa chance, ce qui n'enlève rien à l'intérêt du jeu.

B - Analyse du schéma électronique

Les quilles, au nombre de 10, formeront une pyramide et chacune d'entre elles est constituée par la mise en série d'une LED plate et d'une autre ronde. Les boules seront simplement matérialisées par des LED \varnothing 5 mm traditionnelles. Faisons un petit rappel de logique en présentant la porte AND :

La sortie S de cette porte est au 1 logique uniquement lorsque les deux entrées a et b sont simultanément au 1 logique. Cette propriété sera mise à profit ici. La porte AND 22 (le sommet du triangle) reçoit un 1 logique sur ses entrées 6 et 5 lorsque les sorties 7 et 9 respectivement de IC₁ et IC₂ sont au 0 logique. Les portes 11 et 5 sont de simples inverseurs ou portes NON. La sortie 4 de la porte 22 alimente à travers la résistance R₁₂ la première quille ; elle est également reliée à travers une diode D aux bornes 2 et 6 des portes AND 21 et 25, dont d'ailleurs les portes 1 et 5 reçoivent l'état logique inversé de IC₁ et IC₃. Vous commencez à saisir ? Pour éteindre les quilles B et C (non représentées, ainsi que les suivantes pour ne pas surcharger le schéma), il suffit de porter au 0 logique les bornes 1 et 5 d'une part, ce qui ne concernera qu'une seule quille à la fois ; d'autre part, le fait de toucher la quille A « renverse » immédiatement celle-ci, mais un peu plus tard également toutes celles qui en dépendent, donc toutes les autres de la pyramide. Le retard est donné par le condensateur C₇, qui maintient quelques instants de plus l'état logique haut précédent lorsque celui-ci disparaît. Le rôle de la diode est d'empêcher le retour du 1 logique vers les LED éteintes.

Ce dispositif simple assure une grande part dans l'effet spectaculaire du jeu proposé. Il est d'ailleurs possible de panacher les valeurs de ces condensateurs tampons pour obtenir

différents retards (de 1NF à 4,7 NF environ).

Le lecteur attentif aura remarqué que la porte 22 est la seule qui peut être « touchée » indifféremment par l'une ou l'autre des deux boules. Les autres quilles seront renversées selon l'endroit où frappera votre boule, qui peut d'ailleurs fort bien se perdre dans la nature ! Parlons un peu des circuits IC₁ et IC₂, dont le rôle est de choisir une quille parmi celles possibles. Le circuit intégré employé à cet effet (le traditionnel 4017) possède 10 sorties dont une seule à la fois sera au 1 logique, ce qui justifie s'il en était encore besoin, la présence des inverseurs 1 à 11.

Les compteurs IC₁ et IC₂ reçoivent leur fréquence d'horloge à travers R₂ et R₃ d'un générateur astable constitué par les portes NOR 14 et 15. Ce signal carré n'a point besoin d'une fréquence très précise, il suffit qu'elle soit suffisamment élevée pour valider rapidement toutes les sorties des compteurs et créer ainsi une espèce de multiplexage de l'allumage des quilles.

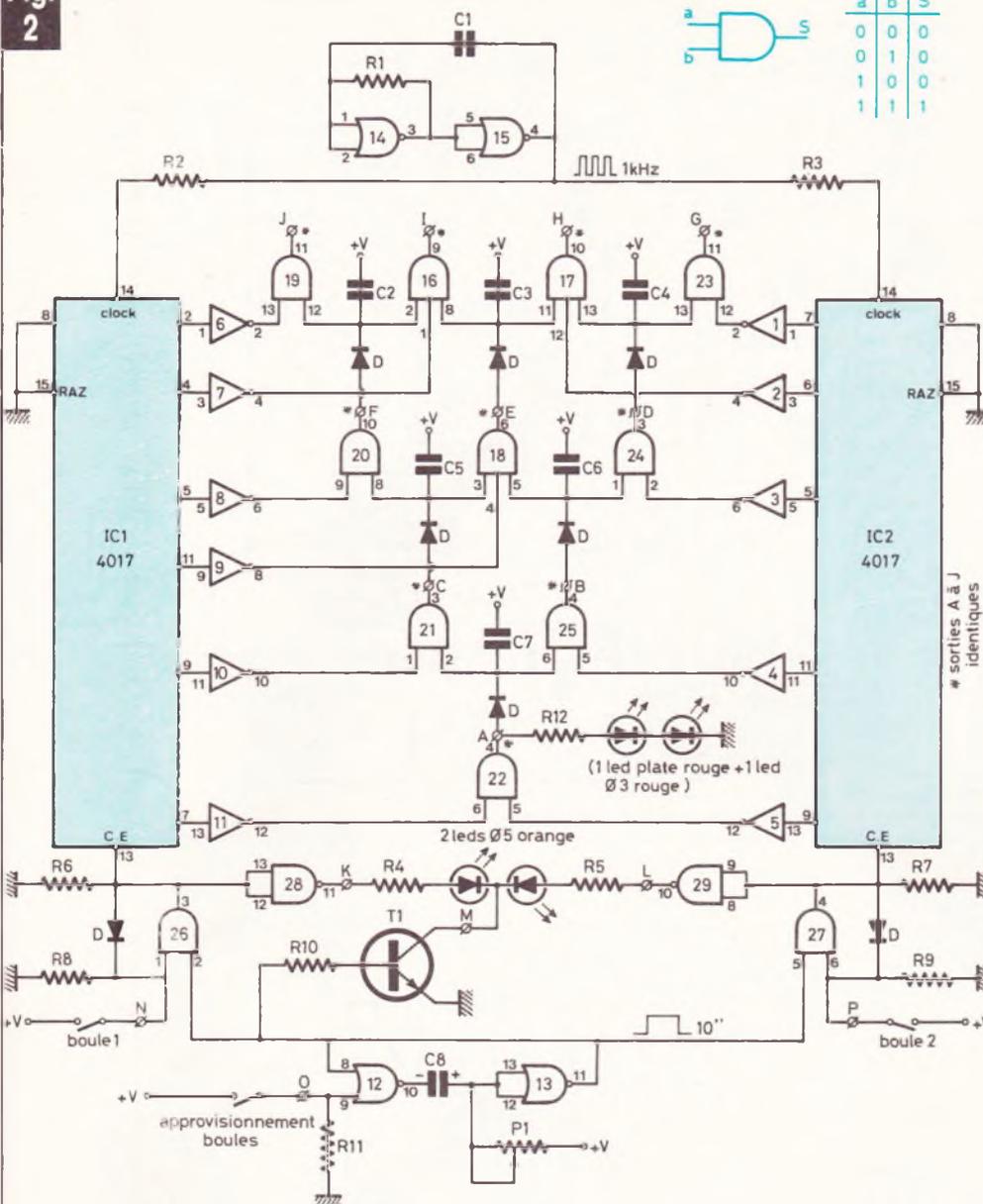
L'œil humain n'y verra que du feu et la petite pile de 9 V ne s'en portera pas plus mal, car les LED sont tout de même plus gourmandes que tous les circuits intégrés de technologie MOS employés ici.

À la mise sous tension du montage, toutes les quilles sont illuminées, car les bornes de validation 13 des deux compteurs sont à cet instant à l'état bas. Pour « approvisionner » les boules, nous allons déclencher un monostable formé par les portes NOR 12 et 13. La durée du créneau délivré dépend de la valeur du condensateur C₈ et surtout de l'ajustable P₁. Il nous reste à découvrir le rôle des deux mémoires bistables, à savoir les portes AND 26 et 27. En effet, pour lancer une boule, il faut stopper le défilement des compteurs IC₁ ou IC₂ et matérialiser ainsi l'impact dans les quilles. Ceci est chose aisée si l'on porte la borne validation 13 au 1 logique, c'est-à-dire si la sortie 3 de la porte AND 26 par exemple se met au 1 logique et s'y maintient après avoir cessé l'action sur le poussoir boule 1.

Simultanément, le blocage du compteur entraîne l'extinction de la LED correspondante à travers l'inverseur improvisé à l'aide de la porte AND 28.

Nous venons de détailler le schéma complet du circuit proposé et invitons le lecteur à s'y intéresser, ne serait-ce que dans le cas fort improbable d'une anomalie de fonctionnement.

Fig. 2



- IC1 = 4017
- IC2 = 4017
- IC3 = portes 1 à 5 (5/6 4069)
- IC4 = portes 6 à 11 (4069)
- IC5 = portes 12 à 15 (4001)
- IC6 = portes 16 à 18 (4073)
- IC7 = portes 19 à 22 (4081)
- IC8 = portes 23 à 25 (3/4 4081)
- IC9 = portes 26 à 27 (1/2 4081)
- IC10 = portes 28 à 29 (1/2 4011)

Le schéma de principe fait appel à deux 4017 et quelques autres circuits MOS faciles d'approvisionnement.

C – Réalisation pratique

Pour mettre en valeur notre maquette, nous avons développé un circuit imprimé réservé au seul affichage ; ainsi les quilles apparaîtront dans un boîtier distinct, derrière un écran, mais en RELIEF en quelque sorte, c'est-à-dire telles qu'elles se présentent en réalité au joueur d'un bowling. Le coffret choisi est de marque Teko et porte la référence D12.

Tout le reste du montage, c'est-à-dire la logique et les commandes se-

ront regroupées dans un autre boîtier Teko, référence KL 12, disposé sous le précédent. Nous donnons le dessin des circuits imprimés à l'échelle 1 comme à l'habitude ; le verre époxy reste conseillé.

Il est certain que le circuit principal avec ses 10 circuits intégrés et composants annexes posera de sérieux problèmes aux adeptes du stylo spécial ! La méthode photographique est idéale bien sûr, mais il faut investir... A chacun de choisir !

Pour débiter, nous vous proposons d'équiper le circuit principal : il faut mettre en place les 21 straps très inesthétiques nous en convenons, mais indispensables pour éviter la technique du double face. Les supports de circuits intégrés sont facultatifs, mais leur emploi reste commode. La mise en place des autres composants s'opère sans problème, en rappelant tout de même que les diodes D et le transistor T₁ sont polarisés. Des picots à souder ou cosses poignard termineront l'équipement de cette plaquette.

Le petit circuit imprimé de l'affichage devra recevoir toute votre attention et un maximum de soin. Le montage des boules et surtout des quilles est délicat ; n'inversez aucune LED et prenez garde en pliant les pattes de ces fragiles composants. Cette plaquette ainsi équipée sera mise de côté à son tour. L'étape suivante consistera à nous occuper du travail mécanique : il suffira de suivre le plan de perçage fourni, qui concerne uniquement la coquille supérieure du coffret KL 12. Assurez-vous auparavant du diamètre des poussoirs dont vous disposez ; un trou Ø 20 mm sera pratiqué dans le fond du coffret de l'affichage.

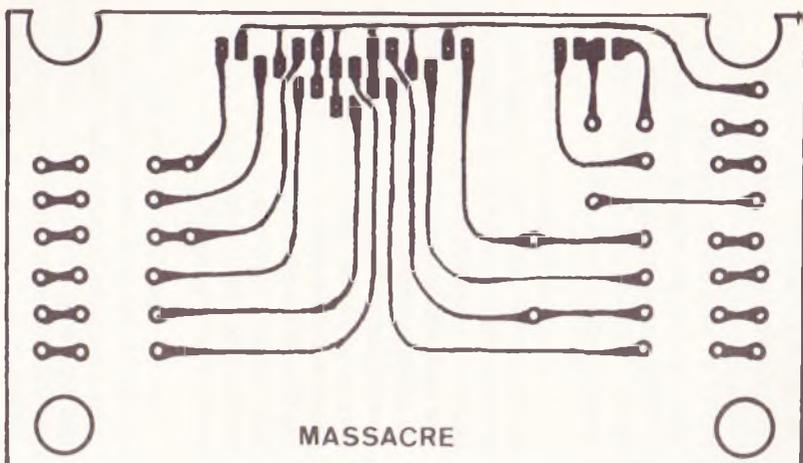
Les quelques inscriptions de la face supérieure seront réalisées à l'aide de symboles transfert selon votre goût.

Passons maintenant au câblage de l'ensemble. Pour débiter, fixer le circuit principal (vérifié une dernière fois !) dans le fond du boîtier principal KL 12 à l'aide des quatre vis fournies avec celui-ci. Soudez ensuite des fils souples d'une longueur d'environ 20 cm SOUS le circuit d'affichage, donc directement sur le cuivre.

L'ensemble formera un petit toron de 14 conducteurs que l'on passera au travers des 2 boîtiers pour accéder aux picots du circuit principal. Pour la suite des opérations, inspirez-vous du plan de câblage donné et qui doit suffire à lever toute hésitation. La petite pile sera fixée par un moyen quelconque ; après la dernière soudure, il est possible de monter les circuits intégrés sur leur support (tous orientés identiquement) et de connecter la pile : la partie peut commencer.

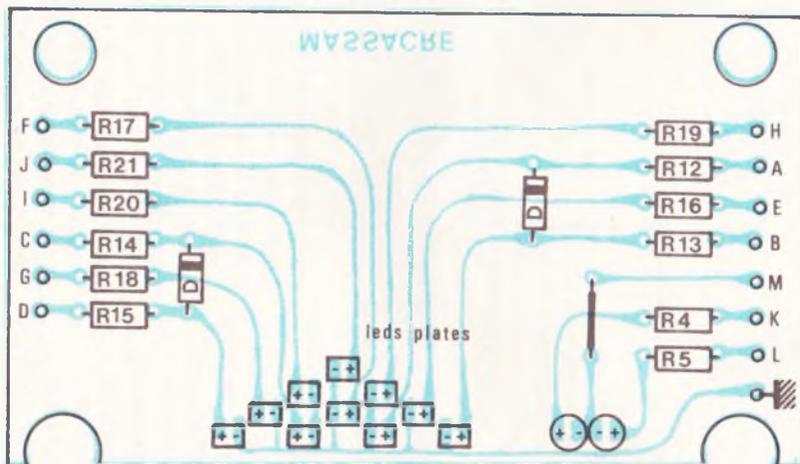
Toutes les quilles doivent s'allumer, et déjà le réalisme est saisissant si vous avez suivi la disposition préconisée. Une pression sur le poussoir « approvisionnement » doit faire apparaître cette fois les 2 boules. Les poussoirs Boule 1 et Boule 2 vont éteindre ou non selon votre « adresse » une ou plusieurs quilles... ou encore aucune !

Fig. 3



attention : R12 à R21 = 1kΩ

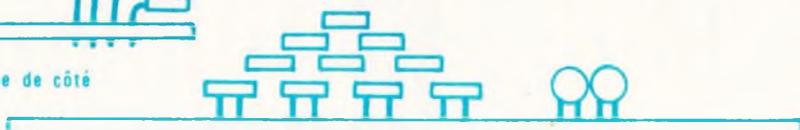
Fig. 4



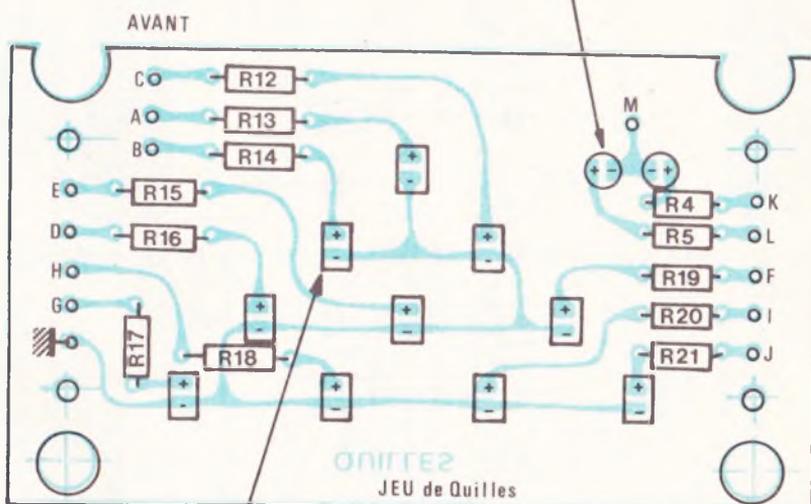
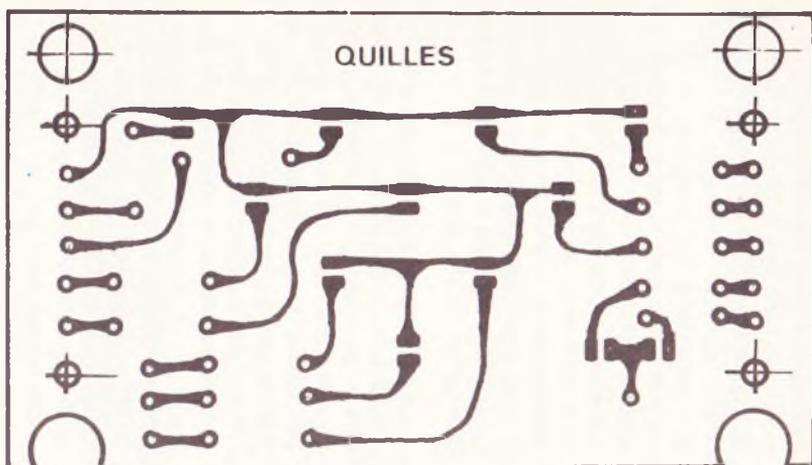
2 leds Ø 5 orange



Vue de côté



Vue avant



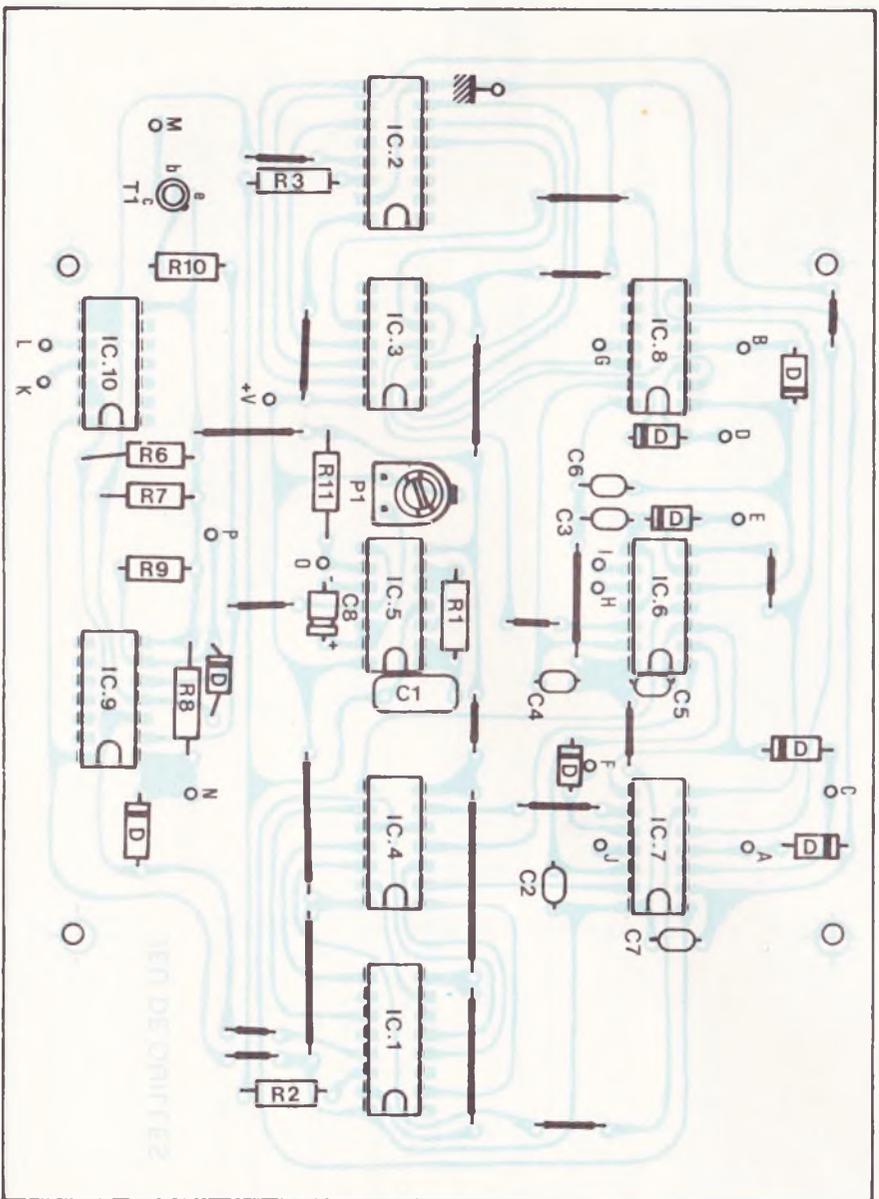
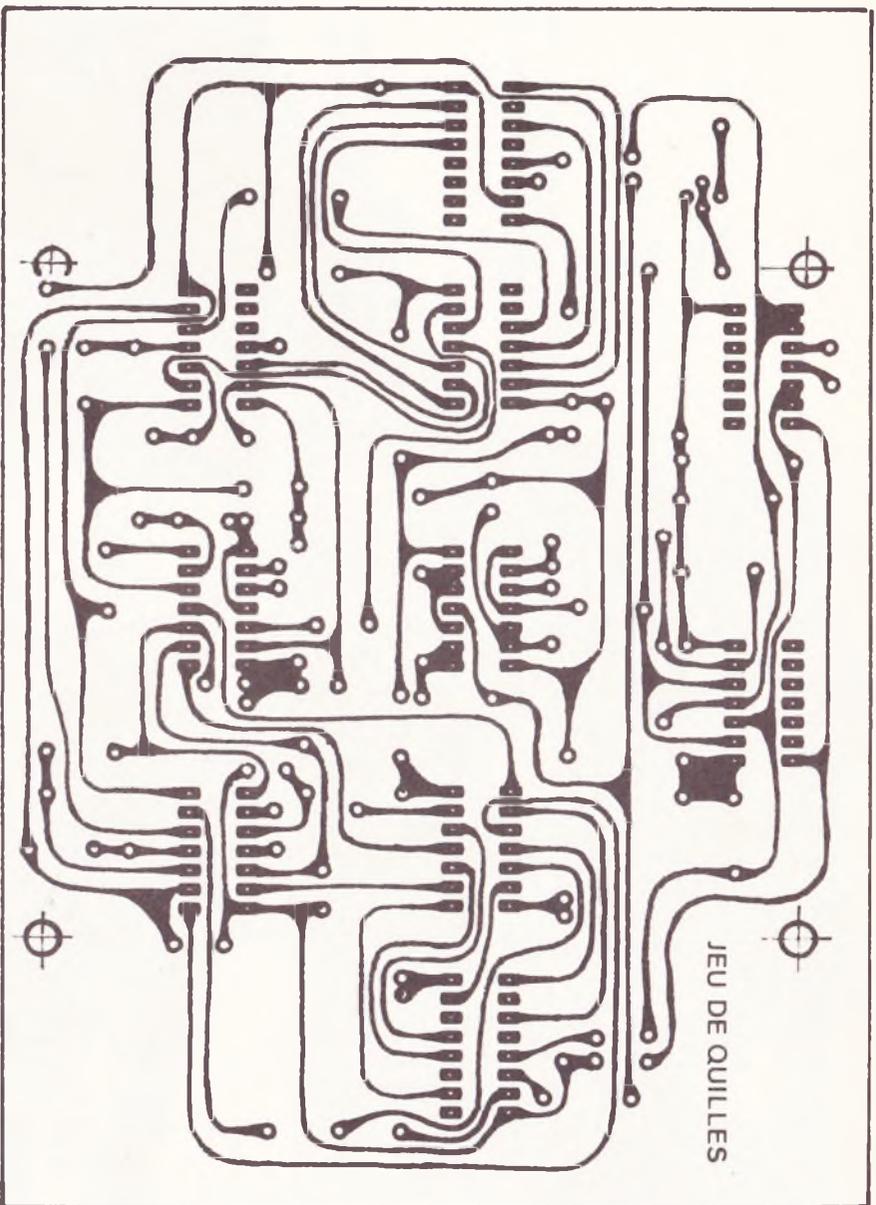
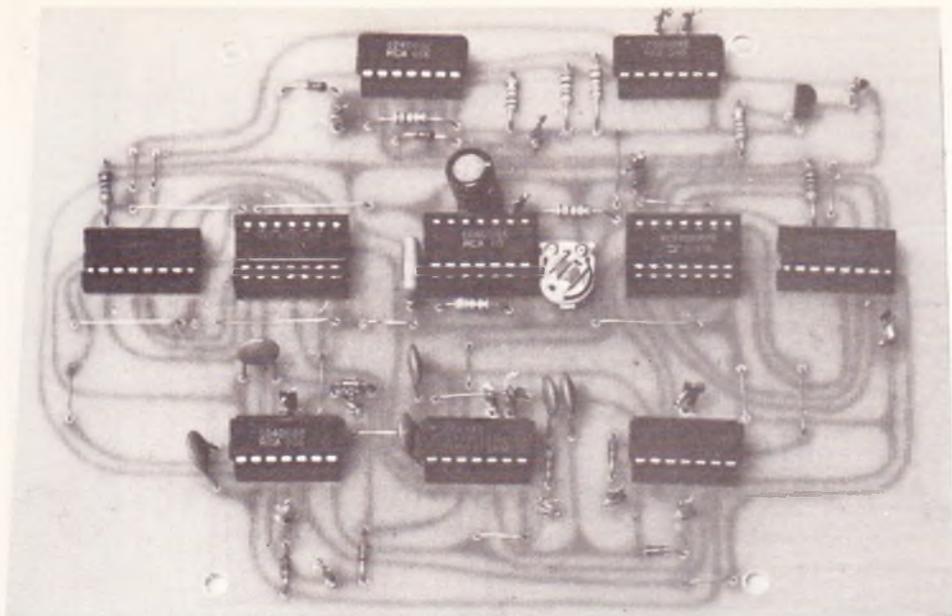


Fig. 5

Les tracés des circuits imprimés sont publiés grandeur nature, afin de faciliter leur reproduction même au stylo marqueur avec un peu de patience et de méthode. Deux autres circuits auxiliaires restent nécessaires pour recréer l'effet recherché. Sur l'implantation, on a placé de nombreux straps de liaison.

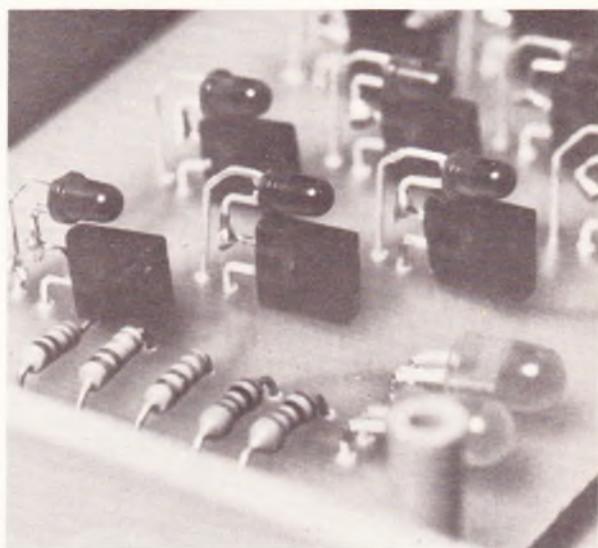
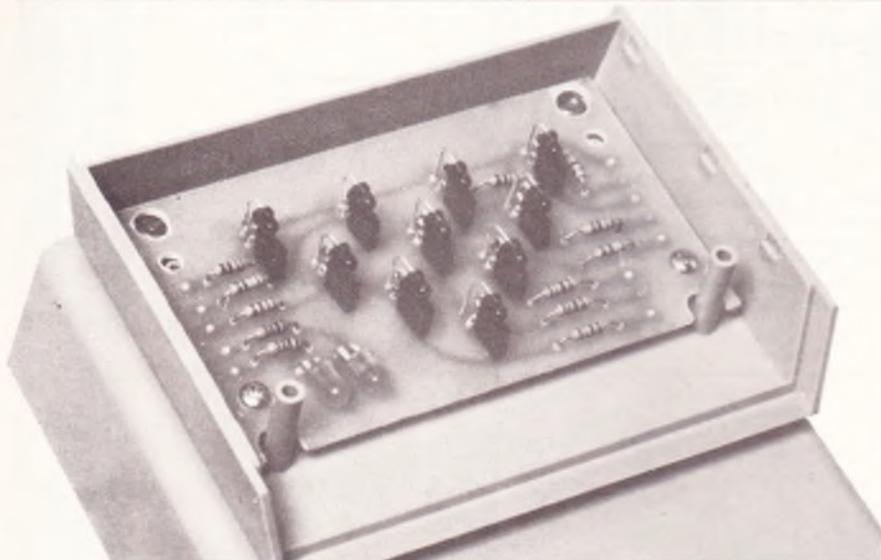


2
—
3 | 4

Photo 2. – Les circuits intégrés ont été montés sur des supports.

Photo 3. – Un aspect du module « quilles ».

Photo 4. – Gros plan sur la manière de réaliser une quille à l'aide d'une diode LED plate et d'une autre ronde.



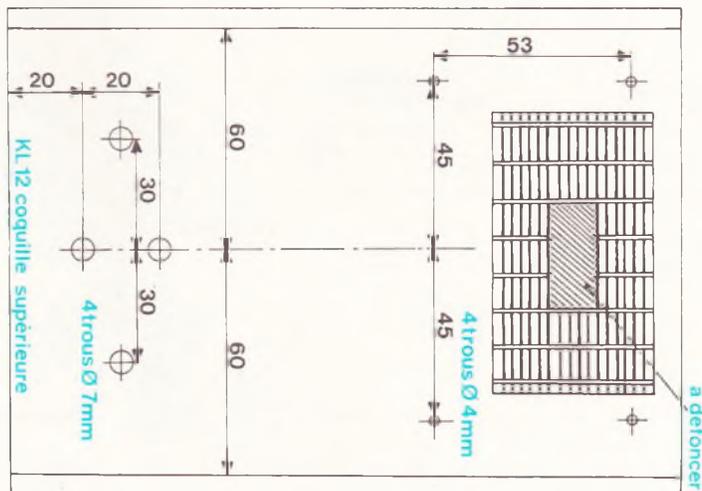
Ne tardez pas trop à utiliser vos 2 boules, car le circuit les escamotera au bout d'une période d'environ 10 secondes (P₁) et simultanément « redressera » toutes les quilles renversées. Il reste maintenant à fixer définitivement le circuit d'affichage dans le fond du boîtier D₁₂ ; puis ce coffret sera fixé sur l'autre et fermé en n'oubliant pas d'insérer la face avant de plexiglas rouge. Le boîtier principal sera maintenu par les plaques alu des deux extrémités et le tour est joué.

Nous sommes persuadés que tout un chacun aura sans mal pu parvenir à ce résultat.

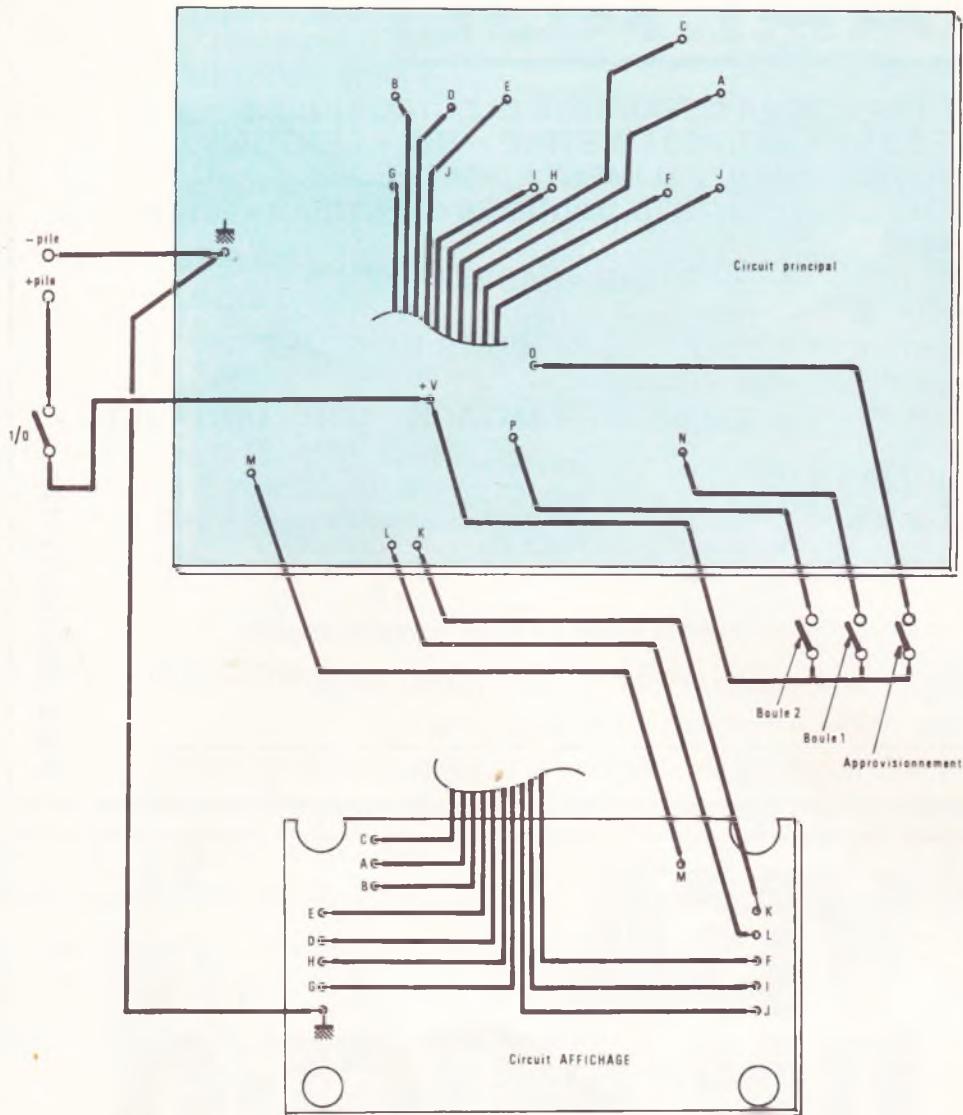
D – Variante conclusion

Pour les passionnés, nous proposons d'utiliser le circuit réalisé d'une autre manière : il suffit de modifier le circuit d'affichage pour obtenir le non moins célèbre JEU de MASSACRE.

Fig. 7



Plan de perçage du dessus du coffret principal Teko de référence KL 12.



Plan de câblage général des modules entre eux. On utilisera de préférence du fil de couleur.

Des « boîtes » au nombre de 10 encore seront superposées et le but est de les descendre grâce toujours aux 2 boules.

Le principe est le même, mais les 2 boules seront nécessaires pour faire tomber toutes les boîtes (2 diodes supplémentaires sont utilisées).

Nous donnons le circuit imprimé de cette variante à l'échelle 1 en précisant que les repères du plan de câblage resteront valables pour cette seconde version.

Nous souhaitons simplement que ces amusements populaires remis à la sauce électronique intéressent bon

nombre d'entre vous et recevrons avec grand intérêt des suggestions ou propositions d'autres jeux traditionnels ou régionaux.

(Article réalisé sur une idée de H. P. GAUTIER.)

Guy ISABEL

Liste des composants

SEMI-CONDUCTEURS

- IC₁ : compteur 4017
- IC₂ : compteur 4017
- IC₃, IC₄ : sextuple inverseur 4069
- IC₅ : quadruple NOR à 2 entrées 4001
- IC₆ : triple AND à 3 entrées 4073
- IC₇, IC₈, IC₉ : quadruple AND à 2 entrées 4081
- IC₁₀ : quadruple NAND à 2 entrées 4011

– supports de circuit facultatifs

- D : 8 diodes 1N4148 ou 1N914
- T₁ : transistor 2N2222 ou équivalent
- 10 LED plates rouges
- 10 LED rondes Ø 3 mm rouge
- 2 LED rondes Ø 5 mm orange

RESISTANCES

- miniatures 1/4 W
- R₁ : 4,7 kΩ (jaune violet, rouge)
- R₂ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R₃ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R₄ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R₅ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R₆ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₇ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₈ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₉ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₁₀ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
- R₁₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₁₂ à R₂₁ : 330 Ω pour le jeu de quilles et 1 kΩ pour jeu de massacre.

P₁ : ajustable horizontal 470 kΩ

CONDENSATEURS

- C₁ : 680 nF
- C₂ à C₇ : céramique 2,2 nF
- C₈ : chimique 10 V de 47 à 100 μF

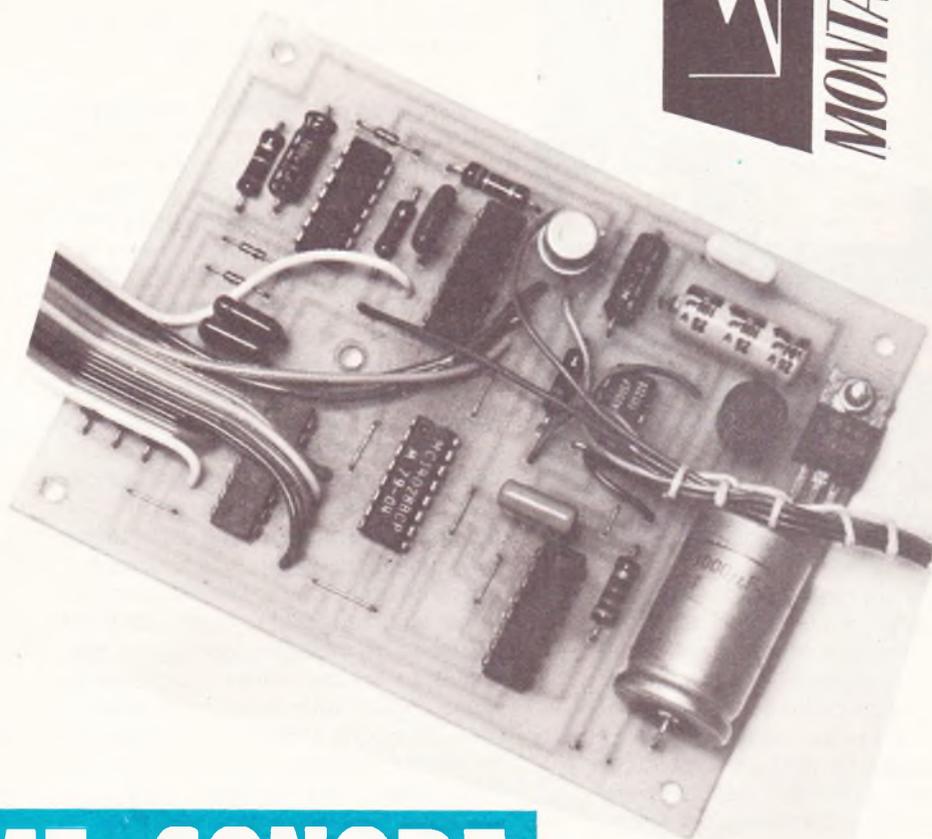
MATERIEL DIVERS

1 coffret Teko KL12 = circuit principal

- 1 coffret Teko D12 = affichage
- 1 coupleur pression pour pile 9 V
- 3 poussoirs miniatures à fermeture
- 1 interrupteur miniature
- fils souples, époxy, picots à souder, passe-fil.

Encore un nous direz-vous !
 Nombreuses en effet sont
 les revues qui ont proposé et
 proposent toujours la réali-
 sation de métronomes. Celui
 que nous vous présentons a
 toutefois une particularité
 qui, nous espérons, ravira les
 amateurs d'effets lumineux.
 Le mouvement du métro-
 nome classique est en effet
 ici matérialisé par une série
 de LED recréant ainsi le ba-
 lancement caractéristique de
 l'aiguille.

Signalons pour terminer que
 tous les composants utilisés
 sont tous très courants et ai-
 sément disponibles. Cette
 réalisation s'adressera donc
 tout aussi bien à l'amateur
 débutant que chevronné.



METRONOME SONORE ET LUMINEUX



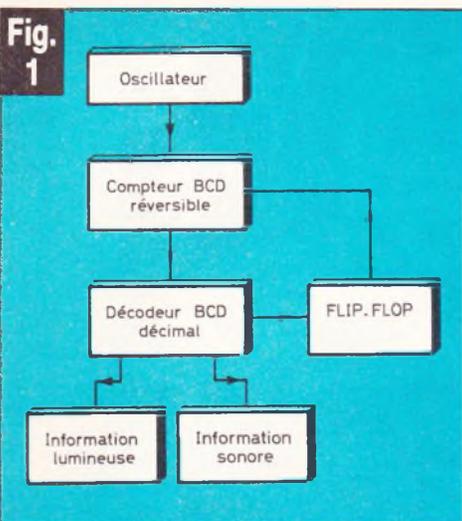
I - Schéma synoptique

La simplification du schéma synop-
 tique représenté **figure 1** a ici été
 rendue possible grâce à l'utilisa-
 tion de circuits intégrés digitaux spé-
 cialement conçus à cet effet. Un comp-
 teur BCD avance au rythme des
 impulsions provenant de l'oscillateur.
 La conversion BCD décimale s'effectue
 grâce au décodeur qui commandera
 respectivement l'information sonore et
 lumineuse ainsi qu'un flip-flop. Celui-ci
 aura pour rôle d'inverser le moment
 venu le sens de comptage du comp-
 teur BCD.

II - Schéma électronique

La totalité du schéma électronique
 est visible **figure 2**. L'alimentation
 conçue autour d'un circuit intégré ré-
 gulateur nous est maintenant familière.
 L'utilisation d'un pont de diodes a été
 retenue afin d'obtenir un encombre-
 ment plus réduit lors de l'implantation
 des divers éléments. Le multivibrateur

Fig. 1



La simplicité de ce synoptique est due à l'emploi de circuits intégrés digitaux spécialement conçus à cet effet.

astable a été réalisé autour du circuit intégré Cl₂. Tout le monde aura bien sûr reconnu le montage classique du NE 555. Le réglage de la fréquence s'effectuera à l'aide de P₁. Le signal carré ainsi obtenu est envoyé sur l'entrée horloge 15 de Cl₃, circuit intégré contenant un compteur BCD réversible. Le code BCD obtenu est envoyé

vers Cl₄ décodeur BCD décimal. Le fonctionnement de ce circuit est d'ailleurs repris figure 3. Suivant l'état du code BCD présent aux entrées, une des sorties de Cl₄ sera au niveau 1, les autres restant toutes au niveau 0.

Chacune des sorties est respectivement reliée à 10 buffers inverseurs qui se chargeront de fournir un courant suffisant pour illuminer correctement les LED. Des résistances en série ont bien sûr été prévues afin de limiter le courant aux alentours de 20 mA. Les deux positions extrêmes de Cl₄, à savoir les broches 3 et 5 sont reliées à un flip-flop appelé bascule RS. Il n'est d'ailleurs peut être pas inutile de rappeler le fonctionnement de ce genre de montage. Admettons que c'est la sortie 3 de Cl₇ qui se trouve à 0. Ce niveau est appliqué à l'entrée 5 de l'autre porte. Les 2 entrées 1 et 6 étant toutes maintenues au niveau 0, la broche 4 présente un niveau 1. Dans ces conditions, quel que soit le signal appliqué à l'entrée 1, la bascule ne changera pas d'état. La broche 2 étant maintenue au niveau 1 par l'intermédiaire de la sortie 4, la broche 3 ne changera pas d'état. Par contre, lors de l'apparition d'un niveau 1 sur l'entrée 6, 4 va passer à 0. Du même coup, 1 et 2 étant

toutes deux à 0, 3 passe à 1. Le basculement s'est produit. Ce sera alors sur la broche 1 que devra être appliqué un niveau haut afin d'effectuer un nouveau changement d'état.

Cette bascule changera donc d'état à chaque fois qu'un niveau 1 sera présent sur la broche 1 ou 6 de Cl₇. Le comptage et le décomptage pourront ainsi être commandés en fonction du niveau présent à l'entrée 10 de Cl₃.

A chaque fois qu'une des LED située aux 2 extrémités s'allumera, un BIP sonore devra être généré. Pour cela, on envoie une impulsion de courte durée grâce à C₆, C₇, D₁ et D₂ à l'entrée d'un monostable constitué par 2 portes NOR de Cl₇. Celui-ci déterminera la durée du son émis. R₁₄ et R₁₅ permettent la décharge rapide de C₆ et C₇ après chaque top. R₁₆ ne sert qu'à polariser correctement l'entrée 13 de Cl₇.

La sortie 10 de Cl₇ est ensuite reliée par l'intermédiaire de D₉ à un multivibrateur astable constitué des 2 dernières portes NON de Cl₆ disponibles. La fréquence audible sera proportionnelle au produit R₁₈, C₉. Le signal après amplification sera transformé en énergie acoustique grâce au haut-parleur.

Fig. 2

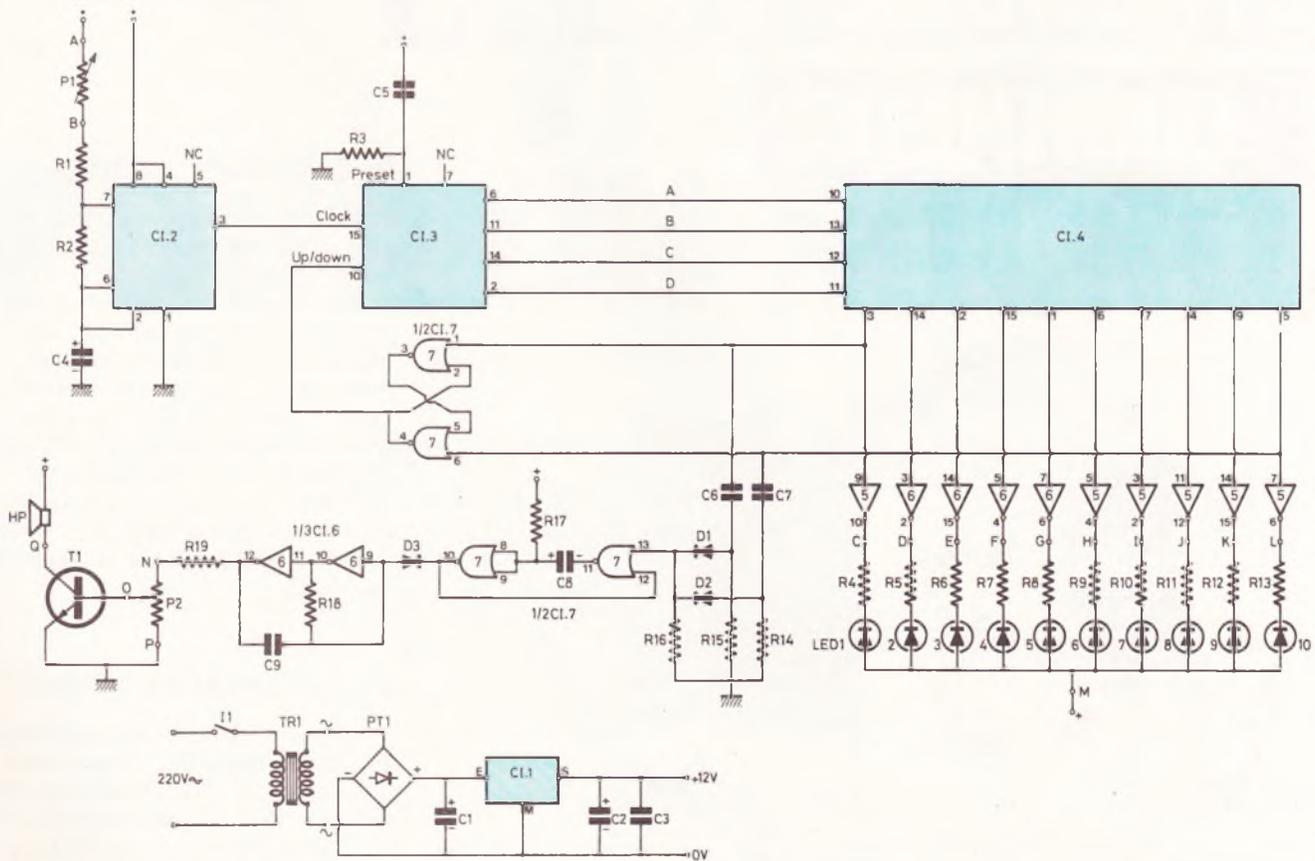


Schéma de principe général du métronome faisant appel à des composants faciles d'approvisionnement.

Fig. 3

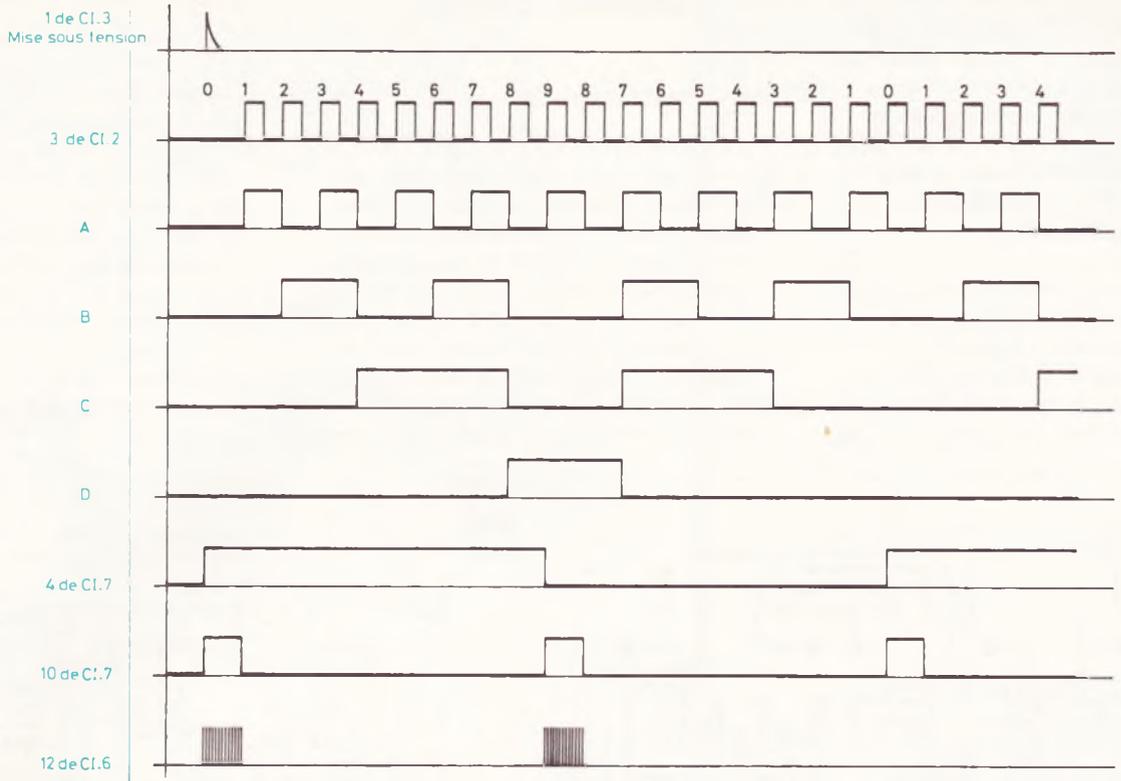


Fig. 4

CD4001 4 Portes NOR à 2 entrées

a	b	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

CD4009 6 Portes inverseuses

a	S
0	1
1	0

CD4028 Décodeur BCD → Décimal

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

NE555

0V 1 Déclenchement 2 Sortie 3 RAZ 4 +Vcc 5 Tension de référence 6 Seuil 7 Décharge 8

Régulateur intégré (vu de dessus)

Entrée 0V Sortie

Transistor (vu de dessus)

Base Emetteur Collecteur

LED

méplat A K

CD4029 Compteur BCD Presettable Up/Down

	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

CD4029 Compteur BCD Presettable Up/Down

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

Allure des signaux au niveau du décodeur BCD et brochages des divers composants actifs utilisés.

Signalons pour terminer le petit circuit constitué par C_5 et R_3 . Il n'a pour but que de faire partir le compteur à 0 lors de la mise sous tension. Ceci a pour conséquence l'allumage de la LED 1 en priorité sur toutes les autres, le cycle commençant alors de la gauche vers la droite. Un raffinement de « luxe » en quelque sorte.

Un tableau représentant tous les signaux logiques disponibles sur le circuit a été représenté figure 4. On pourra ainsi sans difficulté suivre la progression du niveau des différentes sorties en fonction du signal d'horloge.

III – Réalisation pratique

a) Circuits imprimés

Ils sont au nombre de deux. Le plus grand comprendra l'alimentation ainsi que la plus grande partie du schéma électronique. Le second supportera les 10 LED associées aux 10 résistances. Cette solution bien que d'une réalisation plus minutieuse est préférable aux LED montées sur des supports de châssis. On assiste alors dans ce cas à une véritable acrobatie lorsque l'on veut ouvrir le boîtier, une touffe de fils

venant en général avec le couvercle.

Le dessin cuivre des 2 circuits est donc représenté figures 5 et 7. On pourra aisément s'en sortir à l'aide de bandes et de pastilles autocollantes appliquées directement sur le cuivre. Ceux qui ont la chance de pouvoir utiliser la méthode photographique n'auront bien sûr aucune peine pour mener à bien cette étape. Il est recommandé de placer le plus précisément possible les pastilles correspondant aux LED. Une mauvaise position de l'une d'elles entraînerait alors un décalage incompatible avec l'esthétique finale de la présentation.

Fig. 5

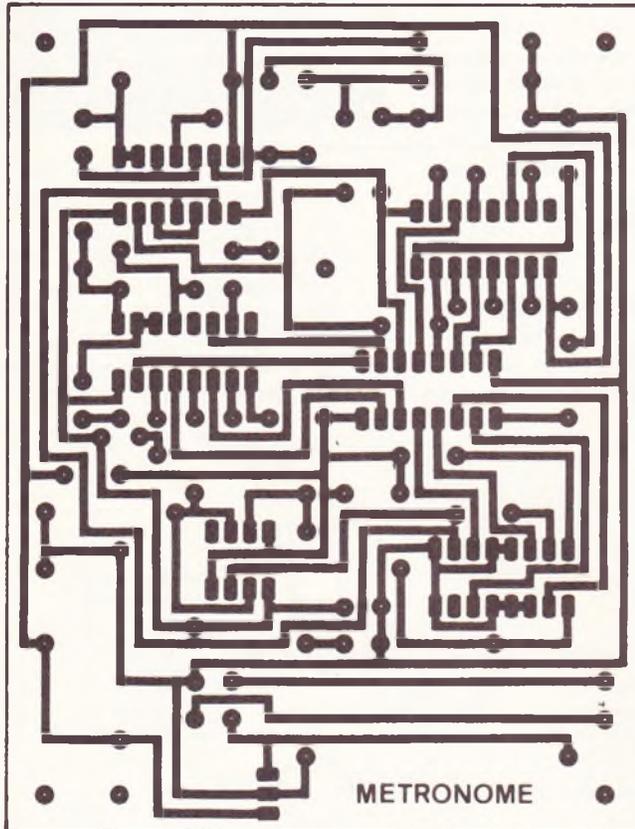


Fig. 6

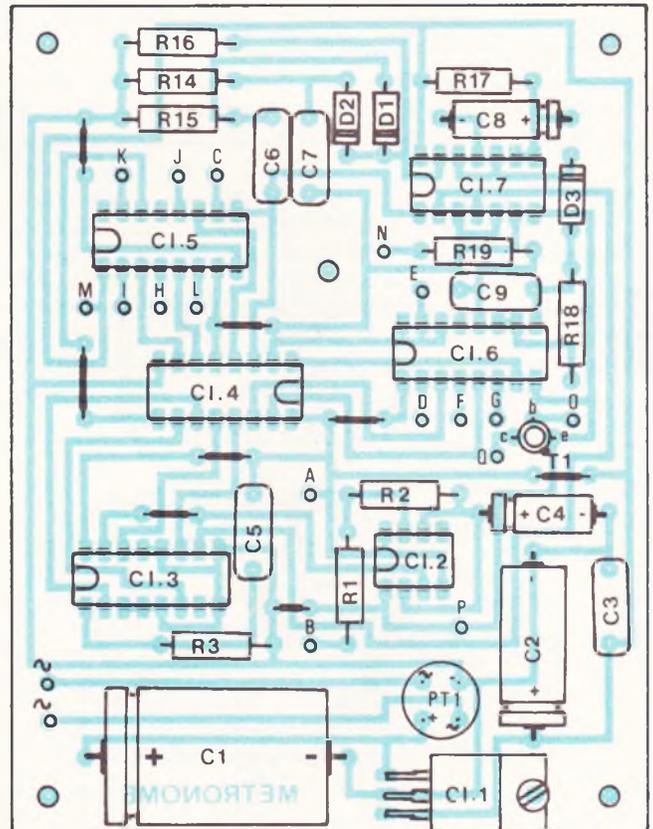


Fig. 7

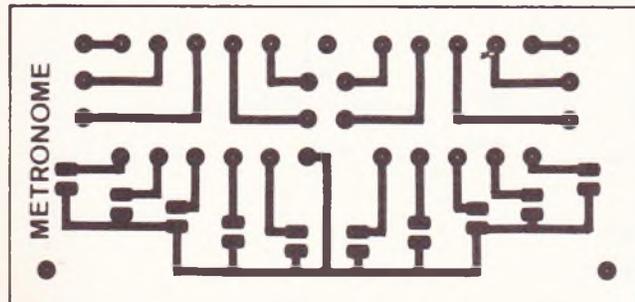
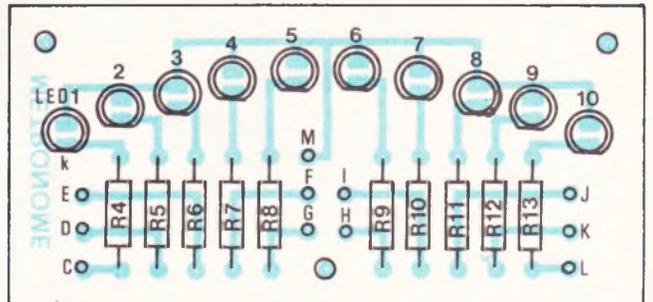
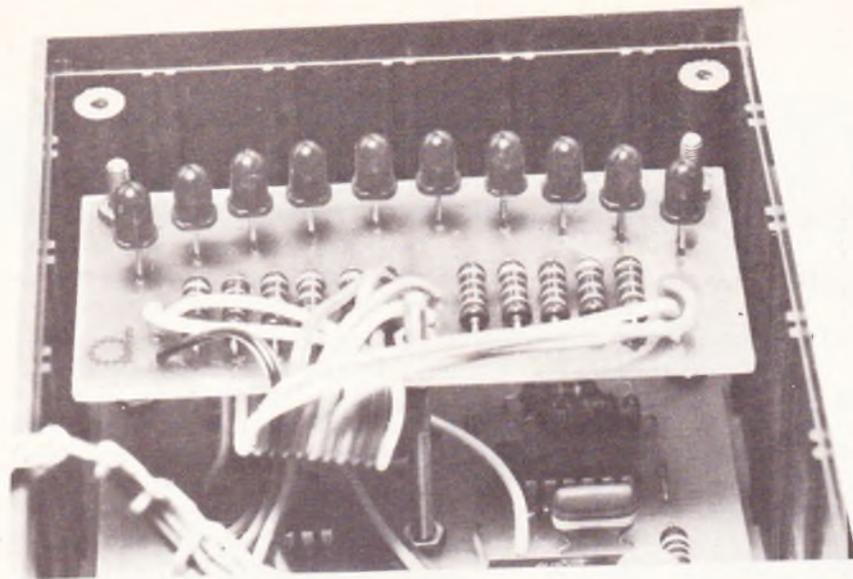


Fig. 8

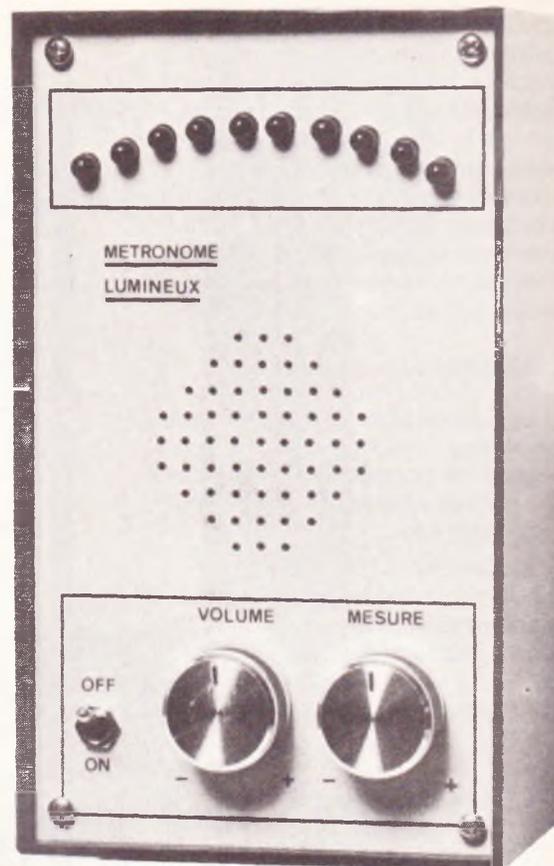


Les tracés des circuits imprimés sont publiés grandeur nature et se reproduiront par le biais de la méthode photographique. Côté implantation des éléments, présence de nombreux straps de liaisons qu'il conviendra de ne pas oublier.



On câblera les diodes LED sur la plaquette prévue à cet effet avec le plus grand soin.

La face avant du métronome simple et fonctionnelle.



La pose des composants se fera en se référant aux figures 6 et 8. Il est comme d'habitude conseillé d'observer une attention toute particulière lors de l'orientation des éléments polarisés ainsi qu'au sens des divers circuits intégrés. Ne pas oublier également de mettre en place les quelques straps qui parsèment la surface du circuit. La hauteur des LED devra être aux alentours de 15 mm, une grande précision n'étant dans ce cas pas nécessaire. Elles devront par contre être toutes positionnées exactement à la même hauteur.

Avant d'aborder le prochain paragraphe, câbler à l'aide de fils de différentes couleurs toutes les sorties du circuit imprimé. La fonction des 2 circuits pourra être constituée si on le désire de fil en nappe. Le démontage éventuel du circuit des LED en sera ainsi grandement facilité.

b) Mise en boîtier

Le boîtier choisi est de la marque TEK0 et porte la référence P3. Celui-ci est d'ailleurs disponible chez de très nombreux revendeurs ce qui réglera définitivement le problème de l'approvisionnement. Le perçage du boîtier se fera en suivant les cotes indiquées figure 9. On pourra s'inspirer de la figure 10 pour réaliser la face avant.

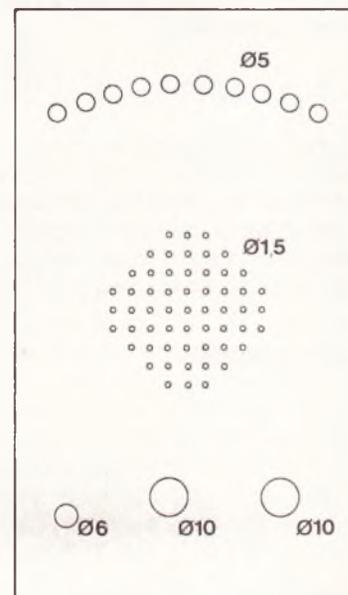
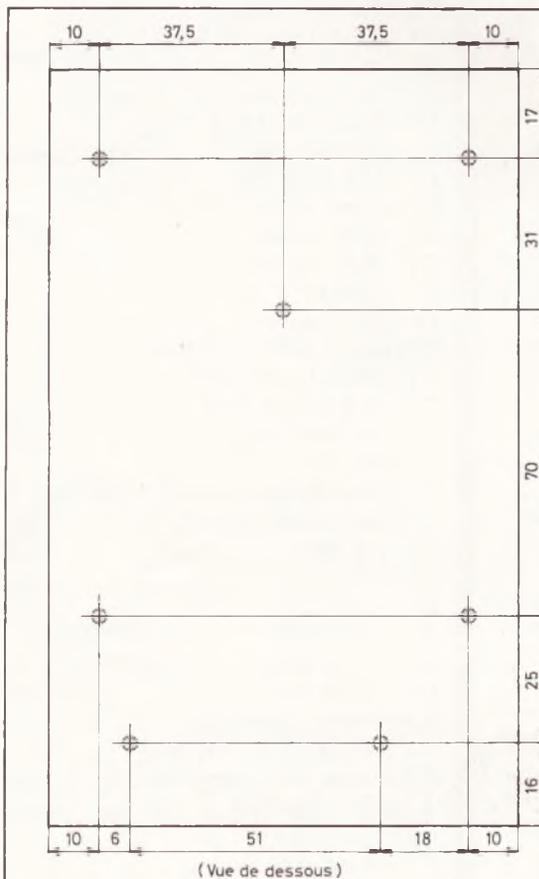


Fig. 9

Fig. 10

Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret Teko de référence P/3 dont la face avant présente l'aspect du croquis ci-dessus.

Celle-ci a d'ailleurs été représentée à l'échelle 1. Il sera ainsi possible de la reproduire aisément sur un calque afin de pointer sur la plaque tous les emplacements des futurs trous. Après perçage, la plaque sera soigneusement poncée puis peinte à l'aide d'une bombe de couleur. Il sera nécessaire de protéger les lettres transferts qui décoreront la face avant. Pour cela, un vernis aérosol sera pulvérisé en plusieurs fines couches successives.

c) Câblage

Les liaisons à réaliser ont toutes été regroupées ci-dessous. On pensera à ménager une longueur de fil suffisante pour pouvoir aisément ouvrir le couvercle du boîtier.

~ : secondaire du transformateur

A : potentiomètre P1 - HP

B : potentiomètre P1

C à M : module principal → module

LED

NOP : potentiomètre P2

Q : HP

IV – Mise en marche

Dès la mise sous tension, vérifier le plus vite possible si aucun des circuits intégrés ne chauffe anormalement. Si c'est le cas, débrancher immédiatement et vérifier les pistes du circuit imprimé, les soudures et la valeur des composants. Une simple étourderie peut en effet réduire à néant plusieurs heures de travail. Si aucune anomalie n'a été constatée, le montage doit fonctionner sans problème. Vérifier que la commande du son et de la vitesse des tops sonores peut s'effectuer correctement.

V – Conclusion

Après le diapason électronique qui a été décrit il y a quelques temps, ce métronome se devait de figurer parmi les instruments indispensables du musicien, celui-ci étant maintenant guidé « à l'oreille et à l'œil »

Pierre BAUDUIN

Liste des composants

R₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₂ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R₃ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R₄ : 330 Ω (orange, orange, marron)

R₅ : 330 Ω (orange, orange, marron)

R₆ : 330 Ω (orange, orange, marron)

R₇ : 330 Ω (orange, orange, marron)

R₈ : 330 Ω (orange, orange, marron)

R₉ : 330 Ω (orange, orange, marron)

R₁₀ : 330 Ω (orange, orange, marron)

R₁₁ : 330 Ω (orange, orange, marron)

R₁₂ : 330 Ω (orange, orange, marron)

R₁₃ : 330 Ω (orange, orange, marron)

R₁₄ : 47 kΩ (jaune, violet orange)

R₁₅ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R₁₆ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R₁₇ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₁₈ : 68 kΩ (bleu, gris, orange)

R₁₉ : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)

P1 : 220 kΩ linéaire A

P2 : 100 kΩ linéaire A

C₁ : 1 000 μF/16 V

C₂ : 100 μF/16 V

C₃ : 0,1 μF mylar

C₄ : 1 μF/16 V

C₅ : 27 nF mylar

C₆ : 10 nF mylar

C₇ : 10 nF mylar

C₈ : 1 μF/16 V

C₉ : 22 nF mylar

PT₁ : pont 400 V, 1,5 A W05

D₁ : 1N 914, 1N 4148

D₂ : 1N 914, 1N 4148

D₃ : 1N 914, 1N 4148

T₁ : 2N 1711

LED 1 à 10 : LED rouges Ø 5 mm

Cl₁ : régulateur 12 V, 0,5 A

Cl₂ : NE 555

Cl₃ : CD 4029

Cl₄ : CD 4028

Cl₅ : CD 4009

Cl₆ : CD 4009

Cl₇ : CD 4001

1 inverseur unipolaire

1 transfo 220 V/15 V, 0,1 A

2 boutons pour potentiomètre

1 boîtier TEKO P3

1 cordon secteur

1 fiche mâle secteur

Epoxy, fil, vis, écrou, etc.

1 haut-parleur miniature 8 à

50 Ω/0,2 W

PISTES INSOLITES ET VISAGES DU MONDE

Le voyage et la photo : une seule et même passion pour une équipe d'amateurs, de voyageurs, de routards.

Des garçons et des filles, réunis par une même passion dans un sac à dos qui fait le tour du monde par les sentiers poussiéreux, mettent en commun l'expérience, le matériel, le souci de la perfection et forment ainsi une équipe qui permet à chacun de s'exprimer, d'exploiter ses documents photos, films, etc.

La passion : l'œil, le regard du voyageur. Le plaisir de faire partager le silence d'une photo, le bruit de la fête d'un village, la solitude des hauts plateaux ou le sourire d'un indien.

Cette communion entre le voyage et la photo a permis la création des « Pistes insolites et visages du monde », association qui propose :

1° La préparation et la réalisation de raids, voyages et tentatives d'exploits.

2° Réalisation de montages audiovisuels sur grand écran, avec documents originaux des auteurs.

3° Local associatif, travaux photos.

Cette équipe vous donne rendez-vous les 3, 5, 6, 10, 11, 12, 13 février 1982 à la Salle des Arts et Métiers, 9 bis, avenue d'Iéna, 75016 Paris, pour la présentation de son prochain spectacle : Trois regards sur la Bolivie, reportage audio-visuel sur grand écran, en couleurs, à 15 heures - 17 h 30 - 20 h 30.

● L'Indien dans les rues de sa capitale.

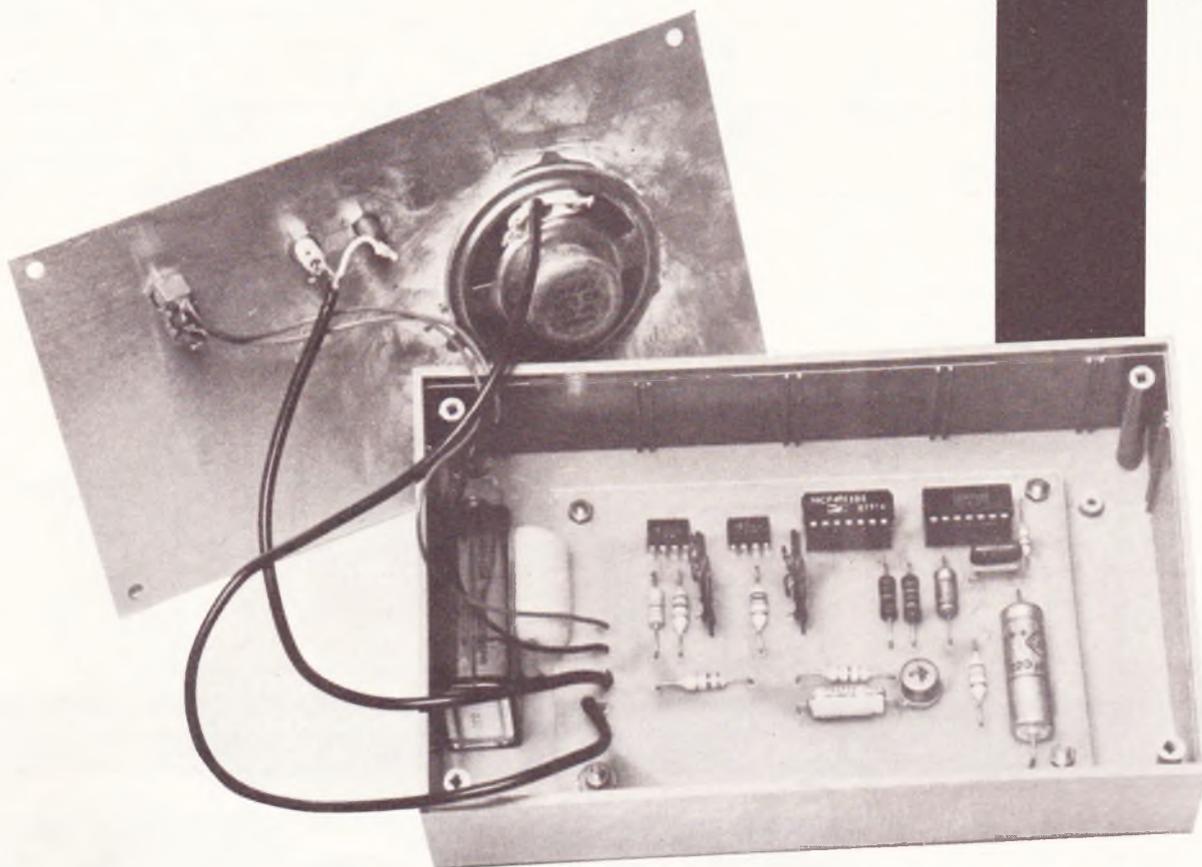
● Majestés, légendes et réalités de la Cordillère des Andes.

● Un raid de 180 km à pied, à 4 000 m d'altitude, sur le sel de L'Enfer Blanc, le Salar d'Uyuni.

TESTEUR DE JONCTION



MONTAGES



Ne vous est-il jamais arrivé de vous trouver aux prises avec une diode ou un transistor ? Bien chanceux celui qui peut répondre par l'affirmative, aussi le but de ce montage est d'aider ceux qui, comme l'auteur, ont parfois des problèmes avec leurs transistors (surtout lorsqu'ils ont été récupérés). La particularité de ce montage est de pouvoir indiquer si la jonction sous test a, dans le sens passant, une tension à ses bornes qui se situe entre 0,4 V et 0,8 V.

Analyse du schéma

Le montage peut se décomposer en trois parties principales :

- un double comparateur (qui établit la fourchette de 0,4 V et de 0,8 V),
- un oscillateur commandé,
- un amplificateur classe A, émetteur commun.

Le double comparateur est constitué de CI_2 et de CI_1 . Ces circuits sont des amplificateurs opérationnels ; ceux-ci ayant une très grande amplification en boucle ouverte (de l'ordre de 100 000), une très faible différence de tension entre les entrées différentielles entraîne une saturation haute ou basse de l'amplificateur. Suivant le signe de cette différence de tension, on aura donc 0 V ou 9 V en sortie. Cette tension minimum pour satu-

rer l'amplificateur peut se calculer comme suit :

$$V_e = \frac{V_{\text{alim.}}}{A} = \frac{9 \text{ V}}{10^5} = 10^{-4} \text{ V}$$

V_e est de l'ordre du dixième de millivolt ! On peut donc effectuer avec un tel amplificateur une comparaison très précise entre le potentiel de l'entrée + et le potentiel de l'entrée -. Sur le schéma, les potentiels de référence sont ajustés par R_3 pour le 1^{er} comparateur et par R_5 pour le 2^e comparateur. La résistance R_2 est destinée à ramener la tension à comparer aux environs de :

$$\frac{V_{\text{alim.}}}{2}$$

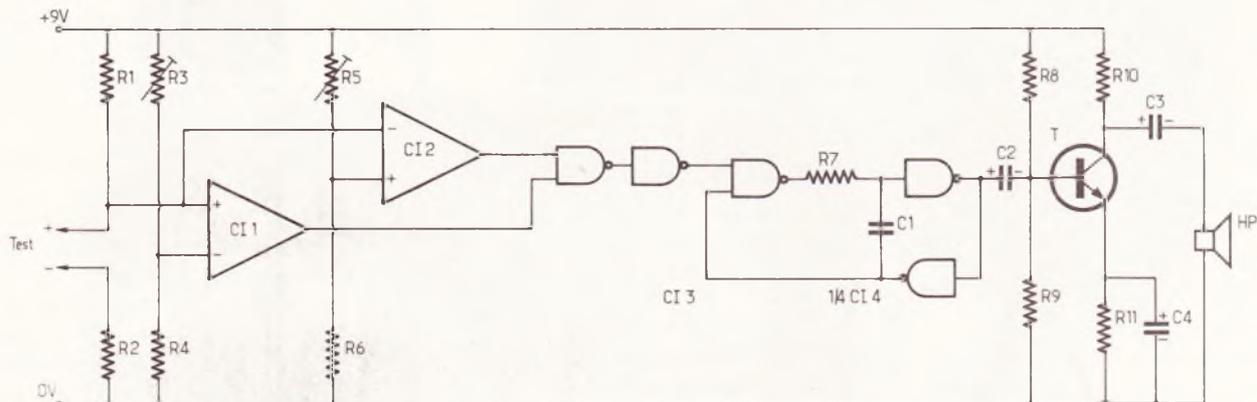
Cet artifice permet de se passer d'une deuxième alimentation (en effet, les amplificateurs opérationnels nécessitent une alimentation double).

Le tableau qui suit classe les différents cas qui peuvent se présenter :

	Sortie de CI ₁	Sortie de CI ₂
V > seuil de CI ₁ V > seuil de CI ₂	9 V	0 V
V > seuil de CI ₁ V < seuil de CI ₂	9 V	9 V
V < seuil de CI ₁ V > seuil de CI ₂	0 V	9 V
V < seuil de CI ₁ V < seuil de CI ₂	0 V	0 V

teurs qui le désirent pourront remplacer la pile par une petite alimentation sans aucune difficulté, car le montage ne demande pas une grande stabilité d'alimentation. Pour la mise en boîte, on pourra suivre le schéma de perçage si l'alimentation se fait par pile, sinon prévoir la place nécessaire pour l'alimentation. Le HP sera tout simplement collé. Le circuit im-

Fig. 1



La particularité de ce montage consiste à pouvoir indiquer si la jonction sous test dans le sens passant présente une tension à ses bornes qui se situe entre 0,4 V et 0,8 V.

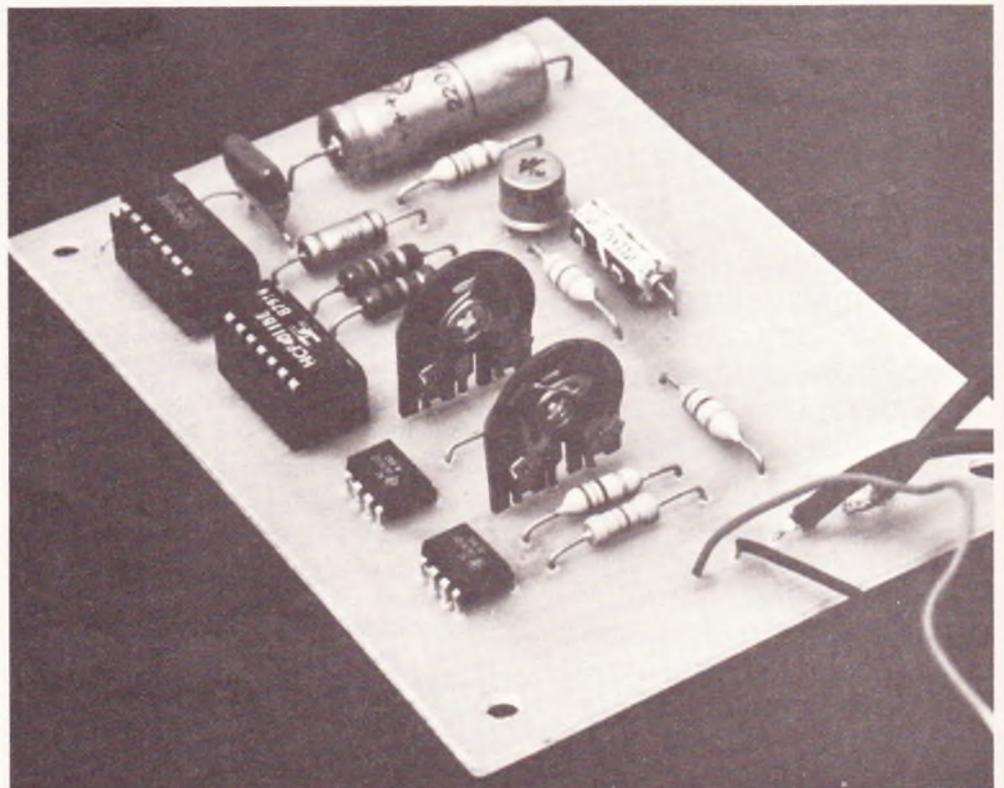
On constate sur le tableau que les deux sorties ne sont à 9 V que lorsque : seuil CI₁ < V < seuil CI₂ donc quand V est dans la fourchette que nous établirons lors des réglages. En envoyant ces deux sorties sur une porte « et », nous n'aurons en sortie un état haut que lorsque les deux entrées seront à l'état haut (donc que la jonction est bonne). Cette sortie attaque l'une des entrées de la première porte de l'oscillateur. Si elle est à l'état bas, elle impose un état haut en sortie et bloque le fonctionnement. Lorsqu'elle passe à l'état haut, le fonctionnement est alors débloqué et l'oscillation est transmise au haut-parleur par l'intermédiaire d'un petit amplificateur. La fréquence de l'oscillation dans ce cas de figure nous est donnée par la relation :

$$F = \frac{2}{1,4 R_7 C_1}$$

A titre indicatif, la fréquence a été fixée à 3,2 kHz pour le montage.

Réalisation pratique

Le montage sera alimenté par une pile de 9 V vu que la consommation maximum est de l'ordre de 20 mA. Les lec-



Compte tenu des dimensions de la carte imprimée, l'implantation des éléments s'effectuera simplement.

Fig. 2

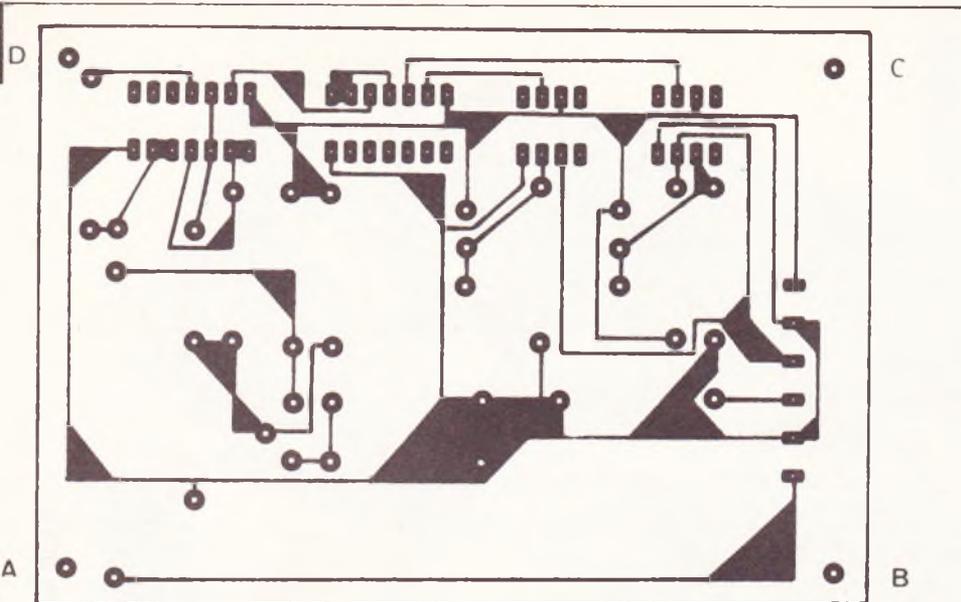
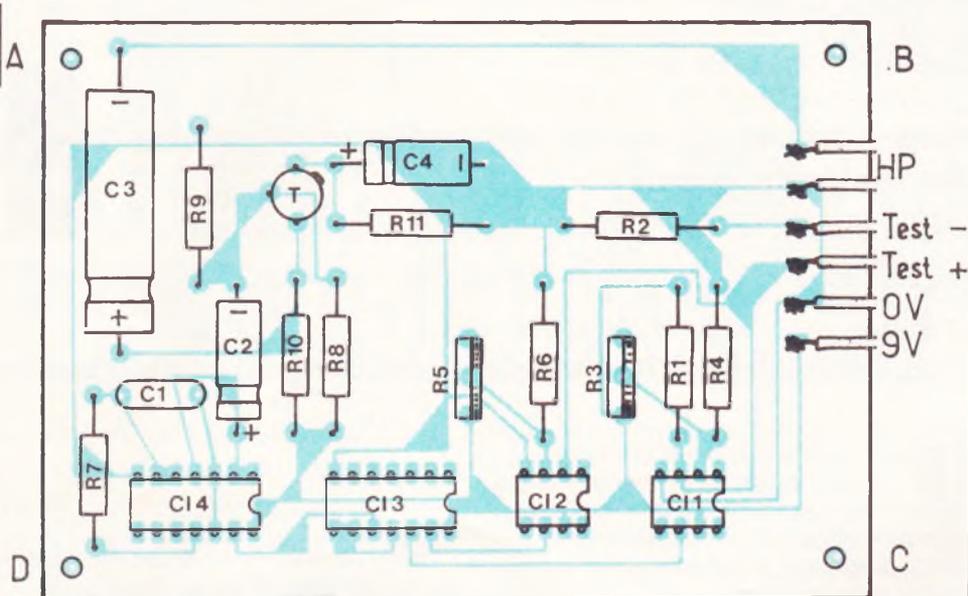


Fig. 3



L'auteur a réalisé un circuit imprimé qui se reproduira facilement, que nous publions grandeur nature. Côté implantation, les circuits intégrés présentent leurs méplats dirigés dans le même sens.

primé sera fixé à l'aide de vis bloquées sur le fond du boîtier, puis sera immobilisé entre deux écrous montés en hauteur.

Quant à la pile, elle sera immobilisée par un bout de mousse, coincé entre le boîtier et la plaque imprimée.

Réglages

Les réglages sont excessivement simples :

- Placer un voltmètre entre la masse et l'entrée inverseuse de C1₁, puis ajuster R₃ afin de lire 4,6 V.

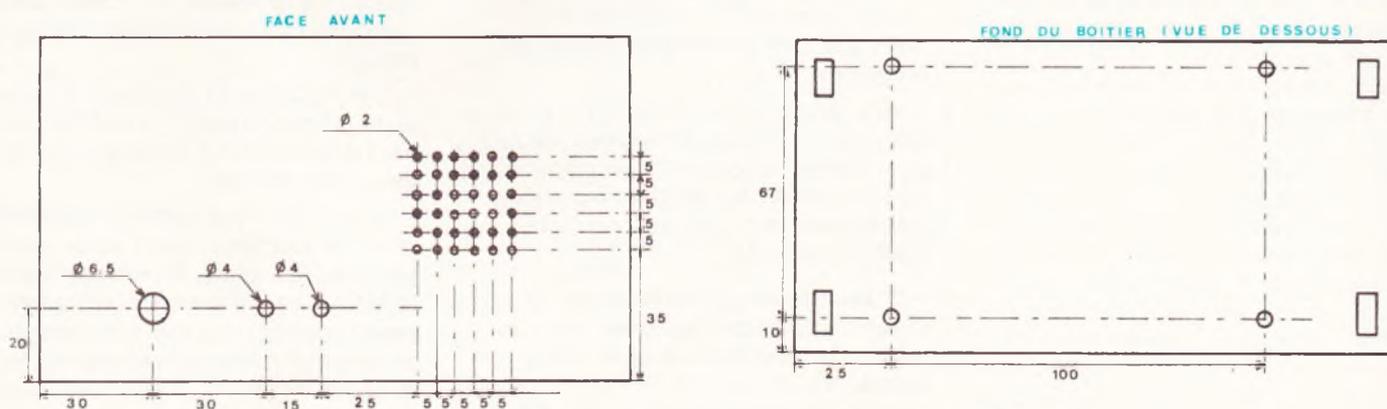
- Se placer ensuite entre la masse et l'entrée non inverseuse de C1₂, puis ajuster R₅ afin de lire 5 V.

- Placer une diode supposée bonne entre les bornes de test ; si la cathode se trouve du côté de la borne +, on doit alors entendre le signal. Si rien ne se passe, vérifier que les comparateurs jouent bien leur rôle. Eventuellement, enlever C1₃ de son support, dans ce cas, le signal doit apparaître de toute façon.

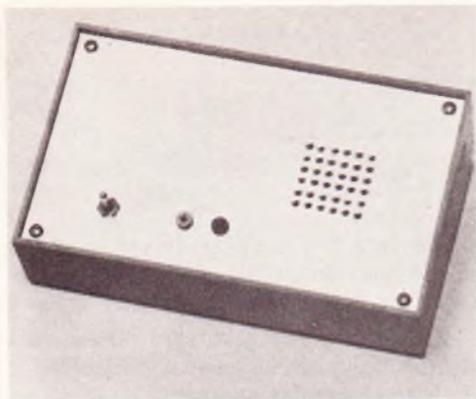
Forts de ces renseignements, à vous de jouer et attention au sens des C1 !

Pascal MORIN

Fig. 4



La face avant du boîtier Teko, pupitre de référence 362, pourra subir le plan de perçage ci-dessus.



Aspect de la face avant du coffret pupitre Teko.

Liste des composants

Les résistances 5 % :

R_1 : 270 Ω (rouge, violet, marron)

R_2 : 270 Ω (rouge, violet, marron)

R_3 : ajustable de 10 k Ω

R_4 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

R_5 : ajustable de de 10 k Ω

R_6 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_7 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)

R_8 : 27 k Ω (rouge, violet, orange)

R_9 : 15 k Ω (marron, vert, orange)

R_{10} : 560 Ω (vert, bleu, marron)

R_{11} : 390 Ω (orange, blanc, marron)

C_1 : 0,1 μ F 25 V

C_2 : 4,7 μ F 25 V

C_3 : 220 μ F 25 V

C_4 : 22 μ F 25 V

T_2 : 2N1711 (NPN)

Cl_1 : μ A 741

Cl_2 : μ A 741

Cl_3 : CD4011 BE (support fortement conseillé)

C_{14} : CD 4011 BE (support fortement conseillé)

HP = bobine mobile 8 Ω

1 boîtier Teko modèle 362

2 fiches bananes \varnothing 3,5 (femelles)

1 interrupteur unipolaire, deux positions

4 vis \varnothing 3 ; L = 20

12 écrous \varnothing 3

1 prise pour pile 9 V

MECANORMA DEVELOPPE UN NOUVEAU PROCÉDE

C'est dans les Industries Electroniques que les méthodes de travail évoluent le plus rapidement.

Mecanorma a su s'adapter à cette évolution en instituant des méthodes de dessin pour la préparation des Circuits Imprimés.

Mecanorma a créé de nouvelles pastilles rouges et noires permettant le positionnement rigoureux du masque de soudure par rapport aux pastilles à souder.

Les nouvelles pastilles rouges et noires permettent, à partir d'un seul document d'implantation de composants et par simple sélection photographique, d'obtenir le Film du masque de soudure.

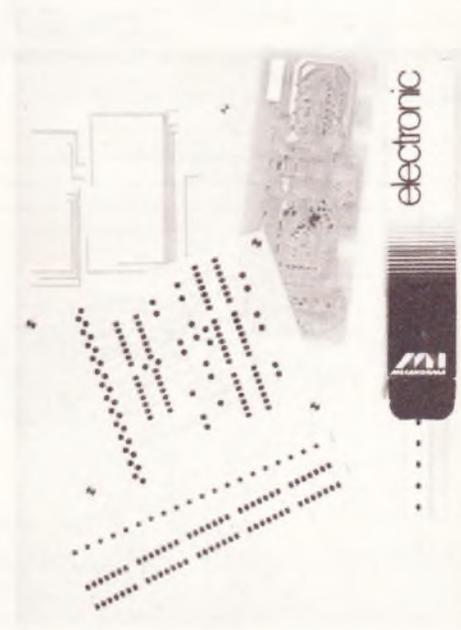
Cette méthode garantit une superposition absolument parfaite du masque de soudure par rapport aux pastilles à souder, et fait intervenir 3 feuilles de polyester.

– **1^{re} feuille de polyester** (implantation des composants). C'est sur ce document que sont implantées les pastilles rouges et noires.

Une simple opération photographique (film ortho sans filtre) vous restitue directement le document du masque de soudure évitant ainsi les fastidieuses opérations de gouachage ou de double pastillage.

– **2^e feuilles de polyester** (côté soudure). C'est sur ce document que sont tracées les connexions de la face à souder.

– **3^e feuille de polyester** (côté composants). C'est sur ce document que sont tracées les connexions de la face composants.



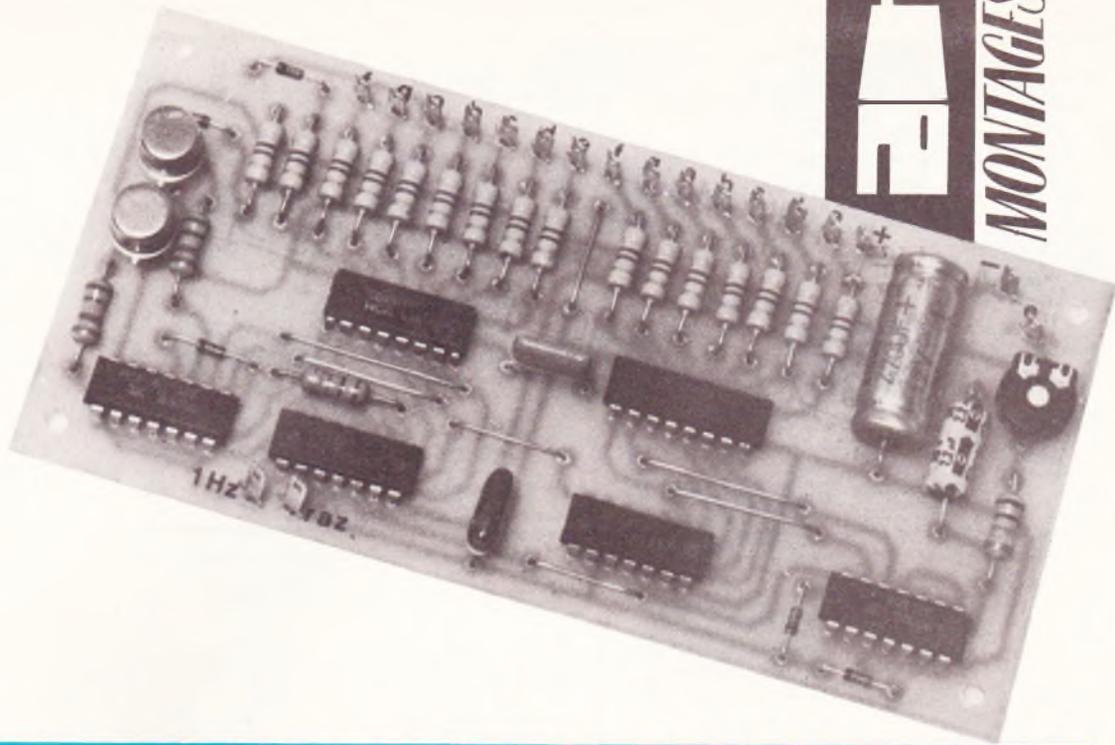
Pour obtenir les films des deux faces du circuit définitif, on effectue deux prises de vue :

● la première par superposition du polyester 1 + polyester 2, restitue la face composants et connexions côté soudure.

● la seconde par superposition du polyester 1 + polyester 3, restitue la face composants et connexions côté composants.

L'élimination de la collerette rouge et du centre de perçage s'obtiendra par l'intervention d'un filtre rouge lors des prises de vue.

Il faut noter que cette méthode offre un autre avantage dans l'étude de circuits multicouches. En effet il n'est utilisé qu'un seul document (polyester 1) pour l'implantation des composants évitant tout défaut de superposition entre les faces.



AFFICHAGE DES SECONDES

SUR L'HORLOGE DU N° 36

Comme nous vous l'avons promis dans le N° 36, voici le circuit destiné à afficher les secondes sur l'horloge programmable à microprocesseur. Vous avez été nombreux à nous le demander. Il est en effet regrettable qu'un tel microprocesseur n'ait pas été prévu pour indiquer les secondes. Néanmoins, ce circuit additionnel simple et peu onéreux complètera fort agréablement la façade de votre horloge.

I - Généralités

Nous profiterons de cet article pour faire une mise au point concernant l'article du N° 36. Vous avez été nombreux à remarquer l'oubli des 6 straps sur le circuit affichage. Les segments a et b des 4 afficheurs (heures et minutes) sont à relier par straps aux lignes A et B. Les segments a (voir brochage p. 133) seront branchés sur la

ligne A, les segments b seront reliés à la ligne B. Il paraît nécessaire de préciser que la borne ext du circuit principal est à relier au + 9 V non secouru. (T14 conduit uniquement lorsque le secteur est présent). Enfin il peut être nécessaire d'utiliser pour C₉ un modèle 3/12 pF afin de faciliter le réglage de l'oscillateur.

La **figure 1** donne une meilleure idée du fonctionnement du circuit des secondes. Le signal 1 Hz active le compteur unités. La sortie S de ce compteur déclenche le compteur des dizaines. Le code des compteurs étant en BCD, on passe par un décodeur pour obtenir un affichage correct. Etant donné qu'une minute ne comporte que 60 secondes, il est nécessaire de remettre à zéro les compteurs afin d'éviter d'afficher le 6 en dizaine : c'est le rôle du détecteur du 6 sur le compteur des dizaines.

Les décodeurs (CD 4 511) ont la fâcheuse tendance d'afficher le 6 sans la barre a et le chiffre 9 sans la barre d. Afin d'avoir des chiffres correspondants au TMS 1122, on détecte l'apparition du 6, on allume alors le segment a. On détecte le chiffre 9, puis on alimente le segment d. Le tour est joué.

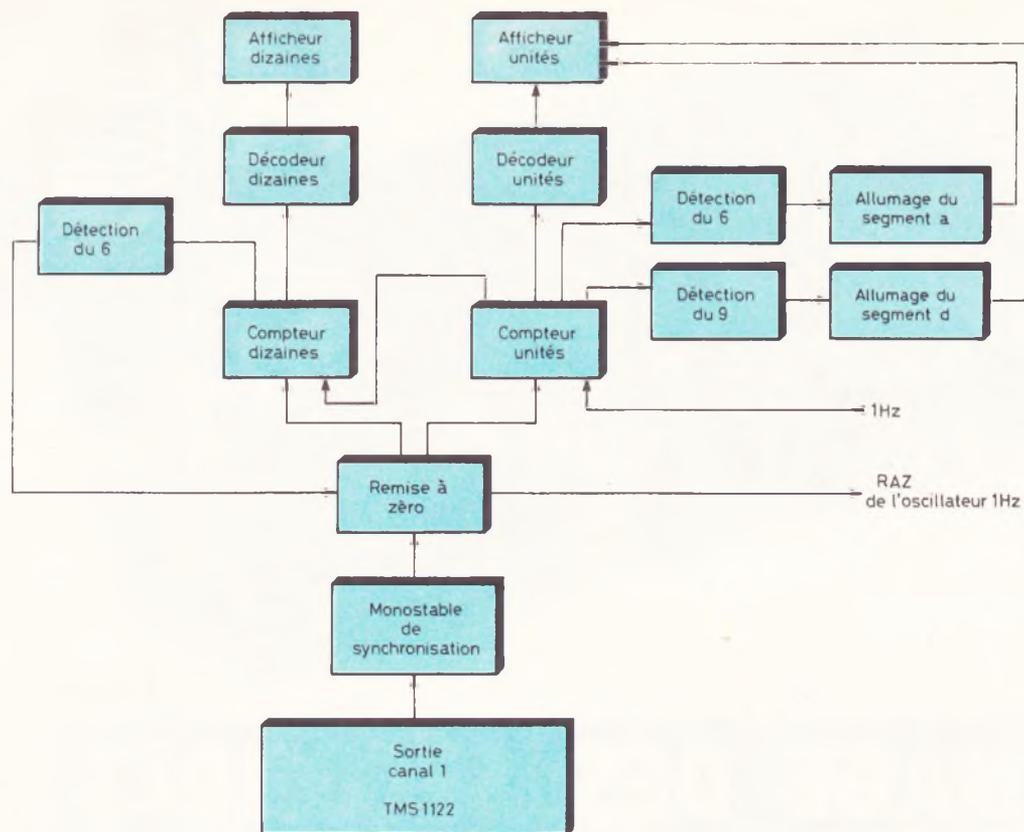
On obtient donc un affichage 0 à 59 avec des chiffres corrects.

Par contre les secondes n'étant pas synchronisées avec les minutes, on risque de voir la minute changer alors que les secondes indiquent par exemple 34 ! Aucune sortie n'étant hélas prévue sur le microprocesseur, on pourrait effectuer une synchro manuelle une fois pour toutes. Le résultat est décevant, car on constate un décalage de fonctionnement à long terme. En outre cette synchro sera délicate à réaliser manuellement.

Nous avons utilisé la sortie canal 1 du microprocesseur. Celle-ci passe de l'état 0 à l'état 1 à la minute juste. Il suffit de prélever ce signal qui actionnera un monostable. Ce monostable assure la mise à zéro des compteurs d'afficheurs, des compteurs du générateur 1 Hz. Au déclenchement de la minute, on obtient bien la remise à zéro des secondes. Une remarque cependant : il faut éviter d'activer le canal 1 en instantané. Il est préférable de l'activer pour la minute suivante en tapant : 1.CAN.1.M. Sinon on risque d'avoir une remise à zéro des secondes alors que la minute ne change pas. Nous verrons cela plus en détail à la fin de l'article.

Passons à l'étude du fonctionnement du montage.

Fig. 1



Un retour sur l'horloge programmable de notre numéro 36, avec adjonction d'un module destiné à l'affichage des secondes.

II - Schéma de principe

Le circuit des secondes, comme pour le reste de l'horloge utilise des circuits C.MOS remarquables par leur faible consommation. Le signal 1 Hz issu du générateur 1 Hz (p. 122) est relié à l'entrée H de IC₃ (74C90). La sortie S est reliée à l'entrée H du compteur de dizaines. Le code A binaire active le décodeur IC₅. R₈ à R₁₄ sont les résistances de limitation. Le branchement est identique pour les dizaines. Le ligne RAZ est normalement à l'état bas par R₄₀ et R₄₁ (p. 122). Pour obtenir la RAZ il faut la porter à l'état haut (9 V). Lorsque les dizaines sont à 6, B et C sont à l'état 1. La sortie 11 de CI₁ est donc à 0. La sortie 10 passe à 1. Cet état haut est transmis à la RAZ via D₂. Le compteur revient à 0.

Lorsque IC₃ (unités) présente 9, les sorties A et D sont à 1. La sortie 10 de CI₂ passe à 0. T₁ est polarisé via R₁₉. On alimente le segment d via D₄ et R₁₆. On obtient un 9 correct.

Si IC₃ présente 6, les sorties B et C sont à 1. La sortie 4 de IC₂ passe à zéro. T₂ se débloque et alimente le segment a via R₁₅ et D₃. On remarque cependant dans le tableau de vérité que B et C sont hauts

également lorsqu'on affiche 7. Le segment a est déjà normalement alimenté pour le 7. Si aucun artifice n'était prévu, on augmenterait le courant dans ce segment, donc sa luminosité. Cette anomalie a été résolue en prélevant la sortie A du compteur. Pour 7, la sortie A est haute. La sortie 11 de CI₂ passe à zéro. Grâce à D₅, on applique un état bas sur la borne 5. La sortie 4 reste à 1. Le segment d ne s'allume que par T₂.

R₁₈ permet d'éviter de réaliser un court-circuit de la sortie C de IC₃ par D₅. Remarquons que 1 et 2 de IC₂ sont inutilisées et donc reliées à la masse pour éviter tout fonctionnement anarchique.

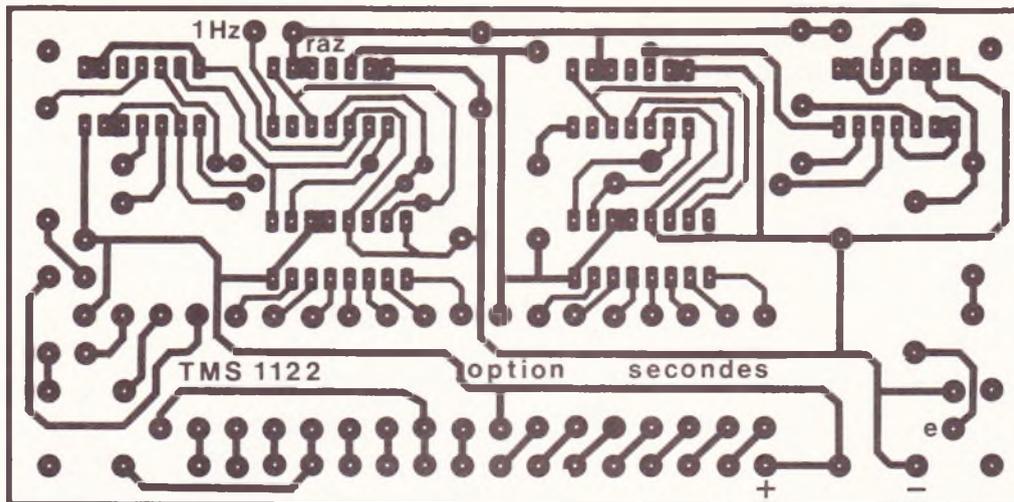
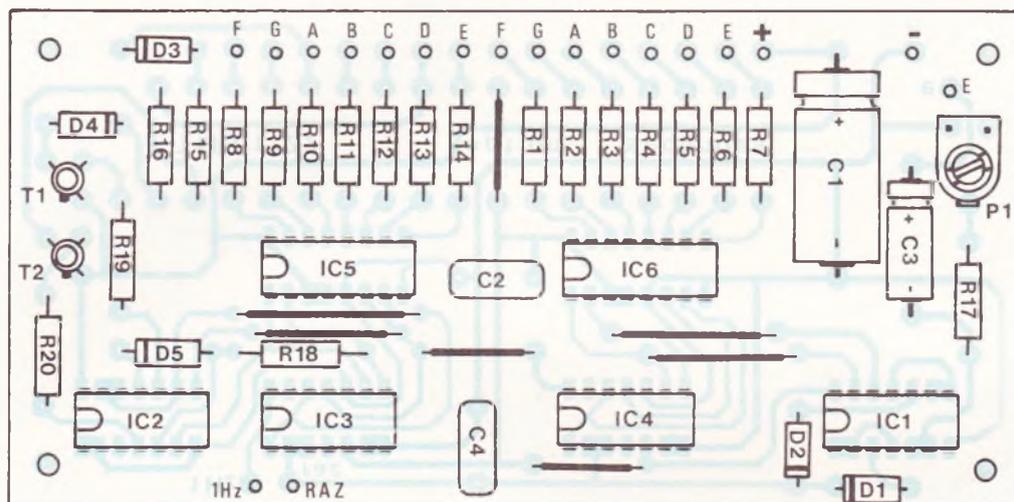
Le créneau de sortie canal 1 (par exemple) arrive sur C₃. A la minute précise, et à l'heure de synchronisation choisie, l'état passe de 0 à 1 et le reste au moins une minute. Il faut donc un monostable pour limiter dans le temps cette remise à zéro. Le temps de charge de C₃ est déterminé par R₁₇ et P₁. Pendant ce temps, un état 1 est appliqué à 5 et 6 de IC₁. La borne 4 passe à zéro. La broche 3 devient état haut. Cet état est transmis à la ligne RAZ via D₁. Dès que C₃ s'est chargé, on revient à l'état initial même si la borne E est toujours à l'état 1. En fait l'unique réglage de ce circuit est P₁. Il devra être fait de telle façon que le

chiffre 1 se présente 1 seconde exactement après la RAZ de synchronisation. Nous verrons plus loin une façon simple d'obtenir un réglage correct. C₁ et C₂ sont nécessaires pour obtenir une alimentation de bonne qualité. N'oublions pas la consommation non négligeable des afficheurs.

Les afficheurs sont à cathodes communes. Il suffit donc de relier la cathode à la masse pour obtenir l'affichage. Comme nous ne voulons pas que ces 2 chiffres soient allumés en cas de défaut du secteur, nous avons relié ces 2 cathodes à la borne Al, c'est-à-dire un-non secouru. T₁₄ assure donc la liaison des 2 afficheurs à la masse, lorsque la borne ext est alimentée en + 9 V (présence secteur).

III - Circuit imprimé

Il est représenté à la figure 3. Les dimensions sont telles qu'il sera placé sous le circuit principal. Il peut être réalisé en gravure directe ; néanmoins le procédé photo sera préférable pour éviter toute erreur. Employer le verre époxy qui présente une meilleure rigidité. En outre sa bonne transparence facilite la maintenance.

Fig. 3**Fig. 4**

Le tracé du circuit imprimé se reproduira par le biais de la méthode photographique et de l'époxy présensibilisé. Attention aux nombreux straps de liaison.

La gravure sera effectuée par l'intermédiaire du perchlorure de fer. Le rinçage sera suivi d'un polissage soigneux destiné à obtenir un aspect brillant. On pourra alors passer au perçage de la plaquette. Les CI seront percés à 0,8 mm, les composants à 1,1 mm. Les fixations seront réalisées avec un foret de 3 mm.

On pourra alors repérer les sorties de manière à éviter toute erreur de câblage. Implantez les éléments selon la figure 4. Notez soigneusement l'orientation des éléments actifs. Notez la présence de 7 straps. Veillez à ce que ces derniers ne touchent pas de composants. Les sorties seront munies de picots destinés à faciliter les branchements extérieurs et épargneront le circuit imprimé en cas de débanchement.

Souder en dernier lieu, les circuits intégrés. L'utilisation de supports n'est pas obligatoire, mais permettra plus tard de changer un CI défectueux ou de les épargner lors des soudures. N'oubliez pas les précautions pour les C.MOS (fer à la terre!).

IV - Installation sur l'horloge

Déposer la face avant de l'horloge. Placer les 2 afficheurs à l'emplacement qui leur était destiné. Bien orienter le point décimal. Déposer le circuit principal après avoir débranché pile et secteur. Percer les 4 trous de fixation du circuit secondes en veillant à laisser dépasser l'ajustable de façon à permettre un réglage lorsque tout est fixé. Les entretoises seront réalisées à l'aide de vis de 3 mm et contre-écrou.

Effectuer le câblage selon la figure 5 en employant du fil de couleur pour éviter toute erreur. La borne E sera reliée au canal du TMS prévu pour la synchronisation. Ainsi, si on choisit le canal 1, le fil E sera soudé sur la queue de R₇ côté microprocesseur.

Avant de remettre en place le circuit principal, il sera nécessaire de remplacer R₄₀ et R₄₁ de 10 kΩ par des 1 MΩ. Cette opération est indispensable car la charge serait trop élevée pour les différentes

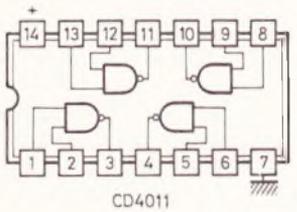
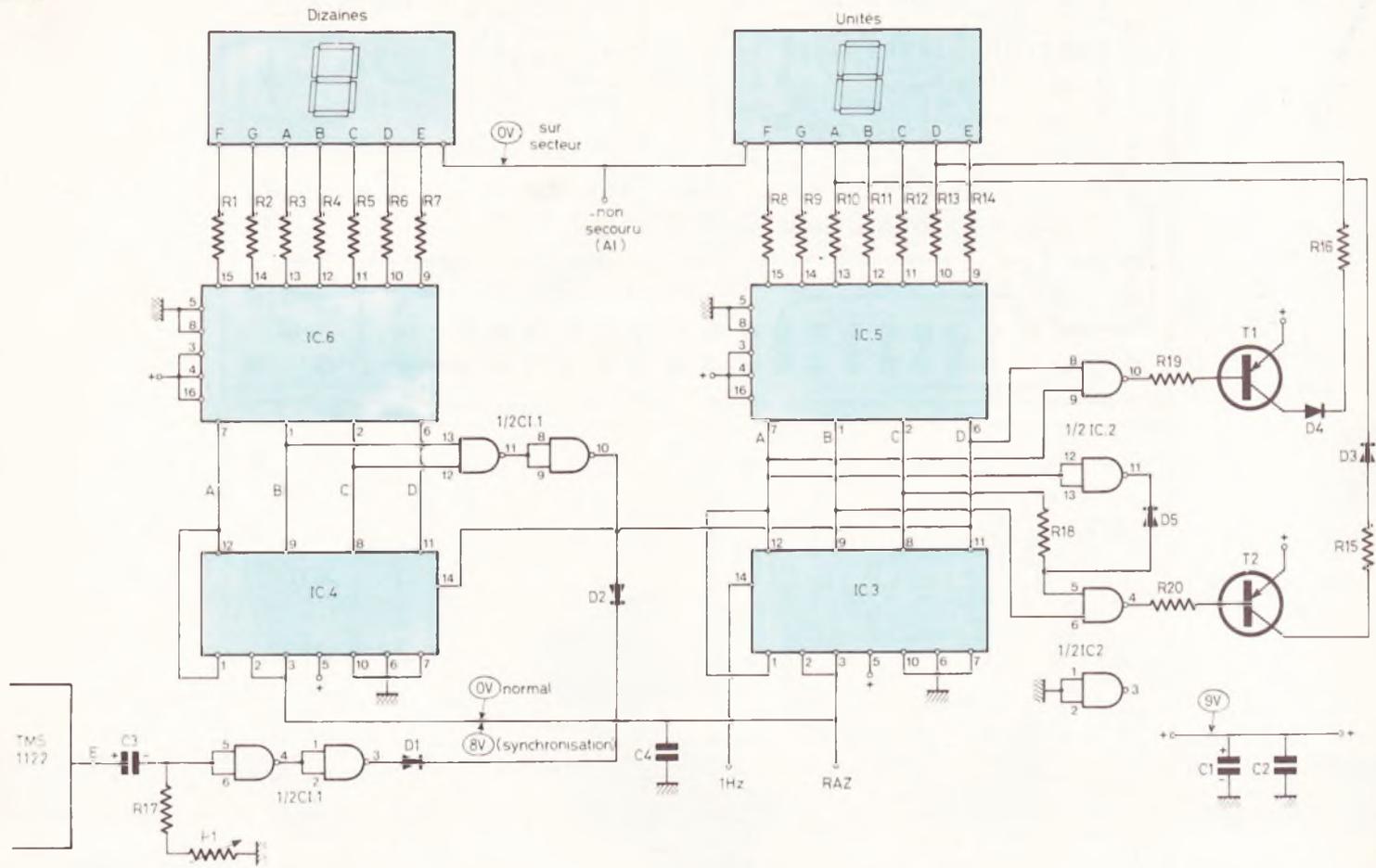
portes logiques qui sont branchées (IC₁). On pourra alors fixer définitivement le circuit principal. On vérifiera qu'aucune liaison ne s'est débranchée durant cette manipulation. On peut en profiter pour remarquer que les deux poussoirs de droite (RAZ) ne sont toujours pas utilisés du fait que la synchro se fait automatiquement. Aucune commande n'est donc nécessaire. Passons à la partie la plus intéressante, c'est-à-dire aux essais du circuit en question.

V - Utilisation Conclusion

Brancher le secteur. l'horloge affiche DIM-SOIR 12 h (et non vendredi comme indiqué auparavant). Mettre P₁ en position médiane. Vérifier le comptage des secondes. Contrôler l'allumage du segment a pour le chiffre 6 et le segment d pour le 9. Vérifier la RAZ à 60. La synchronisation est très simple :

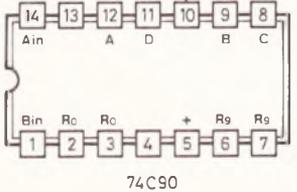
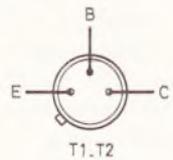
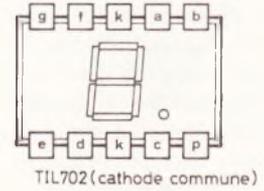
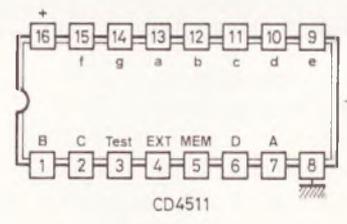
Presser 1.CAN. 1.M,
.CAN. +.A.

Fig. 2



NAND à 2 entrées

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

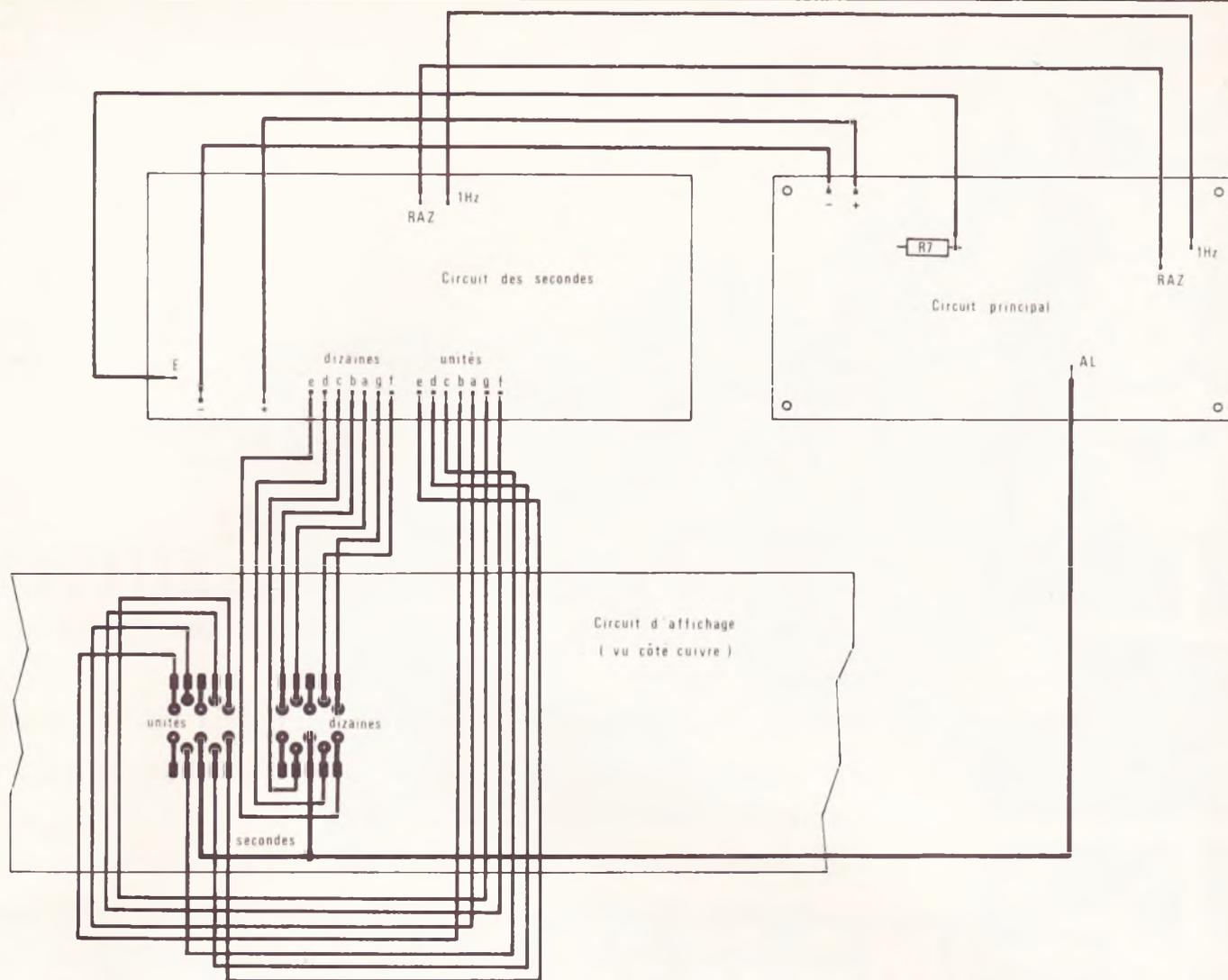


ENTREES				SORTIES											
5	4	3		D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g	affich.
X	X	0		X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	8
X	0	1		X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1		0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1
0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	2
0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	3	
0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	4	
0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	5	
0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	6	
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7	
0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	8	
0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	9	
0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	1		X	X	X	X							*	

X : Sans importance
 * : Dépend du code ABCD présent lors du flanc montant de la broche 5 (mémoire)

Bien entendu, le montage se construit autour de deux afficheurs supplémentaires et leurs circuits traditionnels associés. Brochage des composants actifs et table de vérité du 4511.

Fig. 5



Plan de câblage général du montage par rapport aux autres modules présents à l'intérieur du coffret.

Lors du déclenchement de la prochaine minute, les secondes passeront à 00. Vérifier la synchronisation seconde/minute à la 2^e minute. Sinon modifier le réglage de P₁ et recommencer l'opération. On doit avoir un déclenchement rigoureusement simultané des minutes et des secondes.

Noter que cela n'empêche pas d'utiliser le canal 1 pour autre chose. L'expérience montre qu'il est préférable d'avoir 2 synchros par jour pour un résultat parfait. Par exemple, on pressera 1.CAN - TLJ - SEM - MAT - 500 - TEMPO - SOIR - 1700 - TEMPO. On n'utilise que deux pas de mémoire pour cela. Bien sûr, on évitera de presser 1-CAN-M sinon la RAZ est immédiate, mais non synchronisée.

Nous pensons que vous serez nombreux à adjoindre ce circuit à votre horloge à microprocesseur de façon à la « personnaliser ». Faites comme nous, placer l'allumage progressif pour le réveil (n° 15), le carillon 3 notes (n° 39), votre chaîne HiFi.

Liste des composants

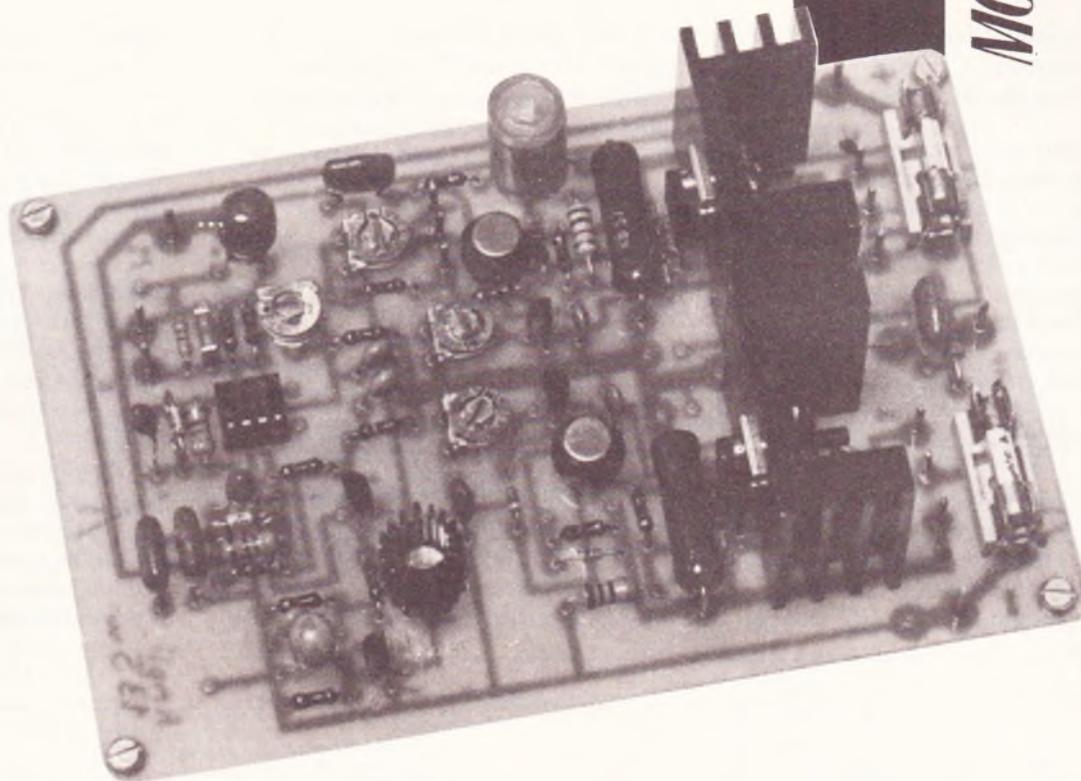
- R₁ : 820 Ω (gris, rouge, brun)
- R₂ : 820 Ω (gris, rouge, brun)
- R₃ : 820 Ω (gris, rouge, brun)
- R₄ : 820 Ω (gris, rouge, brun)
- R₅ : 820 Ω (gris, rouge, brun)
- R₆ : 820 Ω (gris, rouge, brun)
- R₇ : 820 Ω (gris, rouge, brun)
- R₈ : 820 Ω (gris, rouge, brun)
- R₉ : 820 Ω (gris, rouge, brun)
- R₁₀ : 820 Ω (gris, rouge, brun)
- R₁₁ : 820 Ω (gris, rouge, brun)
- R₁₂ : 820 Ω (gris, rouge, brun)
- R₁₃ : 820 Ω (gris, rouge, brun)
- R₁₄ : 820 Ω (gris, rouge, brun)
- R₁₅ : 820 Ω (gris, rouge, brun)
- R₁₆ : 820 Ω (gris, rouge, brun)
- R₁₇ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
- R₁₈ : 10 kΩ (brun, noir, orange)
- R₁₉ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R₂₀ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

- C₁ : 470 μF 25 V
- C₂ : 33 nF
- C₃ : 2,2 μF 16 V chimique
- C₄ : 10 nF
- P₁ : 1 MΩ horizontal
- T₁ : 2N2905
- T₂ : 2N2905
- D₁ : 1N4148
- D₂ : 1N4148
- D₃ : 1N4148
- D₄ : 1N4148
- D₅ : 1N4148
- IC₁ : CD4011
- IC₂ : CD4011
- IC₃ : 74C90
- IC₄ : 74C90
- IC₅ : CD4511
- IC₆ : CD4511
- 2 afficheurs cathode commune TIL702
- 1 circuit imprimé
- vis, picots, fils, etc.

nouveau !



MONTAGES



UN MODULE HI-FI AMPLI QUI DELIVRE 135WATTS

La réalisation d'un ampli de puissance a toujours suscité un attrait certain pour ceux qui sonorisent à coup de décibels un local (prévu à cet effet !), à moins de vouloir faire partager à tout le voisinage ses goûts musicaux... Cependant pour l'amateur électronicien, lecteur d'Electronique Pratique, la réalisation d'un tel maillon de la sonorisation se heurtait généralement à plusieurs obstacles :

- mise au point délicate entraînant souvent la destruction de l'étage de sortie avant même d'avoir pu goûter les joies de l'amplification...
- difficulté pour se procurer les transistors de sortie adéquats ;
- performances médiocres une fois la réalisation terminée et pourtant sentiment d'avoir gâché son temps et son argent...

Que le lecteur, qui voudrait réaliser, soit rassuré : la mise au point est très facile, les transistors Motorola qui équipent cet ampli sont disponibles sur le marché de l'électronique sans aucun problème ; d'ailleurs l'auteur n'a pas de « combines » pour se procurer les composants particuliers : le téléphone est si pratique ! enfin les performances (le lecteur en jugera par la suite) ont été relevées sur plusieurs maquettes et n'ont jamais déçu les appareils de mesures ! Vous voilà presque convaincu... alors découvrons ensemble cette réalisation.

A – Considérations électroniques et principe de fonctionnement

Le lecteur voudra bien se reporter au schéma complet de la figure 1 ; les « initiés » reconnaîtront un montage tout à fait classique : push-pull classe B à transistors semi-complémentaires ; quelques explications sur les différents étages de cet ampli satisferont la curiosité sans aucun doute du lecteur.

1° **Etage de sortie** : amplification en courant.

Tout d'abord rappelons le schéma classique d'un push-pull de puissance en classe B (fig. 2) : pour $U_E = 0$ on a $V_{BE} = 0$ et donc les courants collecteur sont nuls ; lorsque $U_E > V_{BE}$ T_1 conduit

et T_2 est bloqué et si $U_E < -V_{BE}$, T_2 conduit tandis que T_1 est bloqué.

Fixons la puissance efficace en régime sinusoïdal à 135 W sur une charge $R_L = 8 \Omega$ la célèbre relation $P_{\text{eff.}} = U_{\text{eff.}}^2 / R_L$ conduit à $U_{\text{eff.}} = \sqrt{P_{\text{eff.}} \cdot R_L}$ soit $U_{\text{eff.}} = \sqrt{135 \times 8} \approx 32,80$ V.

En tenant compte des différentes pertes : dans le transformateur en charge, le $V_{CE \text{ sat.}}$ des transistors de sortie, la chute de tension aux bornes des résistances d'émetteur on prendra $V_{\text{eff.}} = 40$ V soit une tension V_+ de $40 \text{ V}_2 \approx +57$ V et -57 V pour V_- après redressement et filtrage.

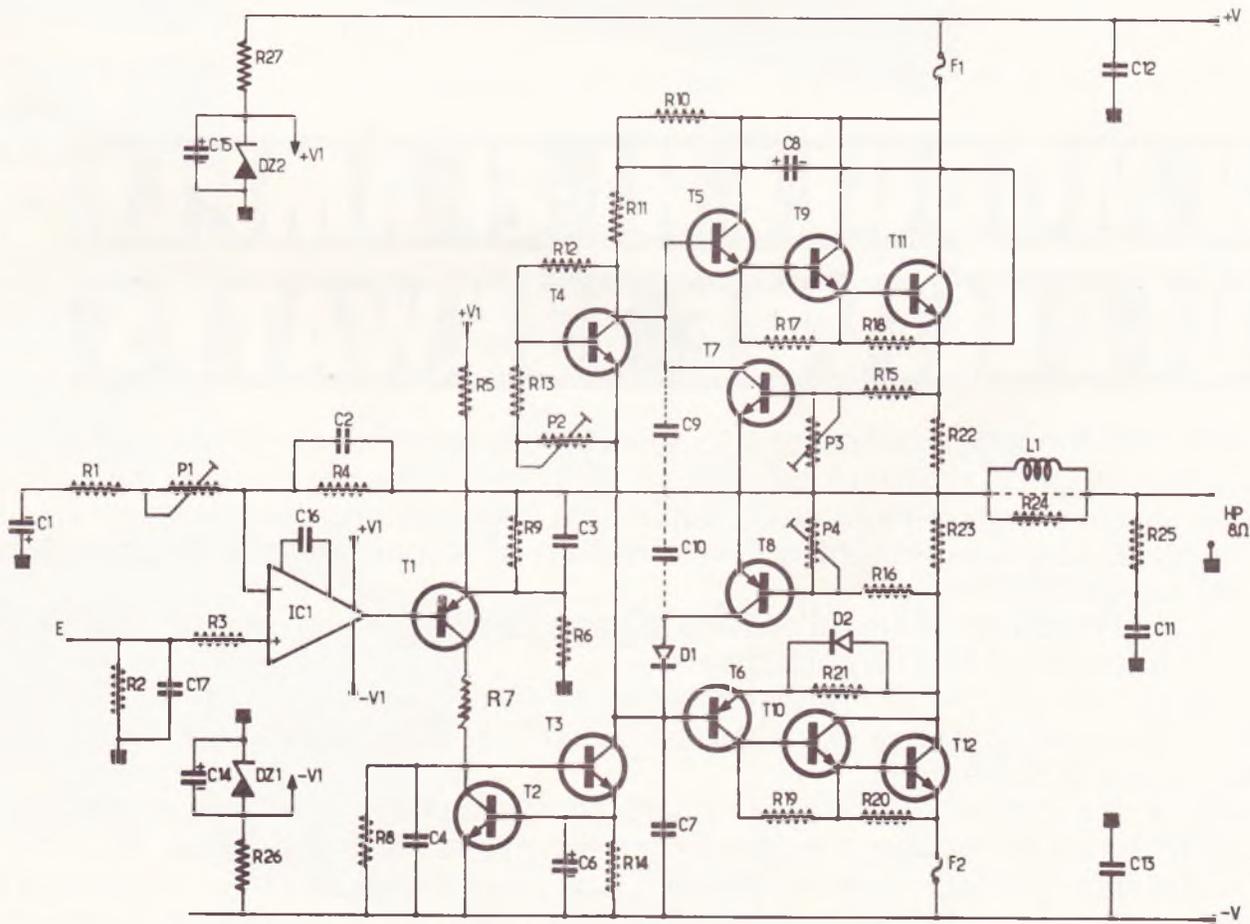
La résistance R_L est alors parcourue à pleine puissance par un courant I_s efficace de $\sqrt{P_{\text{eff.}}/R} = \sqrt{135/8} \approx 4$ A.

Soit un courant $I_{\text{max.}}$ de $4\sqrt{2} \approx 5,7$ A ; l'amplitude du courant d'entrée

(base de T_1 ou base de T_2) est donc de $I_b = I_{\text{max.}}/\beta$; si on admet un paramètre $\beta \approx 50$, on trouve $I_b = 5,7/50 \approx 0,114$ A soit 114 mA ; cette valeur est excessive pour le générateur de commande ! ainsi se trouve le montage darlington de l'étage de sortie (fig. 3). On remarquera que T_{11} et T_{12} sont deux transistors de puissance NPN identiques ; ce choix s'explique par le fait qu'il est plus difficile de trouver deux transistors de puissance NPN et PNP appariés ; de plus les PNP de puissance sont plus chers que les NPN...

Les transistors T_{11} et T_{12} sont des transistors récents, commercialisés par Motorola : MJ15001 ou mieux MJ15003. Les caractéristiques sont données dans les tableaux 1 et 2 ; d'après les données du constructeur,

Fig. 1



Le schéma de principe général du montage laisse apparaître aux initiés une technologie tout à fait classique : push-pull classe B à transistors semi-complémentaires et sortie sur les nouveaux transistors de puissance « Motorola ».

ces transistors sont testés à 100 % et ont un gain statique de 25 mini. à $I_C = 5 \text{ A (dc)}$.

Les transistors driver T_9 et T_{10} sont des TIP 47, 48 ou 49 (au choix !); ce sont des transistors haute tension admettant un courant collecteur de 1 A et dissipant 40 W maximum.

Les caractéristiques sont également données dans le tableau 3. Enfin les transistors T_5 et T_6 sont également des transistors « costauds » :

T_5 : NPN 2N5682

$V_{CE \text{ max.}}$: 120 V $I_C = 1 \text{ A}$

T_6 : PNP 2N5680

$V_{CE \text{ max.}}$: 120 V $I_C = 1 \text{ A}$

Comme vous pouvez le constater l'auteur ne prend pas de risques ! Pour terminer cet étage de sortie, citons la présence de deux fusibles F_1 et F_2 servant à alimenter cette petite famille ! rappelons que pour un courant ondulé monoalternance la valeur efficace de l'intensité est donnée par :

$$I^2 = \frac{\int_{-T/4}^{+T/4} I^2 \cos^2 \omega t \cdot dt}{T}$$

soit la même intégrale que pour un courant ondulé bialternance mais celle-ci est divisée par T au lieu de T/2 donc on déduit que :

$I_{\text{eff}}^2 = I^2/4$ d'où $I_{\text{eff}} = I/2$ on a vu que I_{max} ou I atteignait 5,6 ampères dans R_L ; on prendra donc des fusibles de 3 A. Toujours **figure 3** on pourra remarquer la classique protection électronique réalisée par les transistors T_7 et T_8 , R_{15} , R_{16} , P_3 et P_4 ; On notera les résistances R_{17} , R_{18} , R_{19} , R_{20} ; l'explication est la suivante : à courant de repos très faible pour T_9 et T_{10} le courant I_{CE0} fortement variable avec la température risque de ne plus être négligeable. Pour éviter cela, on augmente le courant de repos de T_9 et T_{10} dont on dérive une grande partie dans R_{18} et R_{20} pour limiter le courant de repos de T_{11} et de T_{12} ; ces résistances n'ont guère d'influence sur le régime dynamique; le même raisonnement s'applique à R_{17} et R_{19} en liaison avec T_5 et T_6 . Enfin R_{21} en parallèle avec D_2 sert à améliorer la symétrie des montages Darlington constitués par T_5 , T_9 , T_{11} d'une part et T_6 , T_{10} , T_{12} d'autre part; en effet une étude dynamique montrerait que le groupe (T_5 , T_9 , T_{11}) constitue un transistor équivalent T' et

Fig. 2

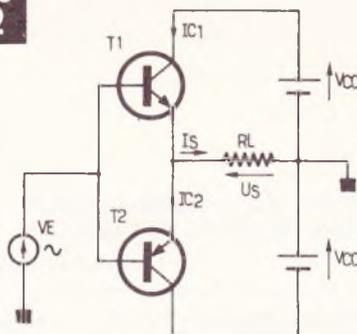


Fig. 4

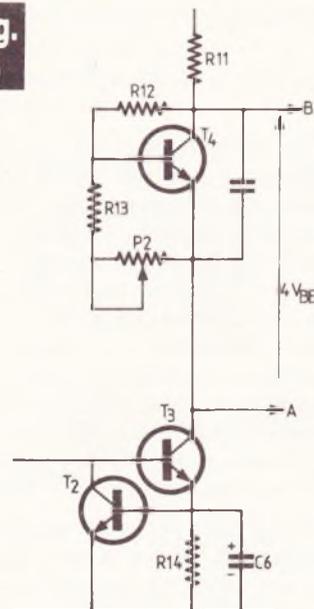
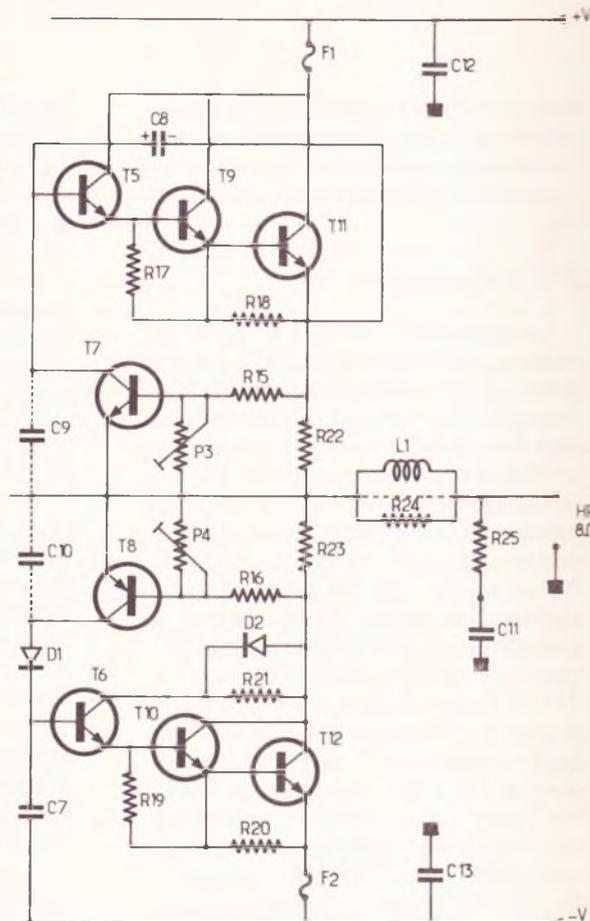


Fig. 3



Rappel d'un schéma classique push-pull classe B. Utilité du montage Darlington retenu. Générateur de commande de l'étage de sortie.

que le groupe (T_6 , T_{10} , T_{12}) le transistor équivalent T'' et que T' et T'' ne sont plus appariés; pour remédier à ce défaut on ajoute fréquemment une résistance dans l'émetteur de T_6 mais cette adjonction ne réalise qu'une correction approchée; le calcul montre qu'en réalité il faut utiliser un dipôle non linéaire ayant pour caractéristique tension-courant, la caractéristique d'entrée $I_B = f(V_{BE})$ du transistor ($T_9 + T_{11}$).

2° Le générateur de tension

Le lecteur trouvera **figure 4** le générateur de commande de l'étage de sortie.

Ce générateur de tension utilise un transistor T_3 dont le collecteur attaque T_6 au point A et T_5 au point B; entre A et B on constate une tension $U_{BA} = 4 V_{BE}$ soit $4 \times 0,6 \text{ V} \approx 2,4 \text{ V}$ environ; la solution consiste à mettre plusieurs diodes au silicium en série (4 donc) où,

ce qui est préférable, un transistor (T_4 ici) dont la résistance statique collecteur-émetteur joue un rôle identique; cette résistance statique est modifiée par le réglage de la tension base émetteur à l'aide d'un pont de base placé en parallèle avec ce transistor: R_{12} , R_{13} et P_2 . Le transistor T_4 est un TIP 31C que l'on montera sur le radiateur de puissance; ainsi une élévation thermique trop importante entraîne une diminution de la tension U_{BA} et, de ce fait, une tendance au blocage des groupes darlington. R_{10} et R_{11} fixent le courant de polarisation; une augmentation de celui-ci entraîne une élévation de potentiel aux bornes de R_{14} et T_2 devient conducteur et tend à bloquer T_3 ; rien n'a été négligé! Enfin, signalons que la présence de C_8 est une astuce bien connue pour faire fonctionner l'étage final en montage émetteur commun; cela permet au driver de fournir la tension d'attaque nécessaire à l'étage

final car il fournit U_{BE} au lieu de U_{BC} et il diminue la résistance interne du générateur de commande. Signalons que T_3 est muni d'un petit radiateur à ailettes.

3° L'étage d'entrée

La **figure 5** montre que le signal venant du pré-ampli est amplifié par un ampli-op ; le réglage du gain est obtenu par P_1 ; l'ampli-op utilisé est du type 741 ou si l'on veut, on peut utiliser un 748 avec compensation en fréquence effectuée par C_{16} . Je vois déjà certains sourires fleurir aux lèvres de certains lecteurs : utiliser un vulgaire 741 alors que... un fait est certain : après de nombreux essais et sans compliquer trop le montage (pas de circuit de compensation d'offset) le 714 ou le 748 se sont montrés très dignes et contrairement à ce que pensent certains, le 741 ne passe pas uniquement le 1 kHz ! les mesures réalisées par l'auteur montrent la parfaite stabilité du 741 dans ce montage ; si vous utiliser un TL 071, le montage fonctionnera mais à forte puissance des oscillations parasites naissent... vous voilà prévenus ! l'alimentation de l'ampli-op est obtenue par des diodes zener à partir de V_+ et du V_- ; des condensateurs tantale en parallèle sur les zener éliminent le « bruit zener » qui perturberait l'ampli-op ; enfin pour terminer avec cette description détaillée, notez que T_1 qui commande T_3 a un

courant de polarisation prélevé sur l'alimentation positive de l'ampli-op soit V_{1+}

B – Réalisation

Le circuit imprimé est donné **figure 6** on le reproduira en 2 exemplaires évidemment pour une réalisation stéréophonique et sur époxy de préférence.

On pourra s'en tenir à l'ordre suivant :

- Souder les résistances et les picots (qui permettent un échange rapide des transistors en cas de dépannage). On notera d'après les reproductions photographiques que R_{22} et R_{23} sont soudées en laissant 6 mm environ entre leurs corps et la plaque époxy afin d'améliorer la dissipation thermique. Pour ne pas gêner le réalisateur dans son implantation, il a été prévu 2 trous supplémentaires pour R_{22} et R_{23} ; suivant les dimensions de celles-ci, on utilisera donc les trous adéquats.
- Souder ensuite les potentiomètres miniatures puis les condensateurs. On respectera la polarité de ceux-ci, lorsqu'il y a lieu bien entendu. Elle est d'ailleurs indiquée sur la gravure elle-même. Là encore, des trous vacants ont été laissés volontairement afin que tout puisse être soudé sans trop d'énervement... ces trous se situent au niveau de C_8 , C_{17} , C_1 , C_4 , C_6 , C_7 . Précisons qu'au niveau de C_6 et C_1 , l'auteur

a prévu l'emplacement soit pour des chimiques soit pour des tantales. C_8 sera monté verticalement si on ne dispose pas de condensateur à sortie radiale.

Remarques : Le condensateur C_{16} ne sera utilisé que si l'ampli OP est un LM 748 (compensation en fréquence). Sa valeur est de 30 pF.

– Les condensateurs C_9 et C_{10} sont facultatifs ; ils peuvent être soudés si on constate des phénomènes d'oscillation et leur capacité peut être de l'ordre de 120 pF (céramique).

– Ne pas oublier le strap dans le cas où L_1 et R_{24} ne sont pas utilisées (enceintes dynamiques). Dans le cas d'enceintes électrostatiques, on bobinera une dizaine de spires jointives en fil émaillé 60/100^e de mm autour d'un axe de bobinage de 6 mm en ferrite. On soudera aussi R_{24} (22 Ω).

On implantera ensuite les diodes 1N 4148 D_1 et D_2 puis les 2 « zeners » D_{31} et D_{32} en respectant le sens ; ne pas tenir compte des 2 trous vacants laissés à côté de D_2 et de R_{20} : ils sont gratuits !

– Restent les semi-conducteurs : soyez très vigilants aux brochages qui vous sont donnés en annexe ; on portera son attention plus particulièrement sur le brochage particulier des MPSA (T_7 , T_8 , T_1 et T_2) et l'auteur a prévu une disposition spéciale en croix sur le circuit imprimé pour ceux qui

Fig. 5

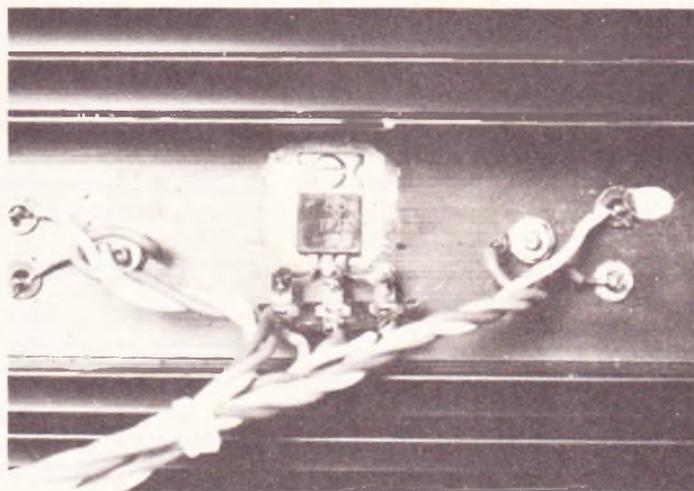
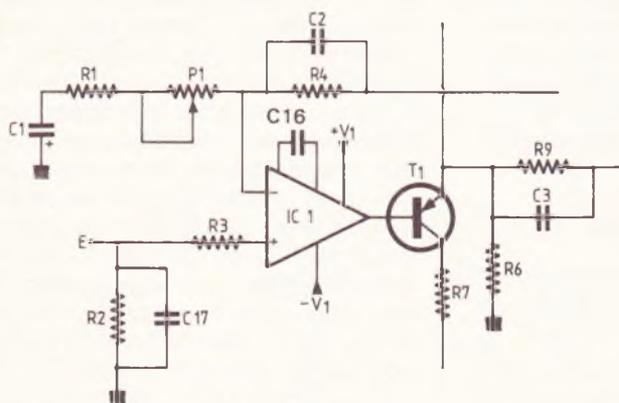


Schéma précisant que le signal issu du préamplificateur est amplifié par un très populaire 741 dont le réglage du gain s'obtient par la manœuvre de P_1 . Si l'on emploie un 748, il faudra prévoir le condensateur C_{16} .

voudraient remplacer les MPSA par des équivalents (c'est possible bien sûr !) mais dont le brochage serait différent : il y a donc un trou vacant en face du méplat des MPSA. Reportez-vous à l'implantation des composants qui est faite avec des MPSA.

N'oubliez surtout pas le mica et la graisse silicone pour T_{11} et T_{12} ; insérer aussi le circuit intégré dans son support !

Dernière vérification : côté composants puis côté soudures : pas de « bavures » car cela peut être fatal ! Le module terminé puis raccordé aux transistors extérieurs va pouvoir donner de la voix...

C – Mise au point

On vous l'a dit : elle est très simple ! avant de mettre sous tension on réglerait les quatre potentiomètres miniatures d'après la **figure 8** et c'est tout en première approximation ! On ne doit pas toucher au réglage de P_1 alors que l'ampli fonctionne car c'est un endroit sensible ! On branchera l'alimentation (sans erreur merci !) dont le schéma est donné **figure 9**.

L'ampli étant chargé soit sur un haut-parleur (de puissance bien entendu !), soit sur une charge résistive, l'entrée étant en l'air, on ne doit constater aucun échauffement des transistors de puissance ; on peut tolérer une légère tiédeur sur T_9 et T_{10} ainsi que sur T_3 . Les premières nervosités passées, l'électronicien nanti pourra brancher un générateur BF à l'entrée et un voltmètre aux bornes de la charge ; soit V_E la tension d'entrée et V_S la tension de sortie : on pourra tracer à 1 kHz la fonction $U_S = f(V_E)$ afin de vérifier la linéarité.

Le tableau suivant a été relevé par l'auteur : $f = 1$ kHz

E_E	U_S	$A_V = U_S/U_E$
10 mV	0,472 V	47,2
50 mV	2,03 V	40,6
100 mV	4,06 V	40,6
200 mV	8,21	41
300 mV	12,20	40,6
400 mV	16,23	40,75
500 mV	19,90	39,8
600 mV	23,9	39,8
700 mV	27,9	39,8
800 mV	32,00	40
850 mV	34,00	40

MJ 15001 – 15 A - 140 V - 200 W

Caractéristiques

Tension collecteur/émetteur	$V_{CEO(sus)}$	140	Vdc
Tension collecteur/base	V_{CBO}	140	Vdc
Tension émetteur/base	V_{EBO}	5	Vdc
Courant collecteur	I_C	15	Adc
Courant base	I_B	5	Adc
Courant émetteur	I_E	20	Adc
Puissance totale dissipée	P_D	200	Watts
Température de jonction	T_J, T_{stg}	- 65 à + 200	°C

MJ 15003 – 20 A - 140 V - 250 W

Caractéristiques

Tension collecteur/émetteur	$V_{CEO(sus)}$	140	Vdc
Tension collecteur/base	V_{CBO}	140	Vdc
Tension émetteur/base	V_{EBO}	5	Vdc
Courant collecteur	I_C	20	Adc
Courant base	I_B	5	Adc
Courant émetteur	I_E	25	Adc
Puissance totale dissipée	P_D	250	Watts
Température de jonction	T_J, T_{stg}	- 65 à + 200	°C

Caractéristiques

		TIP 47	TIP 48	TIP 49	TIP 50	
Tension collect./émet.	V_{CEO}	250	300	350	400	Vdc
Tension collecteur/base	V_{CB}	350	400	450	500	Vdc
Tension émetteur/base	V_{EB}	50				Vdc
Courant collecteur	I_C	10 20				Adc
Courant base	I_B	06				Adc
Puissance totale dissipée	P_D	40				Watts

Fig. 6

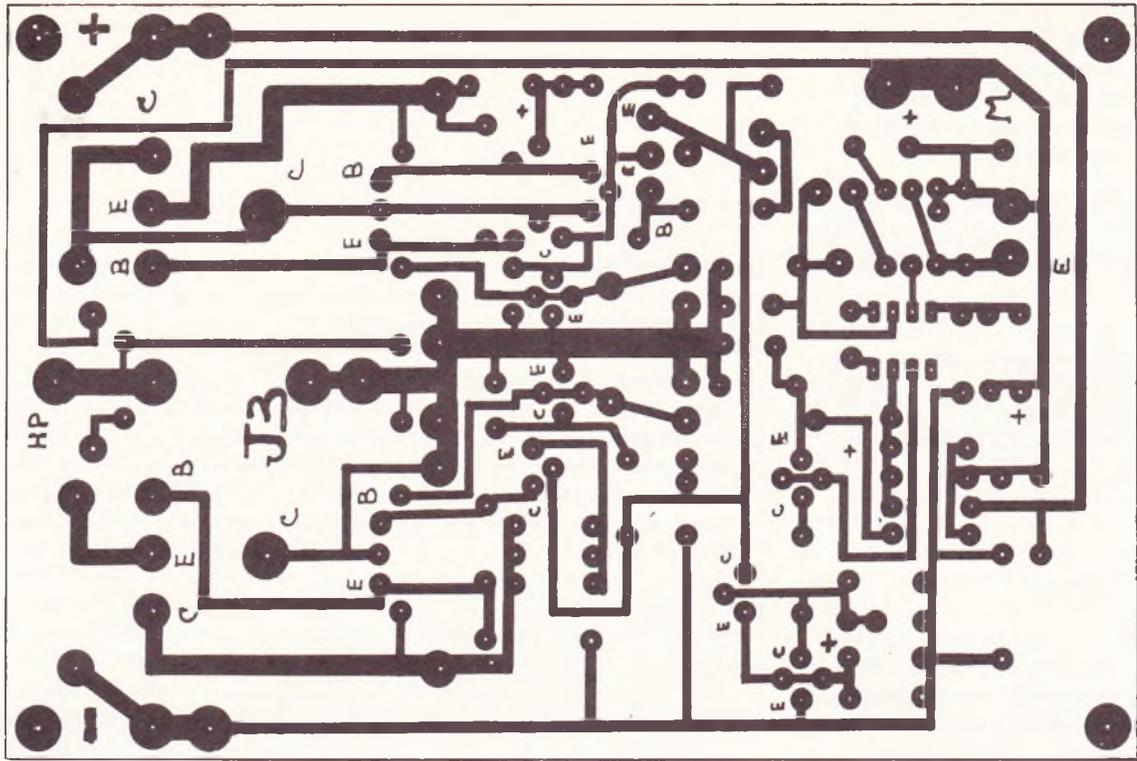
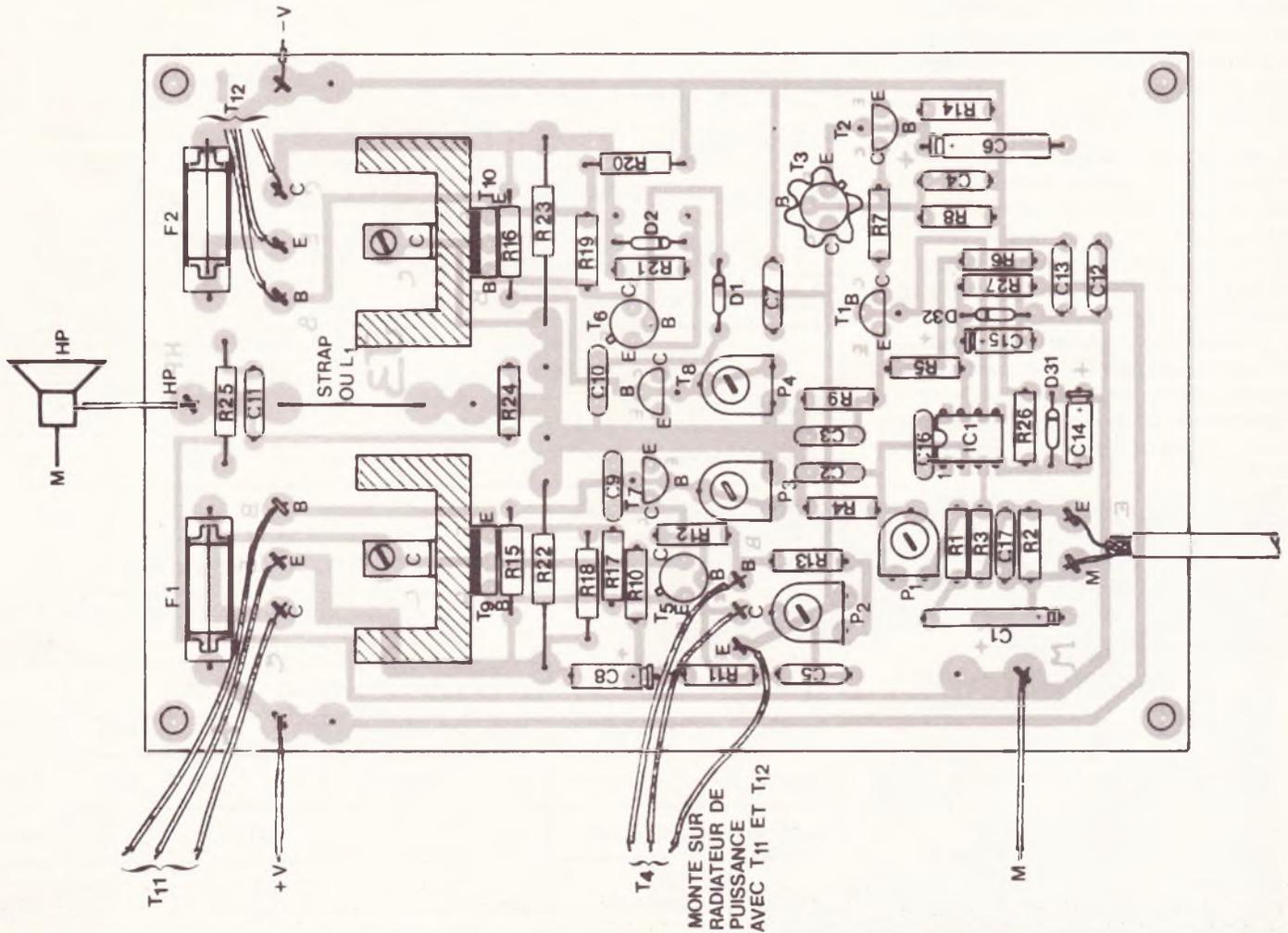
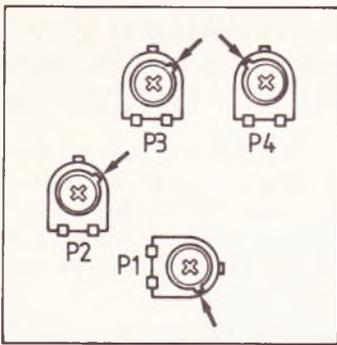


Fig. 7



Comme d'usage, nous vous livrons grandeur nature le tracé du circuit imprimé. Vous constaterez la présence de nombreux trous supplémentaires, destinés à la mise en place facile de plusieurs modèles de condensateurs chimiques, par exemple. Implantation pratique des éléments.

Fig. 8



A l'issue de la réalisation de plusieurs modules, l'expérience démontre la position des quatre ajustables.

On constate une très bonne linéarité à partir de 50 mV et ce jusqu'à 850 mV où la puissance de l'ampli est

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{34^2}{8} = 145 \text{ W}$$

(pour un réglage donné de P₁).

Ce qui intéresse également et avant tout l'amateur averti, c'est la bande passante ; un deuxième tableau va donc suivre... on se souviendra que par définition 0 dB correspond à une tension d'entrée de 0,775 V_{eff} sur une charge de 600 Ω est que le gain en décibels est donné par la relation $G = 20 \text{ Log}_{10} A_v$ avec $A_v = U_S/U_E$. Voici les différentes mesures relevées à U_{e eff} = 0,775 V (pour un réglage donné de P₁).

F	U _{S eff}	A _v	G
20 Hz	30,2 V	38,96	31,81
50 Hz	30,9 V	39,87	32,00
100 Hz	31 V	40	32,04
1 000 Hz	31 V	40	32,04
3 000 Hz	30,9 V	39,87	32
5 000 Hz	30,9 V	39,87	32
8 000 Hz	30,7 V	39,61	31,9
10 kHz	30,6 V	39,48	31,9
13 kHz	30,6 V	39,48	31,9
25 kHz	30,0 V	38,7	31,75

On constate donc un écart de 0,23 dB entre 20 Hz et 25 kHz ! ceux qui posséderont un oscilloscope sont d'ailleurs invités à observer le signal de sortie en sinus et en carré, ils ne seront pas déçus ; signalons que le déphasage est pratiquement nul jusqu'à 10 kHz.

Pour terminer, ceux qui auraient peur d'une telle puissance peuvent très bien réduire la tension de l'alimenta-

Fig. 9

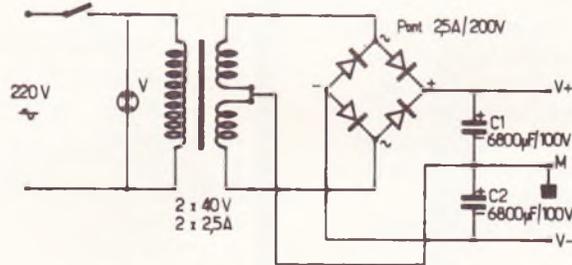


Schéma de principe de l'alimentation équipée d'un important transformateur.

tion, et utiliser un transformateur 2 x 30 V au lieu de 2 x 40 V ; les qualités n'en seront pas réduites ! Dans le cas d'une utilisation stéréo, on se procurera un transformateur par module.

Dernières recommandations : il est très conseillé vu la puissance mise en jeu de munir la sortie HP d'un dispositif de temporisation à la mise en marche et à l'arrêt pour éviter de grosses secousses aux haut-parleurs quand on manœuvre l'interrupteur... on se reportera à des montages anciens parus

dans Electronique Pratique. Enfin, le radiateur de forte dissipation sera monté à l'extérieur du coffret destiné à recevoir le ou les modules.

Pour obtenir le gain maxi, on réglera P₁ à fond à droite. On ne touchera à P₂ que si T₉ et T₁₀ s'échauffent anormalement sinon on s'en tient aux réglages de la **figure 8**.

Bonne écoute !

Bertrand JARRIGE
Professeur à Ed. Branly, Créteil

**LE 25^e SALON
INTERNATIONAL DES
COMPOSANTS ELECTRONIQUES
PARIS, DU 1^{er} AU 7 AVRIL 1982**

Le prochain Salon International des Composants électroniques se tiendra en 1982, du jeudi 1^{er} au mercredi 7 avril (excepté le dimanche 4), au Parc des Expositions de la porte de Versailles, à Paris.

Il occupera une superficie couverte de 78 000 m².

Les produits exposés seront répartis en 3 sections :

Composants	Hall 1
Mesure	Hall 2.2
Equipements	Hall 2.1

Un colloque international sur les nouvelles orientations des composants passifs se tiendra à Paris, du lundi 29 au mercredi 31 mars 1982.

L'explosion du domaine d'application de l'électronique, l'apparition des nouvelles fonctions, la sensibilité de l'industrie des composants au marché des matières premières, la mise en place de procédures de production automatisées : telles sont les grandes tendances qui conduiront à une évolution fondamentale des composants passifs.

Les sessions seront organisées autour de 3 thèmes :

- Matériaux organiques.
- Technologies d'élaboration des composants.
- Mise en œuvre des composants passifs.

Communiqué de presse

Gagnez de l'argent en lisant.

C'est ainsi qu'il pourrait le mieux se définir, le nouveau « JOB PRATIQUE MAGAZINE ».

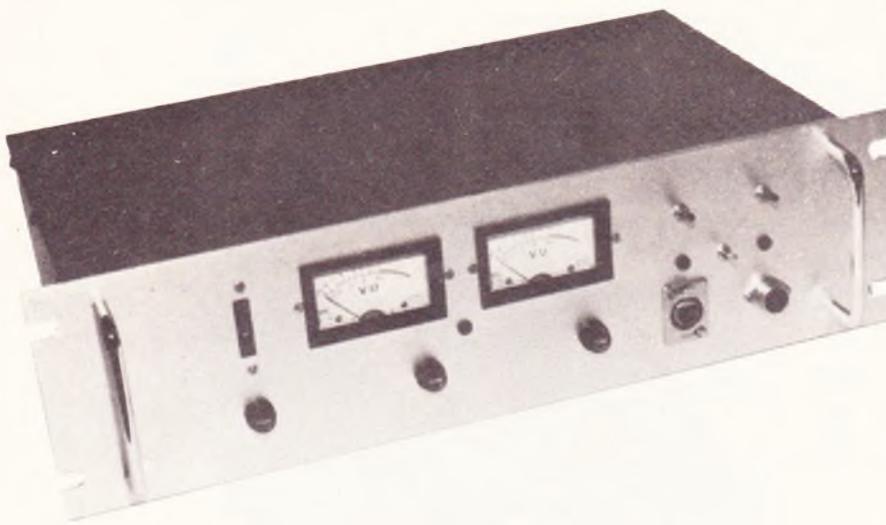
On y trouve quantité d'informations pour créer des affaires de toutes sortes :

- les créneaux qui marchent,
- ce qui est fait,
- ce qui reste à faire,
- les cadres juridiques.

Des études sont sérieusement entreprises dans tous les domaines, et montrent ce que l'on peut gagner, ce qu'il faut investir.

« Job pratique magazine » sait communiquer avec ses lecteurs, et leur parler également de bricolage, des loisirs, etc.

« Job pratique magazine » paraît, pour l'instant, tous les deux mois.



Vos unités de puissance s'introduiront parfaitement à l'intérieur d'un coffret rack 3 unités ESM (ER 48/13) du plus bel aspect et d'un prix de revient très abordable.

Liste des composants

RESISTANCES :

- R₁ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R₂ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R₃ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
- R₄ : 15 kΩ (marron, vert, orange)
- R₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₆ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R₇, R₈ : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)
- R₉ : 100 kΩ ((marron, noir, jaune)
- R₁₀ : 15 kΩ (marron, vert, orange)
- R₁₁ : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)
- R₁₂ : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)
- R₁₃ : 150 Ω (marron, vert, marron)
- R₁₄ : 82 Ω (gris, rouge, noir)
- R₁₅, R₁₆, R₁₇ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R₁₈ : 10 Ω (marron, noir, noir) 1/2 W
- R₁₉ : 220 Ω (rouge, rouge, marron) 1/2 W
- R₂₀ : 10 Ω (marron, noir, noir) 1/2 W
- R₂₁ : 22 Ω (rouge, rouge, noir)
- R₂₂, R₂₃ : 0,22 Ω (7 W vitrifiée)
- R₂₄ : 22 Ω 1/4 W (facultatif)
- R₂₅ : 5,6 Ω (vert, bleu, or) 1/2 W
- R₂₆, R₂₇ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge) 1/2 W.

P₁, P₂, P₃, P₄ : potentiomètres miniatures genre « Cernet » pour C.I., position horizontale 470 Ω.

D₁, D₂ : Diodes 1N 4148 ou 914
D₂₁, D₂₂ : Diodes zéner 16 V/0,5 W.

CONDENSATEURS :

- C₁ : 100 μF 20 V tantale
- C₂ : 120 pF céramique
- C₃ : 82 pF céramique

- C₄ : 82 pF céramique
- C₅ : 100 nF plaquette
- C₆ : 47 μF 20 V (tantale ou chimique)
- C₇ : 220 pF céramique
- C₈ : 47 μF 63 V chimique (sortie radiale de préférence)
- C₉, C₁₀ : voir texte (facultatifs)
- C₁₁, C₁₂, C₁₃ : 100 nF plaquette
- C₁₄, C₁₅ : 2,2 μF 25 V tantale goutte
- C₁₆ : voir texte
- C₁₇ : 1 nF plaquette ou MKH

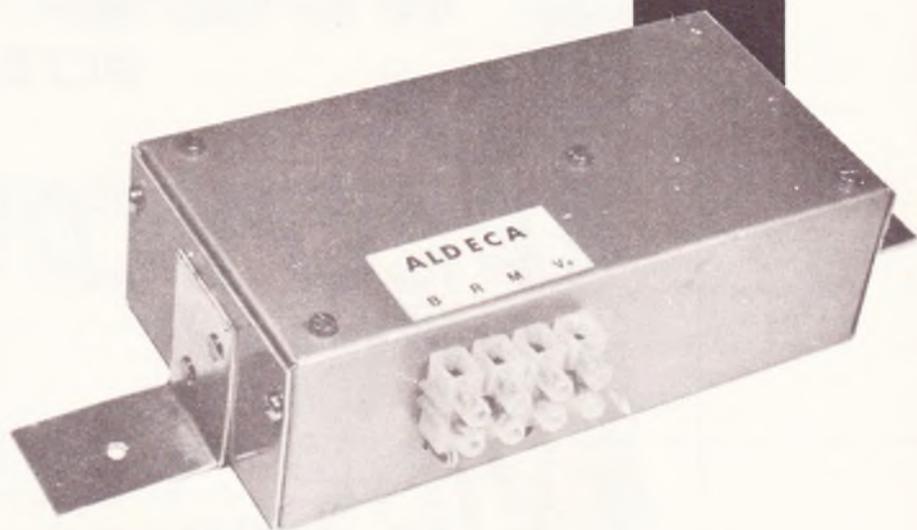
TRANSISTORS :

- T₁ : MPSA56
- T₂ : MPSA06
- T₃ : 2N5682
- T₄ : Tip 31C
- T₅ : 2N5682
- T₆ : 2N5680
- T₇ : MPSA06
- T₈ : MPSA56
- T₉, T₁₀ : Tip 49 ou 47 ou 48
- T₁₁, T₁₂ : MJ 15001 ou MJ 15003 Motorola
- IC₁ : LM 741 ou LM 748 avec C₁₆

- L₁ self (voir texte)
- 1 support CI 8 broches
- 2 radiateurs pour Tip
- 1 radiateur TO5
- 1 radiateur de puissance forte dissipation
- 1 plaque époxy 150 x 100 mm
- Accessoires pour fixations transistors de puissance (graisse silicone, canons isolants, micas, visserie)
- Picots mâles et femelles pour connexions
- 2 porte-fusibles pour CI
- 2 fusibles 3 A.



Parmi tous les systèmes d'allumages électroniques on reconnaît la suprématie totale de ceux dits « à décharge capacitive ». Malheureusement ceux-ci nécessitent un convertisseur haute tension pour lequel il faut un transformateur spécial à noyau ferrite, introuvable dans le commerce. Notre montage utilise par contre un classique 220/12 V associé à des composants tout aussi courants. L'originalité réside donc dans le convertisseur 12 V/250 V continu, alors que le circuit de décharge capacitive par thyristor est assez classique. Les valeurs de composants ont été calculées très « large » pour une robustesse à toute épreuve. Nous avons même une version pour voitures en 6 V.



ALLUMAGE ELECTRONIQUE FACILE A CONSTRUIRE

Rappelons que ces allumages ne présentent que des avantages : démarrages à froid, consommation, reprises et sans aucune modification de la bobine ou des réglages de l'allumage.

La partie convertisseur (fig. 1)

Rappelons qu'un convertisseur fabrique de la haute tension continue à partir d'une basse tension continue, ici 12 V (ou 6 V). Le principe est toujours le même : un oscillateur attaque le bobinage basse tension d'un transforma-

teur afin de recueillir sur l'autre bobinage une haute tension alternative qui est redressée et filtrée.

Notre oscillateur est un 555 (Cl₁), inutile de le présenter. Sa sortie commande un transistor T₁ en série avec le bobinage « 12 V » d'un transformateur 220/12 V de 5 VA, bien qu'un 3 VA doive convenir. Un tel oscillateur émet des signaux carrés que n'apprécie pas un transformateur, du moins en 50 Hz... Aussi notre fréquence est de l'ordre de 3 500 Hz, car avec la forte valeur selfique du transformateur ces carrés sont alors « arrondis », non pas en belles sinusoïdes mais en quelque

chose d'approchant qui nous procure un rendement électrique correct.

Cette valeur de 3,5 kHz a été obtenue empiriquement sur tout un échantillonnage de transformateurs de tailles et de fabricants différents, et en examinant la réponse sur oscilloscope. On a ainsi remarqué que les meilleurs rendements se situaient toujours entre 3 et 4 kHz, environ. A preuve le transistor T₁ (2N3055) monté en labo sans radiateur ne chauffait pas !

Revenons à l'oscillateur. La fréquence est fixée par R₂ et C₂ tandis que R₁ a pour rôle de parfaire le rapport cyclique (durées « bas » égal

Fig. 4

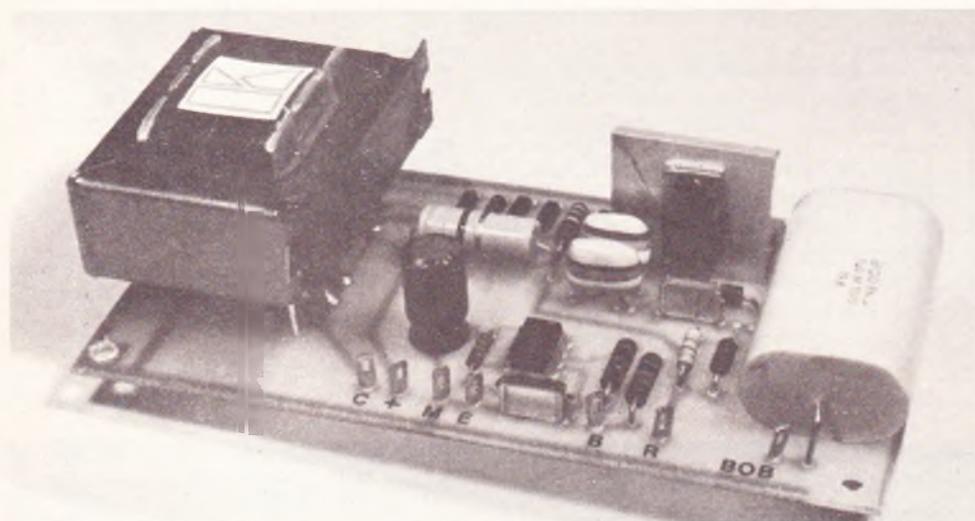
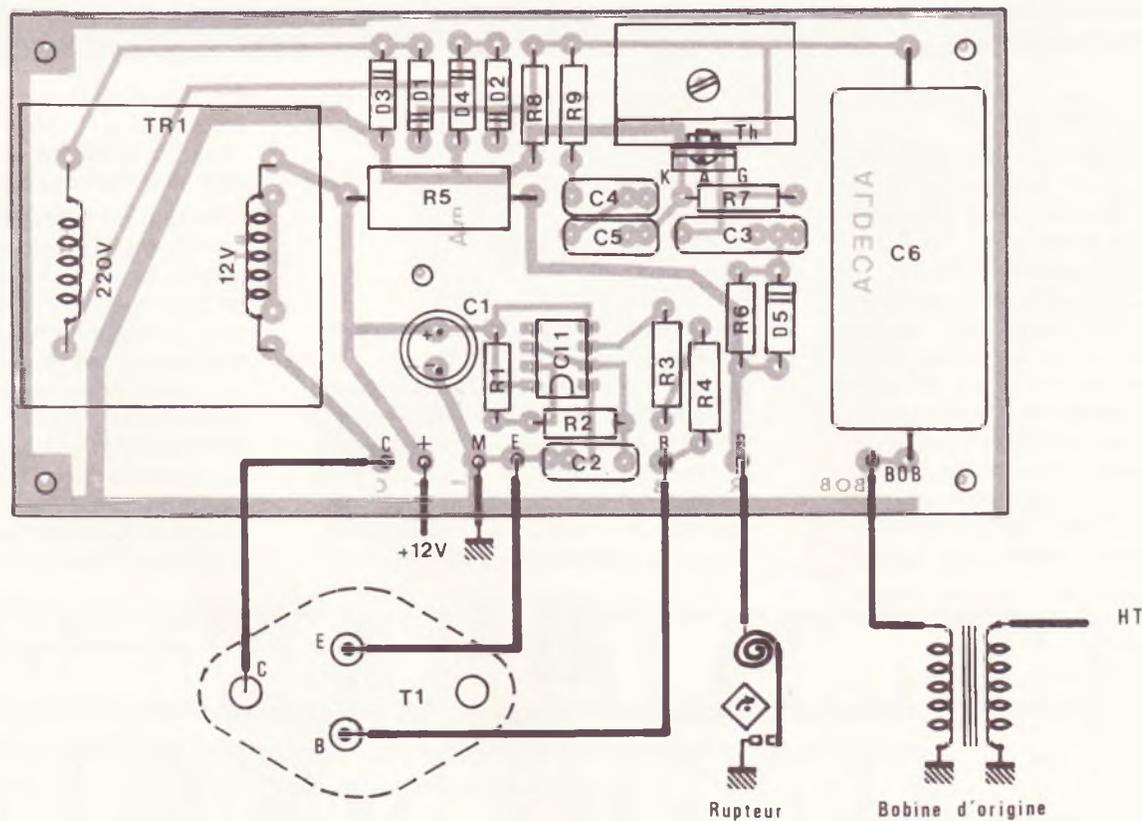
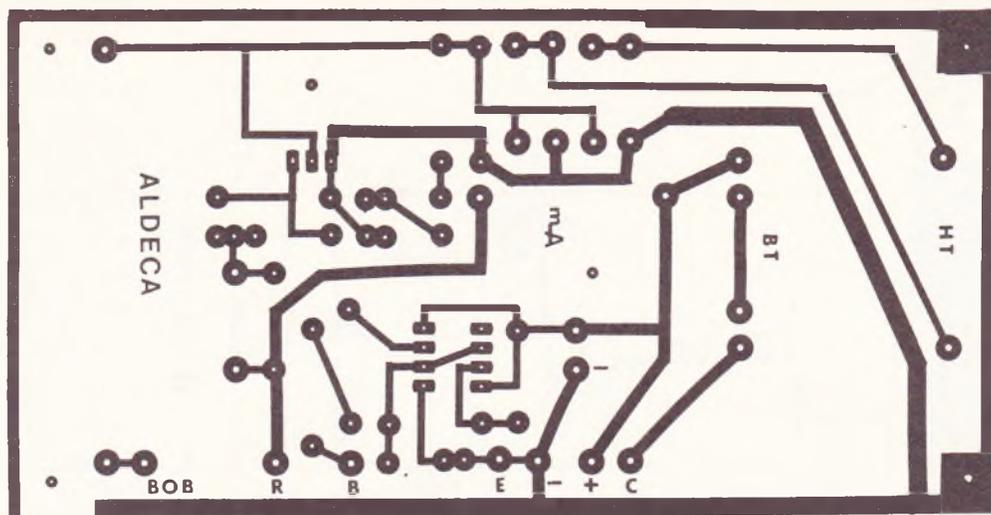
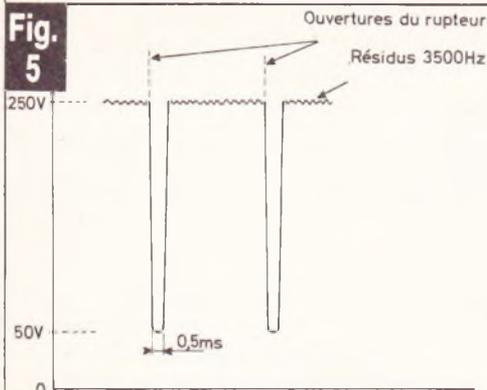


Photo 1. - Le transformateur est soudé au module. A droite, l'énorme condensateur C6.



Tracé publié grandeur nature. Implantation des éléments. Allure des signaux sur le primaire de la bobine.

par une impulsion de 0,5 ms et de 200 V d'amplitude ! (voir fig. 5).

On comprend alors le principal avantage d'un bon allumage électronique sur un allumage « à la Papa » : La puissance électrique sur la bougie est indépendante de la vitesse d'ouverture du rupteur, donc de la vitesse du moteur ; ce qui est loin d'être le cas avec l'allumage classique où la tension bougie chute vers 8 kV au ralenti et à haut régime, alors que sa tension maxi, vers 2 000-3 000 tr/mn, est de 30 kV. Là nous aurons constamment 30 à 40 kV depuis le coup de démarreur poussif jusqu'à 6 000 tr/mn.

Abordons la commande du thyristor. Au « repos » le rupteur est fermé et il y passe un courant important (175 mA) limité par R_5 , une grosse résistance de 3 W qui est le seul composant chauffant un peu. Lorsque le rupteur s'ouvre une impulsion + 12 V passe à travers R_5 , D_5 , C_3 et la gâchette G du thyristor, qui devient alors conducteur pour décharger C_6 . Vers la fin de décharge le thyristor se rebloque même si le rupteur est toujours ouvert, car le condensateur C_3 n'a laissé passer que l'impulsion de départ. Les résistances R_6 et R_7 régularisent la décharge de C_3 .

On pourrait s'étonner de la forte valeur de l'intensité traversant le rupteur fermé ; c'est pour maintenir ses contacts propres. A noter qu'il coupe à présent un courant continu au lieu d'un courant selfique qui corrodait les contacts en dérégulant ainsi l'avance à l'allumage. Pratiquement les vis platiniées deviennent à présent inusables et l'avance indéréglable ; un coup dur pour certains garagistes...

En labo nous avons simulé divers régimes de moteur en remplaçant le rupteur par un transistor 2N1711 commandé par un générateur de fréquences, afin de visualiser sur oscilloscope l'allure de la tension sur le primaire

d'une bobine (fig. 5). On remarque que le 250 V continu a un petit « bruit de fond » 3 500 Hz, sans importance, et que les pics de décharges ont une amplitude rigoureusement constante avec des flancs très raides. Fréquences utilisées : 10 Hz (= 300 tr/mn) ; 100 Hz (= 3 000 tr/mn) et 200 Hz (= 6 000 tr/mn), pour un moteur à 4 cylindres. Maintenant que vous savez tout sur la théorie passons à la réalisation pratique.

Le circuit imprimé (fig. 4 et photo 1)

Un boîtier métallique étant quasi obligatoire nous avons conçu un circuit imprimé logeable dans un coffret aluminium Teko 4/B. Pour la version 6 V seuls quelques composants changent de valeurs ; ils sont mentionnés dans la liste du matériel nécessaire. Le transformateur TR₁ est soudé au module, l'implantation représentée figure 4 correspond à un « KITATO » de 5 VA 220/2 × 6 V monté en 220/12 V. D'après nos mesures un 3 VA peut suffire, mais la différence de prix entre un 5 et 3 VA étant minime nous avons opté pour la sécurité maxi. Attention : certains 5 VA sont trop hauts pour entrer dans le Teko 4/B.

La grosse résistance R_5 de 3 W sera soudée à au moins 2 mm de l'époxy pour un meilleur refroidissement.

Le thyristor a été monté avec un petit radiateur constitué par un bout

de cornière dural (photo 2). Toutefois une patte d'aluminium épais de 1 mm pliée à angle droit peut convenir, car ce composant ne chauffe presque pas.

Le transistor T₁ est extérieur au module, il y sera raccordé par les cosses C, B et E. Il doit être vissé avec isolant sur le coffret alu en guise de radiateur. Ce transistor ne chauffe pas non plus (fig. 7).

Certaines résistances doivent être des 1/2 W ; il s'agit de R_3 , R_4 , R_7 et R_9 . Elles ont un entraxe de pliage de 15 mm contre 12,5 mm pour les autres (1/4 ou 1/2 W).

Il y a cinq points de fixations : aux quatre angles plus un entre R_5 et C_1 , soit trois autour de TR₁ pour une parfaite tenue aux vibrations (photo 3). D'autre part les deux trous d'angles près de TR₁ sont entourés de cuivre ; ce sont ces pastilles qui assurent la liaison entre la masse du circuit et la masse de la voiture.

La consommation en 12 V est de 85 mA rupteur ouvert et de 260 mA rupteur fermé, dont 175 mA passant par R_5 (effectivement, 175 + 85 = 260).

La mise en coffret (fig. 6)

La disposition générale est assez spéciale : Le module est vissé au fond de la moitié « lourde » (la plus rigide)

Photo 2. — Un morceau de cornière en dural constitue le radiateur du thyristor.

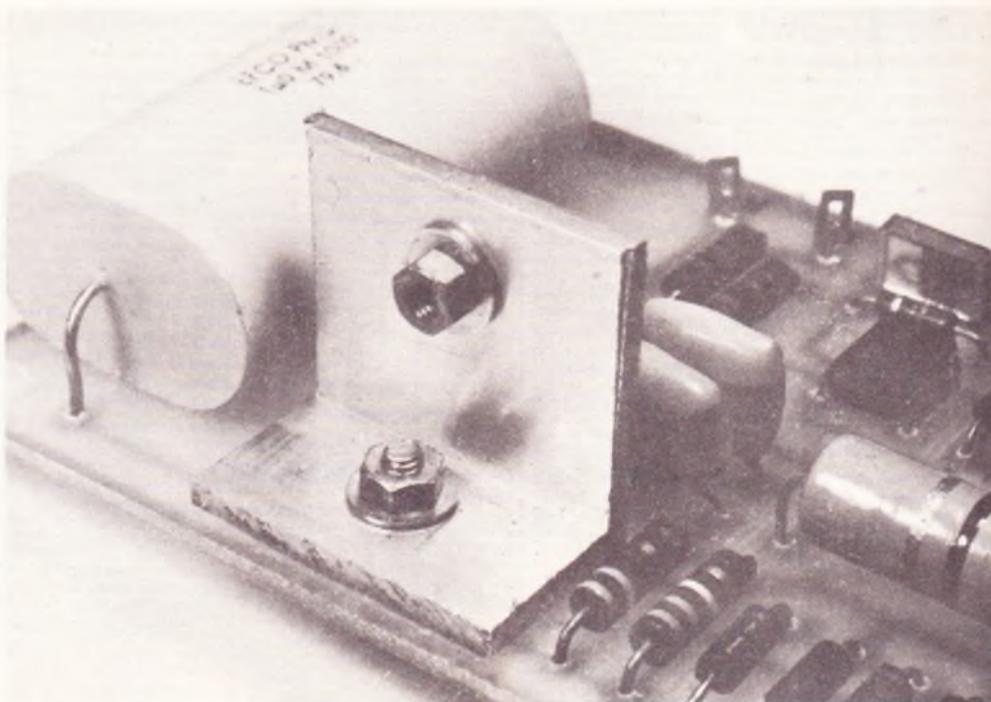
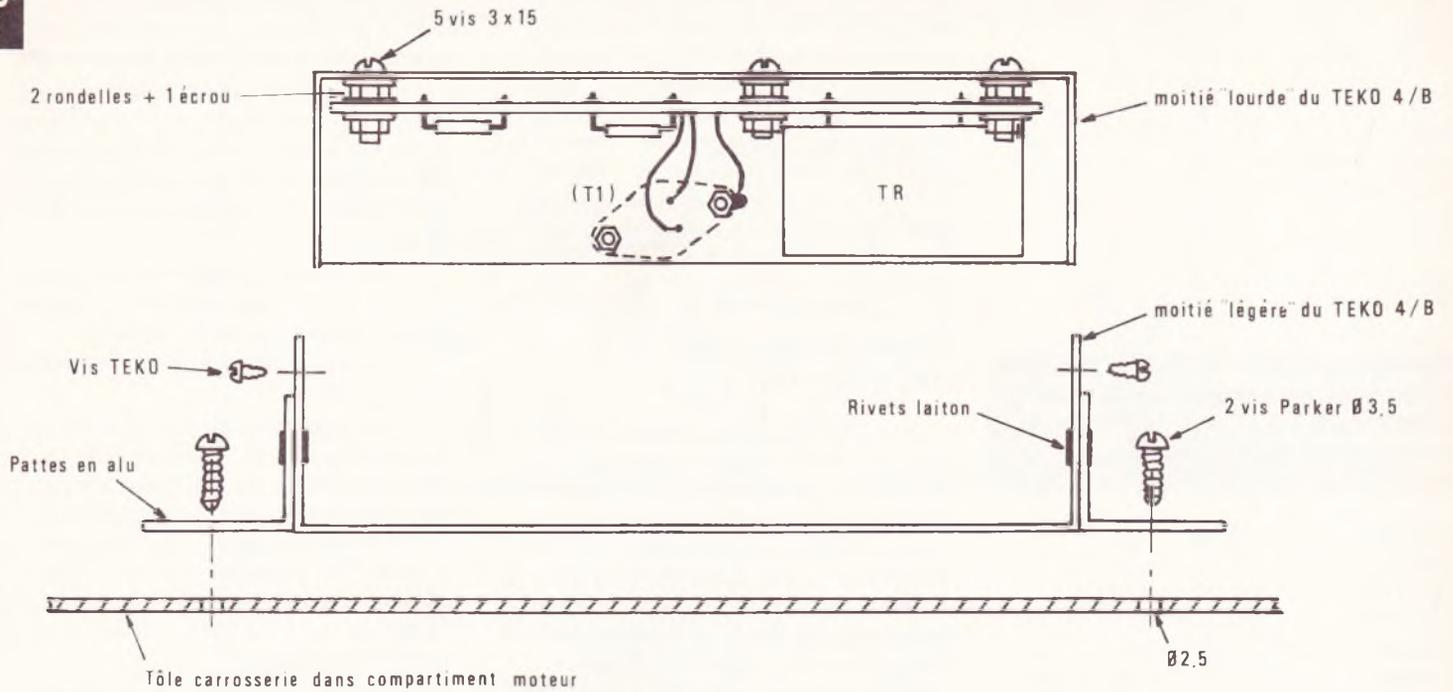


Fig. 6

Le module introduit à l'intérieur d'un coffret Teko de référence 4/B se fixera « tête en bas ».

du coffret Teko 4/B, tandis que c'est le couvercle qui sera fixé à la carrosserie. En conséquence le circuit imprimé se trouvera orienté avec **composants vers le bas**. Ainsi le circuit sera mieux protégé contre d'éventuelles éclaboussures (flaques d'eau).

Le transistor est fixé sur un flanc aluminium au-dessus du pont de diodes, et un bornier plastique à quatre éléments est vissé sur l'extérieur de l'autre flanc.

Les soudures du module sont écartées du fond par l'épaisseur d'un écrou et de deux rondelles de 3 mm sur chacun des cinq points de fixations (**fig. 6**). Nous avons dû couper à la cisaille les deux pattes d'étrier du transformateur 5 VA (**photo 3**).

Le 2N3055 est monté avec une plaquette de mica et deux rondelles isolantes à engager de l'intérieur (voir **fig. 7**). Le mica vous servira de gabarit de perçage.

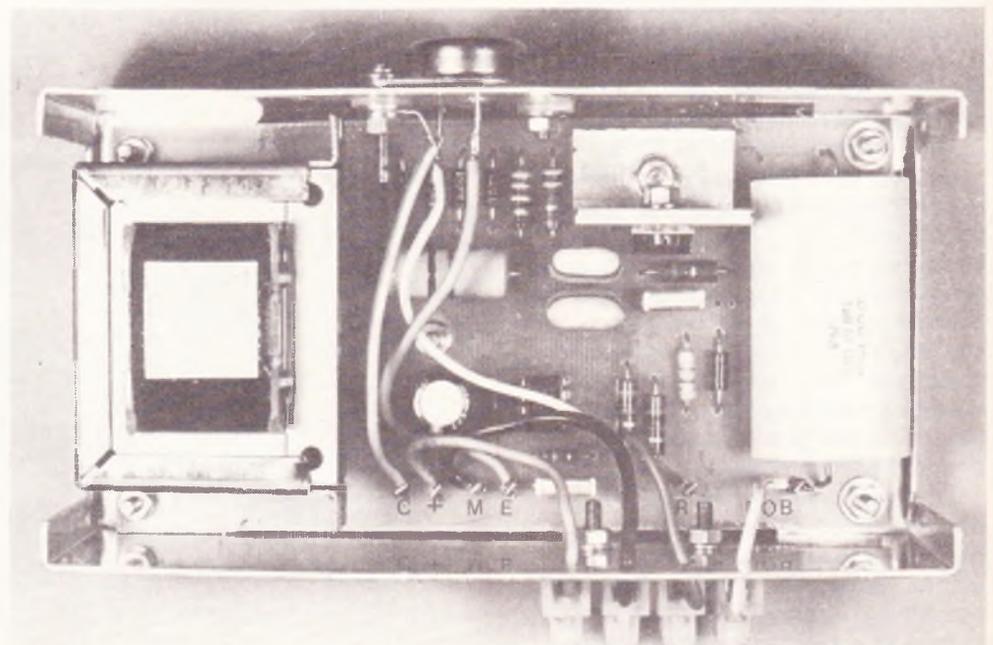
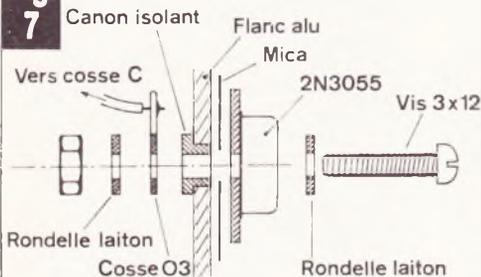
Le bornier plastique est vissé sur l'autre flanc et quatre trous $\varnothing 3$ mm (passages de fils) sont pratiqués en face de chaque connecteur ; non pas entre la pliure du coffret et le bornier

mais entre ce dernier et le bord coupé du coffret.

Relier par fils les cosses poignards C, B, E au transistor et les cosses V+, M, R et BOB au bornier en passant par les trous $\varnothing 3$.

La partie légère ou couvercle est équipée de deux pattes en aluminium (**fig. 6**) maintenues par des rivets tubulaires en laiton.

Photo 3. – Pas de place perdue dans le coffret Teko 4/B.

**Fig. 7**

Montage d'un 2N3055 avec isolants et connexion du collecteur.

Sur le dessus de l'appareil, donc sur la moitié lourde coller une étiquette pour légèder les quatres éléments du bornier (photo de titre).

Installation sur la voiture (fig. 6)

Le boîtier doit être fixé le moins loin possible de la bobine. Utilisez deux vis Parker \varnothing 3,5 mm avec rondelle après avoir percé la carrosserie à \varnothing 2,5 mm (graisser le filetage des vis).

D'origine deux fils ordinaires aboutissent à la bobine, l'un allant au Delco (borne -), l'autre, borne +, amenant le + 12 V (voir fig. 2) et supportant peut-être un condensateur d'antiparasitage radio. On ne touche pas au gros câble HT allant au distributeur.

1° Déconnecter sur la bobine la borne + et le condensateur d'antiparasitage.

2° Relier ce fil (rouge) à la cosse V + du bornier ainsi que le + de ce condensateur (fig. 3).

3° Installer un fil entre la borne + de la bobine et la cosse M du bornier.

4° Déconnecter la borne - de la bobine et relier ce fil à la cosse R du bornier.

5° Installer un fil entre la cosse - de la bobine et la cosse BOB du bornier.

C'est tout. Mettez le contact et roulez. Quelques remarques :

a) Vous êtes sans doute étonnés qu'on inverse la polarité des bornes de la bobine. Rappelez-vous la boucle de décharge du gros condensateur C_6 : Le courant de décharge traverse la bobine de la cosse M à la cosse BOB. Pour retrouver le même sens du courant la borne dite « + » doit donc être reliée à la masse.

b) Les connecteurs d'origine sur la bobine sont généralement des fiches plates (parfois cylindriques). Ne coupez pas ces fils ; munissez-vous de telles fiches mâles et femelles dont vous équiperez des fils courts vissés au bornier. Ainsi quand vous vendrez votre voiture en récupérant votre allumage, quelques secondes suffiront pour rétablir le câblage d'origine.

c) L'antiparasitage ne peut plus être connecté à la bobine. Si son installation sur la cosse + vous est difficile vous pouvez le laisser en l'air, notre condensateur C_1 (100 μ F) joue le même rôle. Un allumage électronique améliore l'antiparasitage.

d) Le condensateur des vis platinées fixé au Delco ne sert plus à rien,

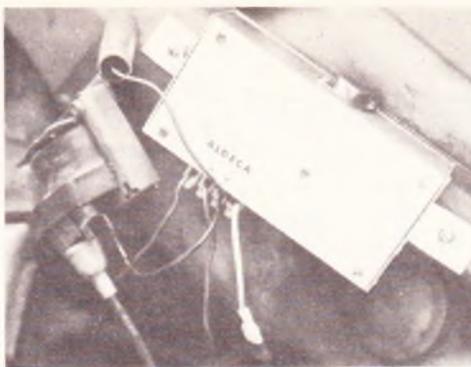


Photo 4. - L'appareil doit être fixé le plus près possible de la bobine. Ici sur Opel Kadett.

mais comme il ne gêne pas laissez-le en place.

e) Si les vis platinées sont très corrodées le moteur risque de fonctionner encore plus mal qu'avec l'ancien allumage. Surfacez-les avec une lime douce ou changez-les, pour la dernière fois...

f) Si vous n'avez pas confiance en votre liaison masse (module-carrosserie), n'hésitez pas à relier un fil de masse à la cosse M du bornier.

g) Si votre compte-tours est électronique vous devez **peut-être** déplacer son fil de commande, qui le plus souvent est relié au rupteur. Si l'aiguille dévie peu ou pas du tout brancher le fil de commande sur la cosse BOB mais avec **en série** une résistance de 4,7 ou 2,2 k Ω .

Les essais

A chaud le ralenti peut devenir nettement plus rapide d'où difficulté pour arrêter le moteur. Réduisez-le légèrement. Ce phénomène normal est dû au fait que les étincelles aux bougies étant plus puissantes il y a une meilleure ignition, d'où plus de puissance et vitesse plus élevée.

La deuxième différence que vous remarquerez tout de suite est une montée en régime plus rapide, et ce principalement en deux circonstances. D'abord le démarrage en première qui est plus nerveux, et ensuite l'accélération en troisième au-delà de 3 000-3 500 tr/mn.

Troisième changement, le coup de démarreur par matin d'hiver très froid après un ou deux tours poussifs le moteur part d'un coup.

Le quatrième point est une baisse de consommation de l'ordre de 0,4 à 0,8 l/100 km. Cela signifie qu'au prix actuel et démentiel de l'essence vous

aurez amorti le coût de cette réalisation (moins de 100 F) en 4 000 km seulement...

Nota Plusieurs allumages électroniques identiques à celui décrit dans cet article équipant depuis déjà plusieurs mois une Renault 16, une Renault 4 deux 2 CV Citroën (dont une en 6 V) et une Opel Kadett de 1973. Et tous sans la moindre panne, vous pouvez donc avoir toute confiance...

Michel ARCHAMBAULT

Matériel nécessaire

(pour 12 V)

C_1 : 555

T_1 : transistor 2N3055 ou équivalent
 D_1 à D_4 : diodes de redressement 1N4007

D_5 : diode 1N4001 à 4007

Th : thyristor 400 V/4 A (référence quelconque)

C_2 : 100 μ F/16 V à sorties radiales

C_3 : 220 nF (rouge, rouge, jaune)

C_4, C_5 : 47 nF/400 V (jaune, violet, orange-jaune)

C_6 : 1 μ F/680 V ou 1 000 V

R_1 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

R_2 : 1,8 k Ω (marron, gris, rouge)

R_3, R_4 : 100 Ω /0,5 W (marron, noir, marron)

R_5 : 68 Ω /3 W (bleu, gris, noir) ($\varnothing \approx 8$ mm)

R_6 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

R_7 : 150 Ω /0,5 W (marron, vert, marron)

R_8 : 330 k Ω (orange, orange, jaune)

R_9 : 33 Ω /0,5 W (orange, orange, noir)

7 cosses-poignards

TR_1 : transformateur 220/12 V 5 VA

1 rondelle mica et 2 rondelles isolantes pour 2N3055

1 circuit imprimé 68 x 138 mm à réaliser visserie 3 mm

1 bornier à 4 éléments (« sucre » en plastique)

1 coffret aluminium Teko 4/B

Pour version en 6 V : mêmes composants sauf :

TR_1 : transformateur 220/6 V

R_4 : zéro (strap)

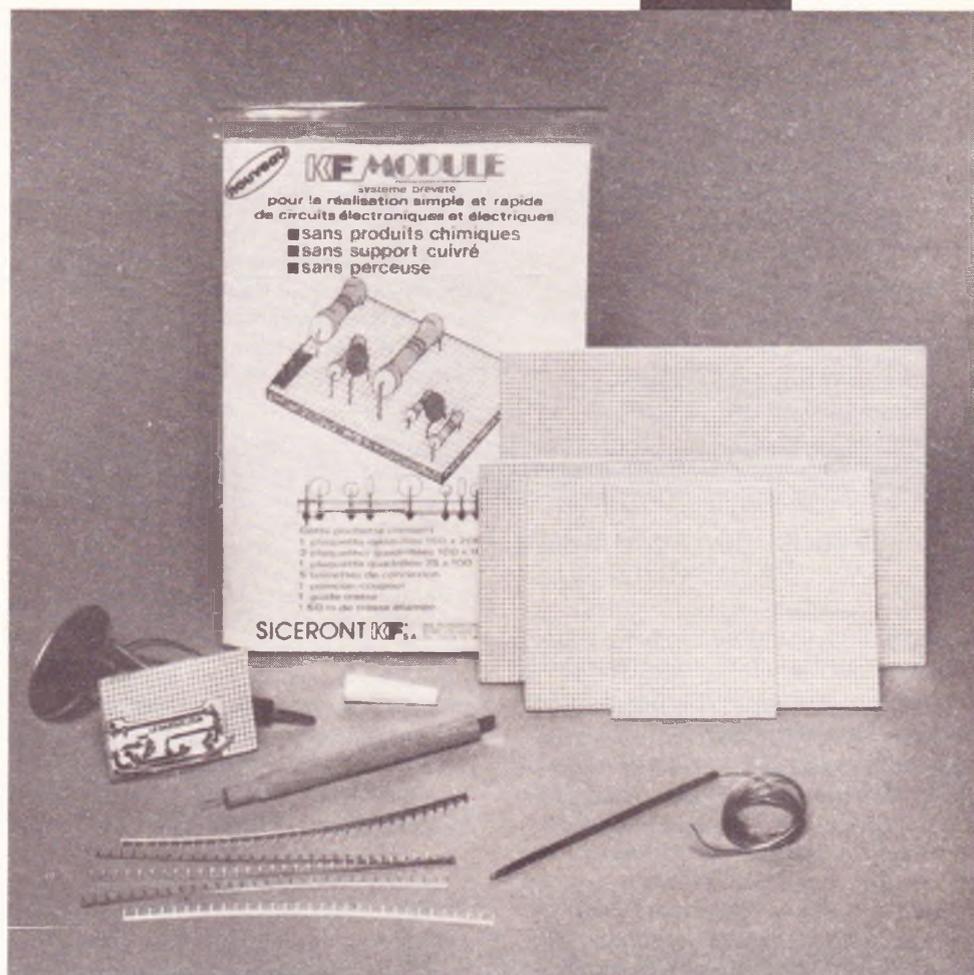
R_5 : 33 Ω /2 W (orange, orange, noir)

R_6 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)

POUR VOS PROTOTYPES : « KF MODULE »



Le but de notre revue consiste à faire entreprendre à un maximum d'amateurs les diverses réalisations publiées. De nombreux moyens s'offrent à eux au niveau de la réalisation du circuit imprimé, mais l'élaboration d'un prototype peu néanmoins paraître rebutante. Le procédé KF module va alors offrir une solution très séduisante à l'amateur mais jugez plutôt.



Mode d'emploi

Vous voulez réaliser un circuit publié par votre revue. Découpez le schéma de câblage. Vous pouvez aussi le décalquer ou le dessiner directement sur la plaquette quadrillée au pas de 2,54 mm (fig. 1).

● Collez le schéma dans un angle d'une des plaquettes (fig. 2). Vous pourrez ainsi coller en repérage sur la deuxième face le schéma d'implantation des composants, si vous le possédez.

Pour le collage, utilisez une colle à papier.

Découpez la partie de la plaquette quadrillée en trop.

Implantation des composants

● Percez, à l'aide du poinçon-coupeur, les emplacements des composants aux endroits prévus sur le schéma de câblage (fig. 3). La plaquette se laisse facilement percer par les queues des composants.

● Retournez la plaquette et placez un à un chacun des composants aux endroits prévus. Si vous avez collé sur cette face le schéma des composants, l'implantation vous sera facilitée (fig. 4).

Nota : Si les pattes des composants, notamment celles des circuits intégrés,

sont un peu courtes pour traverser la plaquette, écrasez celle-ci à l'aide d'un manche de tournevis par exemple, pour en diminuer l'épaisseur.

Câblage

● Les composants en place, retournez la plaquette : les composants restent maintenus et ne peuvent tomber. Vous pouvez donc les relier en toute sécurité. Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour effectuer le câblage :

1° Avec les barrettes de cuivre fournies, en leur donnant les courbes du câblage et en les enfonçant dans la plaquette (fig. 5).

2° Avec la tresse fournie. Pour ce faire, incisez la plaquette à l'aide du poinçon-coupeur en suivant le tracé du câblage, puis insérez la tresse dans la fente à l'aide du guide-tresse (fig. 6).

3° Si les pattes des composants sont assez longues les recourber et les utiliser pour réaliser les connexions.

Vous pouvez combiner ces différents systèmes entre eux.

● Soudez les pattes, barrettes ou tresses selon le schéma prévu (fig. 8), coupez les queues des composants inutiles. Votre circuit est terminé.

Nota : Les plaquettes KF modules tiennent à la chaleur du fer à souder, mais pour éviter toutefois un jaunissement superficiel du papier quadrillé, ne laissez pas le fer en contact trop longtemps avec celui-ci.

Championnats français de modélisme et de maquettisme 1982

A l'occasion de la 3^e Exposition du modèle réduit au CNIT s'organiseront les premiers championnats français de Modélisme et de Maquettisme avec la collaboration des organismes officiels concernés.

Le championnat de maquettisme

Il réunira des maquettes, représentations statiques et fidèles de la réalité à une échelle donnée.

Avions militaires (jusqu'en 1945) – Avions militaires (après 1945) – Avions civils – Bateaux à voiles – Bateaux à moteur – Voitures, camions, motos civiles – Véhicules militaires blindés – Trains et réseaux ferrés – Figurines – Science fiction et fantastique – Réalisations diverses.

Le championnat de modélisme

Il réunira des modèles en ordre de marche, qui évoluent conformément à la réalité mais qui ne seront jugés que sur leur conception et réalisation.

Engins volants : avions, planeurs, hélicoptères...

Engins terrestres : voitures, buggies, camions, motos...

Engins flottants : bateaux à voiles, à moteur, hydroglisseurs, sous-marins...

Trains à grand écartement : trains de jardin électriques et à vapeur vive...

Réalisations mécaniques : moteurs, machines à vapeur...

Inscription

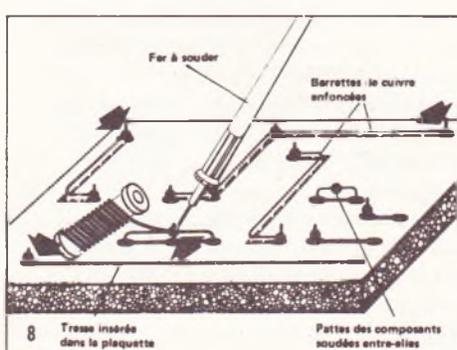
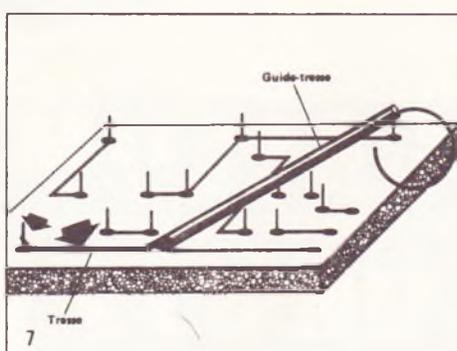
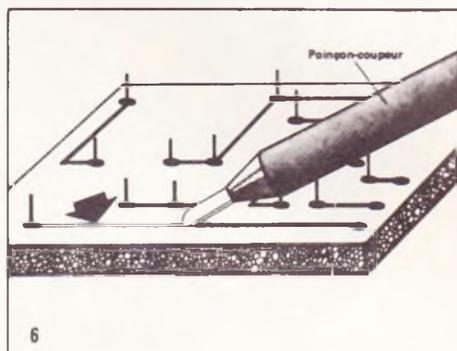
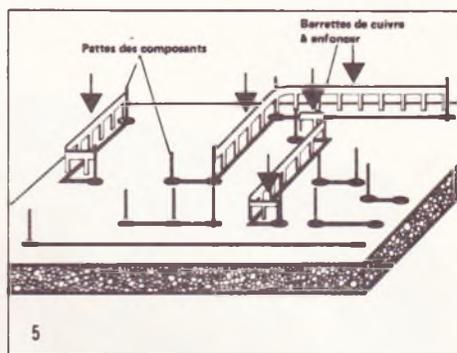
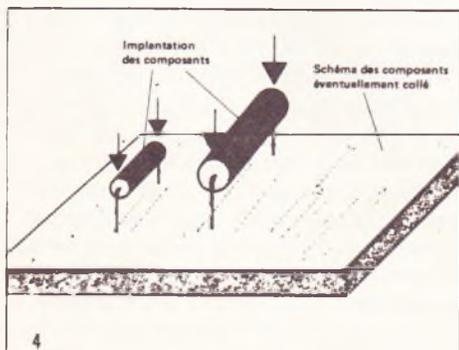
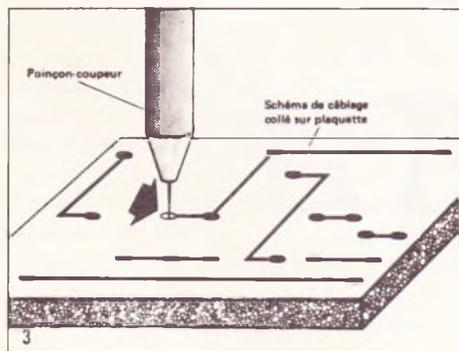
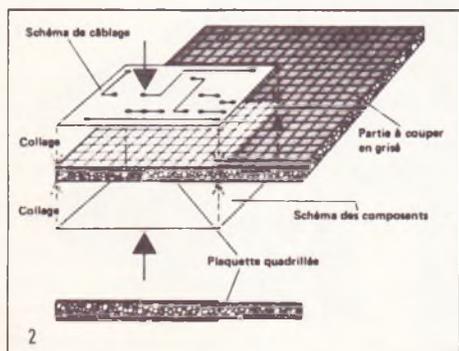
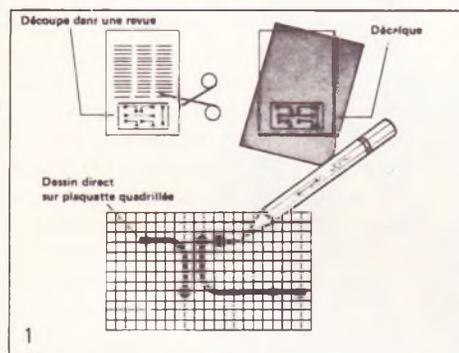
Pour participer, à titre individuel, demander le dossier d'inscription à Spodex, 2, place de la Bastille, 75012 Paris. Les inscriptions seront closes le 31 mars 1982.

Frais de participation, 20 F par réalisation. Le nombre de ces réalisations n'est pas limité mais il ne sera pas demandé plus de 160 F par participant. Demi tarif pour les moins de 18 ans.

Prix

Dans chacune des catégories définies ci-dessus, une médaille d'Or, d'Argent, de Bronze et différents accessits seront décernés par les jurys officiels et compétents.

Des prix spéciaux seront attribués par un vote des visiteurs du Salon.

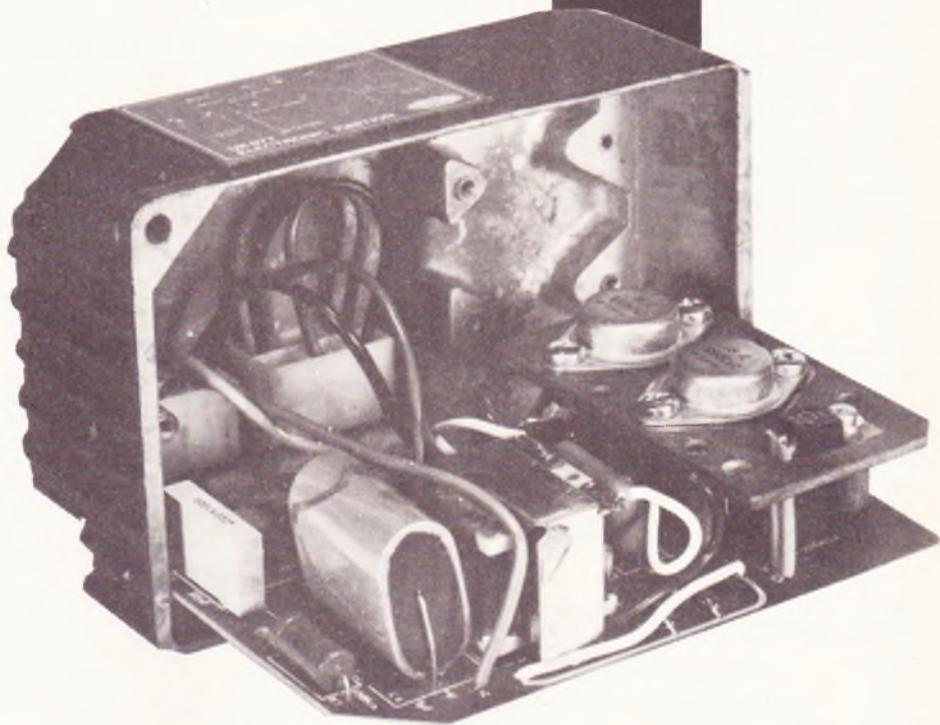




KITS

Cet appareil, qui constitue un auxiliaire précieux pour l'économie énergétique et pour un meilleur rendement du moteur de l'automobile est le fruit des expériences effectuées sur route pendant plusieurs années. L'application de cet allumage électronique améliore le démarrage à froid et les reprises, diminue la consommation d'essence et réduit pratiquement à zéro l'usure des vis platiniées.

Le circuit permet de passer de l'allumage électronique à l'allumage traditionnel.



LE NOUVEL ALLUMAGE AMTRON UK 877

Avec les prix actuels du carburant, tout système qui permet de réduire la consommation est le bienvenu, comme l'est tout moyen qui permet de réduire les frais d'entretien du moteur. Ceux-ci découlent nécessairement du coût actuellement prohibitif de l'essence et de la main-d'œuvre. Il est incontestable que les frais d'entretien de l'automobile ont transformé ce moyen indispensable en un objet de luxe dont la maintenance en bon état pèse toujours davantage sur le budget familial.

Pour un investissement modeste, l'économie du coût d'utilisation ne tardera pas à devenir évidente en raison de la moindre dépense effectuée. Le tout sans diminuer la satisfaction du conducteur, mais au contraire, en l'augmentant.

L'allumage conventionnel à interruption mécanique, qui est encore monté en usine sur la plupart des voitures de série, ne permet plus de répondre aux exigences des moteurs modernes. Le point d'allumage, même s'il est parfaitement réglé au début, se déplace pro-

gressivement en raison de l'usure des contacts qui elle-même résulte du courant élevé que ces derniers doivent supporter, et aux extracourants provoqués par la charge inductive. Le déplacement du moment où s'effectue la coupure provoque une diminution du rendement, en particulier aux vitesses élevées, du fait que le mélange air-carburant ne s'effectue pas de manière à brûler complètement en développant toute l'énergie qu'il renferme.

La première fonction d'un allumage électronique consiste à remplacer le

passage du courant principal des contacts mécaniques par un dispositif à semiconducteurs qui, s'il est convenablement conçu et possède les caractéristiques adéquates, n'est plus soumis aux phénomènes d'usure. L'interrupteur mécanique est conservé du fait que son élimination et remplacement par d'autres systèmes compliqueraient l'application à toutes les voitures, mais celui-ci devra alors interrompre seulement un courant minimum non influencé par la charge inductive de la bobine. Tous les importants inconvénients électroniques ont été résolus en utilisant des composants spécialement étudiés, et à haute fiabilité.

Quiconque a eu l'occasion de voir le contrôle au banc d'un allumage électronique a pu constater que la longueur de l'étincelle augmente notablement par rapport au système traditionnel : cette propriété assure un meilleur allumage du mélange, une propreté des bougies et une moindre consommation de celles-ci. La très forte tension présente entre les pointes des bougies se maintient même aux faibles régimes de rotation du moteur, et offre ainsi un effet bénéfique sur le démarrage à froid et sur les reprises.

En ce qui concerne l'économie d'essence, on devra observer que celle-ci dépend de la vitesse moyenne. Elle devient importante quand on dépasse les 2/3 de la vitesse maximale. Si la vitesse maximale de la voiture est de 120 km/h, on enregistrera une diminution de la consommation quand on dépassera le 80 km/h.

L'amélioration du rendement aux grandes vitesses peut s'expliquer facilement et analysant le comportement d'un moteur à système d'allumage conventionnel. Dans ce cas, la bobine se comporte comme un transformateur élévateur dont le primaire est parcouru par des impulsions à la tension de la batterie 12 V.

La forme impulsive est due aux interruptions provoquées par les vis platinées du rupteur en relation avec la vitesse de rotation du moteur. Les coupures donnent naissance à des phénomènes d'extra-courant dus à la self induction de la bobine d'allumage sur le secondaire de laquelle apparaîtra une tension moyenne d'environ 25 kV qui

Fig. 1

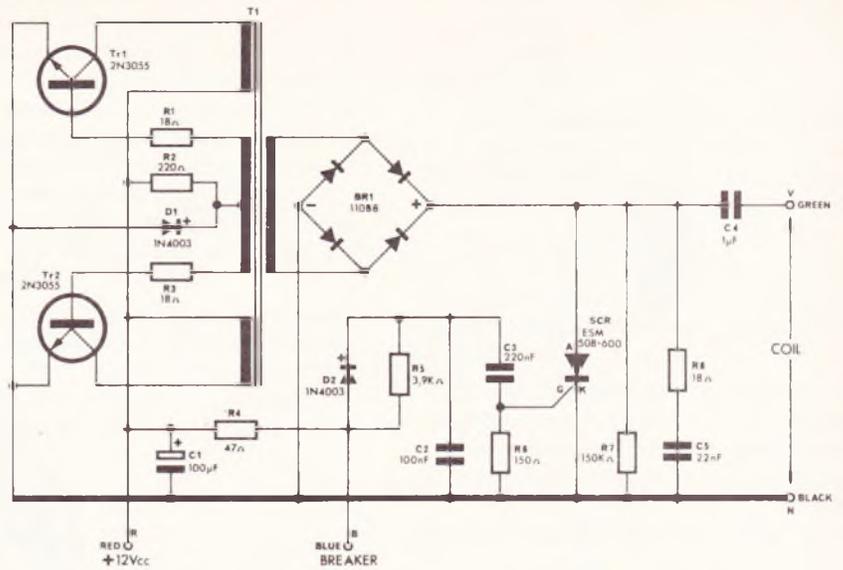
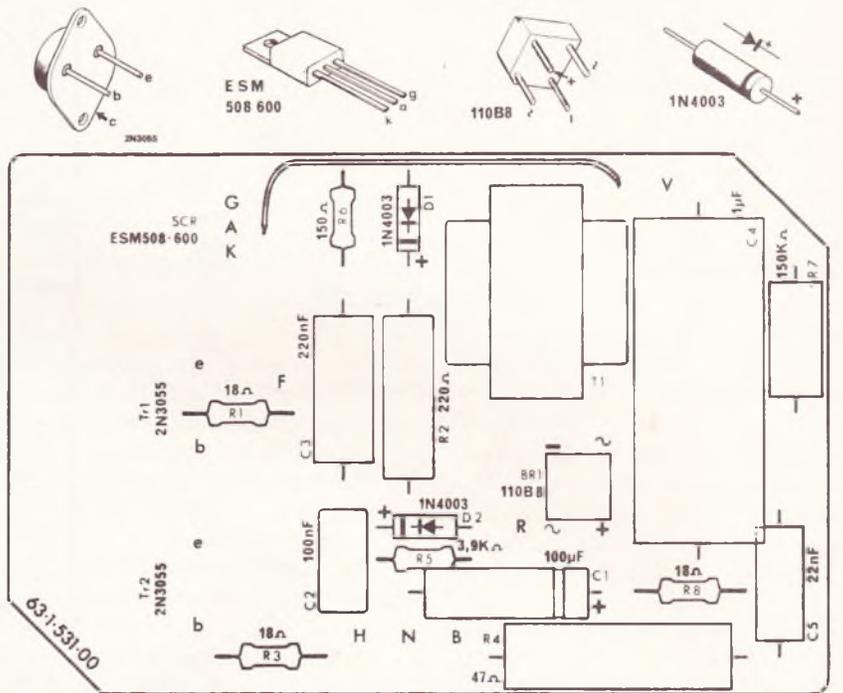


Fig. 2



Le nouvel allumage Amtron reste toujours du procédé dit à décharge capacitive, mais se construit autour d'éléments très largement calculés, afin d'offrir la meilleure fiabilité.

provoquera l'étincelle entre les électrodes de la bougie.

On considère que cette tension, même si elle paraît suffisante à l'air libre, ne l'est pas en fonctionnement réel, en raison de la pression et de la présence du mélange combustible dans le cylindre, ce qui augmente la rigidité diélectrique du parcours de la décharge. En outre, le système est pleinement efficace seulement à un régime de 1 000 tours environ.

Aux vitesses de rotation supérieures, on observe une importante diminution due à des phénomènes d'inertie électrique et mécanique. C'est pour-

quoi la tension descend à environ 12 kV à 4 500 tours, exactement quand elle devrait augmenter, la quantité de mélange qui entre dans les cylindres étant supérieure. En conclusion, aux régimes élevés, une bonne partie du mélange air-carburant est expulsée sans être consommée.

En faisant abstraction des premières tentatives d'allumage électronique, nous dirons que le type le plus répandu actuellement est celui à décharge capacitive.

L'interruption du courant principal s'effectue grâce à un SCR (Silicon Controlled Rectifier) qui présente une

Fig. 6

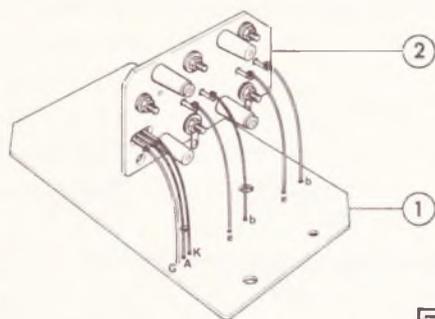
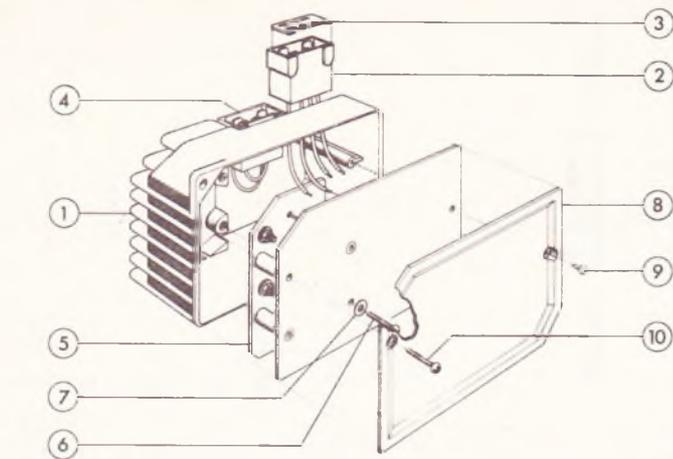


Fig. 4

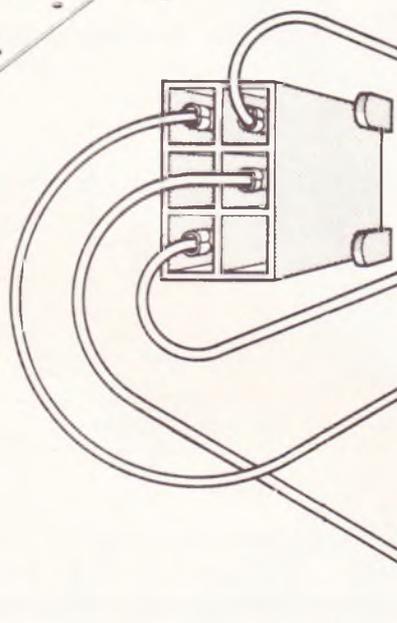


Fig. 5

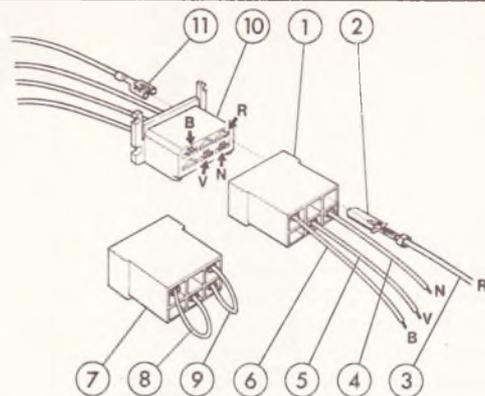


Fig. 7

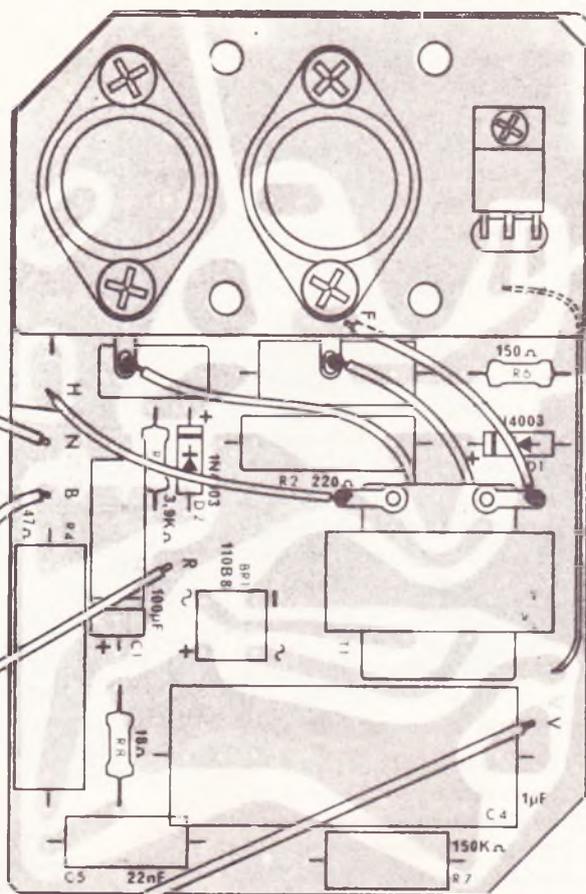
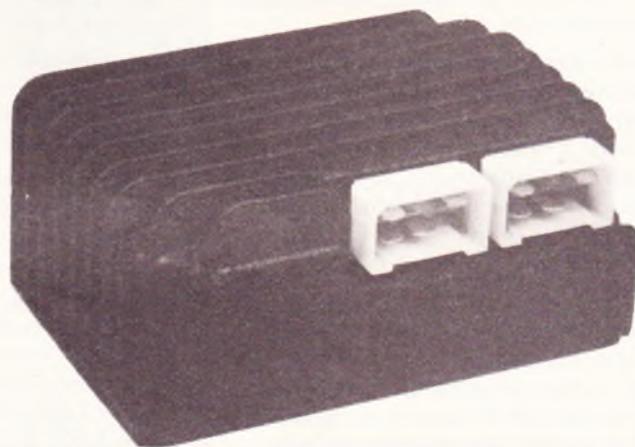
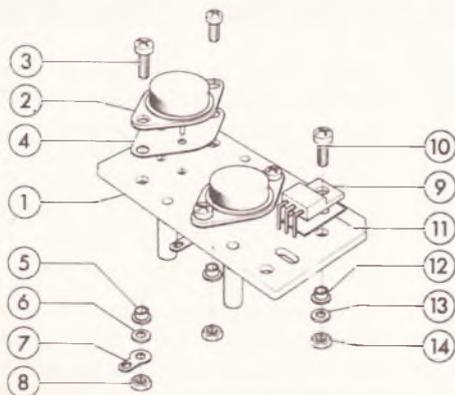


Fig. 3



Tous ces croquis vous démontrent que les notices des kits Amtron sont très détaillées et facilitent la tâche de l'amateur. Vous remarquerez également le robuste boîtier qui fait office de dissipateur pour les transistors de puissance.

inertie infiniment moindre que les systèmes mécaniques et ainsi permet le passage d'un courant à peu près constant à tous les régimes. En outre, la tension sur le primaire de la bobine sera supérieure à celle de la batterie, en raison de la décharge d'un condensateur chargé à 400 V environ, au moyen d'un multivibrateur élévateur. Logiquement, la tension au secondaire de la bobine sera aussi plus élevée et surtout, cette tension sera beaucoup moins tributaire du régime de rotation. On peut considérer comme valeurs indicatives 50 kV à 1 000 tours et 45 kV à 5 000 tours.

Le schéma électrique

Le schéma électrique de l'UK 877 est représenté à la **figure 1**. Les transistors Tr1 et Tr2 sont montés en multivibrateur astable alimenté par la tension de la batterie. La tension impulsive provenant du multivibrateur alimente en permanence le primaire du transformateur T1. Sur le secondaire de ce transformateur on dispose d'une tension alternative d'environ 400 V, qui est redressée par le pont BR constitué de quatre diodes au silicium.

La tension continue à la sortie sera d'environ 375 V. La diode SCR, dont la cathode est connectée au pôle négatif et l'anode au pôle positif, fonctionne comme un interrupteur de manière à décharger sur le primaire de la bobine la tension qui s'est accumulée sur les armatures du condensateur C4, du type à diélectrique au polypropylène. La capacité de ce condensateur, de 1 μ F a été choisie de manière à assurer une charge complète, même aux régimes de rotation les plus élevés du moteur. Si l'on avait choisi un condensateur de plus forte capacité, celui-ci n'aurait pas le temps de se charger complètement quand le rythme des interruptions est très rapide.

Pour faire entrer la diode SCR en conduction, il est nécessaire d'exciter la « gate » par une impulsion positive. A cet effet, on utilise le condensateur C3 et à la diode D2. A l'ouverture des contacts du rupteur, on enregistre un extra-courant qui donne naissance, à travers le précédent circuit, à une impulsion qui atteint la gate et fait immédiatement entrer le SCR en conduction.

Dans ces conditions, la tension d'alimentation est pratiquement en court-circuit et le condensateur C4 peut se décharger rapidement dans la bobine. A la fin de la décharge de C4, l'anode du SCR se trouve au-dessous de la tension de maintien et ainsi cesse l'état

de conduction, permettant de cette façon au condensateur C4 de se recharger. A ce moment le cycle recommence et se répète. La diode D1 et le condensateur C1 ont pour rôle d'éviter que d'éventuelles décharges électriques provenant des autres parties de l'automobile (balais de la dynamo, essuie-glaces, clignotant, etc.), puissent exciter la gate du SCR à un moment inopportun.

Le nombre d'allumages à la minute, en fonction du nombre de tours, avec, le circuit de l'UK 877, pour un moteur à quatre cylindres et à quatre temps, est indiqué sur le tableau I.

Tableau I

Tours	Allumages
1 000	2 000
2 000	4 000
3 000	6 000
4 000	8 000
5 000	10 000
6 000	12 000
8 000	16 000

Constitution mécanique de l'UK 877

S'agissant d'un appareil devant fonctionner dans des conditions d'utilisation très difficiles, avec des vibrations, à des températures élevées ou très basses, la réalisation mécanique de l'ensemble est très importante. Un coffret très robuste, en matériau pré-moulé, a été profilé de manière à permettre une bonne dissipation de la chaleur fournie par les différents composants du circuit.

Un système à prise de manœuvre facile, permet d'exclure aisément et rapidement le circuit en cas de difficultés. Le raccordement au moteur s'effectue très simplement.

Première phase

Montage des composants sur le circuit imprimé (**fig. 2**).

– Monter les résistances R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7 et R8.

– Monter en position verticale les condensateurs C2, C3 et C5.

– Monter le condensateur au polypropylène C4 de 1 μ F.

– Monter le condensateur électrolytique C1 en respectant la polarité des extrémités distinctement indiquée sur le boîtier en se référant aux signes sérigraphiés sur le circuit imprimé.

– Monter les deux diodes D1 et D2. La polarité des sorties se détermine en

considérant qu'au point + du circuit imprimé, on doit souder la sortie correspondante à l'anneau porté sur le corps de la diode.

– Préparer et souder le pont constitué d'un conducteur isolé entre les points situés au voisinage de A et V du circuit imprimé.

– Monter le pont redresseur BR1 en introduisant les quatre pattes et en faisant correspondre les signes qui apparaissent sur le composant et sur le circuit imprimé.

– Monter le transformateur T1 en introduisant et en soudant dans les trous correspondants les cinq broches et en enfilant dans les trous opposés les languettes de blocage qui seront repliées et soudées à la piste de masse.

Seconde phase

Montages des semiconducteurs de puissance sur le dissipateur thermique (**fig. 3**).

– Monter le SCR (9) en le fixant avec la vis (10) de M3 x 8 et son écrou (14).

– Entre le SCR (9) et le dissipateur (1), disposer la plaque de mica (11) après l'avoir enduite sur les deux côtés de graisse au silicone.

Avant d'appliquer l'écrou (14) il est nécessaire d'intercaler la rondelle isolante (12) et la rondelle métallique plate (13).

L'allumage UK 877 est disponible en kit complet ou bien tout monté prêt à l'emploi UK 877/W. Une notice très détaillée et complète assure à l'amateur une réalisation facile.

Caractéristiques techniques

Alimentation : 9-15 V c.c.

Courant max. absorbé : 2,5 A.

Liste des composants

R1, R3, R8 : 18 Ω 1 W

R5 : 3,9 k Ω , 0,5 W

R6 : 150 Ω 0,5 W

R2 : 220 Ω 2 W

R7 : 150 k Ω 2 W

R4 : 47 Ω 5 W

C1 : 100 μ F 25 V

C2 : 100 nF 250 V

C3 : 220 nF

C5 : 22 nF 1 000 V

C4 : 1 μ F 630 V

TR1 - TR2 : 2N 3055

SCR : ESM 508 600 = TY 6008

BR1 : Pont 110 B8 = WO8

D1 - D2 : 1N 4003

T1 : transformateur

Circuit imprimé, etc.

LA DICTÉE MAGIQUE : jeu éducatif de l'année

Dataman, Little Professor... La gamme des jeux éducatifs Texas Instruments était déjà riche d'inventions électroniques appliquées à la pédagogie. Aujourd'hui, Texas Instruments offre au public la première « machine » douée de la parole qui s'exprime en Français : La dictée magique. Conçue spécialement pour aider les enfants à améliorer leur orthographe et à enrichir leur vocabulaire tout en s'amusant.

La puce « magique »

La présentation par Texas Instruments, en 1979, du premier appareil doté de la parole, le « Speak and Spell », révélait au monde entier les possibilités infinies d'une nouvelle technologie, en termes de produits pour le grand public : la Synthèse de la parole.

Ce traitement automatique de la parole n'a rien à voir, naturellement, avec une bande magnétique enregistrée. Il s'agit, en fait, d'une « puce » de 24 mm² contrôlée par un microprocesseur qui peut générer et assembler jusqu'à 2 500 mots stockés en mémoire.

Les applications de cette technologie et de celle de la reconnaissance de la parole, qui lui est liée, sont innombrables : standard téléphonique automatisé, machine à écrire frappant instantanément un texte dicté sans intervention humaine, etc. Toutes sont annoncées pour un proche avenir, la plupart se profilent à l'horizon de quelques années. Initiateur dans ce domaine, bénéficiant d'une longue expérience en matière d'enseignement et d'éducation, Texas Instruments, pour sa part, se consacre plus particulièrement à développer cette technologie dans le secteur éducatif.

Un « gentil robot » pour améliorer l'orthographe : la dictée magique

Ce robot familier, capable de parler, qui a séduit bien des imaginations et fait rêver des générations d'enfants ne fait plus partie de la science fiction. Il est aujourd'hui entre toutes les mains, sous la forme d'un clavier réunissant toutes les lettres de l'alphabet et quelques touches de fonctionnement.

Sans disque, sans bande, la voix de la dictée magique demande, à l'enfant, d'inscrire correctement sur le petit écran l'un des 142 mots répartis entre quatre niveaux de difficultés qu'il suffit de sélectionner au préalable.

Chaque mot est choisi par le robot de manière aléatoire et l'appareil prononce une à une les lettres que l'enfant inscrit sur l'écran. « Bonne réponse » ! réplique le petit robot, et l'enfant n'a plus qu'à passer au mot suivant. « C'est inexact, essaie encore une fois », dit l'appareil, si l'orthographe du mot n'est pas respectée. En cas de nouvelle réponse erronée, la dictée magique énoncera la bonne orthographe en épelant et inscrivant le mot, lettre après lettre.

A la fin de chaque série de 10 mots, la dictée magique affiche le score, ce qui permet une auto-évaluation discrète ou l'émulation en jouant à deux, entre père et fils, par exemple (mais, attention aux surprises !), ou à plusieurs.

D'autres jeux, le « Mot Mystère » et le « Code Secret », renouvelleront l'intérêt de l'enfant pour cette « boîte magique » et... l'orthographe. En commandant la touche « Dis-le », il pourra également découvrir la prononciation et l'orthographe des mots exprimés et affichés par le robot seul, cette fois.

La sélection des mots de la dictée magique a été réalisée par Jacques Capelovici, Agrégé de l'Université, bien connu des téléspectateurs.

Il les a choisis en fonction de leur usage fréquent et de la difficulté qu'ils représentent pour les jeunes enfants. Les voyelles et les consonnes sont différenciées par la couleur des touches du clavier sensitif.

Une poignée facilite le transport de l'appareil.

La dictée magique fonctionne avec 4 piles alcalines de 1,5 V ou sur adaptateur secteur, disponible en option.



La dictée magique est équipée d'un premier module de 142 mots. D'autres modules français suivront.

Prix indicatif : 430 F. A partir de 6 ans.

Une gamme complète de « petits cerveaux »

Réalisés à partir de ces véritables cerveaux que sont les microprocesseurs, tous les jeux éducatifs de la gamme Texas Instruments constituent un moyen réel de développer les connaissances dans les domaines les plus divers (mathématiques, langues...) en conservant la dimension ludique de la découverte.

Le Speak and Read

Ce nouveau jeu passionnant est destiné à l'apprentissage de l'anglais par les débutants de tous âges. Son vocabulaire est celui de la plupart des ouvrages de base ou des livres d'initiation. Identification des mots prononcés, prononciation correcte, complément de phrases ou de mots, etc.

Little Professor

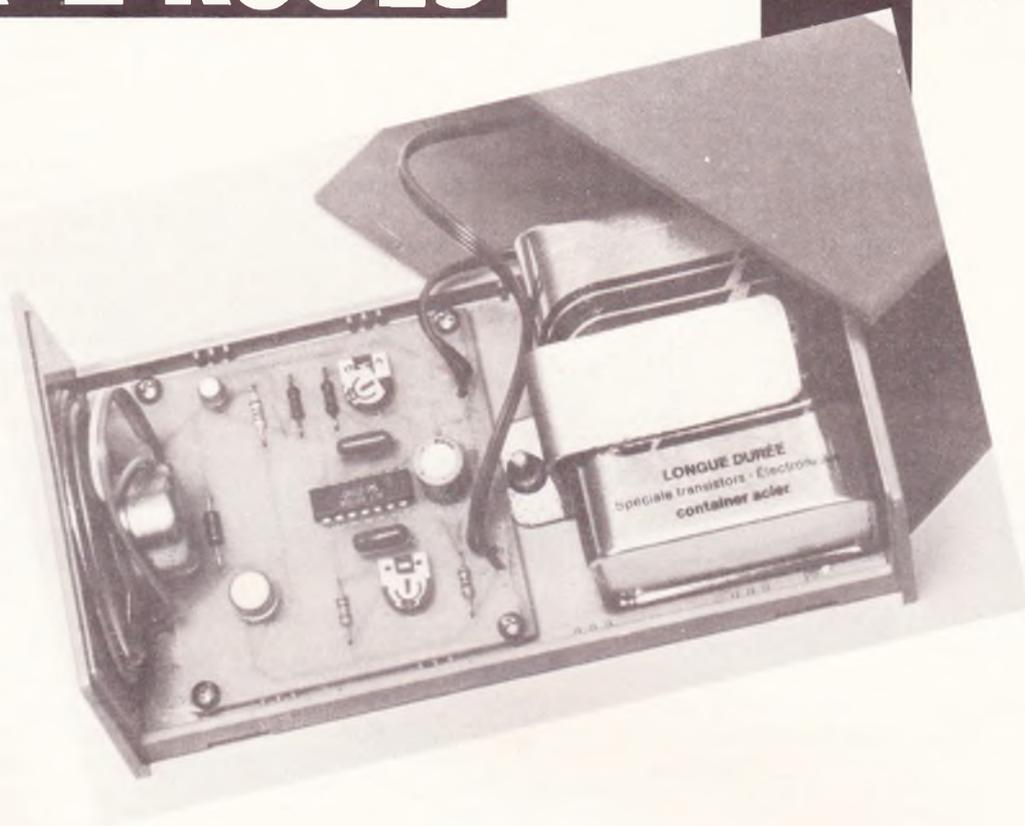
Il aide les enfants, à partir de 6 ans, à s'exercer au calcul mental pour les quatre opérations de base. Des niveaux différents permettent à l'enfant de suivre à son rythme. Les scores sont affichés et le « cerveau » donne la bonne réponse au bout de trois essais infructueux.

Dataman

Grâce à des jeux construits autour des quatre opérations, Dataman stimule l'intérêt et les aptitudes des enfants pour les mathématiques. Il s'adresse aux enfants de cours élémentaire et au-dessus.

AVERTISSEUR POUR 2 ROUES

MONTAGES

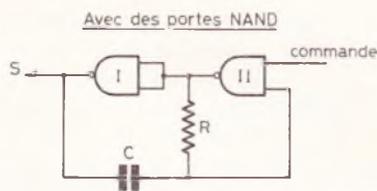
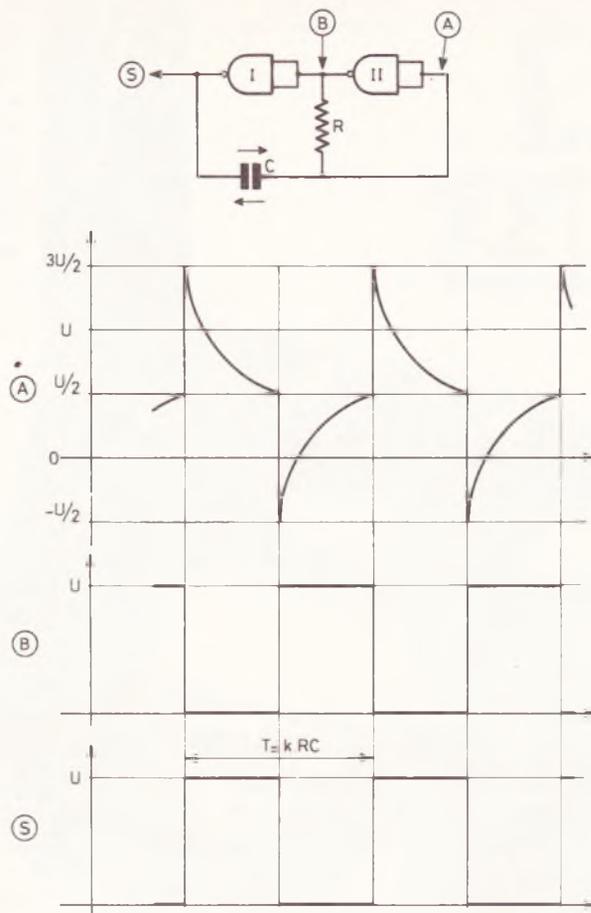


Voici un montage qui séduira certainement les amateurs débutants en matière de montages électroniques. En effet, cet amusant avertisseur sonore se caractérise surtout par le nombre réduit de composants mis en jeu : un circuit intégré parmi les plus courants, deux transistors et quelques résistances et capacités. En dépit de cette simplicité les effets obtenus sont tout à fait honorables comme cela arrive souvent dans les montages dont la finalité consiste à produire des résultats directement perceptibles par l'ouïe ou par la vue. Cet avertisseur (qui peut également être utilisé comme carillon de porte, par exemple) remplace de façon originale la traditionnelle sonnette équipant les bicyclettes en conférant à ces dernières cette petite touche futuriste de l'ère électronique... Indépendamment de la fiabilité de cette réalisation, l'étude du schéma et des explications s'y rapportant permettra à nos amis, ayant peu d'expérience en électronique, de mieux comprendre le fonctionnement d'un montage de base fondamental : le multivibrateur.

1 - Le principe

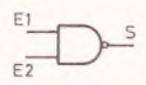
Il s'agit de produire un son au niveau d'un petit haut-parleur sous la forme d'un « bip-bip » agréable à l'oreille. En conséquence, et au moyen d'un montage simple, on « fabriquera » une fréquence musicale de base, entrecoupée de silences dont la fréquence sera réglable à volonté.

Cette fréquence de base sera amplifiée au moyen de deux transistors avant d'être acheminée à l'enroulement de la membrane du haut-parleur. En dehors de son fonctionnement, la consommation de cet avertisseur est nulle étant donné que le bouton-poussoir de commande relie la pile d'alimentation au circuit, uniquement dans le cas d'une utilisation.

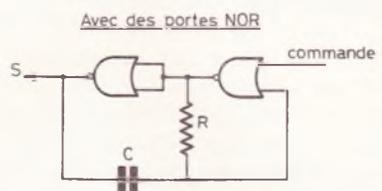


Oscille si la commande est au niveau logique 1

Fonctionnement d'une porte NAND

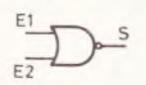


E1	E2	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



Oscille si la commande est au niveau logique 0

Fonctionnement d'une porte NOR



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

Fig. 1. et 2. — Ce montage se prête particulièrement bien à la théorie sur les multivibrateurs équipés de deux portes inverseuses.

II — Le fonctionnement électronique

a) Comment réaliser un multivibrateur à l'aide de deux portes inverseuses

La figure 1 illustre un schéma très

simple mettant en œuvre deux portes logiques inverseuses. En fait, on pourrait utiliser ainsi des portes NAND, des portes NOR ou des portes inverseuses à une seule entrée et une seule sortie, étant donné que la seule condition de fonctionnement est l'obtention d'un niveau haut à la sortie si l'on présente un niveau bas à l'entrée et inversement. Mais revenons à

notre schéma et explicitons son fonctionnement, en partant par exemple d'un instant où la sortie S présente un niveau logique 1, donc l'entrée de la porte I se trouve au niveau logique zéro ainsi que la sortie de la porte II. Dans un premier temps, la capacité C n'étant pas encore chargée, cette dernière se comporte pratiquement comme un court-circuit ; il en résulte la présence d'un état haut au niveau de l'entrée de la porte II, ce qui maintient bien entendu sa sortie à l'état bas. Lorsque la capacité C est suffisamment chargée, le potentiel de l'entrée de la porte II devient égal à une valeur telle que l'on peut considérer cette entrée comme étant à l'état bas. En pratique cela se produit environ lorsque ce potentiel devient inférieur à la moitié de la tension d'alimentation. A ce moment, la sortie de cette porte passe brusquement à l'état haut. En conséquence, la sortie de la porte I présente le niveau logique zéro. Dès cet instant, la capacité C se charge, mais dans l'autre sens ce qui revient à dire qu'elle se décharge dans un premier temps de la charge précédente. C'est la raison pour laquelle on relève au niveau de l'entrée de la porte II une tension d'abord négative et environ égale à $-U/2$. Par la suite cette tension s'annule et continue de progresser vers $+U/2$. Cette valeur atteinte, le niveau de l'entrée de la porte II peut être annulé à un état haut ; il en résulte le passage brusque de la sortie à l'état bas tandis que la sortie de la porte I passe au niveau logique 1.

A ce moment, on relève à l'entrée de la porte II un potentiel environ égal à $+3U/2$. En effet, ce potentiel est en réalité la somme de deux potentiels : la tension U de la sortie de la porte I augmentée de la charge de C à $U/2$ à la fin du cycle précédent. Ce potentiel diminue donc au fur et à mesure du passage du courant dans C et dans R jusqu'au moment où l'on retrouve les conditions du début de ces explications.

En définitive, on obtient à la sortie S de ce montage, des créneaux réguliers dont la période est proportionnelle au produit $R \times C$.

La figure 2 présente ce même montage mais avec une petite variante. En effet, lorsque l'on examine le tableau de fonctionnement d'une porte NAND, on remarque que ce type de multivibrateur ne peut fonctionner que si l'entrée de

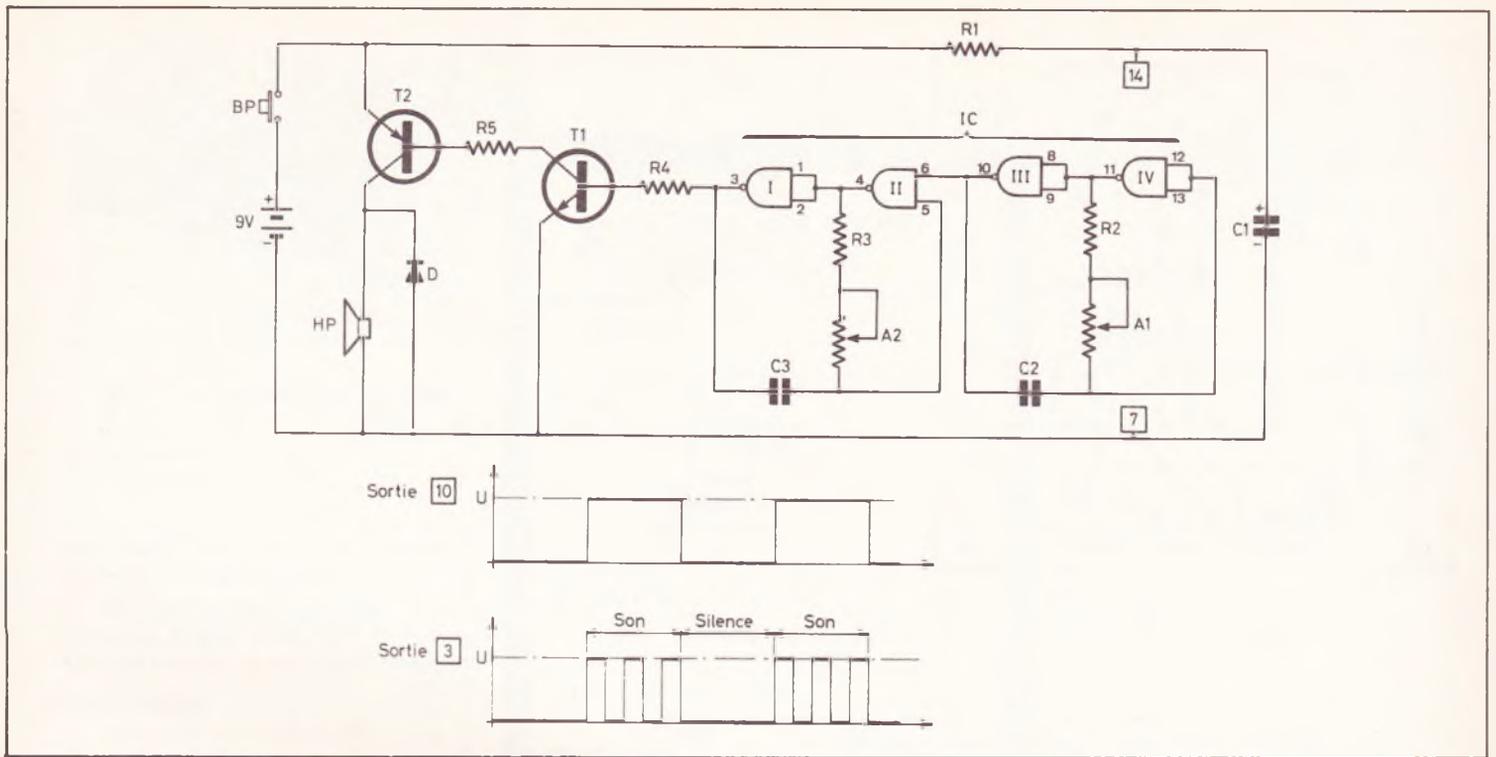


Fig. 3. — Schéma de principe complet du montage qui fait appel au « populaire » 4011. Le « bip-bip » engendré sera réglable à l'aide de deux éléments ajustables. La section BF simplifiée emploie deux transistors.

commande se trouve à l'état haut, puisqu'un état bas à cette entrée aurait pour conséquence l'apparition d'un niveau haut permanent à la sortie de la porte II, ce qui empêcherait bien sûr le fonctionnement en multivibrateur.

En fait, il s'agit ici tout simplement d'un multivibrateur commandé dont on peut arrêter, ou au contraire établir, le fonctionnement suivant le niveau présenté sur son entrée de commande.

De même, l'examen du fonctionnement d'une porte NOR permet de constater que dans ce cas, le multivibrateur ne peut osciller que si son entrée de commande se trouve au niveau logique zéro.

b) La génération des signaux de l'avertisseur (fig. 3)

Les portes NAND III et IV constituent un premier multivibrateur dont la période d'oscillation, proportionnelle à $(R_2 + A_1) \times C_2$ est relativement importante. Ce multivibrateur attaque un second dont les portes I et II oscillent à une fréquence beaucoup plus élevée (de l'ordre du kilohertz).

En définitive, les petits graphiques de la figure 3 valent mieux que de longues explications, on constate au niveau de la sortie de la porte I l'apparition périodique d'une fréquence musicale qui aura pour conséquence la production d'un son sous la forme d'un « bip-bip » régulier.

c) L'amplification

Elle est extrêmement simple : les signaux émis par la chaîne des deux multivibrateurs sont acheminés par R_4 sur la base d'un premier transistor NPN de faible puissance T_1 . Son circuit collecteur écoule le courant de base d'un second transistor PNP de moyenne puissance T_2 dont le collecteur attaque directement un haut-parleur de 8Ω . La diode D élimine les surtensions inverses dues aux effets de self de la bobine du HP et de ce fait, protège T_2 . Enfin, la résistance R_1 et la capacité C_1 découplent les multivibrateurs du circuit de puissance.

III — La réalisation pratique

a) Le circuit imprimé

Il est représenté à l'échelle 1 en figure 5. Sa réalisation reste fort simple. Il est tout à fait possible de le reproduire à l'aide du feutre spécial. Toutefois, on obtiendra certainement de meilleurs résultats en utilisant les différents produits de transfert disponibles sur le marché. Le transfert direct sur la face cuivre de l'époxy ne pose aucun problème particulier. Après un séjour de l'ordre de 40 minutes dans un bain de perchlore de fer, le circuit imprimé sera lavé à

grande eau, nettoyé à l'aide d'un abrasif à petit grain et percé avec un foret de 0,8 ou de 1 mm de diamètre. Les trous destinés au montage des deux ajustables seront percés avec un foret de 1,3 mm de diamètre.

b) L'implantation des composants (fig. 6)

On implantera en premier lieu les résistances et la diode en veillant à l'orientation de cette dernière. Puis ce sera le tour des capacités (la capacité C_1 est polarisée) et des transistors. En dernier lieu, on procèdera au montage du circuit intégré en prenant garde à son orientation : toute erreur lui serait fatale... De même, il convient de ménager un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives des broches de ce circuit imprimé.

Les deux ajustables seront montés, curseurs positionnés en position médiane.

c) Essais et réglages

La pile et le bouton-poussoir étant reliés, on peut procéder à la mise au point définitive du montage. Mais attention, il est vivement recommandé de s'assurer plutôt deux fois qu'une du branchement correct de la pile du point de vue des polarités. Là aussi, une erreur détruirait instantanément le circuit intégré.

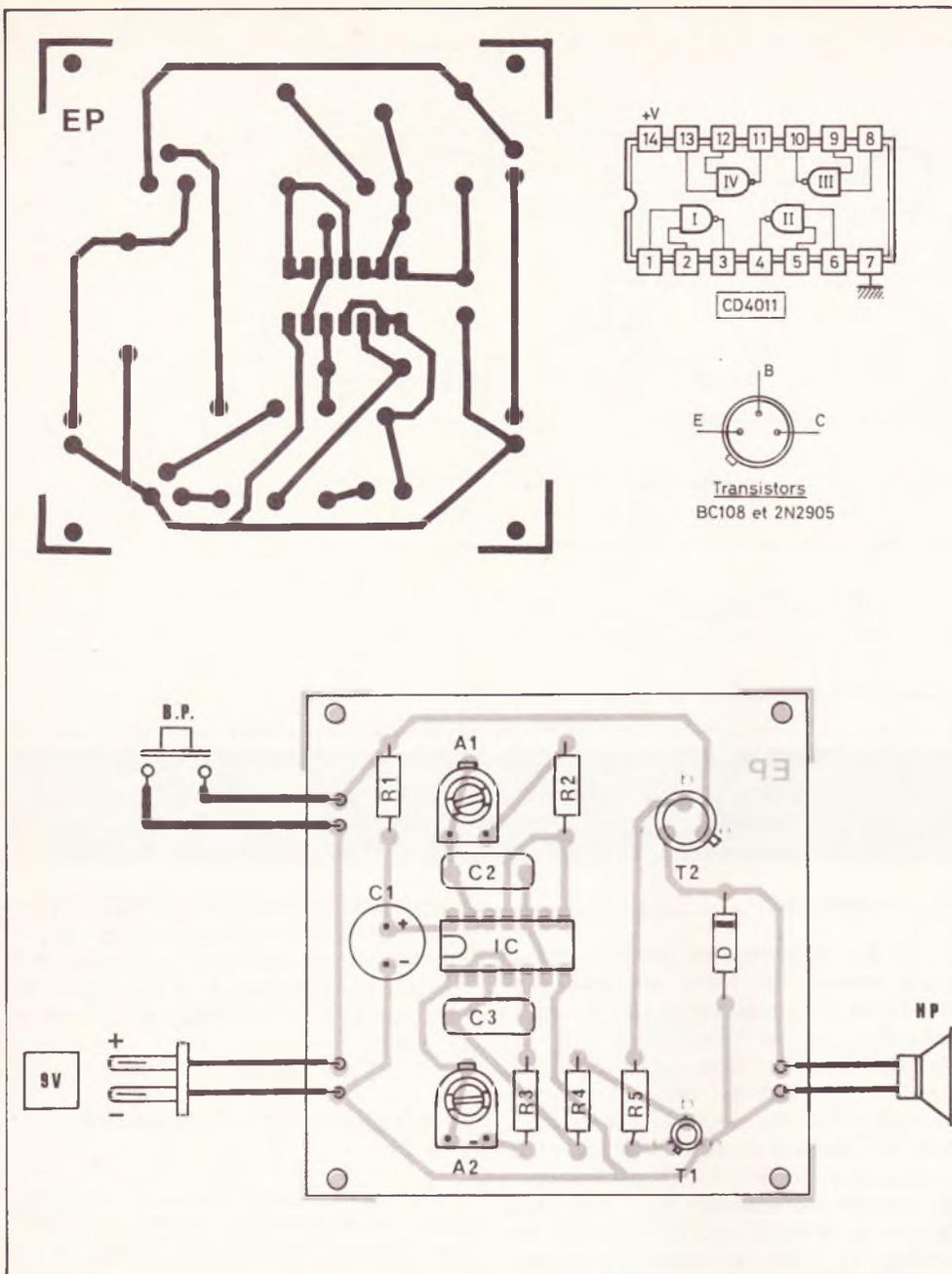


Fig. 4. et 5. — Le tracé du circuit imprimé se reproduira facilement tant en gravure directe qu'au stylo marqueur. L'implantation des éléments ne posera pas de problèmes, compte tenu des dimensions du circuit.

En appuyant sur le bouton-poussoir on obtiendra au niveau du haut-parleur un « bip-bip » que l'on peut mettre au point grâce à deux réglages :

1° **La fréquence des alternances bruit-silence** : cette fréquence augmente si l'on trouve A₁ dans le sens des aiguilles d'une montre et inversement.

2° **La hauteur du son proprement dit** : la musicalité se règle grâce à l'ajustable A₂. Le son devient plus aigu si l'on trouve A₂ dans le sens des aiguilles d'une montre et inversement.

d) La mise en boîte

L'exemple de la maquette illustrant le présent article n'est certainement pas le seul possible. D'autres boîtiers que celui mentionné dans la liste des composants peuvent parfaitement faire l'affaire. Le lecteur trouvera certainement la solution adaptée à son problème qui est fort simple à savoir le logement de la pile de 9 V, du circuit imprimé et du haut-parleur. Ce dernier pourra par exemple être collé contre une face du boîtier dans laquelle on aura percé quelques trous afin d'obtenir une bonne qualité du son.

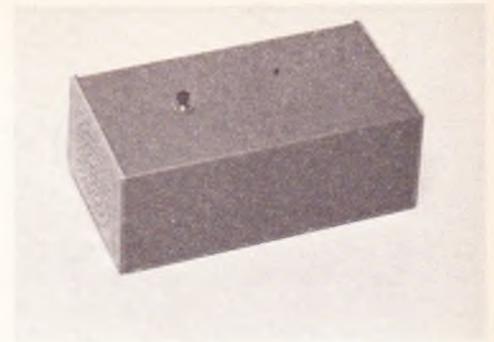


Photo 2. — Exemple de mise en coffret.

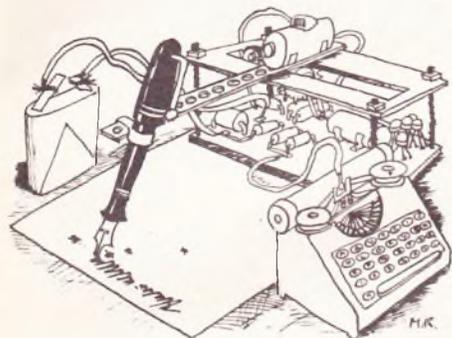
De même, point n'est besoin de fixer le bouton-poussoir sur le boîtier lui-même. Suivant l'utilisation, ce dernier peut très bien être fixé à l'extérieur et raccordé au boîtier au moyen de deux fils.

Robert KNOERR

Liste des composants

- R₁ : 150 Ω (marron, vert, marron)
- R₂ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₄ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₅ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- A₁ : ajustable 1 MΩ à implantation horizontale
- A₂ : ajustable 100 kΩ à implantation horizontale
- C₁ : électrolytique 22 μF/16 V à sorties radiables
- C₂ : mylar 100 nF (marron, noir, jaune)
- C₃ : mylar 10 nF (marron, noir, orange)
- D : diode 1N4004 ou équivalent
- T₁ : transistor NPN BC108, BC109 ou équivalent
- T₂ : transistor PNP 2N2905 ou équivalent
- IC : CD4011 MOS (4 portes NAND à 2 entrées)
- HP : haut-parleur 8 Ω/∅ 50
- 1 bouton-poussoir
- 1 pile 9 V (58 × 70 × 40)
- 1 prise mâle pour raccordement pile
- 1 boîtier Teko ou équivalent ESM
- Fil souple.

La page du courrier



Le service du Courrier des Lecteurs d'Electronique Pratique est ouvert à tous et est entièrement gratuit. Les questions d' « intérêt commun » feront l'objet d'une réponse par l'intermédiaire de la revue. Il sera répondu aux autres questions par des réponses directes et personnelles dans les limites du temps qui nous est imparti.

COLLABORATION DES LECTEURS

Tous les lecteurs ont la possibilité de collaborer à « Electronique Pratique ». Il suffit pour cela de nous faire parvenir la description technique et surtout pratique d'un montage personnel ou bien de nous communiquer les résultats de l'amélioration que vous avez apportée à un montage déjà publié par nos soins (fournir schéma de principe et réalisation pratique dessinés au crayon à main levée). Les articles publiés seront rétribués au tarif en vigueur de la revue.

PETITES ANNONCES

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

Supplément de 6 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois

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

RECTIFICATIF

INTERRUPTEUR AUTOMATIQUE N° 44, Nouvelle série, p. 125

En figures 2 et 3, le petit circuit imprimé auxiliaire a été publié à l'envers et, par conséquent, la superposition également. Par ailleurs, les trois pastilles qui correspondent à C, M et A ne se touchent pas.

D'autre part, dans la liste des composants, R₇ vaut bien 10 kΩ (marron, noir, orange), et non (marron, noir, rouge), comme indiqué. P₁ = 2,2 kΩ ajustable.

REGULATEUR DE VITESSE POUR PERCEUSE N° 44, Nouvelle Série, page 77

Sur l'implantation des éléments, la diode D₂, en série avec R₃, a été mal orientée. Le trait noir de la

cathode apparaît dirigé dans le bon sens, sur la photographie en couleur.

INTERRUPTEUR SONORE N° 45, Nouvelle Série, page 101

Dans la liste des composants, nous avons oublié de mentionner la va-

leur de P₁ = 47 kΩ ajustable (à plat).

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



VOUS N'EN
SEREZ QUE
MIEUX SERVI!

Recherche photocopie article synthétiseur électronique pratique 1611 août-sept. 77. Frais à ma charge. Paul, route de Coupeau, 74310 Les Houches.

Le succès du micro-ordinateur Sinclair ZX81 est tel que la société Direco-international prie les lecteurs de Electronique Pratique de bien vouloir l'excuser des très longs délais qui leur sont imposés pour la livraison de leurs commandes et les remercie de leur patience.

Partant de tous documents, réalisons vos C.I. sur V.E. 19 F le dm² 1 face, 25 F 2 faces, étamage, perçage inclus. (Chèque à la commande + 6 F de port global). Imprelec, Le Villard, 74550 Perrignier. Tél.: (50) 72.76.56.

Vends : 2 HP RCF TW103 : 1000 F, 2 HP SIARE 230ME : 500 F, Tél.: (20) 90.24.00.

Société de sous-traitance électronique, recherche travaux de traitement, câblage, réalisation d'ensembles électriques et électroniques, du prototype (ou unité) à la petite et moyenne série. Ecrire au journal qui transmettra.

Réparation appareils de mesures électriques français et étrangers. Minart, 8bis impasse Abel Varet, 92110 Clichy, tél.: 737.21.19.

Emetteur FM88, 108 MHz, 100 W HF avec affichage digital (6) et alimentation 220 V. Aborcas, sainte Apollonie, 31570 Lanta. Tél.: (61) 83.71.55.

VENTE A LYON FEVRIER 1982

d'un très important matériel électronique provenant des excédents des armées françaises et U.S. Vente à l'unité ou par lots, prix représentant une fraction du coût initial. Exemple : milliampèremètre à cadre mobile : 10 F. Moteur 12 volts : 10 F. La vente a lieu chaque lundi et chaque samedi, de 14 à 18 h. Aux Ets Albert Herenstein, 91 et 92, quai Pierre-Scize (angle rue Saint-Paul) Lyon 5^e.

Gratuit tarif composants kits Medelior. Tél.: (77) 75.80.56. Tartaras, 42800 Rive-de-Gier.

Brevetez vous-même vos inventions grâce à notre Guide complet. Vos idées nouvelles peuvent vous rapporter gros, mais pour cela il faut les breveter. Demandez la notice 78 «Comment faire breveter ses inventions». Contre 2 timbres à Ropa, BP41, 76101 CALAIS.

Vds Electronique Pratique n° 1 à 45. Prix à déb. Tél.: (61) 87.58.83. Ecrire Metzge, Les Clauzolles, 31410 Noé.



Composition
Photocomposition : ALGAPRINT, 75020 PARIS
Distribution : S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE

Le Directeur de la publication :
A. LAMER

Dépôt légal — 1^{er} trimestre 1982 N° 652

Copyright © 1980
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



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

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

LE MYSTÈRE DES COMPOSANTS

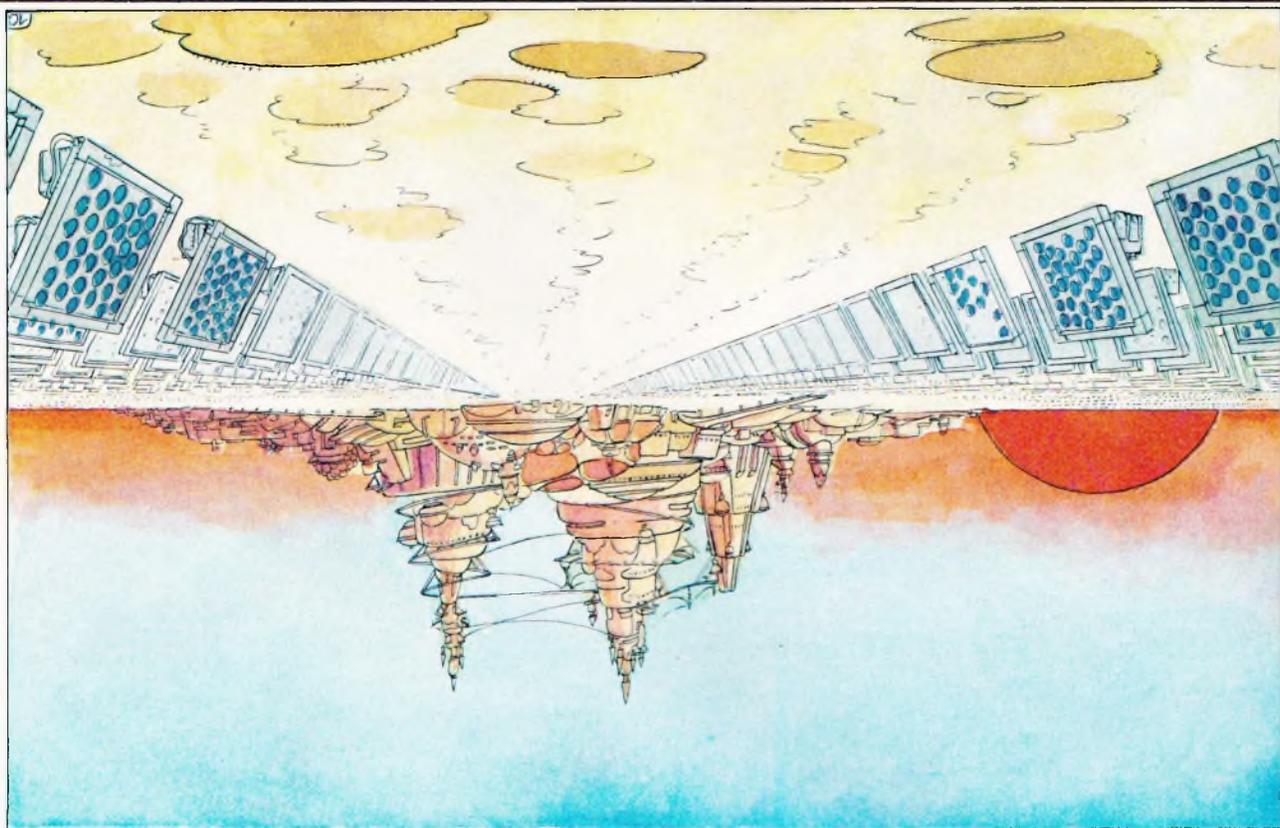


SOUS CE TITRE SE CACHE EN FAIT TOUTE UNE DÉCOUVERTE DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES QUE NOUS AVONS VU LU TRADUIRE PAR LE BIAIS DE CE MOYEN ACTUEL DE COMMUNICATION QU'EST LA BANDE DESSINÉE.

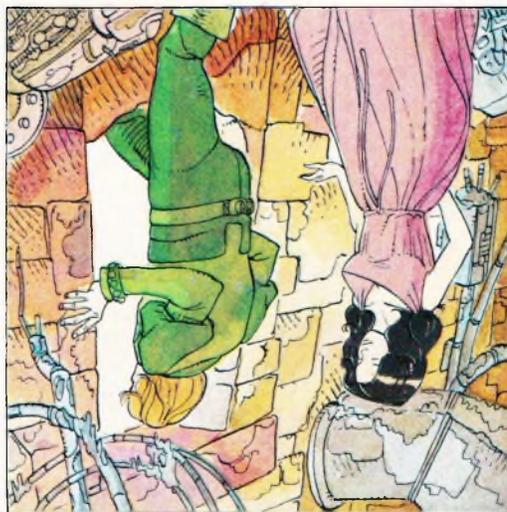
AU COURS DE NOS PRÉCÉDENTES PAGES, NOUS AVONS FAIT CONNAISSANCE DE NOTRE PERSONNAGE BERNARD, QUI, INTRIGUÉ PAR LES MERVEILLEUSES POSSIBILITÉS DE L'ÉLECTRONIQUE DANS UN PARIS FROID ET NEIGEUX DU MOIS DE DÉCEMBRE, S'EST RENDU DANS UN MAGASIN SPÉCIALISÉ POUR FAIRE L'ACQUISITION D'UN KIT. SA DÉMARCHE S'EST TOURNÉE VERS "PARIS-ÉLECTRONIQUE", MAGASIN DONT LE SOURIRE DU REVENDEUR FAIT NON SEULEMENT LA RÉPUTATION DU QUARTIER MAIS AUSSI L'ANGÛSSE DE SES CLIENTS PAR SES CONSEILS INNATENDUS.

LA RÉALISATION DE CE MONTAGE ENTRAÎNE ALORS NOTRE PERSONNAGE DANS UN MONDE PARALLÈLE QUI LUI PERMET DE FAIRE LA CONNAISSANCE D'ARIANE, MAÎTRESSE D'UNE VILLE INCONNUE MAIS SURPRENANTE...
NANTE...
NANTE...



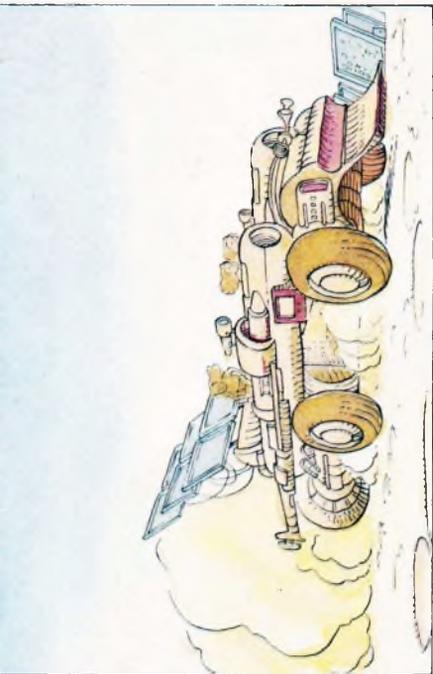
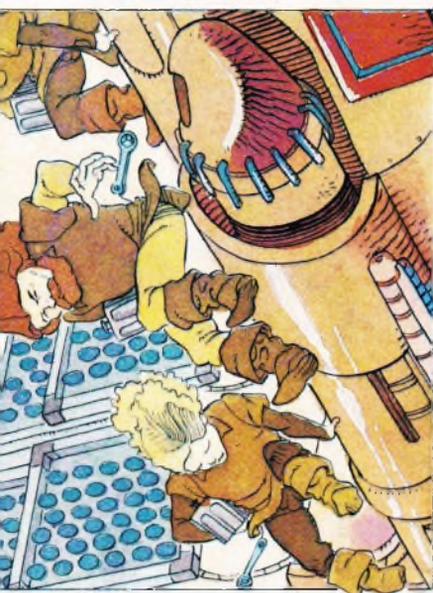


BON SANG!

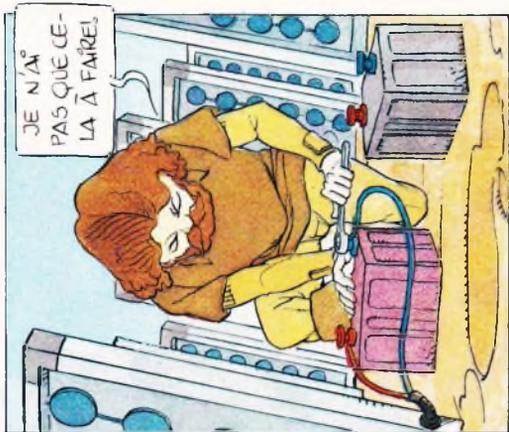


CECI EST
MON DOMAINE

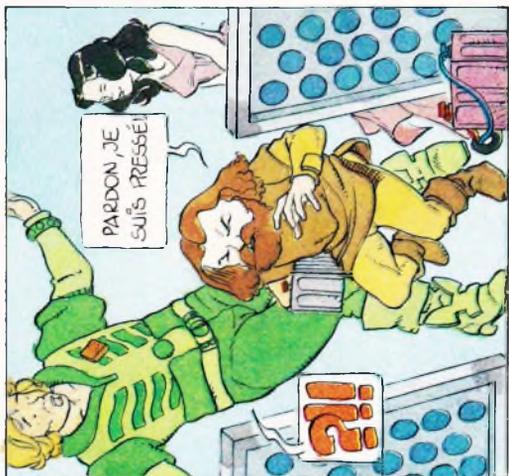




MAIS...
QUE FONT-ILS?

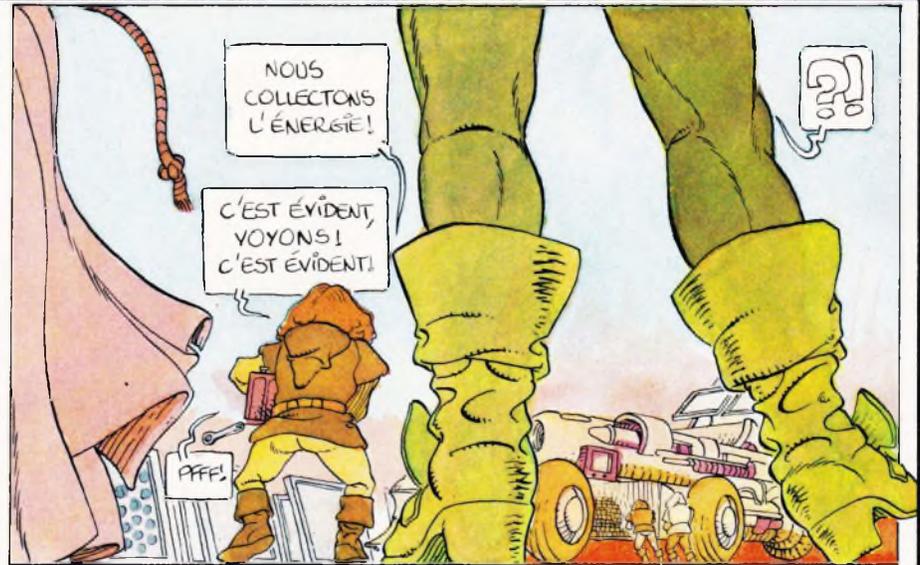


JE N'AI
PAS QUE CE-
LA À FAIRE!



PARDON, JE
SUIS PRESSÉ!

Ali!



(à suivre)

