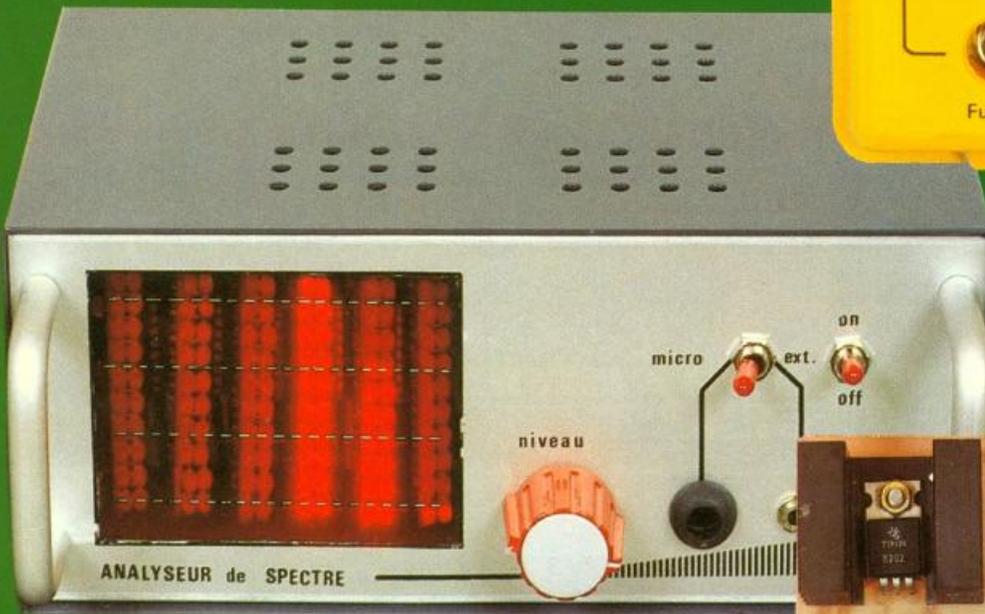
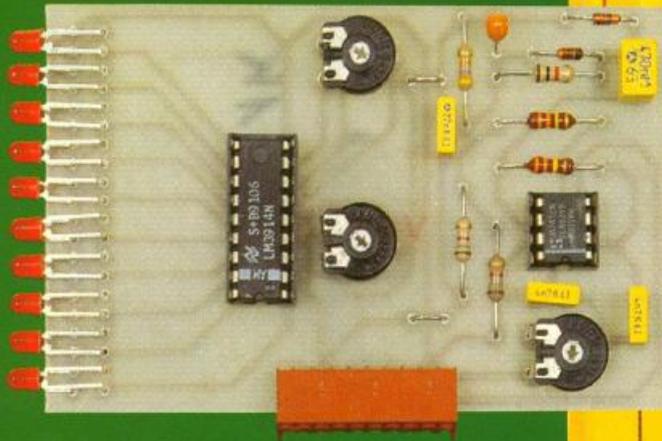
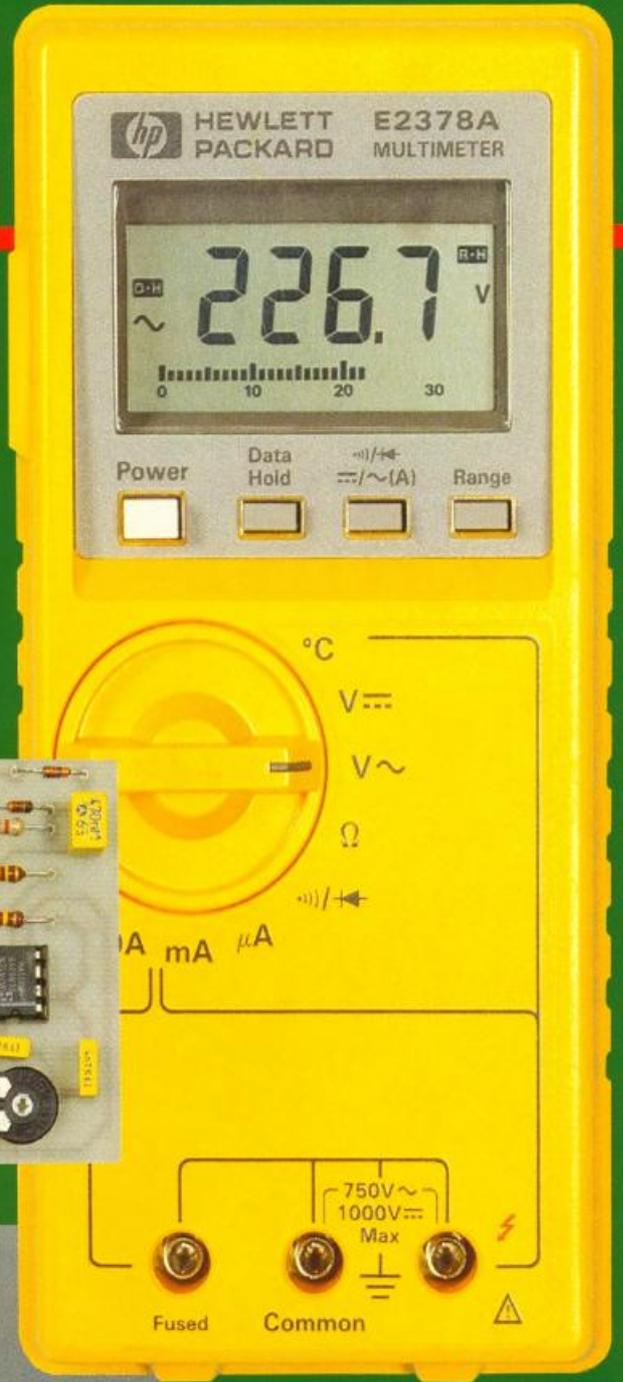


ELECTRONIQUE PRATIQUE

NUMERO 158 - AVRIL 1992 - I.S.S.N. 0243 4911

ANALYSEUR DE SPECTRE BF
CONVERTISSEUR POUR TUBE FLUO
MONITEUR D'ALIMENTATION
CHENILLARD LUMINEUX
BONNETO SPORTIF
DETECTEUR PNEUMATIQUE
ETC.



T 2437 - 158 - 24,00 F



BELGIQUE : 158 FB - LUXEMBOURG : 158 FL - SUISSE : 6,20 FS - ESPAGNE : 450 Ptas - CANADA : \$ 4,25

ELECTRONIQUE PRATIQUE

ADMINISTRATION-REDACTION-VENTES :
PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

Société anonyme au capital de 350 880 F.
2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.
Tél. : 42 00 33 05 - Fax : 42 41 89 40
Télex PGV 220 409 F

Directeur de la publication : Jean-Pierre VENTILLARD
Directeur honoraire : Henri FIGHIERA
Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA
Secrétaire de rédaction : Philippe BAJCIK
Maquettes : Jacqueline BRUCE

Avec la participation de
M. Tayebi, R. Knoerr, G. Isabel, M. Gaide, J.-L. Tissot,
J. Cerf, A. Garrigou.

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

PUBLICITE-PROMOTION : Société Auxiliaire de Publicité
70, rue Compans, 75940 Paris Cedex 19
Tél. : 42 00 33 05 (lignes groupées)
CCP Paris 3793-60

Directeur commercial : Jean-Pierre REITER
Chef de publicité : Pascal DECLERCK
Secrétaire : Karine JEUFFRAULT
Marketing : Jean-Louis PARBOT

Direction des ventes : Joël PETAUTON
Inspection des ventes : Société PROMEVENTE,
M. Michel IATCA, 24-26, bd Poissonnière, 75009 Paris.
Tél. : 45 23 25 60 Fax : 42 46 98 11.

Titre P.R.E.S. donné en location-gérance
à la SOCIÉTÉ PARISIENNE D'ÉDITION
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 PARIS

Voir nos tarifs (spécial abonnements, p. 24).

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

Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte
pour les paiements par chèque postal - Prix d'un numéro :
24 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
2,50 F et la dernière bande.

Aucun règlement en timbre poste.
Forfait 1 à 10 photocopies : 30 F.



« Le précédent
numéro
a été tiré
à 76 300 ex. »



N° 158
AVRIL 1992

SOMMAIRE

REALISEZ VOUS-MEMES

Variateur de vitesse pour perceuse	29
Animation de pare-brise	33
Convertisseur pour tube fluorescent	39
Bonneto sportif	42
Microprocesseur expérimental	46
Alimentation 18 V/5 A	54
Analyseur de spectre	62
Chargeur d'accus	71
Moniteur d'alimentation	75
Jeu des allumettes	82
Détecteur pneumatique	99

EN KIT

Attente téléphonique parlante ELECTROME	58
---	----

PRATIQUE ET INITIATION

Multimètre HEWLETT PACKARD	93
Fiches à découper	97
Connaître et comprendre : le TDA 1514 A	107

DIVERS

Fers à souder WELLER	92
Catalogue TEC INSTRUMENTS	106
Courrier	112

FICHE TECHN.

CONFORT

AUTO

JEUX

MODELISME

MESURES

HIFI

GADGETS

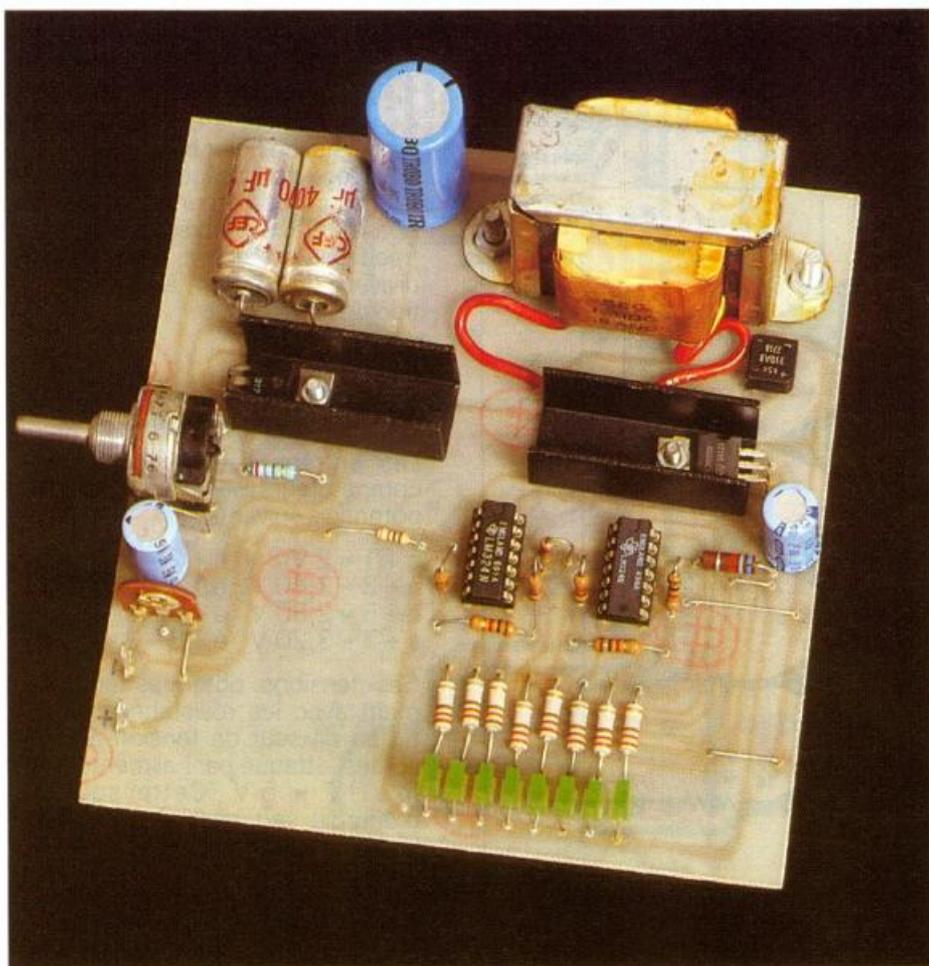
INITIATION



VARIATEUR DE VITESSE POUR MINI-PERCEUSE



Une mini-perceuse, à vitesse variable, peut constituer un outil indispensable à l'électronicien éclairé. Son utilisation est relativement simple du fait que le réglage n'est assuré qu'à l'aide d'un potentiomètre.



PRINCIPE (fig. 1)

Schéma synoptique

Cette réalisation vous permet de régler la vitesse de rotation de notre mini-perceuse en agissant sur sa tension d'alimentation, variable de 9 à 16 V. Un potentiomètre réglera la tension de sortie. Afin d'être toujours averti de la valeur de la DDP aux bornes de la perceuse, un vu-mètre à LED lui a été adapté ; celui que nous vous proposons vous informera, à tout instant, du potentiel de sortie par rapport à la masse.

FONCTIONNEMENT (fig. 2)

a) L'alimentation variable

L'appareil est branché, en permanence, sur le secteur 220 V, source d'énergie nécessaire au

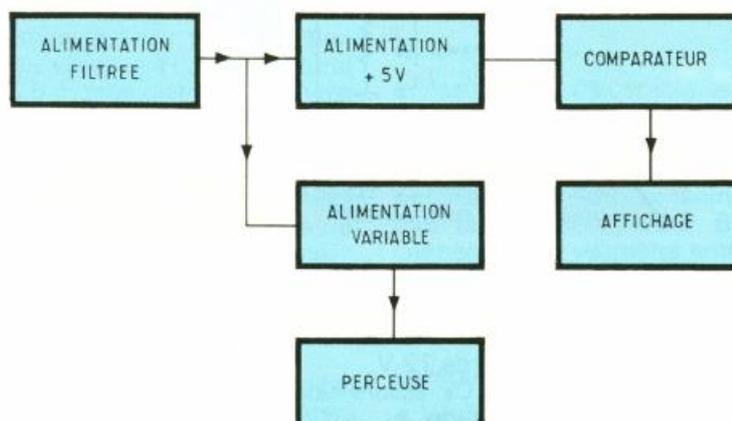
fonctionnement. Un transformateur fournit, sur son enroulement secondaire, une tension alternative de 12 V dont un pont de diodes assure le redressement.

Après un premier filtrage, effectué par les capacités C_1 , C_2 et C_3 , un régulateur ajustable – le LM 317 – fournit à sa sortie une tension régulée variant de 9 à 16 V, le courant maximal étant de $I = 1,5$ A.

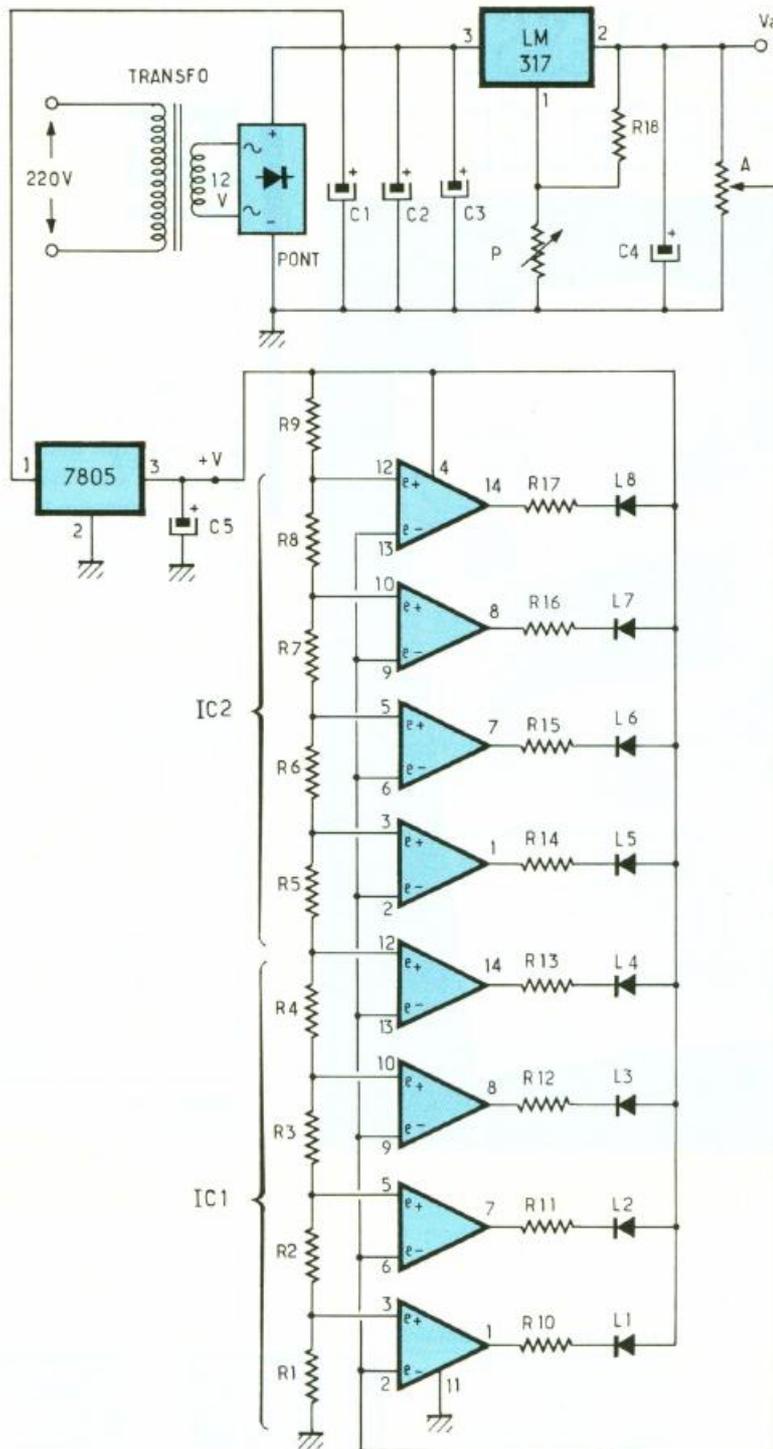
Il est impératif d'adjoindre à ce régulateur deux résistances R_1 fixe, et R_2 , ajustable, montées en diviseur de tension.

La tension de sortie obtenue est $V_S = 1,25 (1 + R_2/R_1)$. En choisissant $R_1 = 270 \Omega$ et pour V_S compris entre 9 et 16 V, on retrouve aisément que R_2 varie entre 1,67 k Ω et 3,18 k Ω .

On choisira un potentiomètre, utilisé en résistance variable, d'une valeur égale à 4,7 k Ω du fait que, même pour des valeurs de R_2 supérieures à 3,18 k Ω on ne peut obtenir une tension su-



1 Schéma simplifié du variateur.



2 Le schéma de principe repose sur l'utilisation de comparateurs.

périeure à 16 V, le transformateur utilisé délivrant une tension alternative efficace de 12 V. Le condensateur C₄ assure un complément de filtrage.

b) L'alimentation fixe

La tension délivrée à la sortie des condensateurs C₁, C₂ et C₃ atta-

que le régulateur MC 7805 qui délivre une tension continue égale à +V = 5 V. Le condensateur C₅ parfait le filtrage.

Cette tension fixe est indispensable au montage car elle alimente le circuit vu-mètre et fixe les potentiels de basculement de chaque comparateur.

c) Le comparateur de tension

Il est constitué du classique LM 324. L'ampli opérationnel possède deux entrées : une inverseuse e⁻, l'autre non inverseuse e⁺.

Si le potentiel de e⁺ est supérieur à celui de e⁻, la sortie S est à l'état haut.

Si, au contraire, le potentiel de e⁺ est inférieur à celui de e⁻, la sortie S est à l'état bas.

Dans notre montage, les entrées e⁺ des comparateurs sont à des potentiels fixes alors que les entrées e⁻ sont reliées, à travers un diviseur de tension, à l'alimentation de la perceuse.

d) Analyse du schéma électronique

Les entrées e⁺ des différents comparateurs sont portées aux potentiels suivants :

$$\begin{aligned} e+1 &= 2 \text{ V} ; & e+2 &= 2,20 \text{ V} \\ e+3 &= 2,40 \text{ V} ; & e+4 &= 2,60 \text{ V} \\ e+5 &= 2,80 \text{ V} ; & e+6 &= 3 \text{ V} \\ e+7 &= 3,20 \text{ V} ; & e+8 &= 3,40 \text{ V} \end{aligned}$$

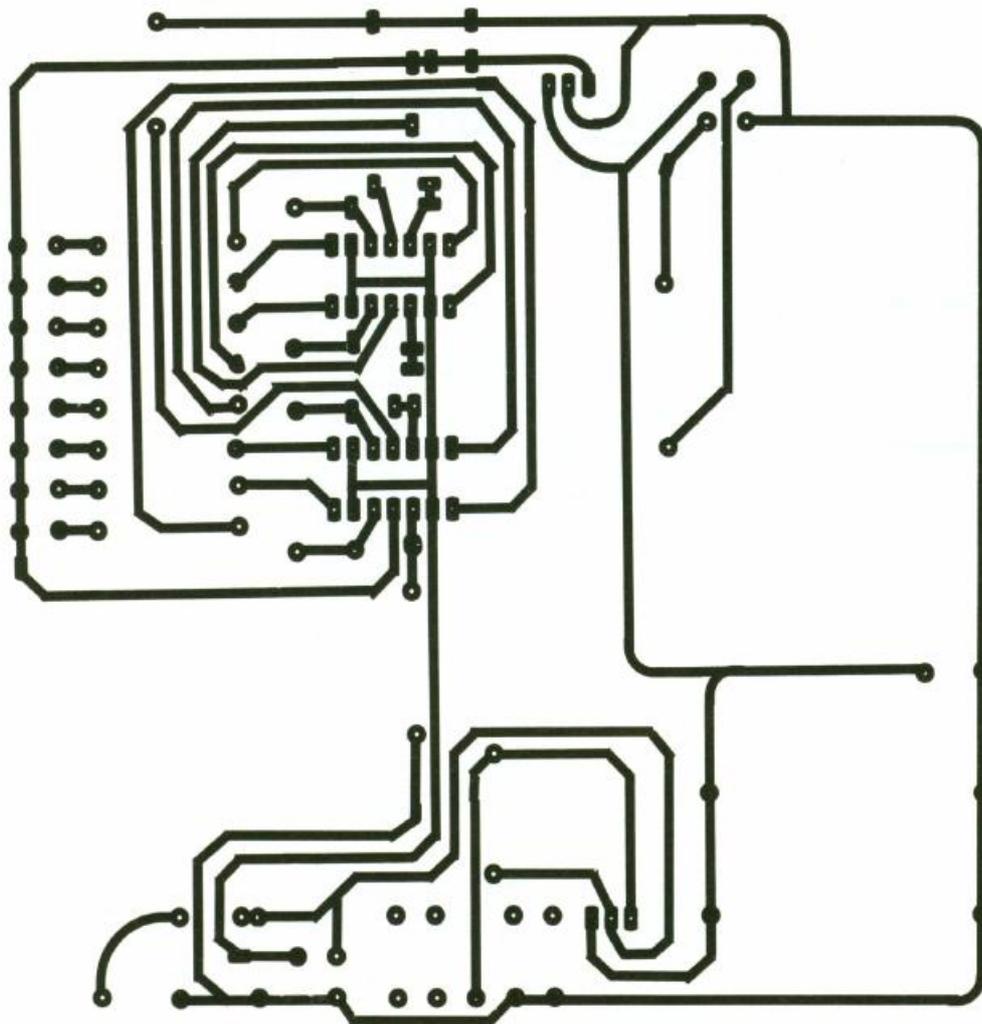
Ces tensions obtenues en formant avec les résistances R₁ à R₉ un diviseur de tension à huit sorties, attaqué par l'alimentation fixe +V = 5 V. Cette source d'énergie sert aussi à alimenter les différents comparateurs ainsi que les LED.

Le DDP variable V_a alimente la perceuse. Elle attaque également un diviseur de tension formé par l'ajustable A. La sortie de A est reliée aux entrées e⁻ des différents comparateurs. Le basculement de l'ampli opérationnel de l'état haut à l'état bas se fait quand les entrées e⁺ et e⁻ ont même potentiel.

Dans notre réalisation, le premier comparateur bascule de l'état haut à l'état bas pour V_a = 9 V, le deuxième pour V_a = 10, le troisième pour V_a = 11 V, le quatrième pour V_a = 12 V, le cinquième pour V_a = 15 V, le huitième pour V_a = 16 V.

Les sorties des comparateurs sont reliées aux cathodes des LED à travers des résistances de limitation de courant.

Les anodes des LED sont toutes reliées à +V = 5 V. Si la sortie S du comparateur est à l'état bas, la LED s'allume car la DDP entre l'anode et la cathode V_{AK} est supérieure à la tension seuil de la LED V_D. Si, au contraire, la sortie S du comparateur est à l'état



3 Dessin du circuit imprimé.

haut, la LED s'éteint car V_{AK} est inférieure à V_D .

Le nombre des LED allumées indique la tension aux bornes de la perceuse. Illustrons à l'aide d'un exemple :

Quand trois LED sont allumées, la DDP, aux bornes de la perceuse, sera comprise entre 11 V et 12 V.

REALISATION PRATIQUE

a) Le circuit imprimé (fig. 3)

Sa configuration est relativement simple, la reproduction se fait par application directe des éléments de transfert Mecanorma sur du cuivre de l'époxy préalablement dégraissé (frotter avec une éponge humide avec un peu de poudre à récurer. Ce premier trai-

tement sera suivi d'un rinçage soigné. Sécher correctement).

Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, rincer abondamment à l'eau tiède. Le perçage s'effectue à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Il en est qui sont à agrandir quand les connexions des composants le nécessitent.

L'étamage est l'opération finale ayant pour but une meilleure conservation du circuit imprimé.

b) L'implantation des composants (fig. 4)

Après l'implantation des straps et des résistances, on plantera l'ajustable et les circuits intégrés. Pour terminer, procéder à l'implantation des condensateurs et du transformateur.

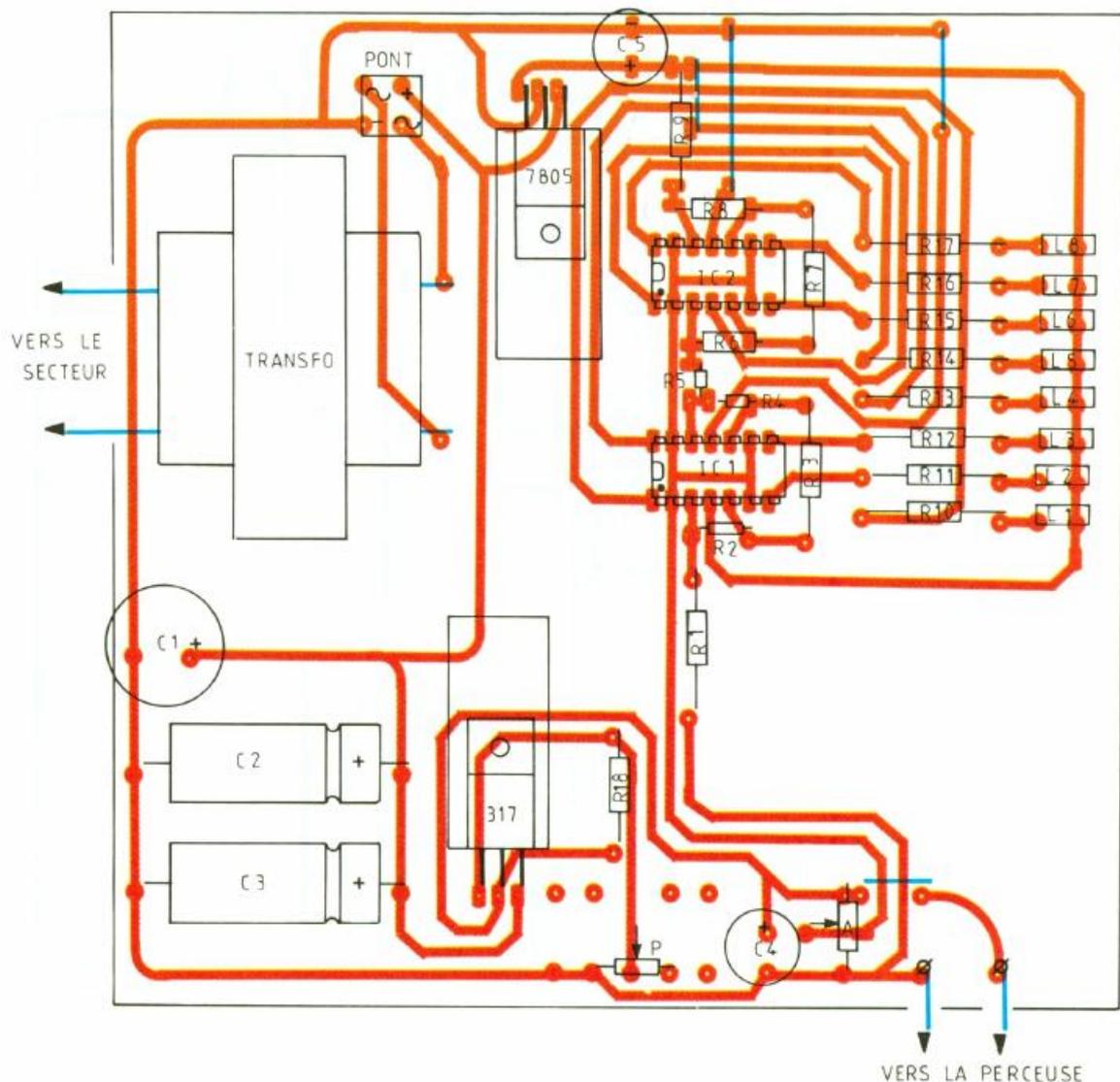
Un soin particulier doit être observé dans l'orientation des composants polarisés.

c) Le réglage

- Positionner l'ajustable A en demi-course, mettre l'appareil sous tension, brancher un voltmètre à la sortie de l'alimentation variable, régler le potentiomètre P de façon à lire $V_a = 9$ V. Brancher ensuite le voltmètre entre la masse et la sortie de l'ajustable A. Tourner celui-ci de façon à lire $e = 2$ V.

Le réglage est terminé.

- Vérification des valeurs théoriques et pratiques : Tourner P jusqu'à ce que la première LED s'allume. Mesurer V_a à l'aide d'un voltmètre.



4 Dessin de l'implantation.

Refaire ces mêmes opérations pour toutes les autres LED.

Dans notre cas, les résultats obtenus sont :

L'allumage de la première LED s'obtient pour $V_a = 9,25$ V ; la deuxième pour $V_a = 10,25$ V, la troisième pour $V_a = 11$ V, la quatrième pour $V_a = 11,9$ V ; la cinquième pour $V_a = 13$ V, la sixième pour $V_a = 13,8$ V, la septième pour $V_a = 14,8$ V et la huitième pour $V_a = 15,6$ V.

M. TAYEBI

LISTE DES COMPOSANTS

4 straps : 1 horizontale, 3 verticales

R_1 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_2 à R_8 : 7 \times 1 k Ω (marron, noir, rouge).

R_9 : 6,8 k Ω (bleu, gris, rouge)

R_{10} à R_{17} : 8 \times 220 Ω (rouge, rouge, marron)

R_{18} : 270 Ω (rouge, violet, marron)

P : potentiomètre 4,7 k Ω

A : ajustable 2,2 k Ω

C_1 : 1 000 μ F/40 V électrolytique

C_2, C_3 : 2 \times 470 μ F/40 V électrolytique

C_4, C_5 : 2 \times 100 μ F/63 V électrolytique

Régulateur ajustable : LM 317

Régulateur : MC 7805

IC₁, IC₂ : 2 \times LM 324

2 porte-circuits intégrés : 14 broches

Transfo 220/12 V

Un pont de diodes

8 LED rectangulaires

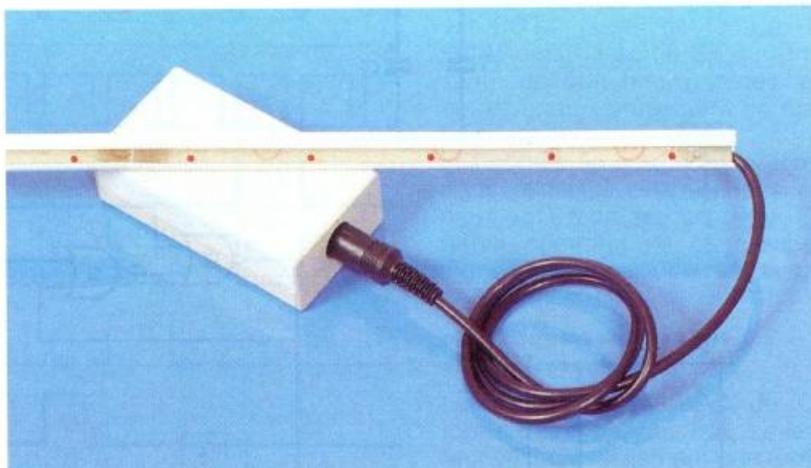
2 cosse en poignard

2 refroidisseurs pour TO 220

Une prise mâle

UNE ANIMATION POUR PARE-BRISE DE VOITURE

Sans vouloir transformer votre voiture pour la faire ressembler à celle que l'on a pu voir dans le feuilleton télévisé américain K 2000, ce montage lui donnera une touche futuriste certaine...



I - LE PRINCIPE (fig. 1)

Une réglette comportant 10 LED rouges alignées est collée sur le pare-brise avant ou arrière de la voiture. Ces dernières sont alimentées par un câble émanant d'un petit boîtier renfermant l'électronique de commande. Celle-ci comporte une base de temps, un compteur et un décodeur dont cinq sorties consécutives seulement sont utilisées.

Le système fonctionne comme un chenillard à sens de défilement alterné. En effet, à chaque fois que le chenillard arrive à une extrémité, il effectue un défilement dans l'autre sens et ainsi de suite. Sur la réglette de visualisation, pour une sortie du boîtier, deux LED sont allumées simultanément. Les couples de LED sont formés de la manière suivante :

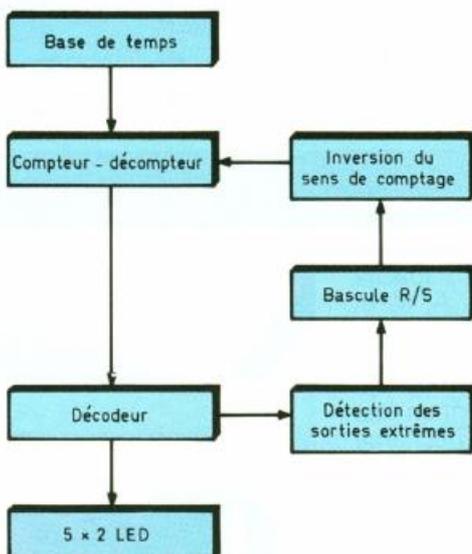
- LED n° 1 et n° 10
- LED n° 2 et n° 9
- LED n° 3 et n° 8
- LED n° 4 et n° 7
- LED n° 5 et n° 6

On observe alors des LED qui s'allument pour former un défilement symétrique allant des extrémités vers le centre de la réglette, puis du centre vers les extrémités et ainsi de suite.

II - LE FONCTIONNEMENT (fig. 2, 3 et 4)

a) Alimentation

L'énergie est bien sûr fournie par la source 12 V disponible à bord de la voiture. La mise en service



1 Schéma synoptique du montage.

du montage s'effectue grâce à l'interrupteur I. La diode D fait office de détrompeur. Ainsi, en cas d'erreur dans la réalisation du branchement, le risque de détérioration d'un composant est écarté. La capacité C₁ effectue un filtrage, tandis que C₂ découple l'alimentation du restant du montage.

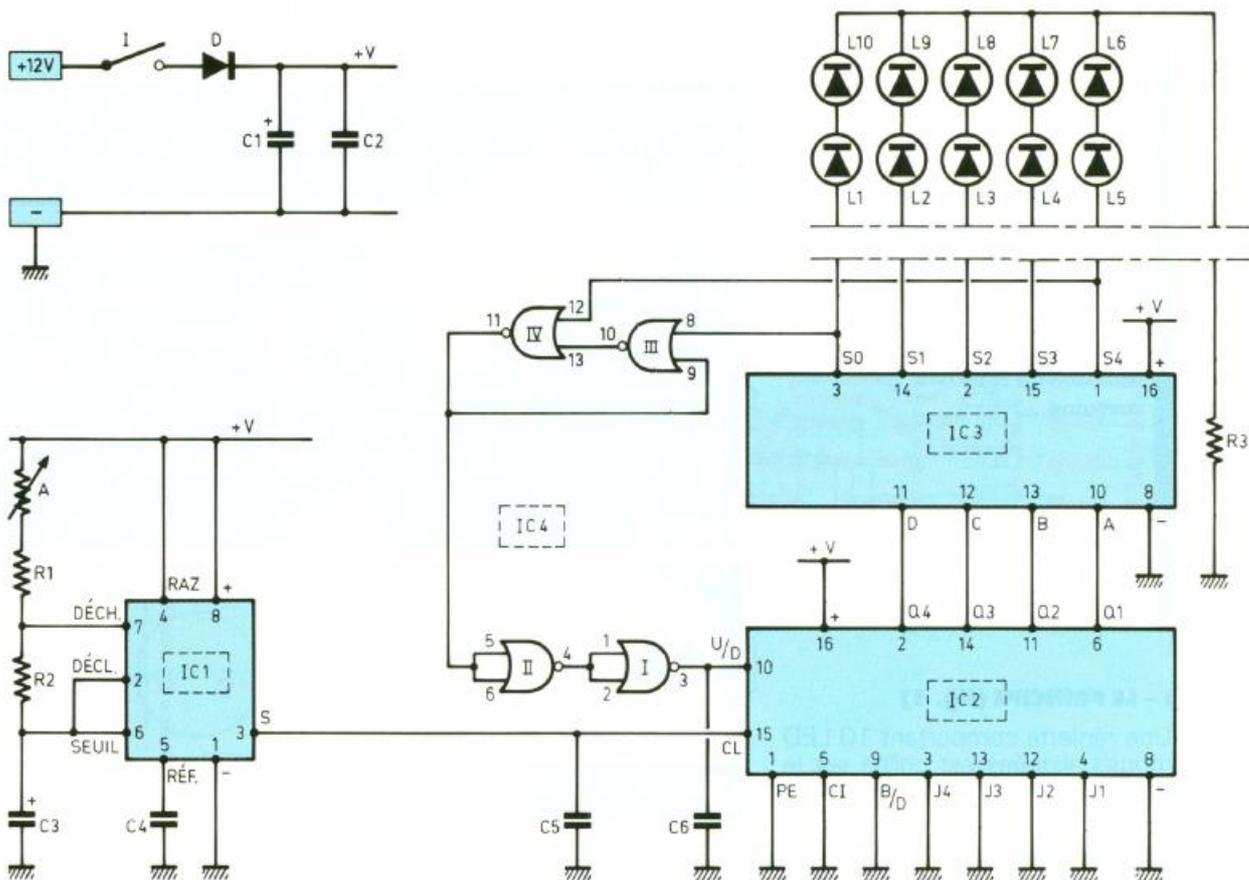
b) Base de temps

La base de temps s'articule autour d'un circuit intégré bien

connu de nos lecteurs : il s'agit en effet d'un « 555 » monté en oscillateur. Un tel montage, très classique, délivre sur la sortie S de IC₁ des créneaux dont la période est déterminée par la relation :

$$T = 0,7 (A + R_1 + 2 R_2) C_3$$

Grâce à l'ajustable A, il est donc possible de régler la fréquence des signaux délivrés à la valeur souhaitée qui va du hertz à la dizaine de hertz. Un tel oscillateur fonctionne en deux temps. Dans



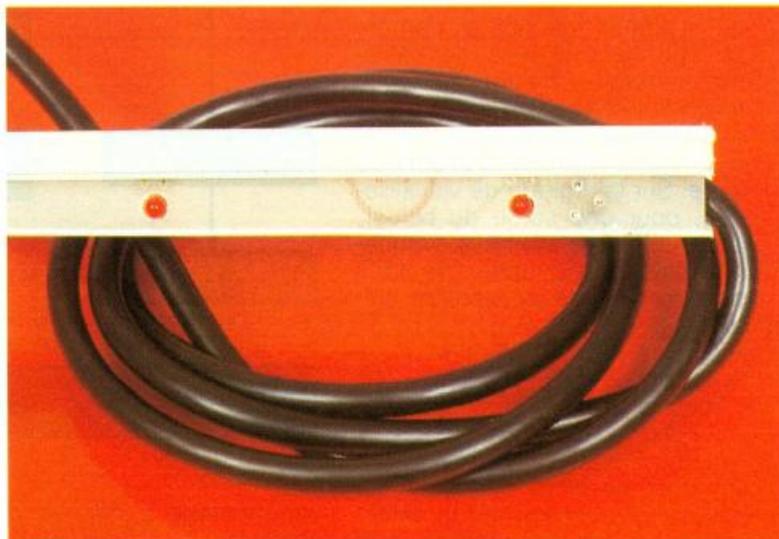
2 Le principe repose sur l'emploi d'un NE 555.

une première étape, la capacité C_3 se charge à travers A, R, et R_2 . Quand l'entrée n° 6 atteint un potentiel égal aux $2/3$ de la tension d'alimentation, l'entrée n° 7 présente subitement un état bas. La capacité C_3 se décharge alors par R_2 . Lorsque le potentiel, sur l'entrée 6, descend à une valeur correspondant à $1/3$ du potentiel d'alimentation, l'entrée n° 7 présente de nouveau un blocage, et le cycle continue ainsi.

c) Comptage

Le circuit intégré référencé IC2 est un compteur-décompteur BCD-binaire de la famille CMOS. Il s'agit d'un CD 4029. Un tel compteur avance au rythme des fronts ascendants présentés sur son entrée « CLOCK ». Le comptage se réalise suivant une logique BCD (de 0 à 9) si l'entrée Binary/Decade est reliée à un état bas, ce qui est le cas dans la présente réalisation. Si cette entrée était reliée à un état haut, le comptage serait du type binaire (de 0 à 15).

Les sorties Q_1 à Q_4 évoluent ainsi en niveaux logiques suivant le ta-



La réglette supporte les 10 DEL.

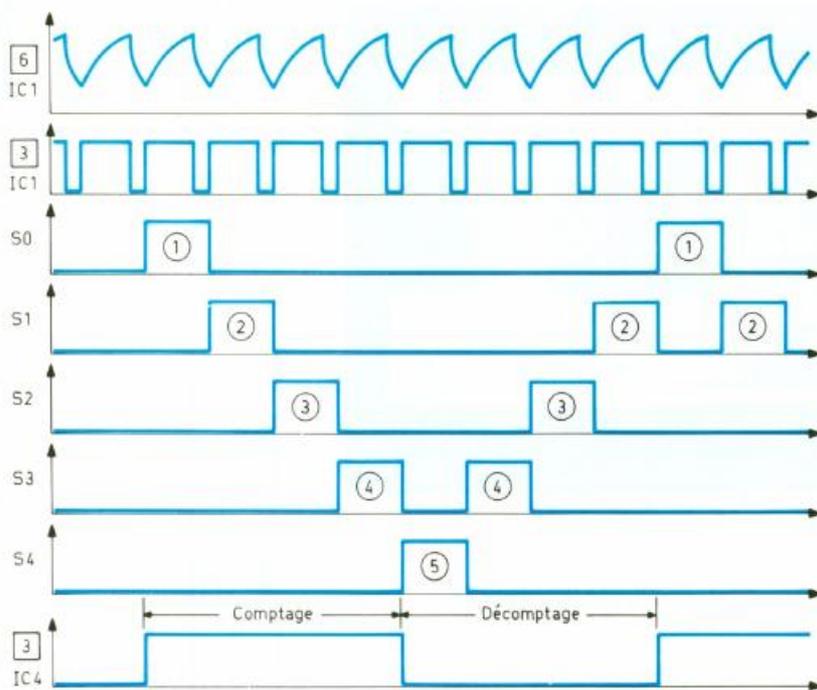
bleau de fonctionnement rappelé en **figure 4**. Le système de pré-positionnement est ici neutralisé étant donné que les entrées PE et JAM 1 à 4 sont reliées à un état bas ; nous n'en parlerons donc pas.

Si l'entrée UP/DOWN est soumise à un état haut, le compteur compte dans le sens croissant :

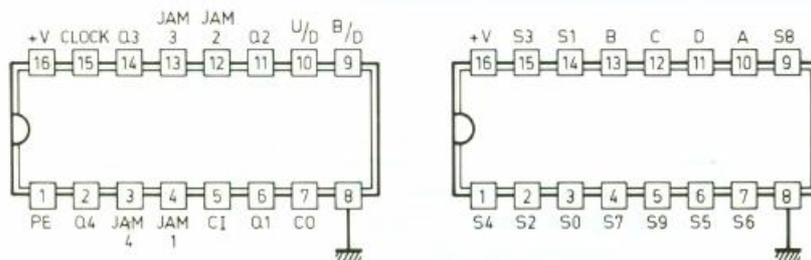
0, 1, 2... En revanche, si cette entrée est reliée à un état bas, le comptage est décroissant : 3, 2, 1... Nous y reviendrons.

d) Décodage

Le circuit IC3 est un décodeur BCD-décimal. Pour chaque valeur binaire présentée sur ses entrées A, B, C, D, on relève un état



3 La forme des signaux que l'on peut observer en différents points du montage.



CD 4029 Compteur décodeur BCD/binaire

CD 4028 Décodeur BCD → linéaire

CL	CD 4029				CD 4028									
	Q4	Q3	Q2	Q1	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

4 Rappels du fonctionnement des circuits du montage.

haut sur une sortie S_i correspondante. Par exemple, si le nombre binaire présenté sur les entrées est 0011 (sens de lecture $D \rightarrow A$) c'est la sortie S_3 qui présente un état haut ; toutes les autres sorties présentent un état bas.

Les sorties S_0 à S_4 sont directement reliées à cinq groupes de deux LED montées en série. Le retour commun de ce groupement transite par une résistance de limitation R_3 .

e) Changement du sens de défilement

Les portes NOR III et IV de IC_4 forment une bascule R/S. Le lecteur vérifiera facilement que toute impulsion positive, brève ou non, sur l'entrée 8, a pour conséquence immédiate le passage de la sortie de la porte IV à un état haut. Cette situation dure aussi longtemps que l'entrée 12 n'a pas été soumise à son tour à un état haut. Dans ce cas, la sortie de la porte IV passe à l'état bas. En examinant le schéma de la figure 2, on peut remarquer que la sortie de cette bascule R/S (Reset/Set) passe à :

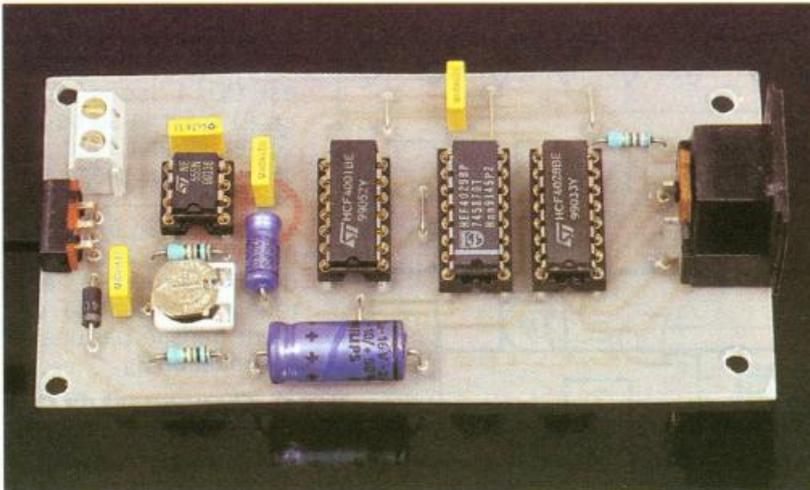
- L'état haut pour chaque passage de IC_3 en position S_0 .
 - L'état bas pour chaque passage de IC_3 en position S_4 .
- Les portes NOR I et II réalisent deux inversions consécutives. Sur l'entrée UP/DOWN du compteur-décompteur IC_2 , on relève donc les mêmes états logiques que ceux disponibles sur la sortie de la bascule R/S.

Ainsi, lorsque cette bascule présente un état haut, le compteur avance par valeurs croissantes : S_0, S_1, S_2, S_3, S_4 . A partir de S_4 , la bascule passe sur un état bas ; le compteur avance alors par valeurs décroissantes : S_3, S_2, S_1, S_0 et ainsi de suite. Il s'agit donc bien d'un chenillard à défilement alterné.

III - LA REALISATION

a) Circuits imprimés (fig. 5)

Peu de remarques sont à faire sur la réalisation des circuits imprimés. Celui du boîtier ne présente pas une configuration de piste très serrée. Sa reproduction par application des transferts Mécanorma s'effectue donc assez facilement. La réglette a été volontairement séparée en deux parties d'égales longueurs pour d'évidentes raisons de dimensionnement des plaques



La platine prête à l'emploi.

d'époxy. Il a été fait appel à de la bandelette de 0,5 mm de largeur pour la réglette et de 0,8 mm pour le module de commande. Après gravure dans le perchlore de fer suivie d'un abondant rinçage, on percera toutes les pastilles à l'aide d'un foret de

c) Montage de réglage

Il convient d'apporter beaucoup de soin au moment de la soudure des fils du câble sur l'extrémité de la réglette. Attention au respect de l'ordre des liaisons. Le câble comporte cinq conduc-

5 Dessin des circuits imprimés.

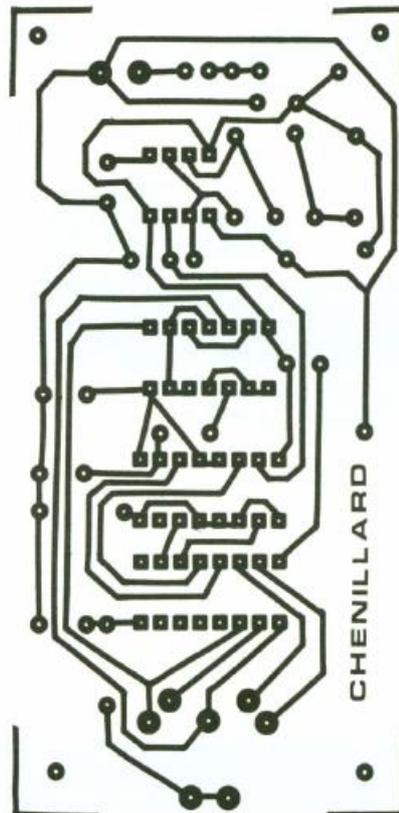
0,8 millimètre de diamètre. Certains trous seront à agrandir pour les adapter aux diamètres plus importants des connexions de certains composants plus volumineux tels que la capacité électrolytique, l'embase DIN, l'inverseur et l'ajustable.

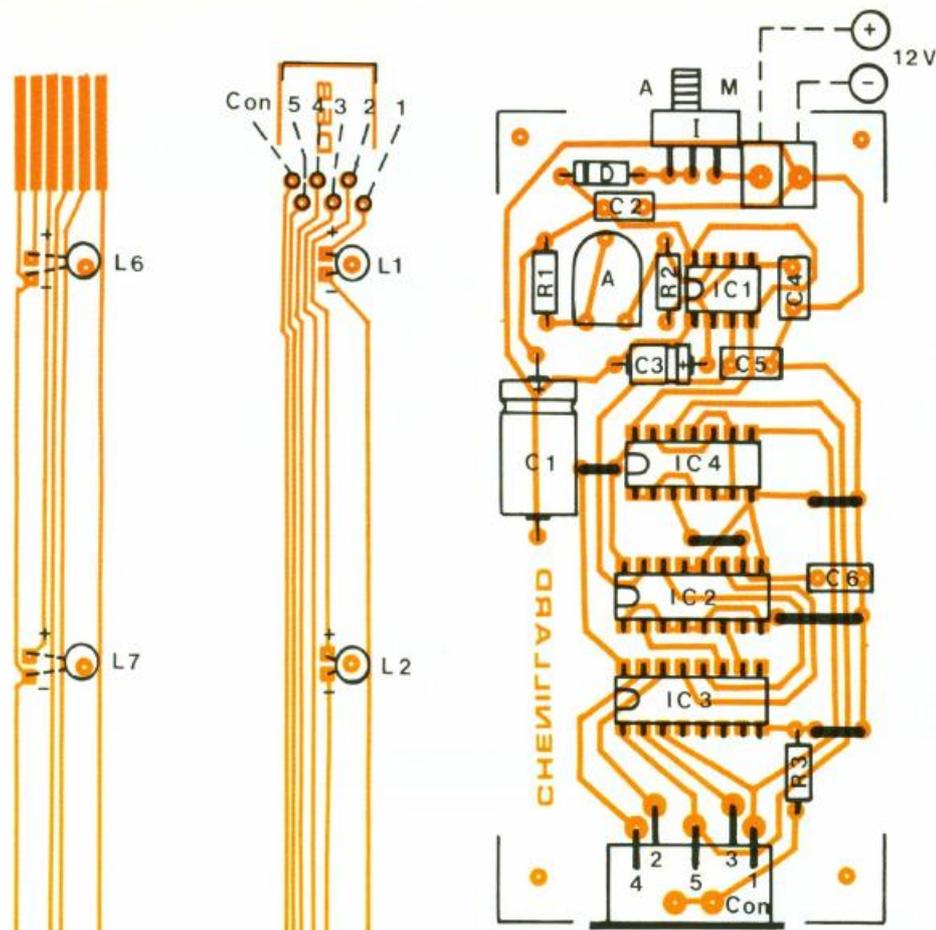
b) Implantation des composants (fig. 6)

Après la mise en place des straps de liaison, on passera à l'implantation des résistances, des capacités et de l'ajustable. Attention à l'orientation des composants polarisés. Les circuits intégrés seront montés sur des supports, ce qui évite de trop les chauffer.

En plus de la soudure des broches coudées de l'inverseur, ce dernier sera collé sur l'époxy, pour une meilleure consolidation de sa fixation.

Les deux réglettes sont reliées entre elles par des straps constitués par exemple de chutes de résistances. Elles devront se toucher physiquement au niveau de leurs extrémités, étant donné que l'on aura besoin de pousser sur la réglette pour l'introduire dans la gaine-étui.





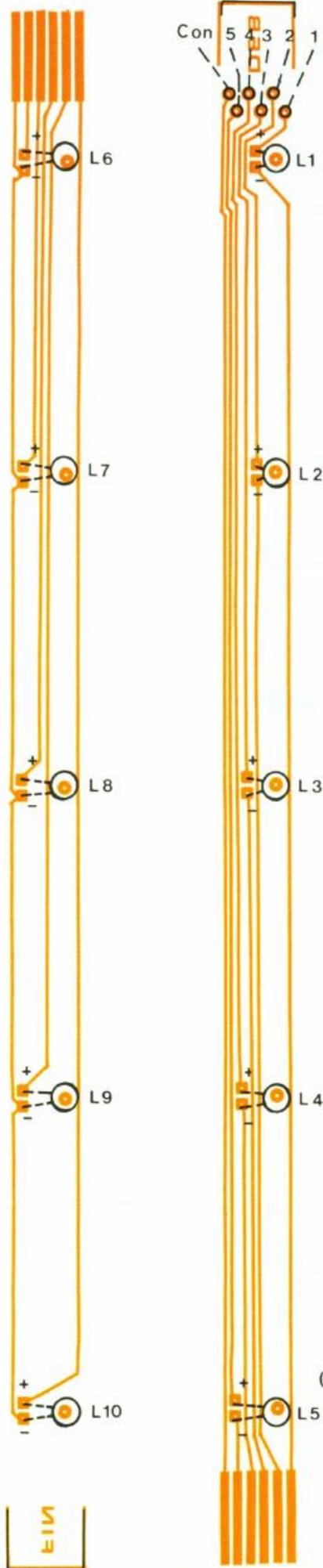
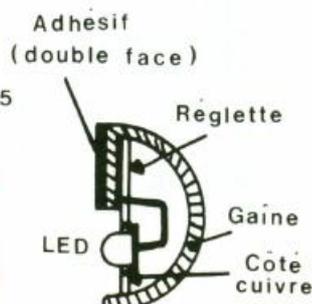
6 Implantation des composants.

teurs isolés et un blindage. C'est ce dernier qui est à utiliser pour le retour commun. Les LED seront montées côté cuivre, mais elles débouchent du côté opposé du module par un trou de 3,5 mm de diamètre, comme l'indique la figure 6. Attention également à l'orientation des LED. Il y a lieu de livrer la partie non cuivrée de l'époxy pour la rendre lisse et y supprimer les aspérités formées par les extrémités des LED, pour

LISTE DES COMPOSANTS

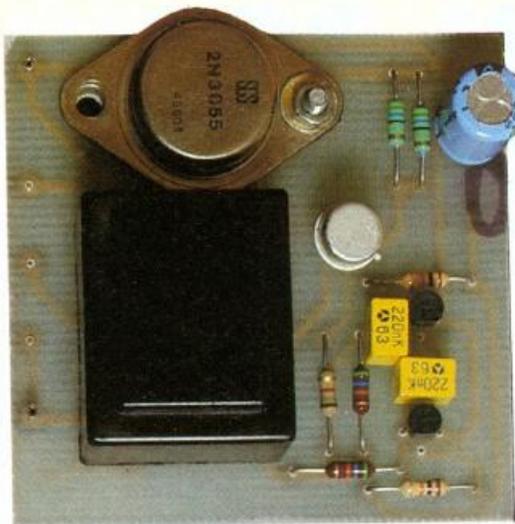
- 5 straps
- R_1, R_2 : $2 \times 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)
- R_3 : 820Ω (gris, rouge, marron)
- A : ajustable $100 \text{ k}\Omega$, implantation horizontale, pas de 5,08
- D : diode 1N4004
- L₁ à L₁₀ : 10 LED rouges $\varnothing 3$
- C₁ : $220 \mu\text{F}/16 \text{ V}$ électrolytique
- C₂ : $0,1 \mu\text{F}$ milfeuil
- C₃ : $2,2 \mu\text{F}/16 \text{ V}$ électrolytique
- C₄ : $4,7 \text{ nF}$ milfeuil
- C₅, C₆ : $2 \times 1 \text{ nF}$ milfeuil
- IC₁ : NE 555 (Timer)
- IC₂ : CD 4029 (compteur-décompteur BCD-décimal)
- IC₃ : CD 4028 (décodeur BCD → décimal)
- IC₄ : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
- 1 support 8 broches
- 1 support 14 broches
- 2 supports 16 broches
- Embase DIN 5 contacts + masse pour circuit imprimé
- Bornier soudable 2 plots
- Inverseur monopolaire à glissière (broches coudées)
- Fiche DIN (5 contacts + masse)
- Fil blindé (5 conducteurs + blindage)
- Boîtier « Tôlerie Plastique » DB1 (25 x 53 x 103)

Gaine de protection de la
réglette (échelle 2)



FIN

CONVERTISSEUR POUR TUBE FLUORESCENT



On utilise de plus en plus les lampes fluorescentes qui présentent l'avantage non négligeable d'éclairer plus pour une consommation moindre. Mais cette source de lumière nécessite une tension plus élevée, et c'est précisément l'objet de ce montage que de permettre à une telle lampe de pouvoir fonctionner sur quelques piles ou, mieux, sur la batterie d'une voiture.

Un petit tube de 8 W, disponible au rayon camping de chaque supermarché, sera retenu. Il nous faut produire une tension de quelque 300 V à partir d'une source de faible niveau.

ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Le convertisseur est simplement constitué d'un petit oscillateur astable construit autour des transistors T_1 et T_2 . La fréquence

d'oscillation dépend en partie des condensateurs C_2 et C_3 . On trouve ensuite un étage tampon constitué par le transistor T_3 qui alimente à travers R_6 et R_7 la base du gros transistor de puissance T_4 , un classique 2N3055.

Ce dernier met sous tension l'enroulement basse tension d'un transformateur 220/6 V, habituellement utilisé à l'envers, il est vrai. Le filament du tube reste alimenté, avec une faible consommation. Sous une tension de 12 V, on relève une intensité absorbée d'environ 500 mA pour un tube de 8 W et 350 mA pour un modèle de 5 W. La tension aux bornes du tube allumé chutera à presque 80 V. Les compo-

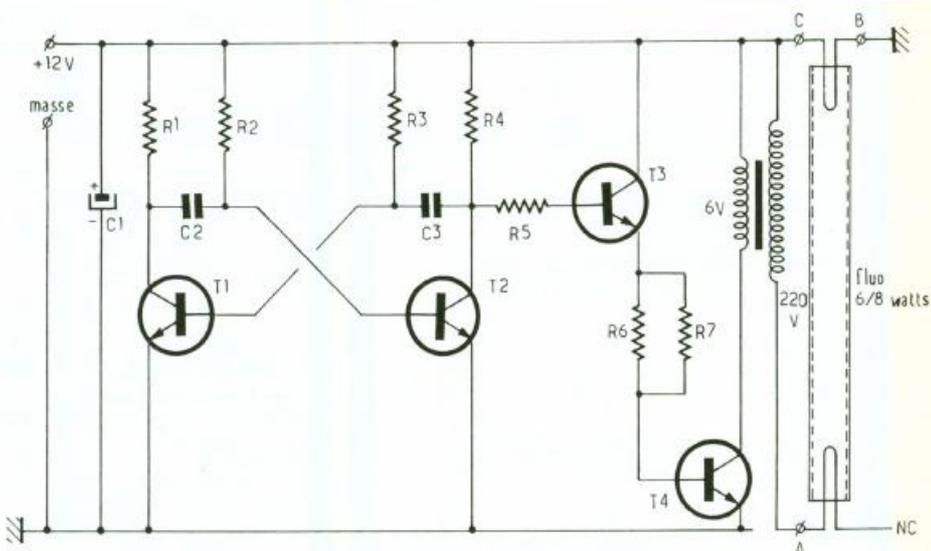
sants resteront tièdes même après plusieurs heures de fonctionnement... si la source 12 V tient le coup !

Guy ISABEL

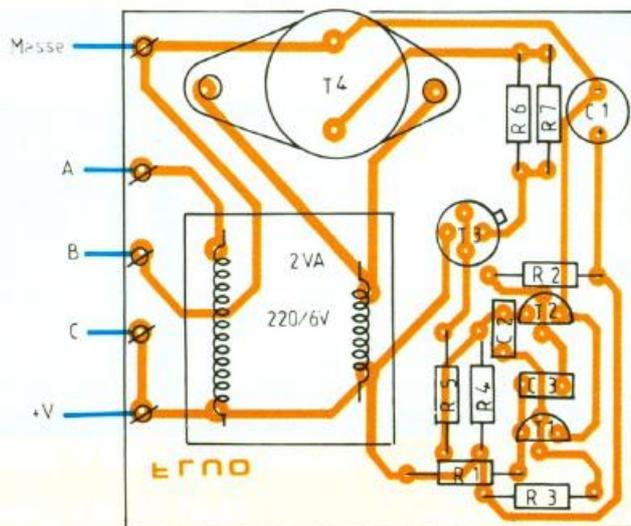
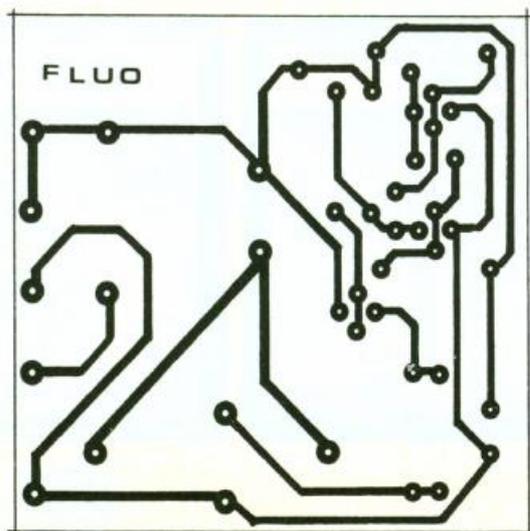
LISTE DES COMPOSANTS

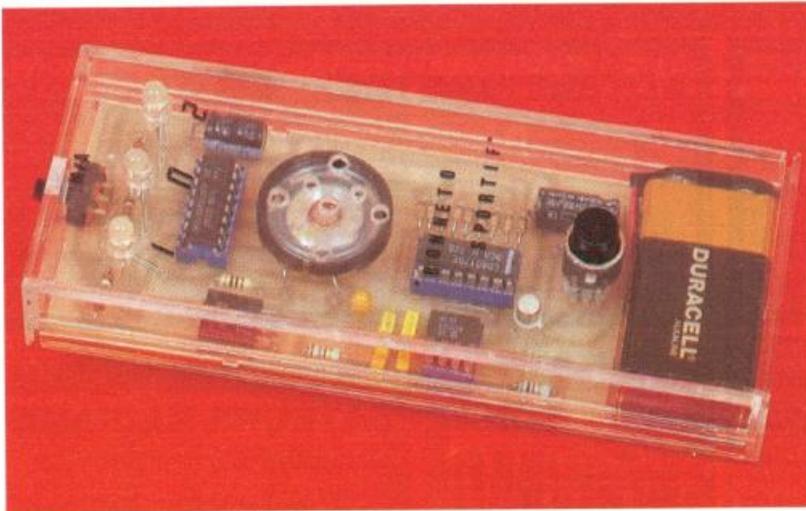
- T_1, T_2 : BC 337 NPN
- T_3 : NPN 2N1711
- T_4 : NPN 2N3055
- R_1, R_4 : 560 Ω (vert, bleu, marron)
- R_2, R_3 : 10 k Ω (marron, noir, rouge)
- R_5 : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)
- R_6, R_7 : 56 Ω (vert, bleu, noir)
- C_1 : chimique 100 μ F/25 V
- C_2, C_3 : plastique 220 nF
- Transfo à picots 2 VA, 220/6 V

1 Le montage fonctionne grâce à un oscillateur astable.



2 Dessin du circuit imprimé. 3 Implantation des composants.





LE BONNETO-SPORTIF

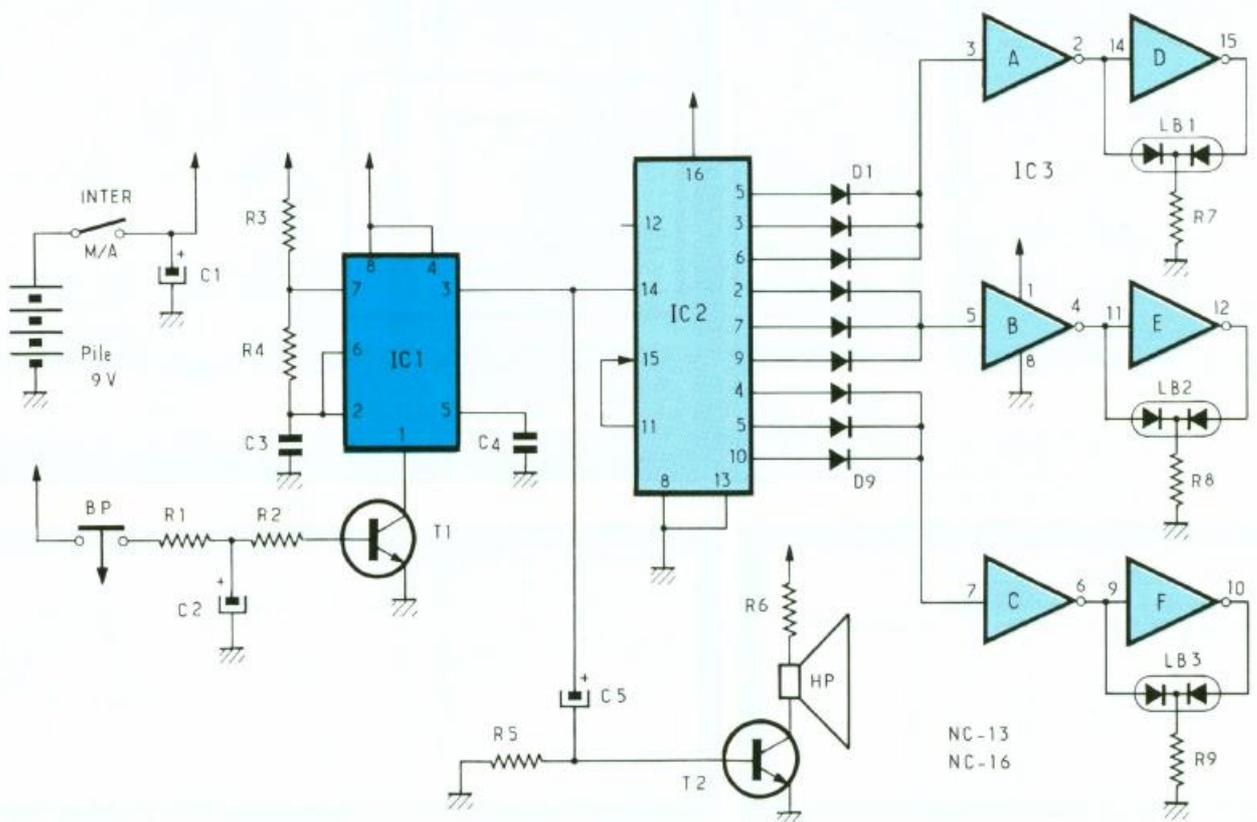


Etes-vous joueur ? Si tel est votre cas, voici un montage qui devrait vous plaire. Comme son nom l'indique, il s'inspire de deux éléments et en est la représentation électronique. D'abord du jeu du bonneteau, qui se pratique de deux manières, soit à l'aide de gobelets retournés et d'une petite boule rouge qui est prisonnière de l'un d'eux, soit de trois cartes à jouer retournées, dont deux sont identiques représentant un chiffre et dont la troisième est une figurine.

Le manipulateur les fait circuler devant vous avec beaucoup d'habileté pour vous tromper. Vous devez trouver où se cache la boule rouge ou la figurine pour gagner. Evidemment, ces jeux sont truqués, rares sont les gagnants, d'autant qu'ils sont pratiqués à la sauvette sur les trottoirs de certaines de nos rues et que ces jeux d'argent sont hors la loi. Mais ici l'électronique vous laisse toute votre chance.

C'est aussi un jeu devenu populaire auprès des « sportifs » grands amateurs de football et dont tout le monde connaît la formule publicitaire « 1 N 2 ». Si vous y avez déjà joué, vous savez que parfois au moment de faire votre choix aucun des éléments déterminants vous séduit. C'est là qu'intervient notre petit montage, le sort décidera pour vous, et, peut-être fera de vous le prochain millionnaire.

1 Le schéma de principe du montage.



LE PRINCIPE

L'interrupteur basculé, le montage est sous tension, les trois diodes LED s'allument. Une pression sur le bouton-poussoir, et les LED se mettent à clignoter d'une couleur orangée, un signal sonore se fait entendre puis s'atténue et s'arrête ainsi que les trois LED figeant le résultat. Il y aura toujours allumées une LED rouge indiquant la position gagnante et deux LED vertes pour les positions perdantes.

LE FONCTIONNEMENT DETAILLE

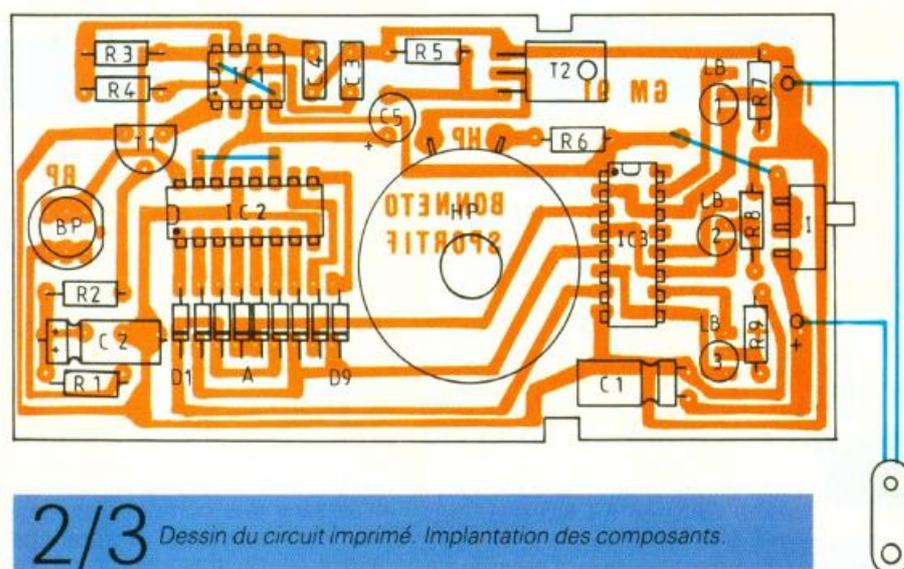
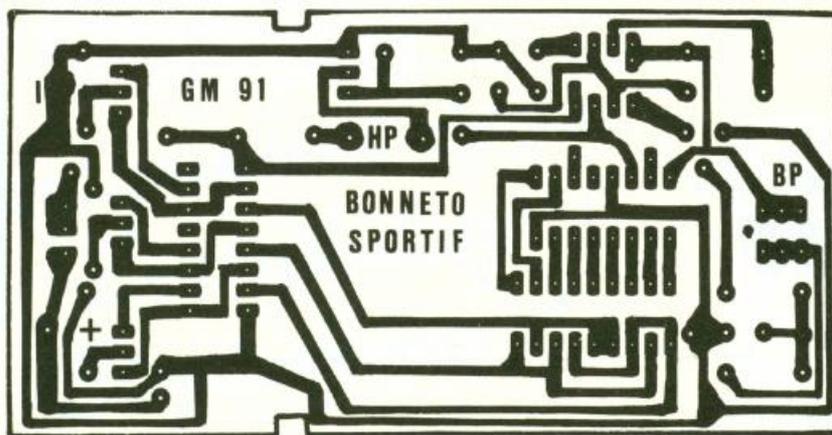
Le schéma général du montage est donné à la figure 1.

a) L'alimentation

Elle se fait à partir d'une pile de 9 V, d'un inter marche/arrêt et d'un condensateur de découplage C_1 . Pour les utilisateurs intenses rien n'empêche de l'alimenter par un bloc secteur pour calculatrice.

b) La commande

Le bouton-poussoir BP enfoncé, le condensateur C_2 se charge à travers R_1 . Une fois BP relâché, C_2 chargé se décharge via R_2 maintenant pendant quelques instants un potentiel positif sur la base du transistor T_1 . Celui-ci étant saturé commute à la masse le circuit intégré IC_1 , notre fameux NE 555, monté en oscillateur à une fréquence de quelques centaines de hertz, déterminées par R_3 , R_4 et C_3 . La décharge de C_2 a une forme exponentielle et fait varier la fréquence de IC_1 jusqu'à son arrêt. Les impulsions sont disponibles à la sortie n° 3 et sont appliquées en deux points du montage. D'abord au condensateur de liaison de qualité tantale C_5 qui supprime la composante continue permettant au signal des impulsions d'être appliqué à la base du transistor T_2 qui les amplifie pour attaquer le haut-parleur de type miniature. Puis vers un compteur décimal IC_2 , lui aussi bien connu, le CD 4017B, dont chacune de ses sorties passe à un niveau « haut » à mesure du comptage. La dixième sortie bouclant le système en envoyant un « plus » sur le reset n° 15. A chaque sortie de IC_2 , un jeu de diodes de type 1N4148, D_1 à D_9 , assure un codage sommaire pour éviter toute

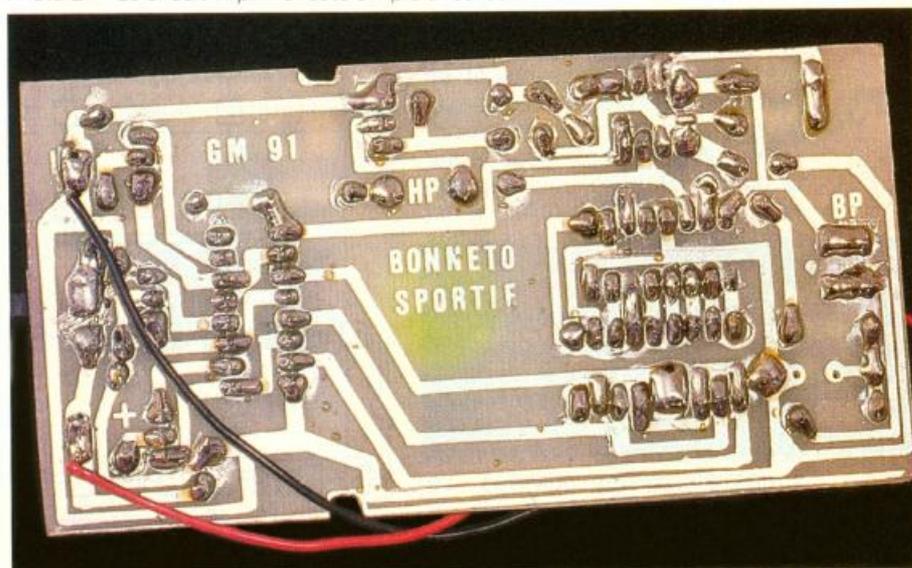


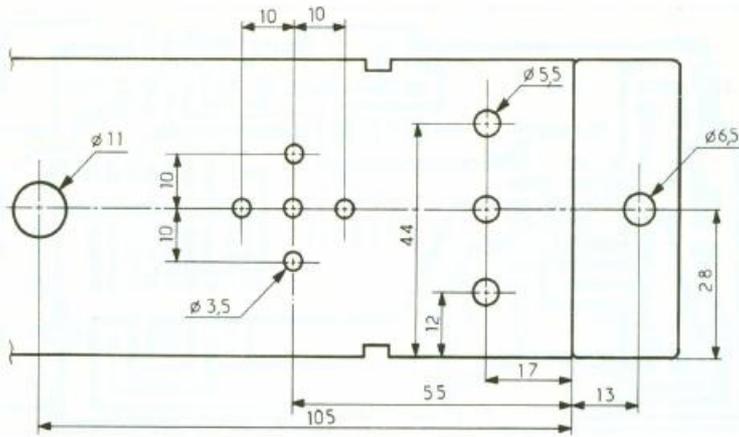
2/3 Dessin du circuit imprimé. Implantation des composants.

tricherie. Puis les signaux sont envoyés sur IC_3 , un CD 4049B qui contient six tampons inverseurs de puissance montés en série deux par deux, A et D, B et E, C et F. Les signaux présents à leurs sorties ont un courant suffi-

sant pour attaquer chaque diode LED spéciale bicolore, LB_1 , LB_2 et LB_3 , vert et rouge à trois pattes. La patte centrale étant le commun est reliée à la masse par une des résistances R_7 ou R_8 ou R_9 , afin d'en limiter le courant.

Photo 2. - Le circuit imprimé reste simple à réaliser.





4 Dessin de la découpe de la face avant.

REALISATION PRATIQUE

Le schéma du circuit imprimé est donné à la figure 2 (110 x 53).

a) Le circuit imprimé

Réalisé par tous les moyens de reproduction habituels. Je recommande la technique photo sur époxy présensibilisé insolé aux ultraviolets, révélé dans la soude, rincé, gravé au perchlore de fer chaud, rincé, séché, résine éliminée à l'acétone, nettoyé à la gomme abrasive puis passé dans un bain d'étamage à froid pour protéger les pistes de cuivre. Le perçage s'effectuera en forets de 0,8 mm pour les résistances, les diodes, les condensateurs, les transistors et les IC. En 1 mm pour l'inter et les liaisons du HP.

b) Implantation des composants (fig. 3)

D'abord mettre les trois straps. On fera attention à l'implantation, au sens des composants et en particulier des diodes, condensateurs chimiques et des IC. A noter que C_1 radial est couché sur la platine. Pour le bouton-poussoir, le modèle D_6 utilisé n'est pas assez haut, aussi nous avons recours à des supports DIL pour IC en bande sécable pour le rehausser. Les circuits intégrés seront montés sur des supports afin d'éviter tout claquage au fer à souder. Le haut-parleur miniature sera fixé avec une colle instantanée sur la platine et relié par deux straps aux pistes cuivrées. Le coupleur pression de la pile de 9 V sera branché aux points « + » et « - » du montage.

c) La mise en boîtier

Notre circuit imprimé est taillé aux cotes requises pour prendre place dans un boîtier de type Heiland NE 222 G, facile à travailler. Les cotes de perçage sont données à la figure 4.

c) Essais

Avant de brancher la pile, on revérifie l'implantation, les valeurs et le sens des composants ainsi que leurs soudures. On branche la pile et on bascule l'interrupteur. Les trois LED doivent s'allumer, une rouge et deux vertes. Une pression sur BP, le signal doit retentir puis s'arrêter avec le résultat affiché.

(M.G.)

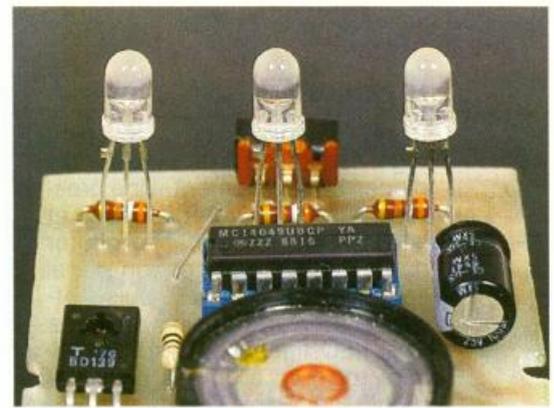
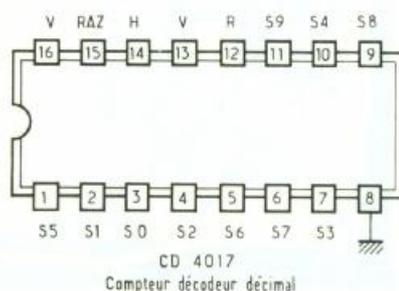
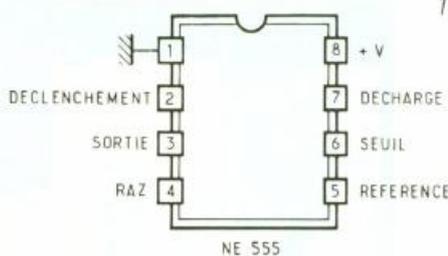


Photo 3. — Les trois DEL d'indication et son buzzer.

LISTE DES COMPOSANTS

3 straps

R_1 : 100 Ω (marron, noir, marron)

R_2 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_3 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

R_4 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_5 : 1,8 k Ω (marron, gris, rouge)

R_6 : 10 Ω (marron, noir, noir)

R_7, R_8, R_9 : 390 Ω (orange, blanc, marron)

C_1 : 100 $\mu\text{F}/16\text{ V}$ radial

C_2 : 100 $\mu\text{F}/16\text{ V}$

C_3 : 100 nF

C_4 : 10 nF

C_5 : 2,2 $\mu\text{F}/16\text{ V}$ tantale

D_1 à D_9 : 1N4148

LB_1 à LB_3 : LED bicolore vert et rouge à trois pattes

T_1 : 2N2222A

T_2 : BD 139

IC_1 : NE 555

IC_2 : CD 4017B

IC_3 : CD 4049B

HP miniature 8 Ω

D_6 : touche contact

Inter miniature coudé

Coupleur pression pour pile 9 V

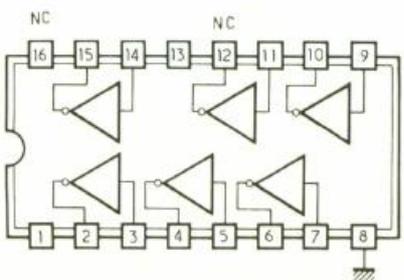
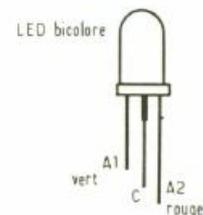
1 support 8 broches

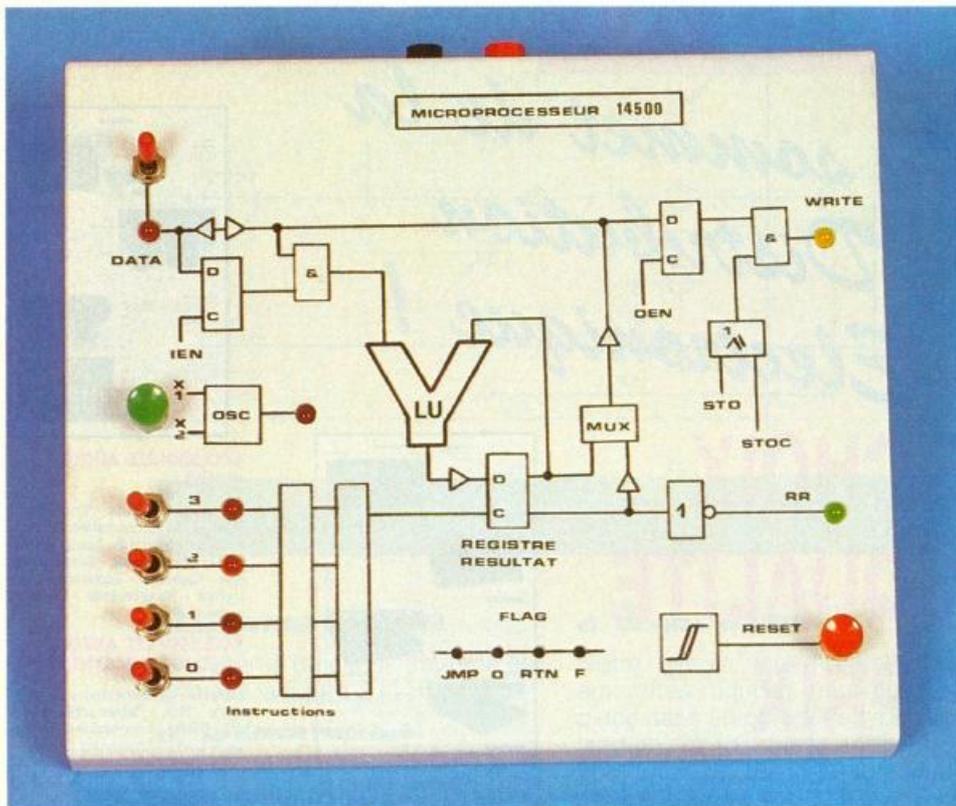
2 supports 16 broches

1 bande de support sécable

1 boîtier Heiland HE 222

1 pile de 9 V





CONSTRUISEZ UN MICROPROCESSEUR EXPERIMENTAL

A - LE MICROPROCESSEUR

Le terme « microprocesseur » désigne habituellement le circuit intégré complexe qui anime un micro-ordinateur, il représente le centre de décision d'un ensemble de circuits électroniques qui y sont associés. Le rôle en est de recevoir et de traiter des données extérieures, selon les indications d'un programme établi en mémoire, afin de pouvoir produire un résultat numérique ou logique, ou encore de commander, par l'intermédiaire d'étages de sortie, des éléments de puissance. Si la mise en œuvre d'un microprocesseur donné n'est pas chose aisée pour un débutant — en raison notamment des nombreuses possibilités que présente la programmation d'un tel composant, programmation en langage machine ou assembleur

s'entend —, nous pouvons à ce stade rassurer le lecteur à propos du circuit C.MOS Motorola 14500, utilisé dans cet article, car il serait bien difficile d'imaginer microprocesseur plus simple. Et nous allons exploiter cette apparente simplicité pour démystifier ce circuit si souvent utilisé aujourd'hui, dans les micro- et mini-ordinateurs bien entendu, dans certains appareils de mesure, mais également dans la machine à laver, le four à micro-ondes ou la centrale d'alarme multizone ! Le principe de fonctionnement d'un microprocesseur est sensiblement le même pour tous les modèles, mais il diffère radicalement des systèmes dits « câblés ». En effet, si la configuration matérielle du système est quasi immuable, il n'en est pas de même de la programmation, qui permet de prévoir un fonctionne-

Nous vous proposons de construire une maquette didactique, permettant une excellente approche pratique de la micro-informatique et du fonctionnement d'un microprocesseur en particulier. Le circuit intégré C.MOS 14500 de Motorola, commercialisé depuis plus de dix ans déjà et d'un prix abordable, constitue à lui seul une parfaite réduction d'un microprocesseur plus puissant, avec son bus d'entrée-sortie bidirectionnel, son horloge interne, ses registres, son unité de traitement logique, ses drapeaux. Ce circuit est capable d'exécuter seize instructions logiques différentes, mais possède la particularité de ne traiter qu'un bit à la fois, à une allure pouvant atteindre 1 MHz. Quelques rares composants externes suffisent à mettre en œuvre ce petit bijou, et ainsi vous pourrez toucher du doigt les bases de la logique programmée, indissociable de la technologie moderne.

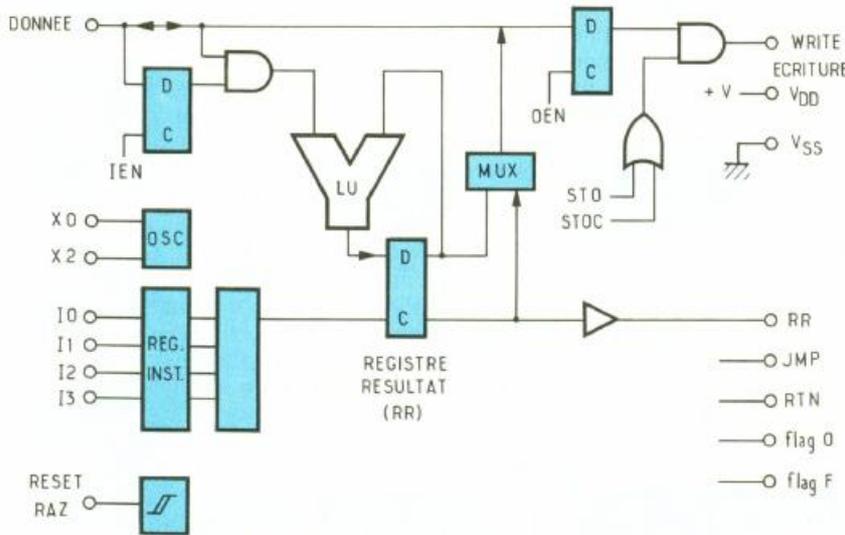


ment sur mesure, et surtout aisément modifiable si le besoin s'en fait sentir. L'association de plusieurs portes logiques, même complexes, ne permet souvent d'obtenir qu'un seul fonctionnement, grâce d'ailleurs aux diverses liaisons du circuit imprimé, qui relient entre elles les diverses broches des circuits selon le schéma à obtenir. La modification d'un tel ensemble se traduit purement et simplement par la confection d'une autre carte im-

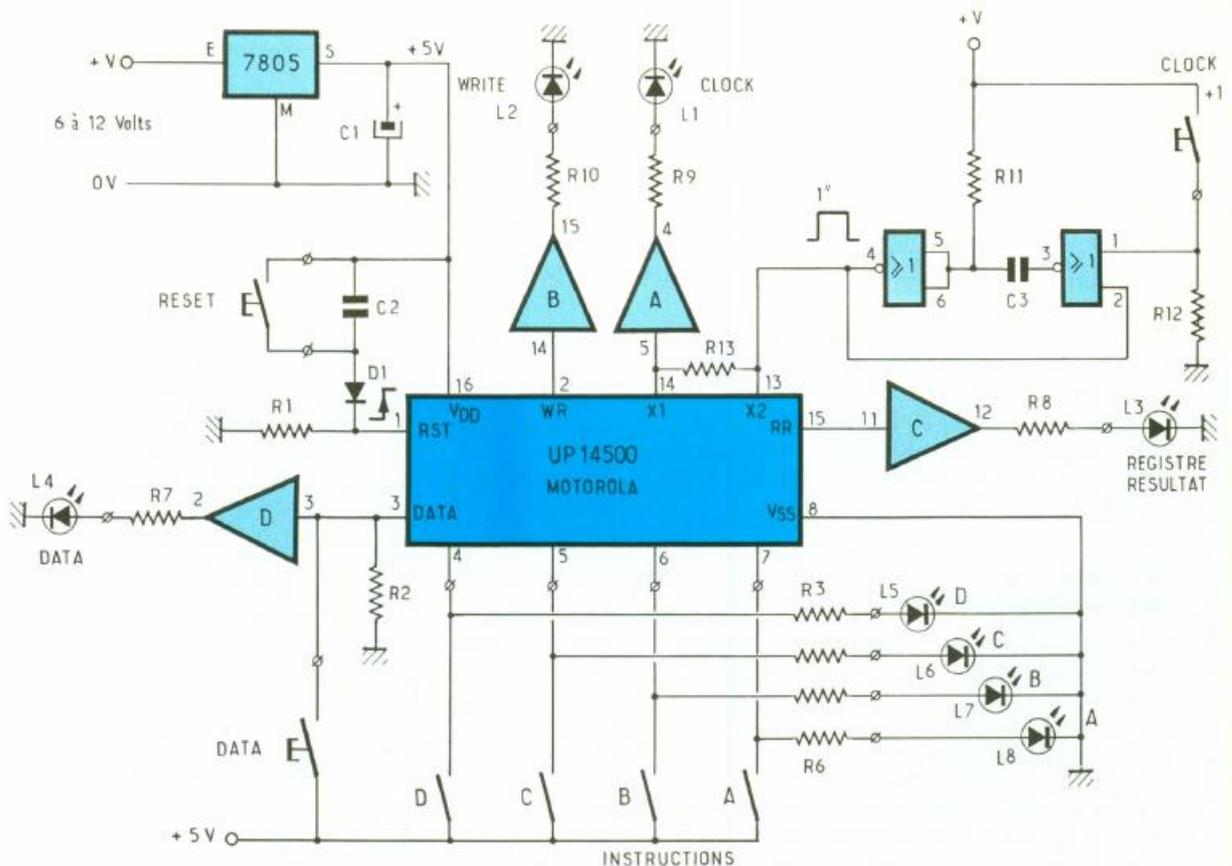
primée et sans doute même par la mise en œuvre de nouveaux composants. On mesurera mieux encore tout à l'heure l'extrême souplesse d'un système bâti autour d'un microprocesseur, si petit soit-il.

Notre circuit processeur traite uniquement des informations binaires, c'est-à-dire des nombres constitués par deux valeurs seulement, 1 et 0, valeurs dites complémentaires puisque opposées. On assimilera, par exem-

ple, la présence d'une tension à l'état 1 ou état haut, alors que l'absence de tension sera notée 0 ou état bas. Pour représenter un nombre relativement grand, on devra aligner de nombreux BITS (de l'anglais « Binary digiT ») ou valeurs binaires. Un mot de 8 bits devient un octet. Pour stocker ces informations binaires, on devra faire appel à des mémoires, comportant autant de valeurs binaires à stocker. La mémoire la plus simple, c'est-à-dire celle qui sera capable de mettre en réserve un bit, sera construite à partir d'une vulgaire bascule D, bien connue déjà ; notre circuit 14500 en comporte d'ailleurs trois exemplaires, et cela lui permettra de mettre à l'abri certains bits que nous lui fournissons à l'entrée ou pour stocker un résultat partiel. Le microprocesseur dispose également d'un « BUS de données bidirectionnel », véritable chemin sur lequel circulent les informations venant soit de l'extérieur,



1/2 Constitution interne du MC14500. Le schéma de principe.



soit de l'intérieur. Notre composant rudimentaire n'accepte qu'une seule donnée à la fois puisqu'il s'agit d'un processeur 1 bit ; il faut savoir que ses grands frères travaillent souvent sur 8, 16 ou encore 32 bits simultanément. On imagine aisément les performances de telles unités face à notre petit poucet de l'informatique. Ce circuit possède une unité logique, notée LU, dont nous vous avons présenté il y a quelque temps une version TTL portant la référence 74181 (voir EP n° 155, janvier 1992). Tout microprocesseur qui se respecte possède une horloge interne, au rythme de laquelle le circuit exécute les différentes opérations élémentaires. Pour notre prototype, le constructeur annonce une fréquence maximale de 1 MHz, c'est-à-dire une instruction exécutée par microseconde.

Il dispose également de quelques portes logiques capables de décoder les instructions du programme stocké en mémoire, ou, plus modestement, est capable de reconnaître l'une des seize instructions codées à l'aide des quatre interrupteurs de programmation. Nous n'aurons nul besoin de mémoire pour stocker la suite des instructions à exécuter, puisque notre circuit impose à l'utilisateur de travailler en mode pas à pas, et l'oblige à composer les divers codes les uns après les autres, et à les valider par une impulsion manuelle unique, de manière à faire évoluer le système. Cette apparente complexité se justifie aisément par le fait que notre système en est réduit à sa plus simple expression, obligeant l'utilisateur à raisonner quasiment comme la machine et à en saisir toutes les subtilités. La satisfaction du lecteur n'en sera que plus grande lorsqu'il parviendra à maîtriser les quelques ordres nécessaires pour faire travailler le circuit Motorola 14500.

B - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

On pourra consulter utilement la figure 1 pour avoir une idée précise de la constitution interne du microprocesseur. Cet organigramme a d'ailleurs été reproduit sur la face avant du petit pupitre de La Tôlerie Plastique (voir photos). Il est en outre primordial de bien saisir le fonctionnement de

l'unité logique (LU « Logic Unit ») du circuit intégré, et le tableau 1 (ci-contre) devrait vous y aider.

Pour exécuter, par exemple, une fonction logique AND sur deux valeurs binaires, il faudra imaginer que les choses se passent de la manière suivante :

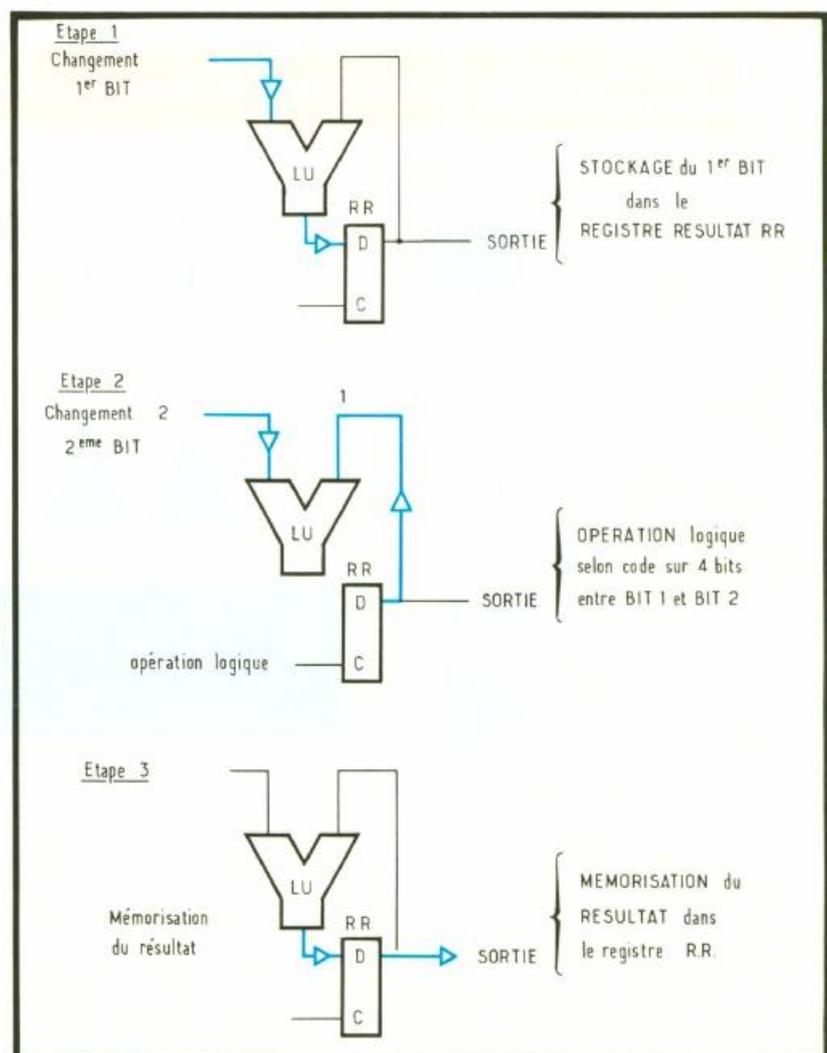
Etape 1 : appliquer à l'entrée du circuit, sur la borne DATA, la première valeur binaire, donc le premier bit, qui sera obtenu à l'aide d'un simple interrupteur et d'une diode LED de contrôle. Cette valeur transite par l'unité logique et sera stockée dans le registre résultat noté RR. Il s'agit bien ici d'une bascule D dont la valeur sur l'entrée D sera transférée sur la sortie Q dès réception de l'impulsion d'horloge - manuelle, rappelons-le. Une autre diode LED, notée RR, visualise cette valeur, du moins si elle est à 1.

Etape 2 : appliquer la seconde valeur binaire sur la même entrée DATA, et indiquer au circuit, au moyen des inters de programmation, l'instruction que l'on sou-

haite voir réaliser, ici une fonction AND. Le circuit dispose donc de deux valeurs binaires et du code de la fonction à réaliser.

Etape 3 : le résultat de ce traitement logique sera à son tour rangé dans le registre résultat RR, écrasant la valeur qui s'y trouvait précédemment. A signaler que cette valeur peut à son tour être combinée avec une autre valeur à l'entrée et également avec une autre fonction logique.

Chaque étape nécessite une impulsion d'horloge, visualisée elle aussi sur une LED témoin. Il va sans dire qu'il est indispensable de se prémunir contre les éventuels rebonds, et pour notre part, nous avons fait usage d'une bascule monostable, non redéclenchable, d'une période d'environ une seconde. La LED affectée à l'entrée DATA visualise donc aussi bien les bits des variables d'entrée que le bit du résultat obtenu, ce qui ne devrait pas nous surprendre puisque le bus des données est bidirectionnel. Nous



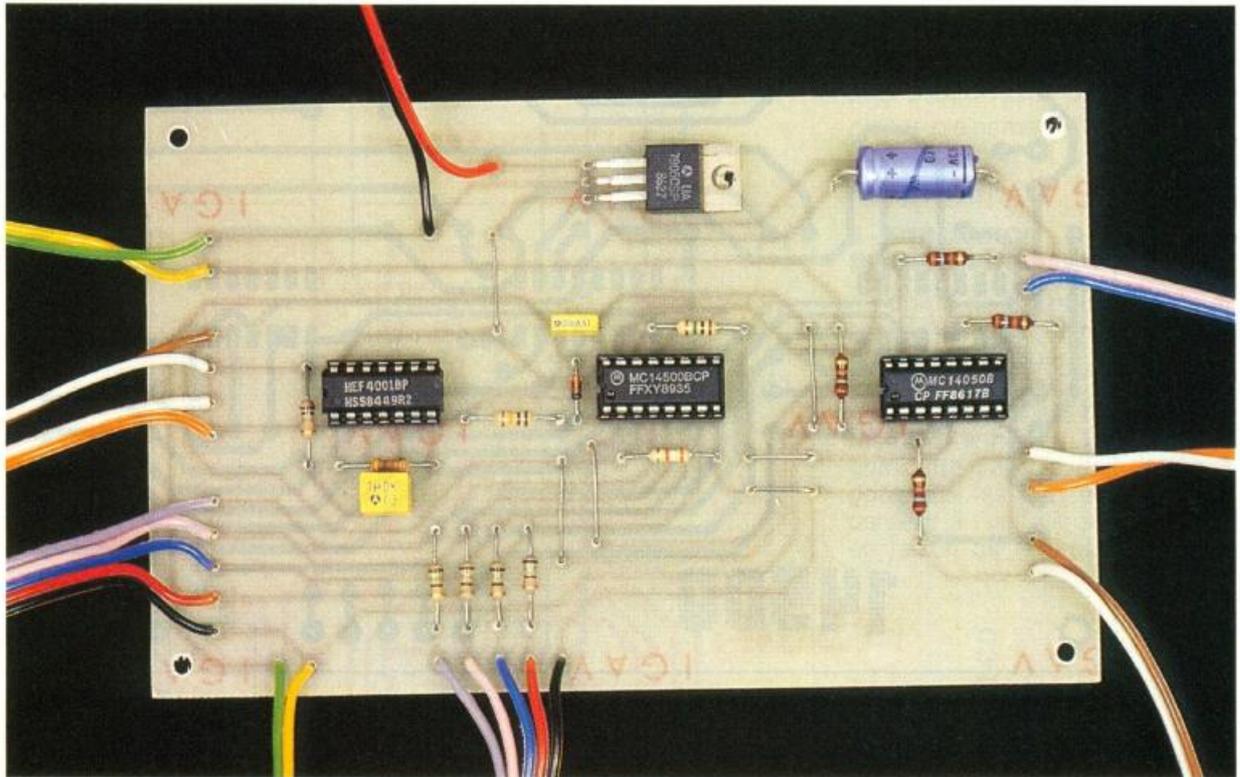


Photo 2. – La carte ne demande que très peu de composants pour réaliser ce montage à tendance didactique.

aurons l'occasion de détailler les autres éléments du circuit dans le paragraphe suivant, traitant en détail du schéma électronique de la maquette.

C – ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

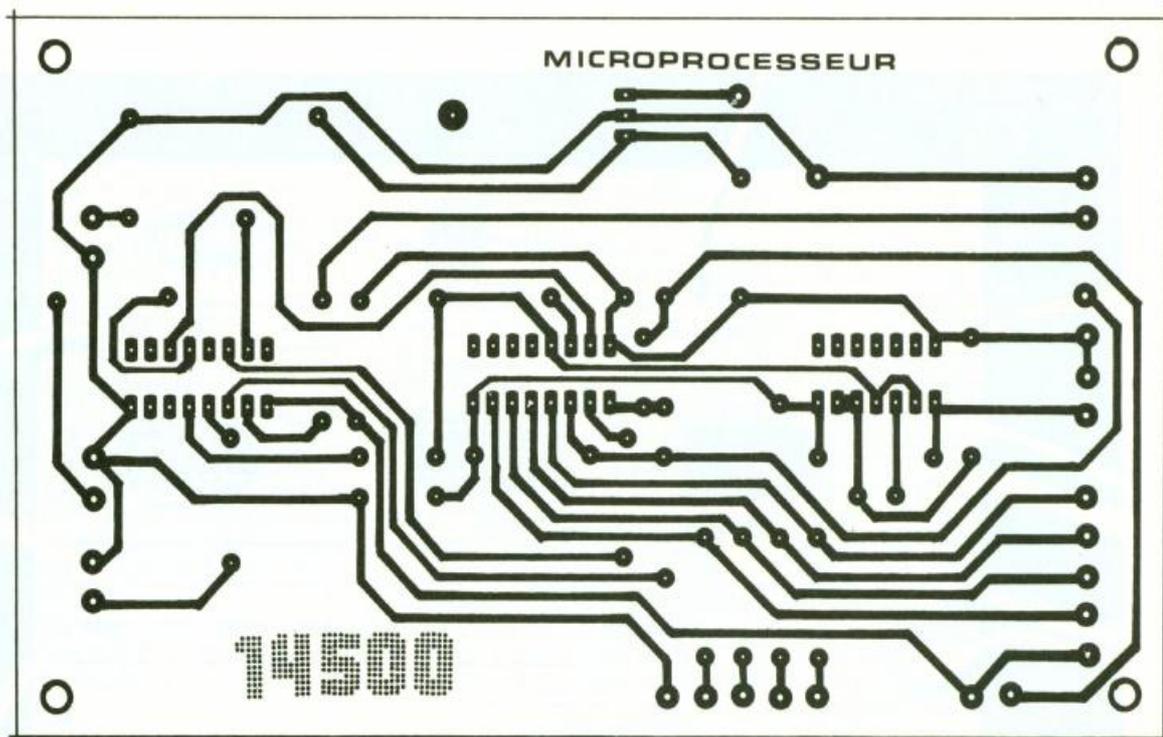
L'ensemble du petit schéma est donné à la figure 2, et au premier coup d'œil, on peut saisir l'importance du circuit microprocesseur 14500 autour duquel gravitent

quelques composants secondaires. L'alimentation peut évoluer entre 3 et 18 V, et nous avons fixé cette valeur à 5 V en utilisant un simple régulateur 7805. Le choix de cette tension permet éventuellement d'associer au circuit principal des composants TTL. L'alimentation est raccordée aux bornes 16 et 8. La résistance R₁₃, fixée à 1 MΩ détermine la fréquence d'horloge du circuit microprocesseur, toutefois, en mode pas à pas, il nous

faut appliquer sur la borne X₂ une impulsion unique, et c'est le rôle du monostable construit à l'aide des portes NOR, associées à la résistance R₁₁ et au condensateur C₃. Le signal en sortie a une période d'environ 1 seconde et sera commandé par le poussoir CLOCK + 1. La diode LED L₁, grâce à l'étage buffer A, visualise l'état haut de l'impulsion d'horloge. En appliquant une combinaison binaire sur les bornes 4, 5, 6 et 7, on sélectionne le type

Instructions du microprocesseur MC 14500

binaire	hexadécimal	mnémorique	opération réalisée
0	0000	NOPO	pas d'opération, le drapeau 0 passe à 1
1	0001	LD	chargement Registre Résultat : donnée ► RR
2	0010	LDC	chargement du complément : donnée ► RR
3	0011	AND	ET logique : RR . donnée ► RR
4	0100	ANDC	ET logique complémenté : RR . donnée ► RR
5	0101	OR	OU logique : RR + donnée ► RR
6	0110	ORC	OU logique complémenté : RR + donnée ► RR
7	0111	XNOR	NON-OU exclusif (coïncidence) : si RR = donnée, RR ► 1
8	1000	STO	SORTIE : RR ► broche donnée, Write ►
9	1001	STOC	SORTIE complémentée : RR ► broche donnée, W ►
A	1010	IEN	valid. entrée : donnée ► registre IEN
B	1011	OEN	valid. sortie : donnée ► registre OEN
C	1100	JMP	saut : drapeau JMP ►
D	1101	RTN	retour : drapeau RTN ► et inhibition de l'instruction suivante
E	1110	SKZ	inhibition instruction suivante si RR = 0
F	1111	NOFF	pas d'opération, le drapeau F passe à 1



3 Dessin du circuit imprimé

4 Implantation des composants

d'opération réalisée par l'unité logique ; on dispose bien de seize opérations différentes, dont nous vous donnons le détail au **tableau 2** (ci-dessous). Cette combinaison est réalisée à l'aide de quatre inters et sera visualisée sur les diodes L₅ à L₈. A la mise sous tension, le condensateur C₂ se comporte comme un court-circuit et génère à travers la diode D₁ une impulsion positive de remise à zéro des trois bascules D. Un poussoir RESET est en outre disponible pour réaliser manuellement la même initialisation.

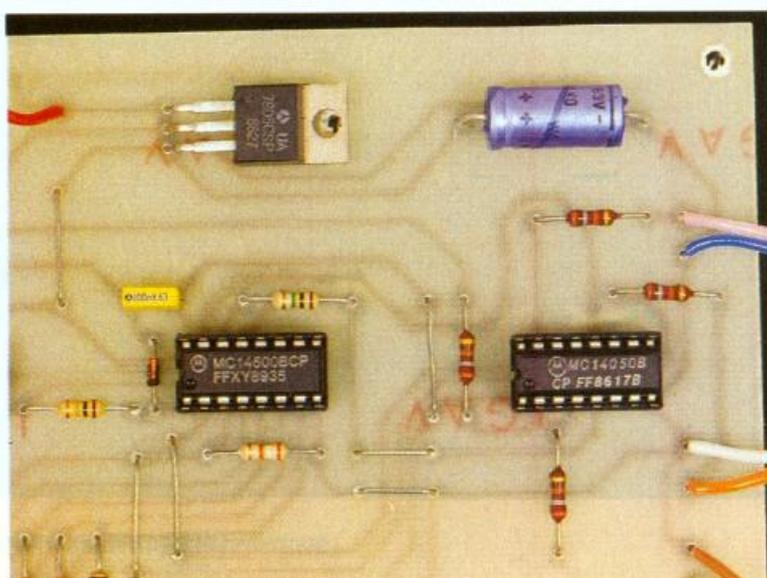
Les données ou DATA à introduire disposent, elles aussi, d'une commande et de la diode LED L₄, qui visualise aussi le niveau logique du résultat, bus bidirectionnel oblige. On trouve encore la diode WRITE L₂ qui représente le témoin d'une impulsion destinée à l'écriture d'un résultat en mémoire extérieure, mémoire RAM ou simple LATCH de sortie. La diode L₃ permet de vérifier le bon fonctionnement du microprocesseur en donnant l'état logique stocké dans le résultat RR, véritable mémoire in-

termédiaire ou finale. On peut, si on le souhaite, récupérer quatre autres sorties ou FLAGS (= drapeaux) qui indiquent l'exécution de certaines instructions particulières. Ces possibilités n'ont toutefois pas été exploitées ici.

D - REALISATION PRATIQUE

Nous avons facilement regroupé sur une carte unique tous les composants décrits ; son tracé est donné à l'échelle 1 à la **figure 3**, et sera aisément réalisé à l'aide de la méthode photographique. La **figure 4** donne le détail de la mise en place des composants. Il est vivement conseillé de monter les circuits intégrés, et surtout IC₁, sur un support de bonne qualité. Le reste des éléments appelle peu de commentaires. Le gros du travail consiste à relier tous les éléments extérieurs à l'aide de fil souple multicolore en nappe. On pourra s'inspirer des photos pour la mise en coffret de cet ensemble didactique. Un pupitre fort élégant de La Tôlerie Plastique se prête particulièrement bien à cette fonction, et recevra sur sa vaste face avant les divers poussoirs, LED et autres interrupteurs, ainsi que le schéma synoptique du circuit microprocesseur, reproduit à l'aide

Photo 3. - Mise en place facile des composants



seur reconnaît l'instruction OEN (« Output ENable »), obtenue en présence du code binaire 1011 sur les entrées. En réalité, il faudra encore que le microprocesseur puisse lire l'un des deux or-

dres STO = 1000 ou STOC = 1001 (complément du précédent). On retiendra donc que, en tête, du programme, on devra valider à la fois l'entrée et la sortie par les ordres IEN et OEN.

Voici un exemple de programmation pour une fonction OU à 2 variables : il faut dans l'ordre :

- valider l'entrée	IEN	101C
- valider la sortie	OEN	1011
- charger le premier bit présent sur DATA	LD	0001
- réaliser la fonction OU entre le second bit présent sur DATA et le premier déjà stocké dans le registre	OR	0101
- transférer le résultat de l'opération logique sur la sortie STO DATA et donner l'impulsion WRITE		1000

En manipulant la maquette, on peut suivre l'évolution du système, et plus particulièrement constater l'état du registre RR, de la sortie DATA et de WRITE. Si ce processus vous semble fastidieux pour réaliser une simple porte logique, songez tout de même que toutes les opérations sont programmables et que cette

façon de faire est bien plus simple, car elle permettra sans aucune modification matérielle de réaliser de nombreuses autres fonctions logiques, complexes ou non.

Voici quelques petits exemples de programmes, où chaque instruction sera suivie d'une action sur le poussoir CLOCK + 1 :

a) Fonction AND à 3 entrées		
1010	IEN	validation de l'entrée
1011	OEN	validation de la sortie
0001	LD	charger DATA 1
0011	AND	fonction AND avec DATA 2 et DATA 1, résultat dans RR
0011	AND	fonction AND avec DATA 3 et contenu du RR, résultat dans RR
1000	STO	charger résultat en sortie et valider WRITE
b) Fonction NAND à 2 entrées		
1010	IEN	
1011	OEN	
0001	LD	charger DATA 1
0011	AND	fonction AND avec DATA 2 et DATA 1, résultat dans RR
1001	STOC	charger complément du résultat en sortie et valider WRITE
c) fonction EXOR à 2 entrées		
1010	IEN	
1011	OEN	
0001	LD	
0111	XNOR	fonction EXNOR entre DATA 2 et DATA 1
1001	STOC	charger complément du résultat
d) Fonction NON		
1010	IEN	
1011	OEN	
0001	LD	
1001	STOC	
e) Fonction mémoire (commande marche/arrêt)		
1010	IEN	
1011	OEN	
0001	LD	charger DATA 1 (état du poussoir marche)
0101	OR	réaliser une fonction OU avec RR, et ranger dans RR
0100	ANDC	réaliser une fonction ET avec le complément de DATA 2 (état du poussoir arrêt)
1000	STO	charger résultat en sortie (état de la mémoire)

Ces quelques exemples devraient déjà vous familiariser avec votre microprocesseur de poche, disposant d'autres instructions intéressantes, mais difficilement

exploitables en l'absence d'un compteur programme et surtout d'une mémoire capable de stocker de nombreuses lignes d'un programme à dérouler dans l'or-

dre. Ce sera le sujet d'une autre maquette que nous aurons le plaisir de vous proposer prochainement. Nous aurons ainsi l'occasion de construire un véritable automate programmable disposant de huit entrées et de huit sorties mémorisables, capable donc de produire un véritable travail, car n'oublions pas que le circuit est destiné à piloter quelques processus industriels ne justifiant pas de faire appel à un système trop complexe.

Guy Isabel

LISTE DES COMPOSANTS

a) Semi-conducteurs

IC₁ : microprocesseur monochip Motorola 14500 DIL 16
 IC₂ : quadruple NOR C.MOS 4001
 IC₃ : sextuple buffer non inverseur C.MOS 4050
 Régulateur 5 V positif 7805
 D₁ : diode commutation 1N4148
 L₁ à L₈ : diodes LED 6 mm

b) Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

R₁ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₂ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R₃, R₄, R₅, R₆ : 150 Ω (marron, vert, marron)
 R₇, R₈, R₉, R₁₀ : 180 Ω (marron, gris, marron)
 R₁₁ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
 R₁₂ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R₁₃ : 1 MΩ (marron, noir, vert)

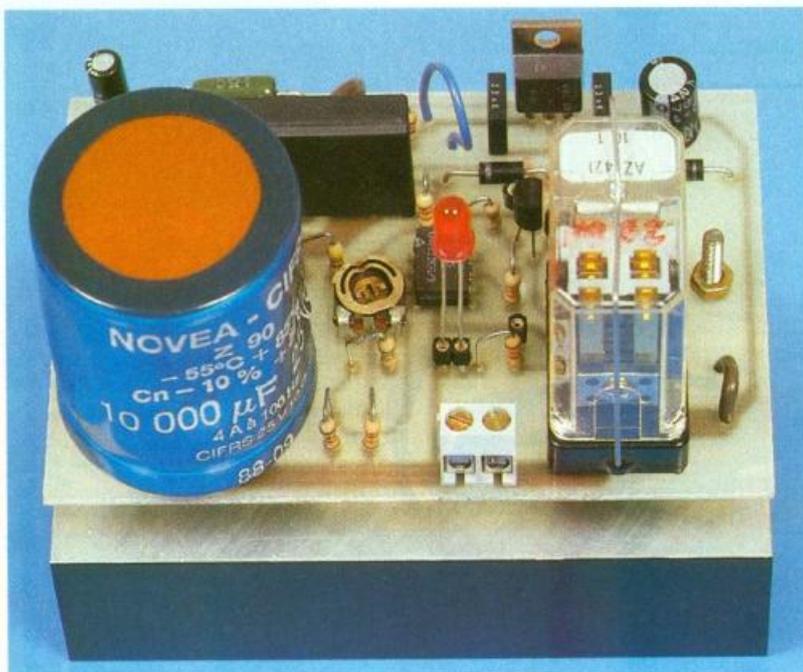
c) Condensateurs

C₁ : chimique horizontal 47 μF/25 V
 C₂ : plastique 100 nF
 C₃ : plastique 1 μF

d) Divers

Boîtier Tôlerie Plastique pupitre DPC2, dimensions 17/25 x 203 x 163 mm
 2 bornes banane femelle 4 mm (rouge + noir)
 5 inters miniatures simple contact
 2 poussoirs miniatures à fermeture
 2 supports à souder 16 broches
 1 support à souder 14 broches
 Fil souple multicolore en nappes

ALIMENTATION STABILISEE DE PUISSANCE 18 V/5 A



Ce montage procure une tension stabilisée de 18 V avec un courant de 5 A, protégée par un disjoncteur électronique.



I - FONCTIONNEMENT

La tension issue du secondaire d'un transformateur 220/18 V est redressée par un pont de diodes de puissance et filtrée par C_1 . On obtient ainsi une tension de 25 V environ aux bornes de C_1 . La résistance R_3 , associée au condensateur C_2 , mesure le courant débité par l'alimentation, information qu'utilise ensuite le dispositif de protection. La tension de sortie est obtenue grâce à un régulateur de tension intégré, le 7818. Le courant maximum que peut fournir ce composant étant faible (1,5 A), le transistor dar-

lington T_2 fonctionne en amplificateur de courant.

Tant que la tension aux bornes de R_4 est inférieure à 1,2 V, le montage est équivalent au régulateur en série avec R_4 . Au delà de cette limite, T_2 conduit et fournit la puissance ; le régulateur agit seulement sur la régulation de la tension de sortie. La valeur de R_4 étant de 22 Ω , le transistor T_2 conduira dès que le courant consommé dépassera 60 mA. Ce courant est suffisant pour le bon fonctionnement du régulateur intégré.

La diode D_1 protège le transistor T_2 en cas de supériorité de la tension de sortie par rapport à celle d'entrée (charge fortement capacitive). Les condensateurs C_3 et C_4 éliminent les ondulations hautes fréquences présentes aux bornes du régulateur IC_1 . Le condensateur C_5 sert de réservoir d'énergie en cas d'appel brutal de courant en sortie. La diode D_3 protège le montage en cas d'application d'une tension négative en sortie.

La protection contre les surcharges et les courts-circuits est assurée par un disjoncteur électro-

nique. Il est constitué d'un comparateur de tension IC_2 , le LM311.

La sortie de ce comparateur est le collecteur d'un transistor NPN (émetteur à la masse) et son fonctionnement est le suivant :

si $V^+ > V^- \Rightarrow$ transistor bloqué ;

si $V^+ < V^- \Rightarrow$ transistor saturé ;

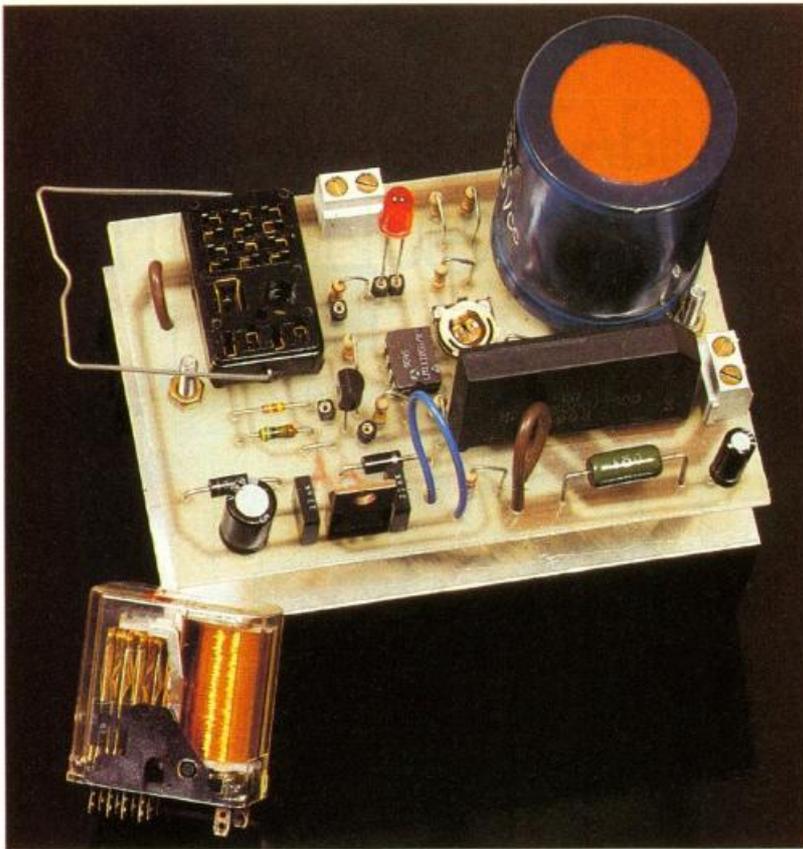
L'entrée « - » est à un potentiel fixe grâce à R_1 , R_{11} , R_{12} et R_2 . L'entrée « + » est reliée après la résistance R_3 (via un pont diviseur de tension formé par R_8 et R_9). Dès que le courant devient trop important, la tension V^+ du comparateur diminue et devient inférieur à $V^- \Rightarrow$ le transistor de sortie se sature et rend T_1 conducteur. Le relais s'enclenche et la sortie est isolée. La LED D_4 s'allume (grâce à R_7) marquant ainsi un défaut de fonctionnement. Un contact de relais mémorise le défaut. Le bouton poussoir A sert d'arrêt d'urgence de l'alimentation.

Le réenclenchement du disjoncteur est obtenu par l'action sur le bouton poussoir B_p qui efface la mémoire. Le condensateur C_2 , situé en parallèle sur R_3 , évite le déclenchement du disjoncteur avec des charges fortement capacitives (court-circuit momentané).

II - MONTAGE/ESSAI

« On retrouve en figure 2 et 3 le tracé du circuit imprimé à l'échelle 1 ainsi que l'implantation des composants. Après avoir reproduit le circuit imprimé sur une plaque d'époxy soit par gravure directe, soit par la méthode photographique (pour plusieurs exemplaires), on percera soigneusement à l'aide d'un forêt de 0,8 mm et certains trous seront à agrandir à 1,3 mm suivant les composants utilisés. On procédera ensuite au nettoyage du circuit à l'aide d'acétone par exemple. »

Commencer par souder le strap, les résistances R_1 , R_2 , R_4 à R_{12} , les diodes D_1 à D_4 et les condensateurs C_2 à C_5 . Souder ensuite le transistor T_1 et les circuits intégrés IC_1 et IC_2 (sur son support). Souder la résistance R_3 à 5 mm du circuit imprimé. Implanter ensuite les composants de grande dimension, à savoir le pont de diodes, le condensateur C_1 et le relais R_e sur son support. Souder



Vue générale de la platine avec son relais.

le transistor de puissance T_2 au moyen de fils de câblage de grosse section après l'avoir positionner sur son refroidisseur. Visser ensuite le refroidisseur sur le circuit imprimé, côté soudure, et connecter les trois fils (émetteur, base, collecteur) sur le circuit imprimé aux endroits indiqués.

Doubler le contact de puissance du relais moyen d'un fil rigide de $0,5 \text{ mm}^2$ soudé côté cuivre (voir implantation des composants).

Souder les boutons poussoirs Bp et au moyen de fils de câblage. Reste les broniers de connexion et l'étamage des pistes de puissance avec de la soudure.

Une fois câblé, vérifier qu'il existe aucun pont de soudure et si l'implantation des composants est correcte.

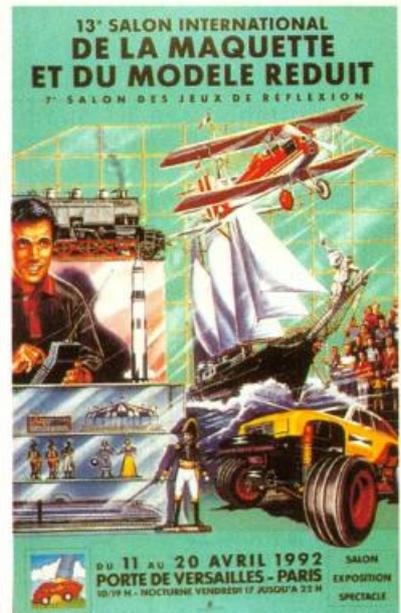
Brancher le secondaire d'un transformateur 220/18 V 100 VA. Mettre l'ajustable R_1 à mi-course. Mettre sous tension, vérifier la tension aux bornes de C_1 : 25 V environ ; ainsi que celle de la sortie : + 18 V. Si le relais est enclenché, tourné l'ajustable R_1 en maintenant le bouton poussoir appuyé jusqu'à son déclenchement.

Mettre un charge de 18 V/5 A en sortie et répéter l'opération précédente afin de régler le disjoncteur à 5 A.

Jean-Luc Tissot

III - LISTE DES COMPOSANTS

- R_1 : ajustable horizontale 1 k Ω
- R_2 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_3 : 0,1 Ω , 3 W
- R_4 : 22 Ω , 1/4 W (rouge, rouge, noir)
- R_5 : 22 k Ω , 1/4 W (rouge, rouge, orange)
- R_6 : 100 k Ω , 1/4 W (marron, noir, jaune)
- R_7 : 2,2 k Ω , 1/4 W (rouge, rouge, rouge)
- R_8, R_9 : 22 k Ω , 1/4 W (rouge, rouge, orange)
- R_{10} : 220 Ω , 1/2 W (rouge, rouge, marron)
- R_{11} : 470 Ω , 1/4 W (jaune, violet, marron)
- R_{12} : 10 k Ω , 1/4 W (marron, noir, orange)
- C_1 : 10 000 μF , 25 V radial
- C_2 : 10 μF , 10 V radial
- C_3, C_4 : 22 nF, 63 V
- C_5 : 47 μF , 25 V radial
- D_1, D_3 : 1N4007
- D_2 : 1N4148
- D_4 : LED au choix
- T_1 : BC327 ou équivalent
- T_2 : BDX66 ou équivalent + refroidisseur
- IC_1 : 7818
- IC_2 : LM 311 + support
- PD : pont de diodes 5 A
- Re : relais 12 V 4RT + support
- Bp : bouton poussoir à ouverture
- Au : bouton poussoir à fermeture
- 2 borniers 2 plots
- fil de câblage



La maquette et le modèle réduit : un loisir pratiqué par 3 millions d'adultes et d'adolescents...

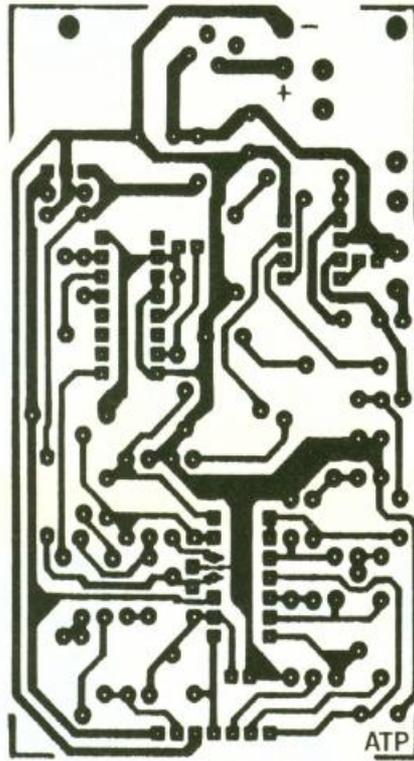
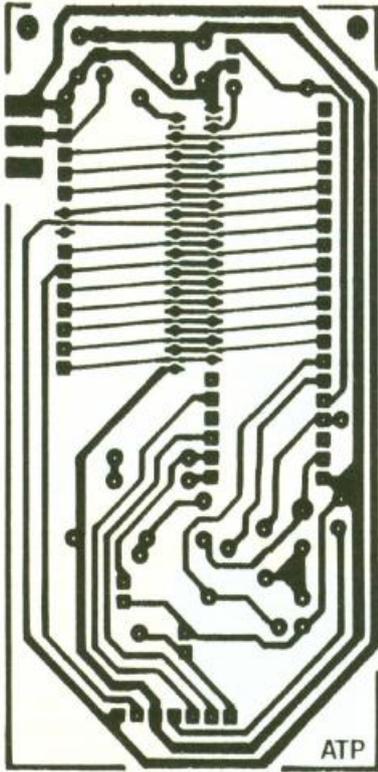
Du 11 au 20 avril prochain, sur 30 000 m², dans le hall n° 1, Parc des Expositions, Porte de Versailles à Paris, 250 exposants présentent un loisir en pleine expansion : le modélisme et le maquettisme à travers l'automobile, l'avion, le train, le bateau, la figurine et les jeux de réflexion.

Le salon présente l'offre quasi exhaustive de tout ce qui se fait en France et à l'étranger. Toutes les grandes marques participent, mais aussi les artisans et quelques détaillants qui autorisent la vente à emporter.

A côté des stands traditionnels, un véritable spectacle est offert avec un plan d'eau pour les évolutions des bateaux, un espace aérien pour que s'envolent avions, hélicoptères et planeurs, des réseaux de trains électriques, mais aussi des locomotives à vapeur, un circuit pour courses de voitures, des dioramas pour figurines, des vitrines pour les chefs-d'œuvre, des ateliers pour apprendre ou se perfectionner, des fédérations, clubs, associations, des éditions...

Une formidable promenade, en famille, à travers le monde de la miniature.





2/3 Dessins des circuits imprimés.

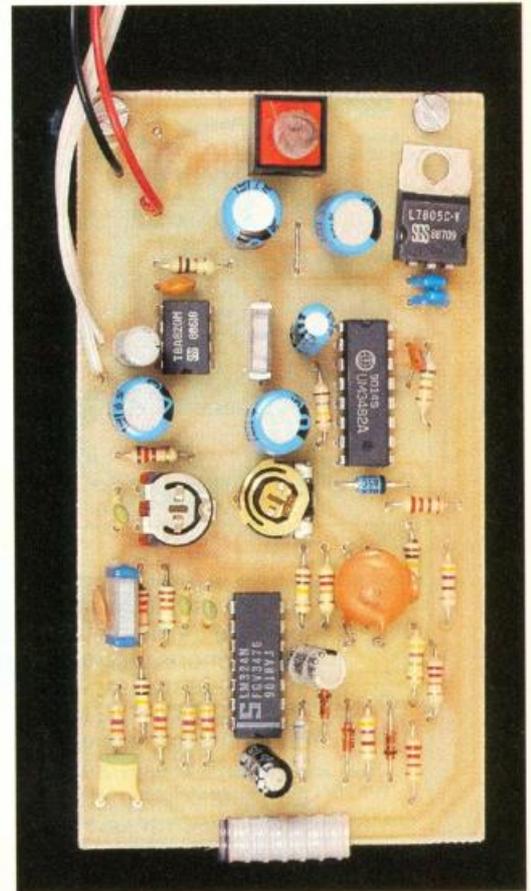


Photo 2. – Le module de sortie.

4/5 Implantation et valeur des composants.

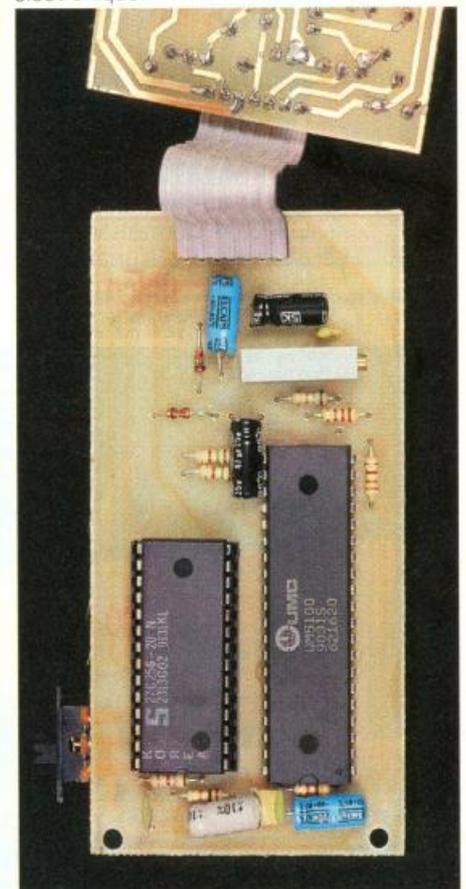
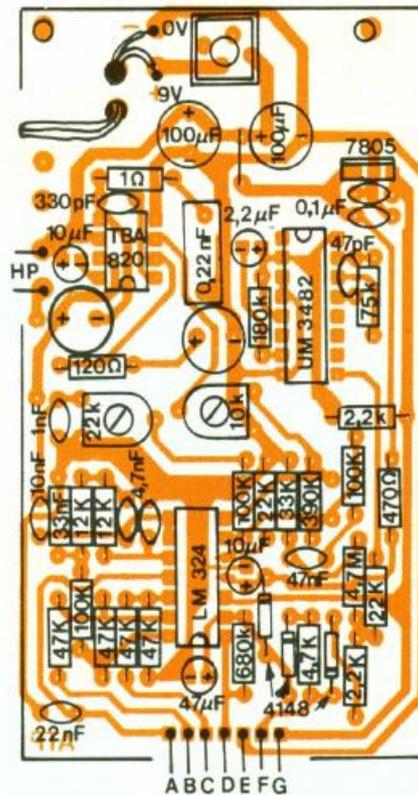
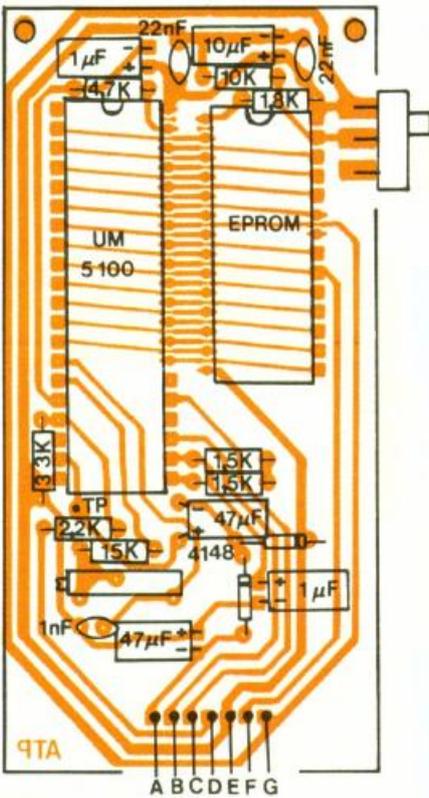
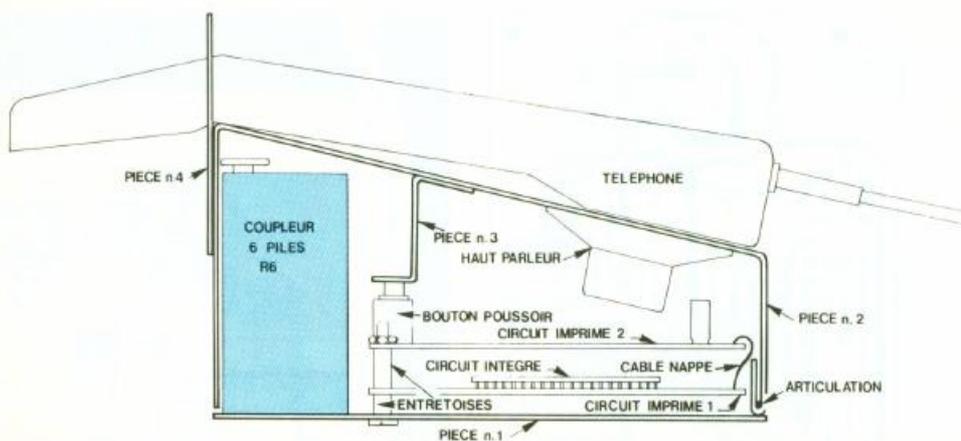


Photo 3. – La carte de gestion électronique.



6 Mise en boîtier des deux modules.

tionner un deuxième message, exemple : « Ne quittez pas, nous recherchons votre correspondant. » Les messages personnalisés à votre nom ou enseigne sont enregistrés dans une EPROM.

L'ensemble est livré dans un boîtier fonctionnel mettant sous tension l'électronique dès que le combiné est posé dessus. Le kit est livré complet avec boîtier, circuit imprimé, notice et tous les composants électroniques et mécaniques permettant de mener à bien le montage de votre attente parlante.

LE SCHEMA DE PRINCIPE

On reconnaît le traditionnel UM 5100, accompagné de l'EPROM contenant les messages et des modules 2, 3 et 4 du LM 324 permettant de lisser et d'amplifier le signal audio en pro-

venance de l'UM 5100. Le module 1 du LM 324 est monté en temporisation : c'est lui qui détermine le temps entre chaque message. Il est activé par la broche RD de l'UM 5100. De plus, RD, pendant la durée du message, valide la lecture de l'EPROM, et en même temps, à travers une diode, descend le niveau sonore de l'UM 348 (générateur de quinze morceaux musicaux). L'UM 348 génère sa musique en permanence. Celle-ci, avec ou sans la parole, est amplifiée par le module 4 du LM 324 pour être ensuite appli-

quée à un TBA 820 M sur la sortie duquel on a connecté un haut-parleur. trois résistances ajustables permettent de régler le timbre de la voix, le niveau sonore de la voix par rapport à la musique, le niveau sonore général.

Photo 4. - La mise en boîtier des deux modules.



Une alimentation 5 V est réalisée à l'aide d'un régulateur. Pour être inséré dans le boîtier, le montage électronique comprend deux circuits imprimés reliés entre eux par un câble nappe. Le circuit du dessus comprend une touche interrupteur calibrée pour basculer sous un faible poids : c'est elle qui met le montage sous tension lorsque l'on pose le combiné sur le boîtier. Un inverseur sur le circuit imprimé du bas permet de sélectionner le message 1 ou 2.

Le montage est alimenté en 9 V à l'aide de six piles R6 de 1,5 V.

BOITIER

Le boîtier, en PVC plié, comprend deux parties qui s'articulent autour d'un axe. Le boîtier proprement dit (pièce n° 1) reçoit les circuits imprimés et le coupleur six piles R6. Une fenêtre sur le côté permet la manipulation de l'inverseur pour le choix du message. Le haut-parleur est fixé sur le couvercle (pièce n° 2), sur lequel on vient poser le combiné.

C'est le poids du combiné qui permet d'actionner le poussoir de mise sous tension par l'intermédiaire de la pièce n° 3. Le changement des piles se fait par basculement complet du couvercle (aucune vis à retirer).

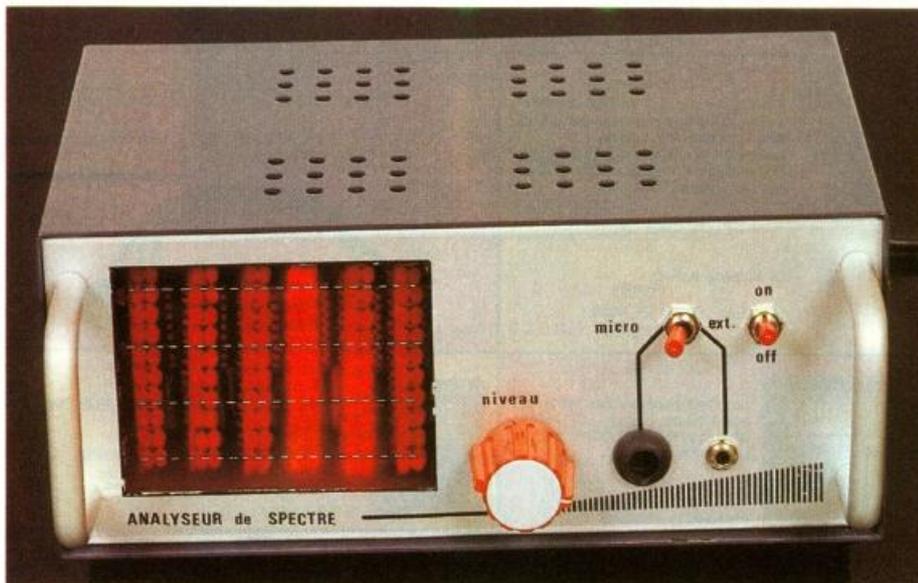
Le boîtier permet de recevoir pratiquement tous les types de combinés qui existent grâce à deux petits triangles de maintien que vous mettrez en place vous-même par collage, en fonction de la forme de votre appareil.

ENREGISTREMENT DES MESSAGES

Chaque magasin distribuant le kit est équipé d'un PC avec logiciel, et d'un système de programmation permettant la réalisation des EPROM pour la sauvegarde des messages. Vous pouvez donc aller dans ces points de vente et enregistrer vos messages en les dictant vous-même.

Après en avoir vérifié la reproduction sonore (votre voix sera parfaitement reconnaissable), le logiciel transférera votre message dans l'EPROM. Il ne vous restera plus qu'à placer celle-ci dans votre attente ou carte parlante.

ANALYSEUR DE SPECTRE



RAPPELS SUR LE SON

La parole et la musique appartiennent toutes deux au domaine du son, qui est une sensation produite au niveau de l'oreille par les vibrations d'un corps sonore, véhiculées le plus souvent par l'air. On peut analyser un phénomène sonore en l'assimilant à un objet tridimensionnel, à savoir :

- la fréquence F en Hz, que l'on appelle aussi la hauteur en musique ; le *la* de la troisième octave vaut 440 Hz ;
- la durée, qui s'exprime généralement en secondes ;
- l'intensité, ou niveau sonore, exprimée en décibels ; les musiciens utilisent pour ce terme des nuances aux consonances italiennes (*forte*, *piano*, etc.).

Nous n'entrerons pas dans le détail du chiffre exact, fort complexe, des constituants d'un son quelconque, et nous bornerons à essayer de définir la notion de « bande passante ». Elle représente pour le domaine musical la parfaite fidélité d'un support de stockage (disque ou bande) et du dispositif de restitution (ampli, haut-parleur). Pour la parole, l'exigence est moindre et une compréhension correcte nous satisfera. C'est d'ailleurs ce qui se passe avec notre équipement téléphonique, qui ne mérite pas, loin s'en faut, le qualificatif de hi-fi.

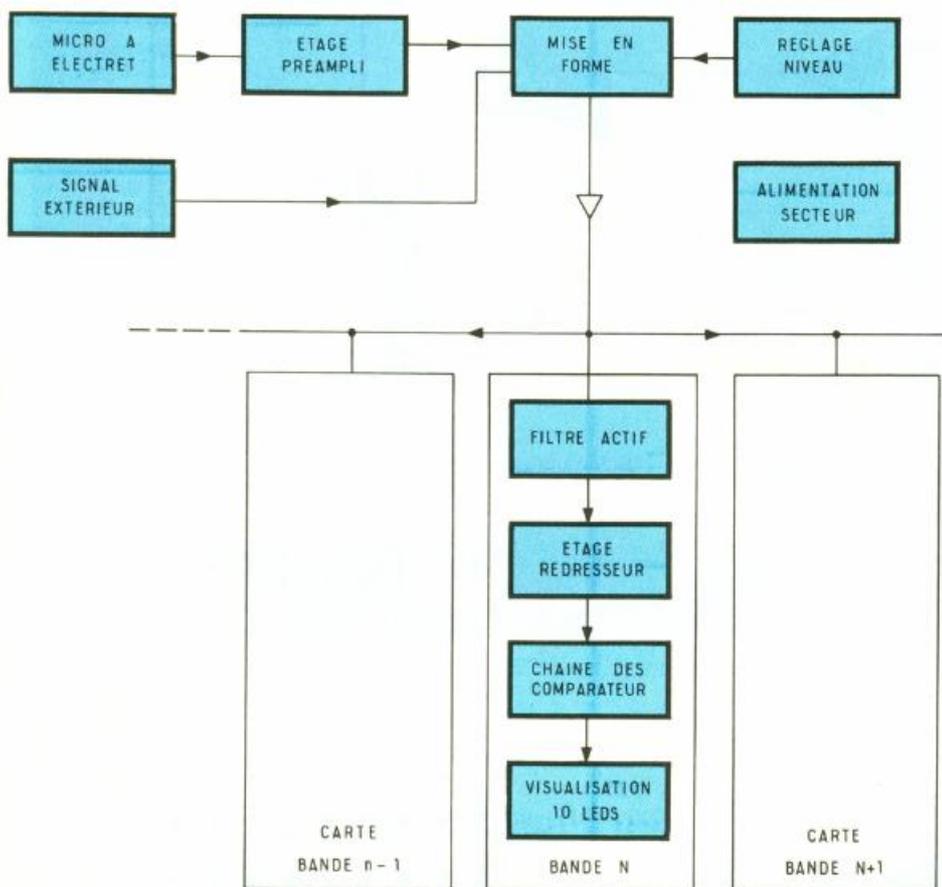
En présence d'un phénomène sonore quelconque, on peut donner une image de son évolution en intensité au cours de sa durée : on parle dans ce cas de courbe dynamique, qu'il est possible de relever à l'aide d'un décibel-mètre ou « enregistreur logarithmique de niveau ». Un simple oscilloscope pourra également faire apparaître les variations du timbre et de la fréquence. Mais c'est la représentation du spectre du phénomène sonore qui est la plus passionnante, car elle révèle le niveau respectif des différentes fréquences qui constituent un signal audible, qui aura été décomposé en un grand nombre de bandes à l'aide d'une grande quantité de filtres à réponse étroite. Un spectrographe, ou analyseur de spectre, est donc l'appareil électronique qui permet de visualiser sur un écran cathodique ou autre le module de l'amplitude en fonction de la fréquence, des diverses raies spectrales d'un signal. Ce sera l'objet de notre étude ce mois-ci.

PRINCIPE DU MONTAGE

La division du spectre d'un signal quelconque en bandes, ou « tranches fines », fait appel à la mise en œuvre de filtres passe-bande, réalisés à partir de filtres actifs utilisant un ampli-OP. Les fidèles lecteurs de la revue ont

Cette réalisation spectaculaire n'est qu'une modeste approche d'un analyseur de spectre disponible dans la vaste gamme du matériel de mesure audio haut de gamme, tant en performances qu'en prix de revient, d'ailleurs ! Il s'agit de décomposer un signal audible en plusieurs bandes de fréquence (jusqu'à trente parfois) et d'afficher le niveau acoustique atteint par chacune d'elles. C'est en quelque sorte un super vumètre, capable d'analyser très finement le dosage des diverses fréquences présentes dans un signal complexe, relevé à partir d'un micro ou prélevé sur une source musicale quelconque. Cette réalisation ne devrait pas manquer d'attirer l'attention de tous les lecteurs intéressés par des effets lumineux inédits.

vraisemblablement déjà eu l'occasion de réaliser un modulateur de lumière à 3 voies. Il s'agissait là de faire réagir des spots de couleur aux trois zones de fréquences habituellement présentes, à savoir les graves, les médiums, les aigus. Nous avons déjà pour notre part publié un micro-modulateur de poche fondé justement sur ce principe (voir *EP* n° 107 septembre 1987) ; les fréquences étaient environ de 400 Hz, 2 kHz et 7 kHz sur cette maquette. Rappel sur les filtres électroniques :



verse des précédents il laisse passer une bande de fréquences très étroite. Il suffit d'associer les éléments des deux premiers filtres.

Il est également possible et habituel de réaliser des filtres très efficaces à partir de quelques montages à ampli-OP comme le 741 que l'on ne présente plus. Souvent, il est commode de ne faire varier qu'un seul composant pour faire évoluer la bande passante du filtre. Nous procéderons de cette manière en modifiant tour à tour la valeur des condensateurs C du filtre. Retenez que plus la valeur du condensateur sera faible, et plus la fréquence centrale du filtre sera haute. Nous resterons toutefois dans des limites raisonnables tant vers les graves que vers les aigus.

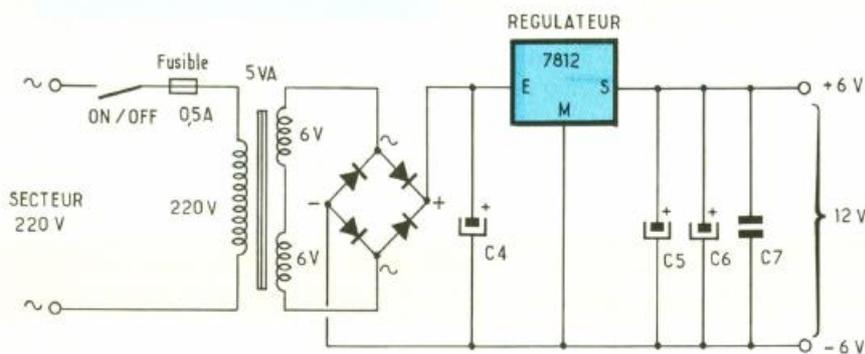
ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Nous avons volontairement limité notre appareil à six bandes de fréquences seulement, alors qu'un matériel sophistiqué pourrait décupler ce nombre en associant de nombreux filtres identiques à bande très étroite. Notre but est tout autre, car il ne s'agit point de concurrencer les appareils du commerce, mais plus simplement de réaliser un analyseur, rudimentaire certes, mais dont nous puissions bien saisir tous les rouages. Il va sans dire que le lecteur intéressé aura tôt fait de doubler ou de tripler le nombre de bandes de fréquence, s'il souhaite atteindre une définition plus précise. Il lui suffira dès lors de suivre nos indications, car le module proposé est aisément transposable à un nombre plus grand de filtres, donc de voies.

L'alimentation de cet ensemble se fera naturellement confiée au secteur, car le bloc d'affichage est constitué de nombreuses diodes LED non multiplexées ! Ce schéma est donné à la figure 2, et ne dissimule aucune difficulté insurmontable. Le transformateur a été prévu d'une puissance de 5 VA, et la mise en œuvre d'un régulateur intégré 7812 simplifie grandement cet étage. Nous avons noté le pôle positif +6 V tandis que la masse porte l'appellation -6 V ; cet apparente fantaisie nous est imposée par le choix d'une alimentation pseudo-symétrique pour les amplis-OP en service.

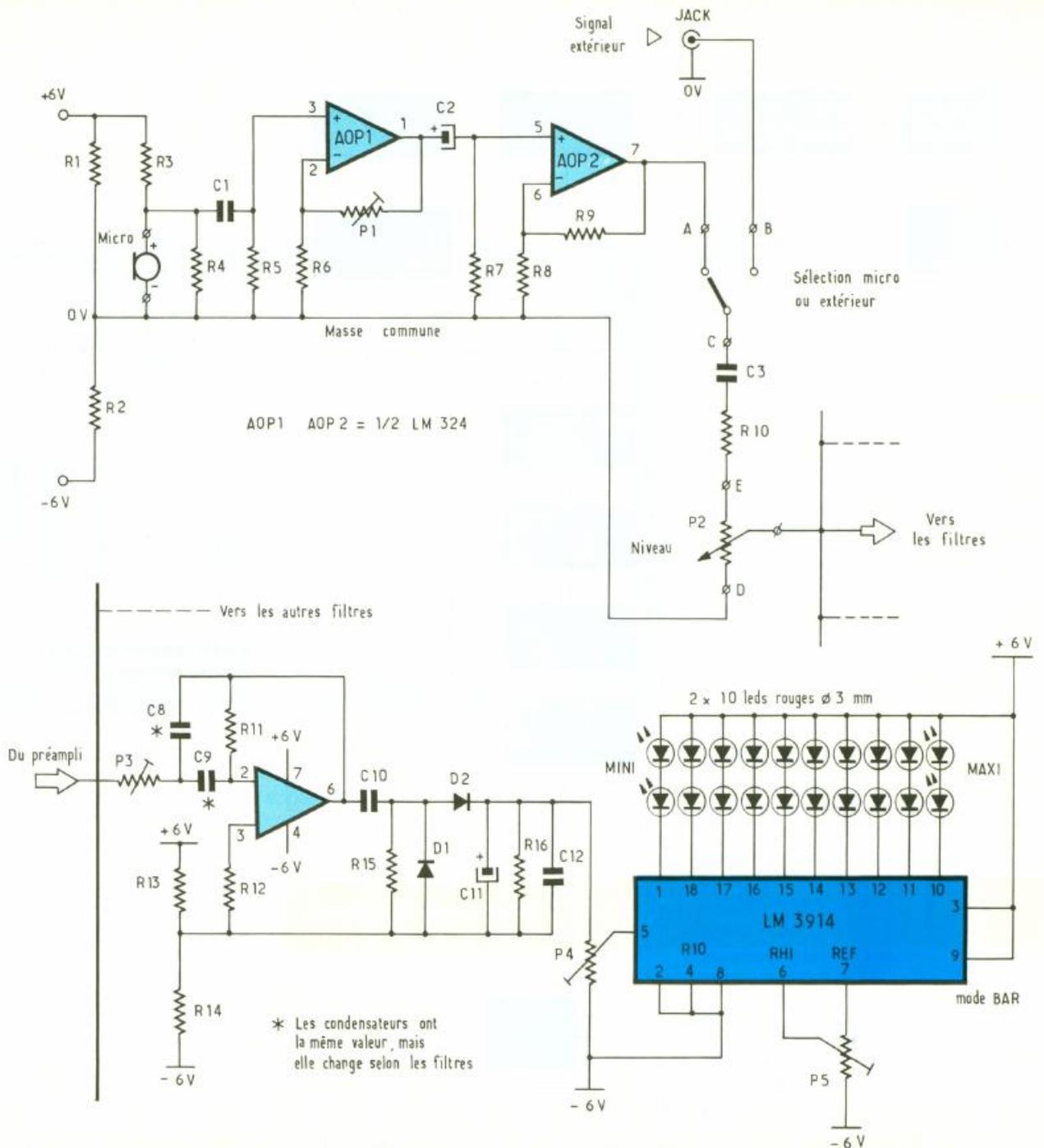
1 Schéma fonctionnel de l'analyseur BF.

2 L'alimentation symétrique.



Un filtre est un ensemble de composants électroniques destiné à séparer certaines fréquences dans un signal composite, comme la parole ou la musique. Deux composants sont habituellement utilisés, le condensateur et la résistance. La bande passante d'un filtre est la bande de fréquences pour laquelle le gain du filtre est sensiblement constant, à 30 % près. On distingue quatre types de filtres, que vous trouverez sur le document en annexe à la figure 9 :

- le filtre passe-bas, il élimine les hautes fréquences, sa fréquence de coupure haute est $F_c = 1/2 \cdot R \cdot C$;
- le filtre passe-haut, à l'inverse, il élimine les fréquences basses, le condensateur et la résistance sont inversés ;
- le filtre coupe-bande, il est destiné à atténuer une bande de fréquences bien précise, sa réalisation exige de nombreuses cellules RC ;
- le filtre passe-bande, qui nous intéresse directement ici, à l'in-



3/4 *En haut, l'étage d'entrée - En bas, le schéma électronique d'une carte.*

La figure 3 révèle le schéma du préamplificateur de micro, et quelques détails de mise en forme. Remarquez d'abord de suite l'inverseur A-B-C qui devra sélectionner un signal amplifié provenant du micro à électret ou un signal plus vigoureux accessible sur une prise jack en face avant du boîtier. Ce pourrait être le cas d'un instrument de musique quelconque que l'on voudrait ainsi analyser. La masse commune fictive ou point milieu de l'alimentation est réalisée à l'aide du pont diviseur formé par les deux résistances égales R_1 et R_2 .

Ce point est noté 0 V. Le petit micro polarisé à travers la résistance R_3 délivre un faible signal transmis à travers la capacité C_1 vers la borne 3 du premier étage, dont le gain est réglable à l'aide de l'ajustable P_1 .

Le signal quelque peu ragailardi est ensuite transmis au second étage, de même nature, à travers la capacité C_2 . Le gain fixe de cet étage est fonction des résistances R_8 et R_9 . Si le sélecteur est placé sur la position A, le signal amplifié issu de C_3 est, bien entendu alternatif et restitué TOUTES les fréquences captées par

le micro, comme il le ferait d'ailleurs dans le cas d'un signal externe en position B. Dans ce cas seulement, une préamplification préalable n'est certes pas nécessaire. Le niveau général du signal audible à « traiter » se détermine au moyen du potentiomètre P_2 dont le réglage est accessible en face avant. Notre appareil dispose donc de six modules affectés à une bande de fréquences particulière, et la disposition matérielle la plus souple est celle du BUS dans lesquels viennent s'insérer les différentes cartes électroniques (voir photos).

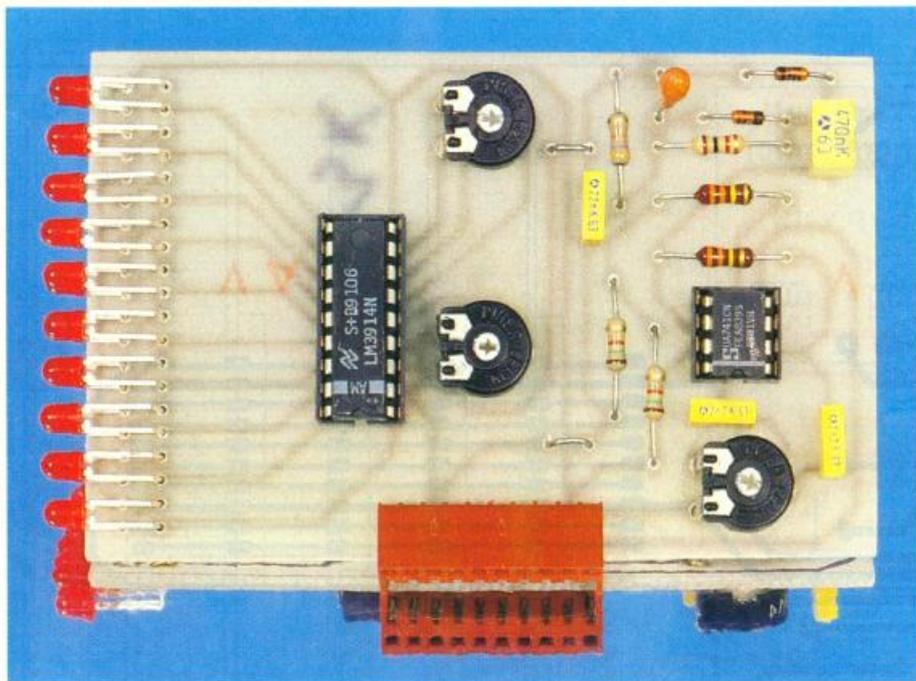
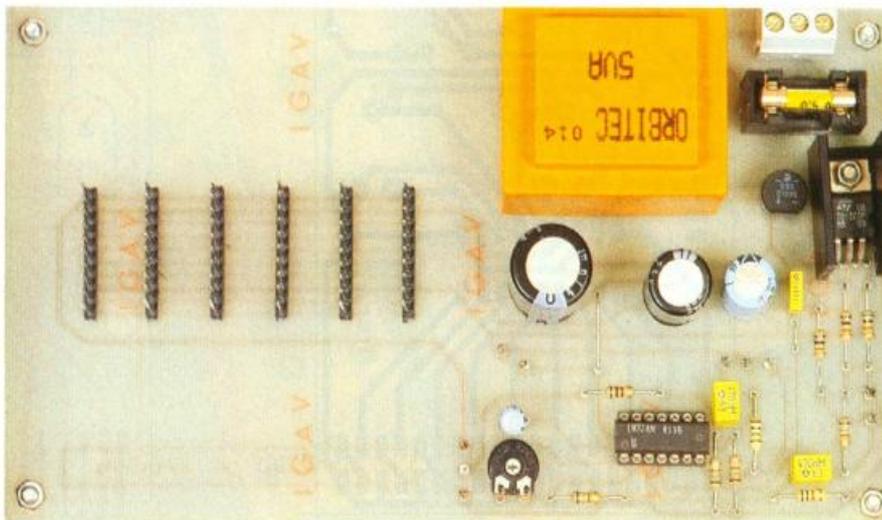


Photo 2. — Les modules s'emboîtent sur la platine principale à l'aide de supports mâle-femelle, ici la carte 3 kHz.

Le schéma de l'une d'entre elles est donné à la **figure 4** et fera l'objet d'une plaquette imprimée compacte, avec le filtre, l'étage redresseur, les comparateurs de tension et enfin les LED de signalisation du signal. Le filtre actif est construit autour d'AOP 3, alimenté en symétrique entre + 6 V et - 6 V. Le gain de l'étage est réglable à volonté par l'ajustable P₃. Nous prendrons pour les condensateurs C₈ et C₉ des valeurs identiques dans chaque filtre. Ainsi avec le filtre le plus aigu, soit 7 kHz, nous préconisons pour C₈₁ et C₉₁ une valeur de 1 nF. Tous les autres composants sont maintenus inchangés : la résistance R₁₁ est égale à R₁₂ ; la borne e⁺ d'AOP 3 est elle aussi alimentée sous V_{cc}/2 à l'aide des résistances R₁₃ et R₁₄. Le condensateur C₁₀ transmet vers l'étage redresseur les fréquences sélectionnées par le filtre en question. Grâce aux diodes D₁ et D₂, le signal est redressé, puis filtré par le condensateur C₁₁. Une tension continue est disponible sur le côté « chaud » de l'ajustable P₄ ; elle représente un véritable témoin de l'amplitude instantanée de la fréquence étudiée. Il ne reste plus qu'à comparer cette tension instantanée à dix seuils de tension pour mettre en évidence cette petite portion du signal. La variations de niveau, même très rapides, captées par le micro sont restituées très fidèlement et visualisées à

l'aide de dix amplis-OP montés en comparateur de tension... et tous présents dans le circuit intégré LM 3914, spécialisé dans ce genre de fonction. Il dispose d'une référence de tension interne, dont une partie seulement est prélevée pour réaliser le seuil du haut (R_{hi}) de la chaîne de mesure. Le seuil du bas est simplement relié à la masse - 6 V. Le signal à mesurer est appliqué à la borne 5, où il est traité par un étage buffer, et transmis ensuite à toutes les entrées inverseuses des comparateurs.

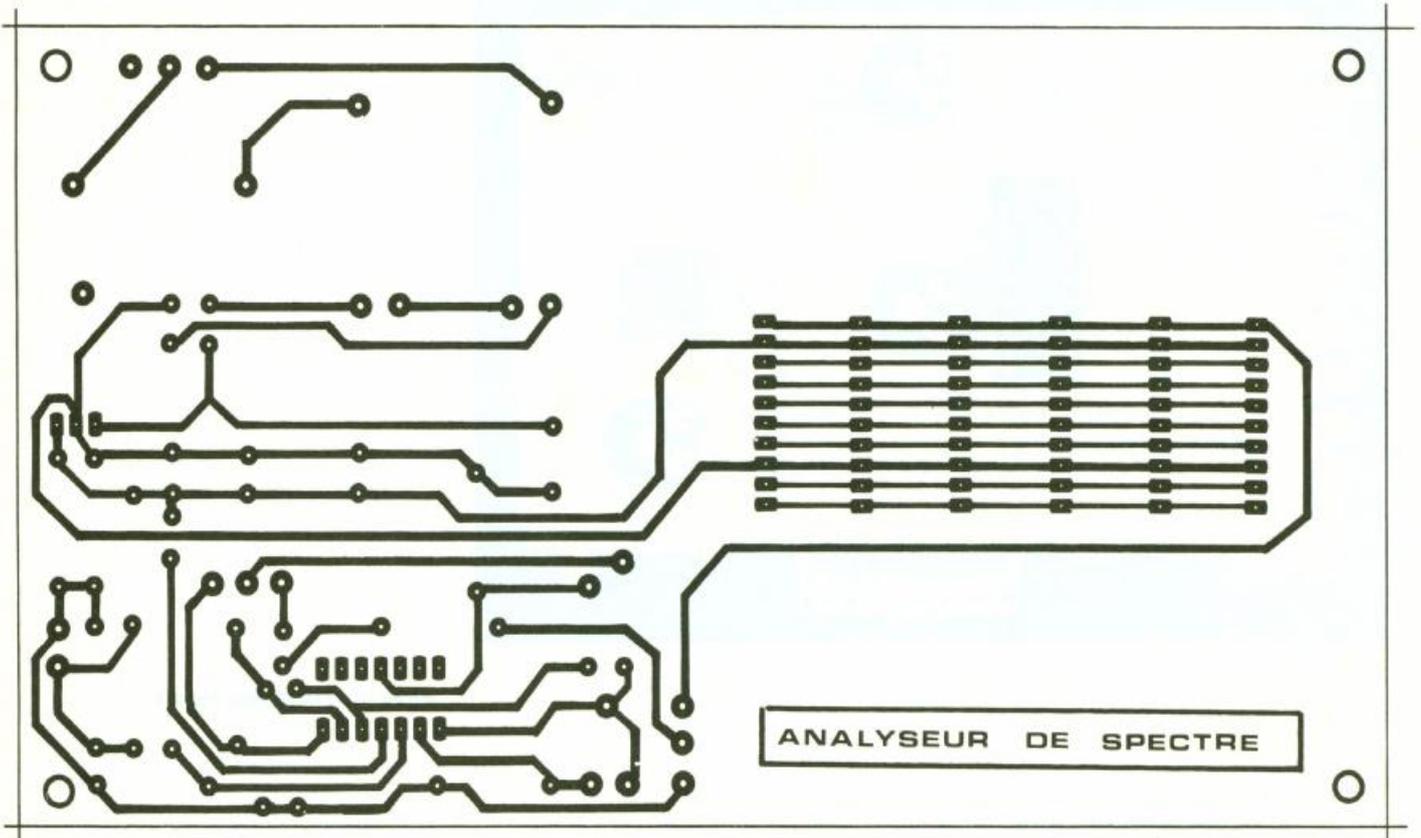
Photo 3. — Vue globale de la carte principale où prennent place les modules.



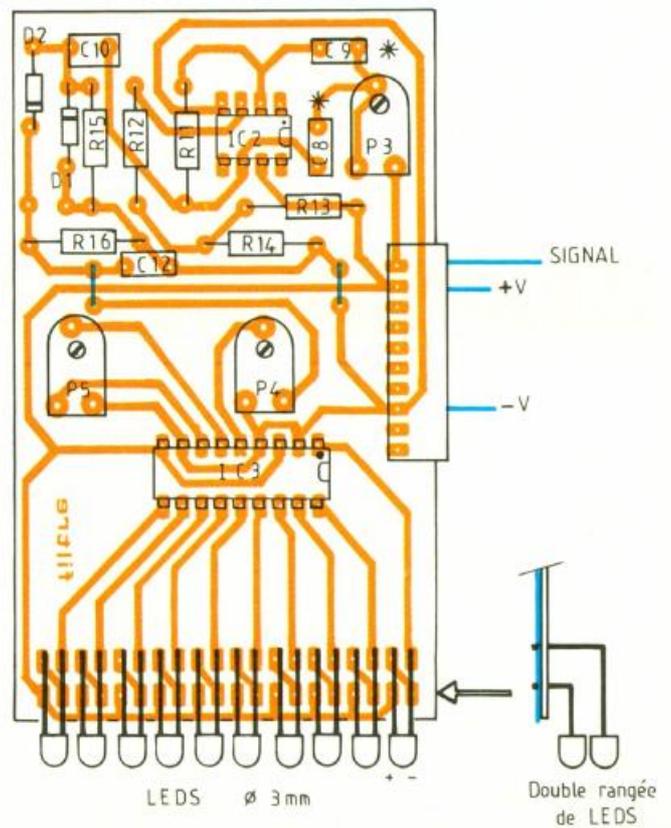
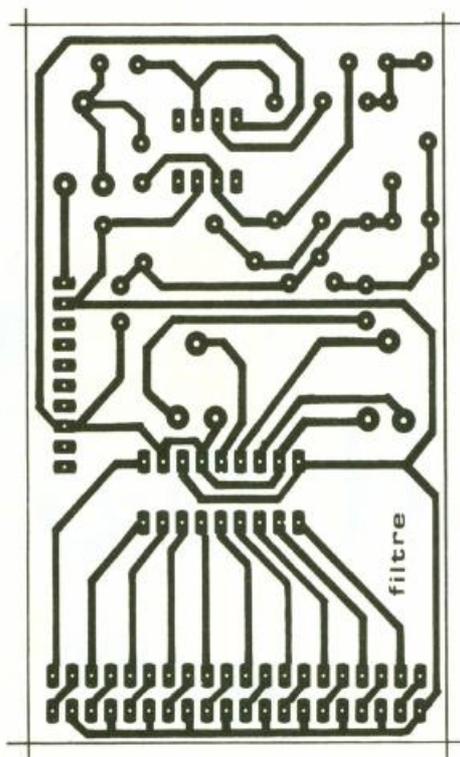
La suite est aisée à deviner : si la tension instantanée d'une bande de fréquences est supérieure au seuil d'un AOP, celui-ci et tous ceux qui sont en dessous de lui, car nous sommes en mode BAR = ligne, voient leur sortie passer à l'état bas, et les LED correspondantes s'allument. Ce raisonnement s'applique bien entendu à chaque module de sortie, dont nous avons six exemplaires sur la maquette. Si le cœur vous en dit, et si vous pouvez fournir un petit effort financier, rien n'interdit de multiplier le nombre des voies de l'analyseur pour apprécier plus en détail encore les composantes d'un signal complexe. La conception de notre prototype et l'adoption de modules enfichables se prête particulièrement bien à une extension importante.

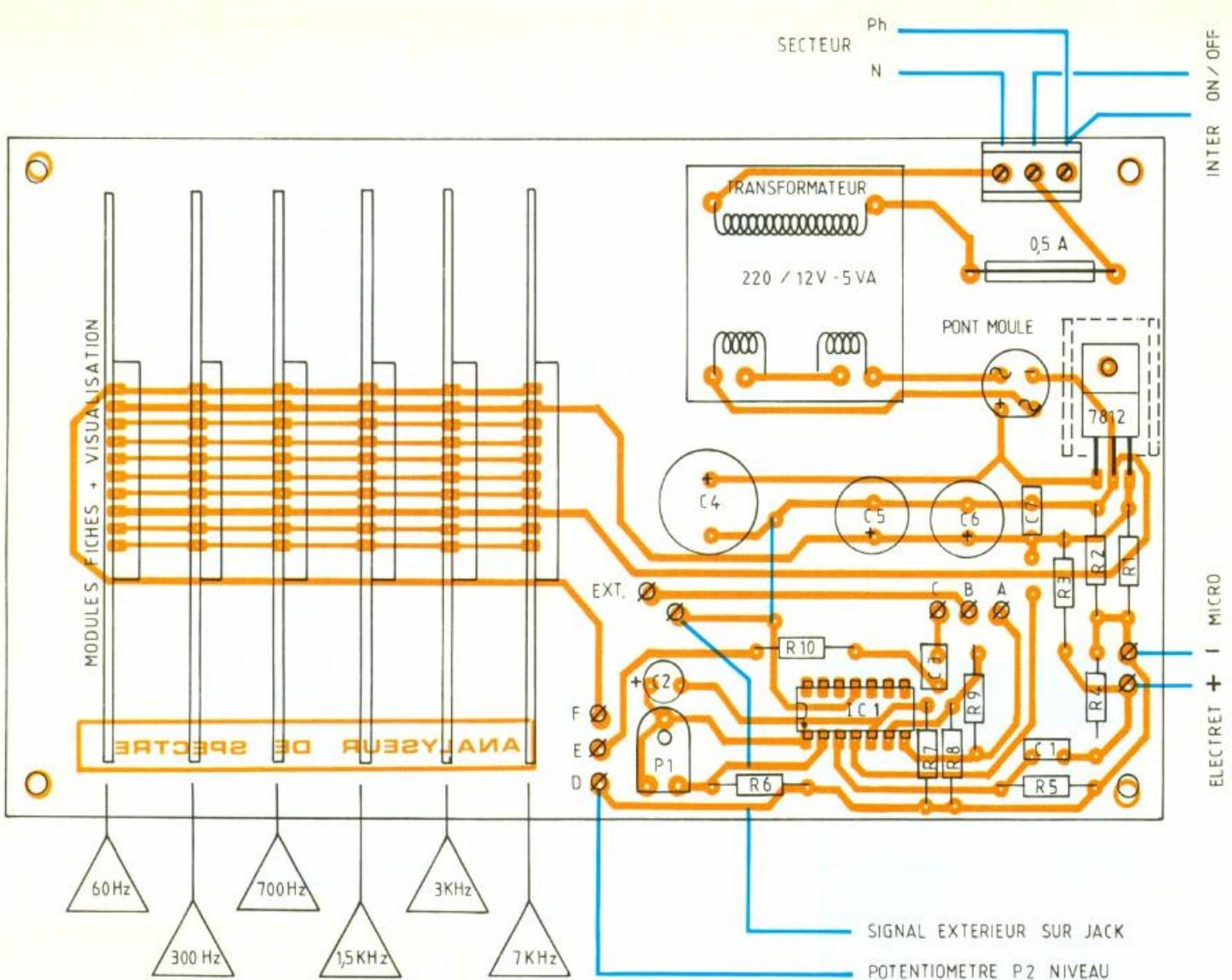
REALISATION PRATIQUE

Il est évident que notre maquette représente une somme de travail non négligeable, surtout si l'on souhaite en étendre les possibilités à plusieurs dizaines de voies. Il n'empêche que avec un minimum de soin et de patience, le lecteur aura en sa possession un appareil de mesure original ; et si la précision n'est pas un critère premier, il possédera là un super jeu de lumière que bien des amis lui envieront ! Le coffret retenu pour notre version réduite provient des établissements ESM, joli boîtier métallique avec deux poignées latérales



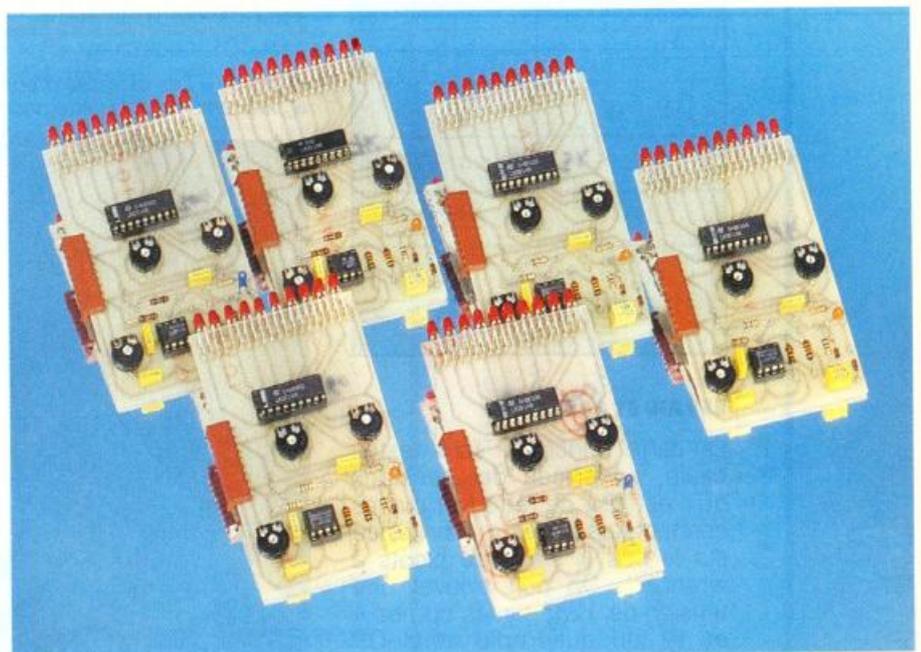
5 à 8 *Le dessin des circuits imprimés et l'implantation des composants. On peut étendre les possibilités de l'analyseur en augmentant le nombre de filtres. Prévoir une alimentation en conséquence.*





genre « rack », qui lui donnent un petit air professionnel supplémentaire. Le tracé de la plaquette principale est donné à l'échelle 1 sur la **figure 5** ; il comporte toute la section alimentation et les « bus » destinés à recevoir nos six modules filtres + visualisation. Il suffira de prolonger ces pistes pour une version plus complète, sans aucune difficulté. Il faudra encore réaliser autant de plaquettes cuivrées que de fréquences retenues. Le dessin est donné à la **figure 6** et comporte la particularité de recevoir un connecteur latéral embrochable sur le côté bas, ainsi que toutes les LED d'affichage en face avant. Il nous a semblé utile d'en doubler le nombre, simplement par la mise en série de modèles rouges 3 mm. L'implantation sera certes un peu plus délicate, mais le résultat sera encore plus spectaculaire. Si toutefois vous n'optez que pour une seule

Photo 4. - Les six modules prêts à l'emploi.



diode, veillez à monter un strap à la place des autres. Aucune modification de résistance de limitation n'est nécessaire, car le circuit LM 3914 se charge vraiment de tout.

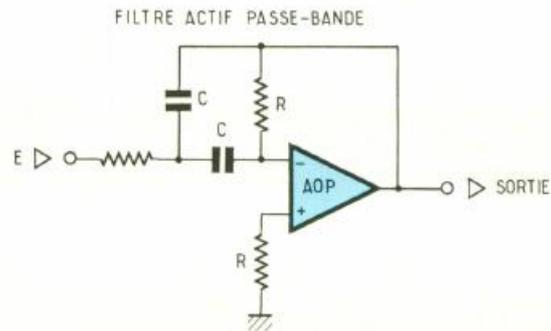
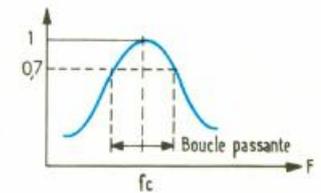
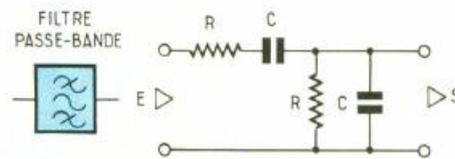
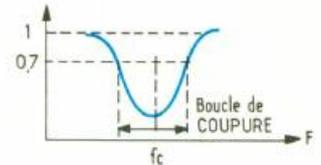
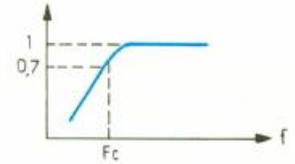
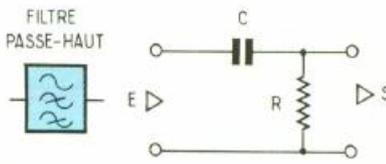
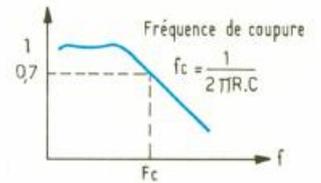
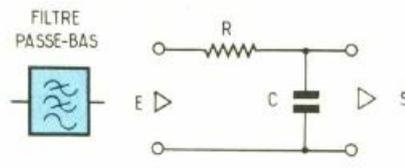
La mise en place des autres composants ne pose aucun problème ; nous vous conseillons toutefois de noter sur les plaquettes la fréquence du filtre, afin d'une part de pouvoir choisir aisément les valeurs de C_8^* et C_9^* qui conviennent (voir tableau joint), et d'autre part d'insérer cette plaquette dans le bon ordre.

Tableau des valeurs de C_8^* et C_9^* en fonction des fréquences de coupure

Valeur de C_8^* et C_9^*	Fréquence de coupure en Hz
150 nF	45
100 nF	60
68 nF	100
47 nF	200
33 nF	300
22 nF	400
15 nF	550
10 nF	700
6,8 nF	900
4,7 nF	1 000
3,3 nF	2 000
2,2 nF	3 000
1,5 nF	4 500
1 nF	7 000
68 pF	9 000
47 pF	11 000

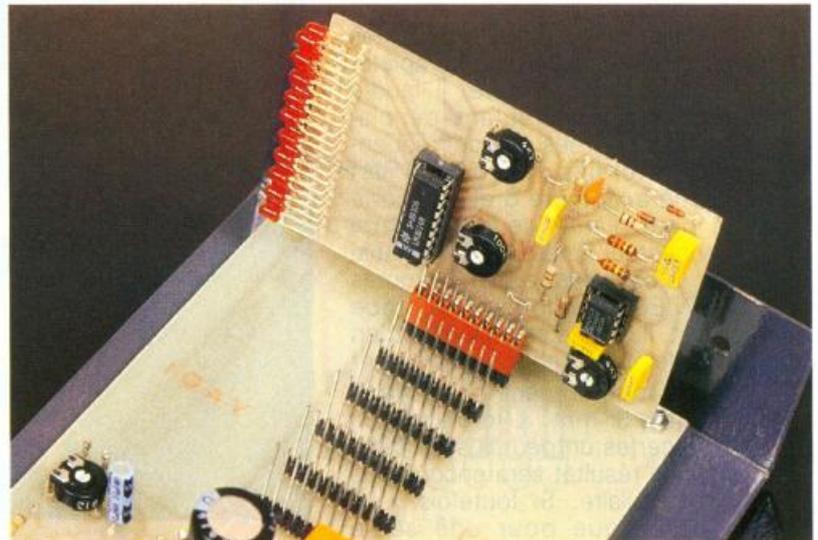
ESSAIS ET REGLAGES

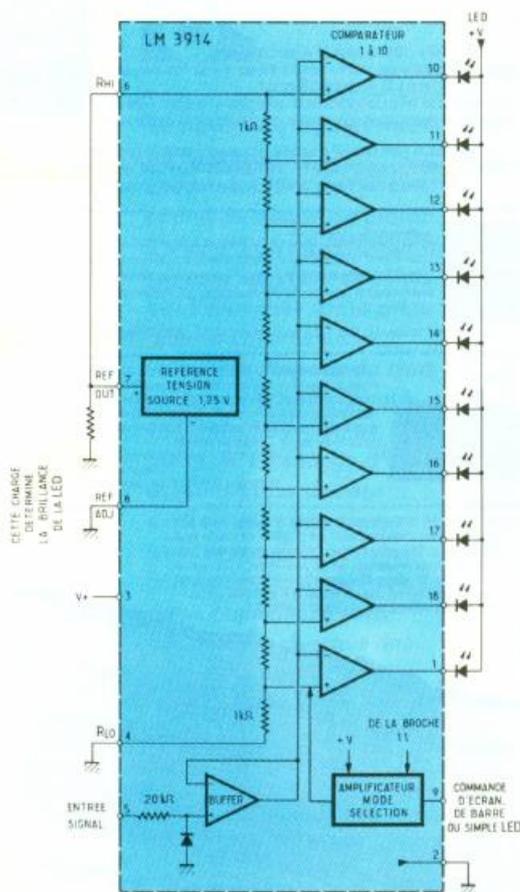
La carte principale sera testée seule, au niveau des tensions qu'il est aisé de retrouver sur les connecteurs mâles mis en place sur le bus (il s'agit de picots à wrapper). On doit trouver une tension de 12 V sur les bornes 4 et 11 du quadruple ampli-OP LM 324. Après mise en place du



9 Quelques rappels de base sur les filtres.

Photo 5. – Les modules prennent place côte à côte, ici la platine 1 kHz placée arbitrairement sur la carte principale.





10 Le schéma synoptique du LM3914.

micro du potentiomètre et de l'inverseur, on doit trouver sur le curseur de P₂ une faible tension continue proportionnelle au signal capté ou prélevé à l'extérieur. Un oscilloscope est appréciable à cet instant. Le gain, ou sensibilité, du micro, s'ajuste avec l'élément P₁.

Il faut à présent réaliser une première plaquette avec toutes les LED ; mise en place convenablement, elle permettra de « voir » enfin une tranche du signal, qui dépend en fait de la fréquence de coupure centrale et notamment de la position de l'ajustable P₃. Un manque de sensibilité ou au contraire une saturation exagérée des LED sera aisément compensée par les ajustables P₄ et P₅ autour de l'étage comparateur. Avec un générateur de fréquences précis, il serait possible de construire des filtres bien sélectifs. Mais nous ne doutons pas un seul instant que nos fidèles lecteurs sauront compenser leur faible équipement en matériel par une motivation accrue et leur patience sera récompensée par un

réglage certes plus long, mais combien plus méritoire aussi ! Il vous reste à présent à essayer votre nouveau joujou en présence de signaux divers. L'idéal serait de pouvoir disposer d'un petit instrument de musique électronique simulant bon nombre

d'instruments de musique réels, aux timbres bien différents entre eux. Vous pouvez également « voir » la prononciation des voyelles et des consonnes, et finalement de tout ce qui vous passera par les... oreilles.

Guy Isabel

LISTE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs

Régulateur intégré 12 V positif 7812 boîtier TO 220 pont moulé cylindrique
 IC₁ : AOP₁, AOP₂ : quadruple ampli OP LM 324
 IC₂ : AOP₃ : μ A 741
 IC₃ : comparateur dix seuils LM 3914
 D₁, D₂ : diodes commutation 1N4148 120 diodes leds rouge 3 mm

Résistances toutes valeurs 1/4 W

R₁, R₂, R₃ : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R₄, R₅, R₆, R₇, R₈ : 15 k Ω (marron, vert, orange)
 R₉ : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R₁₀ : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R₁₁, R₁₂ : 330 k Ω (orange, orange, jaune)
 R₁₃, R₁₄ : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)
 R₁₅ : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R₁₆ : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 P₁ : ajustable horizontale 1 M Ω pas de 2,54 mm
 P₂ : potentiomètre linéaire 100 k Ω
 6 x P₃, P₅ : ajustable 4,7 k Ω pas de 2,54 mm
 6 x P₄ : ajustables 100 k Ω pas de 2,54 mm

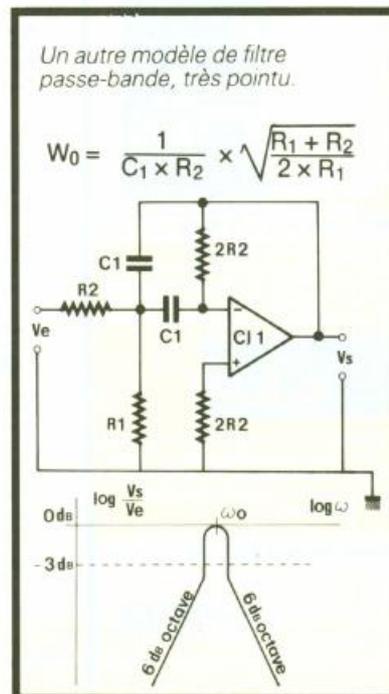
Condensateurs

C₁ : plastique 470 nF
 C₂ : chimique vertical 2,2 μ F/25 V
 C₃ : plastique 470 nF
 C₄ : chimique vertical 470 μ F/63 V
 C₅, C₆ : chimique vertical 470 μ F/25 V
 C₇ : plastique 10 nF
 C₈₁, C₉₁ : plastique 1 nF bande de 7 kHz
 C₈₂, C₉₂ : plastique 2,2 nF bande de 3 kHz
 C₈₃, C₉₃ : plastique 4,7 nF bande de 1,5 kHz
 C₈₄, C₉₄ : plastique 10 nF bande de 700 Hz
 C₈₅, C₉₅ : plastique 33 nF bande de 200 Hz

C₈₆, C₉₆ : plastique 100 nF bande de 60 Hz
 6 x C₁₀ : plastique 470 nF
 6 x C₁₁ : tantale 2,2 μ F/16 V
 6 x C₁₂ : plastique 22 nF

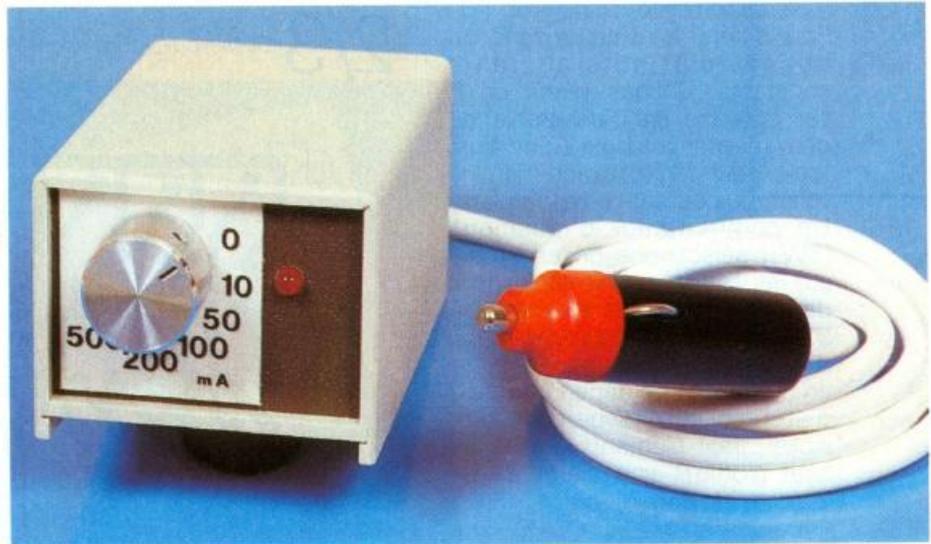
Divers

Boîtier métal ESM modèle EC 20/08 FA
 Transformateur à picots 220/12 V 5 VA
 Porte-fusible + cartouche verre 5 x 20 0,5 A
 Dissipateur pour régulateur
 Bloc de 3 bornes vissé-soudé pas de 5 mm
 1 support à souder 14 broches
 6 supports à souder 8 broches
 6 supports à souder 18 broches
 Picots à souder
 6 x connecteurs femelles à souder sur CI 10 broches coudées à 90°, pas de 2,54 mm
 Barrettes à wrapper autocassable simple rangée, pas de 2,54 mm
 Bouton pour potentiomètre Micro miniature à électret
 Cordon secteur
 Inter inverseur miniature
 Prise jack femelle 3,5 mm
 Fil souple multicolore





Ce petit montage permet de charger des accumulateurs du type cadmium-nickel ou plomb. Il s'agit d'un générateur de courant constant que l'on peut brancher sur la prise allume-cigares de la voiture. Il dispose de cinq calibres : 10 mA, 50 mA, 100 mA, 200 mA, et 500 mA. La charge d'un accumulateur devant s'effectuer normalement avec un courant constant correspondant au dixième de sa capacité, il sera possible de charger des accumulateurs dont les capacités pourront varier de 100 mA/h à 5 A/h. Le temps de charge, indiqué sur les accumulateurs, est en général de 14 heures. Les possesseurs de camescope pourront, grâce au calibre 500 mA, charger rapidement leur batterie (les chargeurs rapides livrés avec les camescopes débitent environ 700 mA pour une charge rapide en 1 heure). Il faut préciser que plus le temps de charge est court avec un courant plus fort, et plus l'accumulateur s'abîme au fil du temps.



CHARGEUR D'ACCUMULATEURS POUR VOITURE

FONCTIONNEMENT

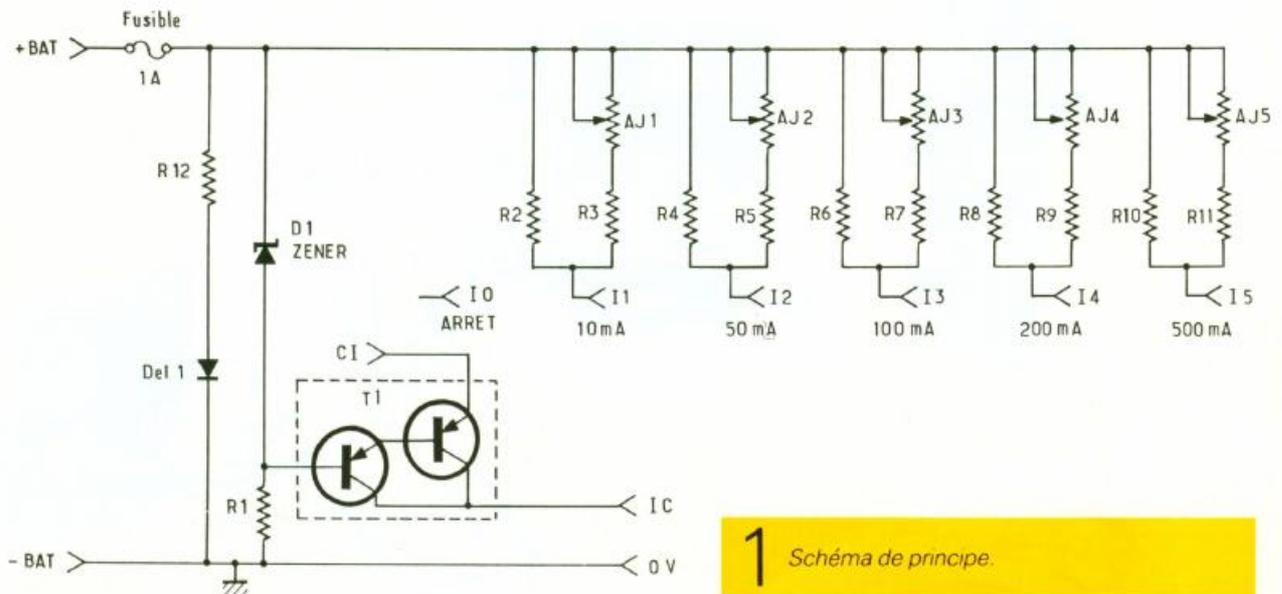
On se reporte au schéma de la figure 1.

Le fusible F protège l'alimentation du véhicule contre un éventuel défaut de fonctionnement du générateur de courant.

La LED Del₁, via R₁₂, indique la mise sous tension du chargeur. Le réseau D₁/R₁ constitue une référence de tension stable : la tension aux bornes de D₁ est sta-

bilisée à 2,7 V environ. On dispose ainsi sur l'émetteur de T₁ d'un potentiel fixe. Quelle que soit la résistance connectée entre l'émetteur de T₁ et le + 12 V, la tension à ses bornes est constante. On obtient, suivant la loi d'Ohm ($U = RI$), un courant constant.

La tension aux bornes de la résistance R connectée est d'environ 1,7 V ($2,7 \text{ V} - 2 \times 0,5 \text{ V}$ correspondant à la jonction émetteur-



1 Schéma de principe.

base du transistor Darlington T₁). Pour différentes valeurs de R, on obtient plusieurs courants constants. Chaque valeur de R est obtenue par l'ensemble de deux résistances fixes + une ajustable pour régler exactement la valeur du courant correspondant. Un commutateur 6 positions (SW₁) sélectionne 6 positions sur les 5 disponibles correspondant aux 5 calibres et une position « arrêt ». Le nombre maximal d'élément, que l'on peut charger en même temps dépend du type d'accumulateur : type cadmium-nickel : huit éléments de 1,2 V, type plomb : cinq éléments de 2 V.

MONTAGE/ESSAI

On retrouve, en figures 2 et 3, le tracé du circuit imprimé à l'échelle 1 ainsi que l'implantation des composants.

Après avoir découpé une plaque d'époxy de 90 x 50 mm, on nettoie soigneusement la face cuivrée, puis on applique des transferts, type Mecanorma, pour reproduire le circuit imprimé. Après le passage dans un bain de perchlorure de fer, on rincera abondamment le circuit à l'eau claire. Le perçage du circuit imprimé s'effectuera à l'aide d'un foret de 1 mm, et certains trous seront à agrandir à 1,3 mm suivant les composants utilisés.

2/3 Dessin du circuit imprimé et implantation des composants.

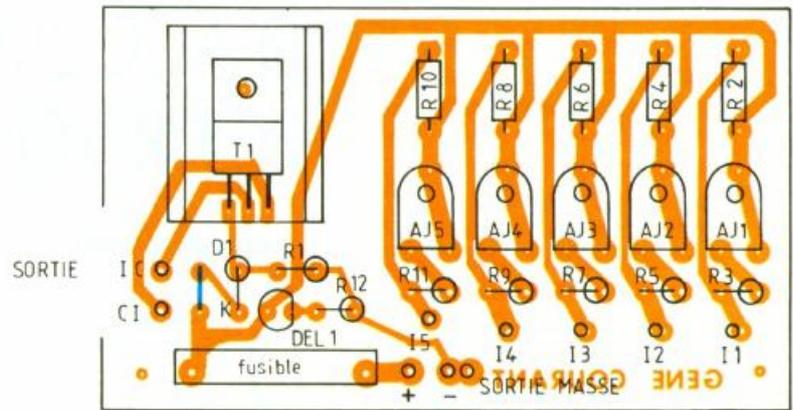
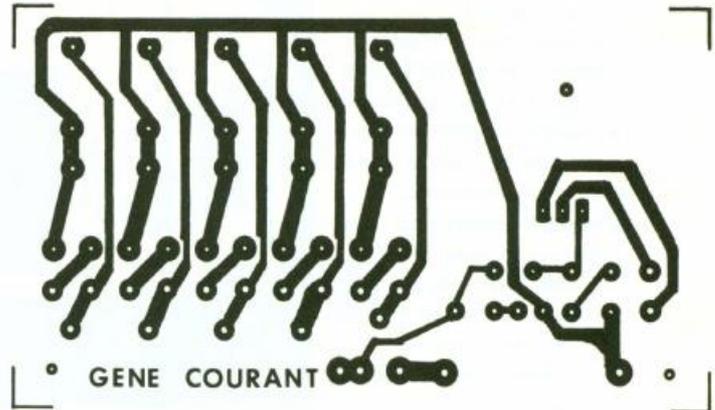
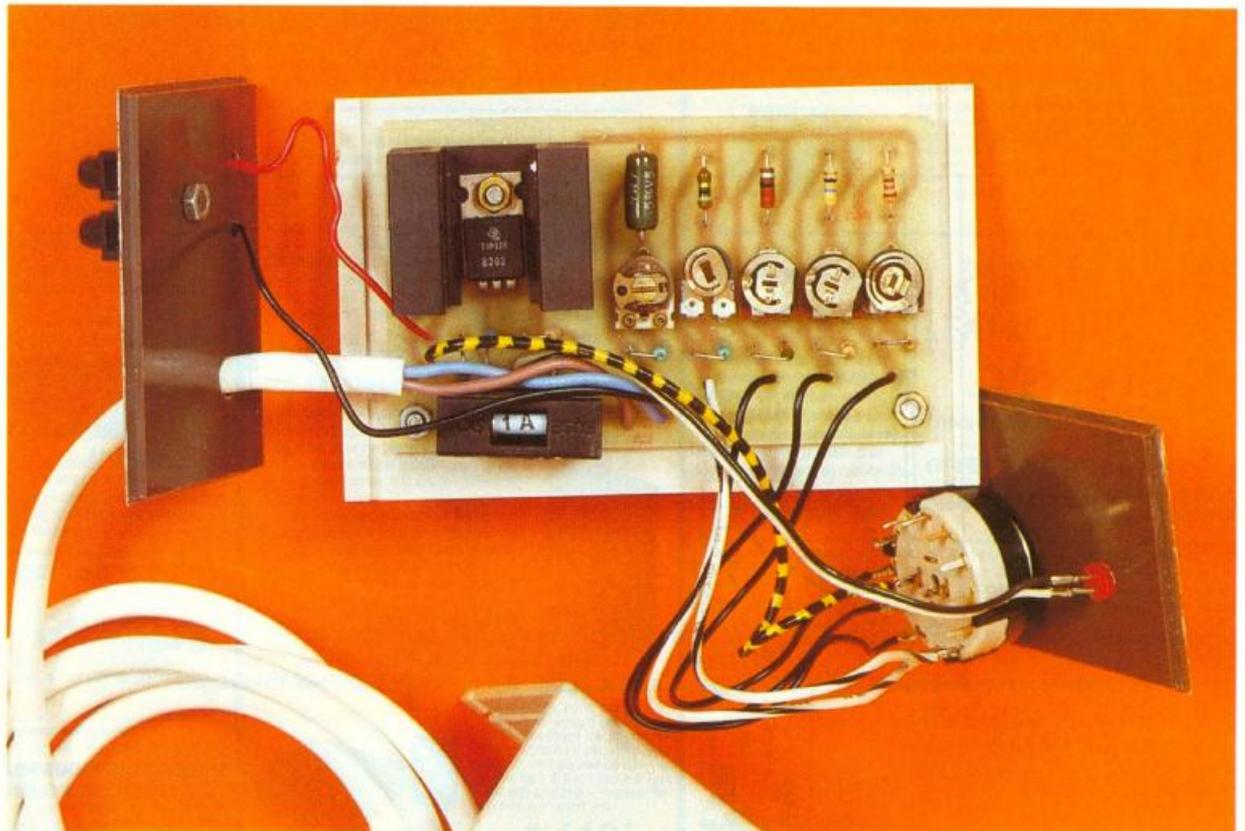


Photo 2 - La construction du montage nécessite un peu de câblage.



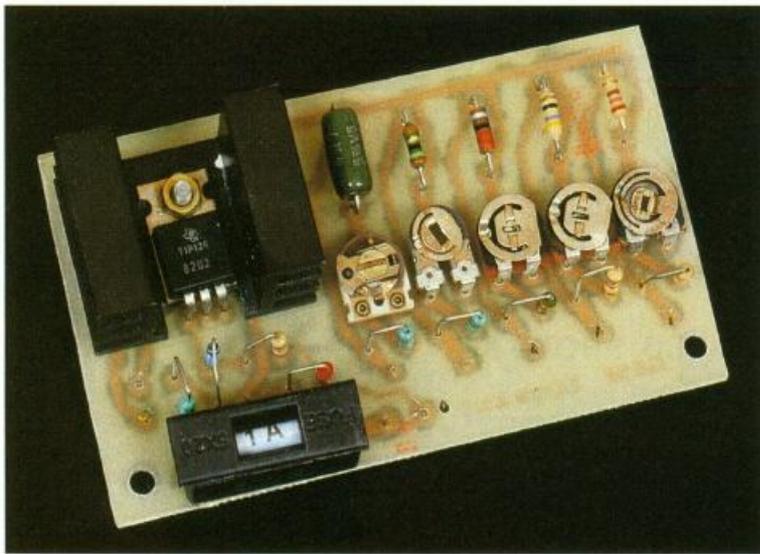


Photo 3. – Le module de base avant La mise en boîte.

On commencera par souder le strap de réserve (permettant l'implantation d'une diode en série avec la zener pour augmenter la tension stabilisée aux bornes de la résistance de calibre), les cinq ajustables AJ_1 à AJ_5 , puis les résistances R_2 , R_4 , R_6 , R_8 et R_{10} , en laissant un petit espace entre le corps de la résistance et le circuit imprimé. Viennent ensuite les autres résistances et la diode Zener D_1 .

On soude ensuite le support du fusible, le transistor T_1 sur son refroidisseur, la LED Del_1 au moyen de fils de câblage et enfin le commutateur SW_1 . Pour l'alimentation, on connectera un cordon terminé par une fiche allume-cigares. On étamera avec de la soudure les pistes de puissance. Une fois câblé, vérifier qu'il n'existe aucun pont de soudure et que l'implantation des composants est correcte.

Mettre le fusible 1 A dans son support. Mettre le commutateur sur arrêt. Brancher le chargeur sur l'allume-cigares. La LED Del_1

s'allume. Brancher un ampèremètre entre la sortie + et la masse. Aucun courant ne circule. Mettre le commutateur sur 10 mA, régler l'ajustable AJ_1 pour obtenir 10 mA. Faire de même avec les autres calibres.

Brancher un pack d'accumulateurs (4 x 1,2 V, 500 mA, par exemple), mettre le commutateur sur 10 mA, vérifier la stabilité du courant, mettre sur 50 mA, puis sur 100 mA. La charge normale doit se faire sur le calibre 50 mA pendant 14 heures ou en charge rapide sur le calibre 200 mA en 2 h 30.

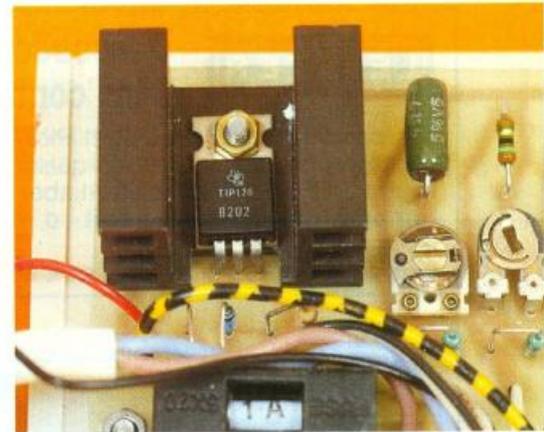
La mise en coffret ne devrait pas poser de problème par l'utilisation d'un boîtier du type C2 de la Tôlerie plastique.

J.-L. Tissot

LISTE DES COMPOSANTS

- R_1 : 10 k Ω 1/4 W (marron, noir, orange)
- R_2 : 270 Ω 1/4 W (rouge, violet, marron)
- R_3 : 470 Ω 1/4 W (jaune, violet, marron)
- R_4 : 47 Ω 1/4 W (jaune, violet, noir)
- R_5 : 100 Ω 1/4 W (marron, noir, marron)
- R_6 : 22 Ω 1/2 W (rouge, rouge, noir)
- R_7 : 33 Ω 1/2 W (orange, orange, noir)
- R_8 : 15 Ω 1/2 W (marron, vert, noir)
- R_9 : 10 Ω 1/2 W (marron, noir, noir)
- R_{10} : 4,7 Ω 1 W
- R_{11} : 10 Ω 1/2 W (marron, noir, noir)
- R_{12} : 3,9 k Ω 1/4 W (orange, blanc, rouge)
- AJ_1 : ajustable horizontale 1 k Ω
- AJ_2 , AJ_3 : ajustable horizontale 470 Ω
- AJ_4 : ajustable horizontale 100 Ω
- AJ_5 : ajustable horizontale 22 Ω
- D_1 : zener 2,7 V 500 mW
- Del_1 : LED au choix
- T_1 : TIP 126 ou équivalent + refroidisseur
- F : fusible 1A + support
- SW_1 : commutateur 2 circuits/6 positions selon les goûts ou fiches de sorties bananes

Photo 4. – Le radiateur permet le refroidissement efficace du régulateur.



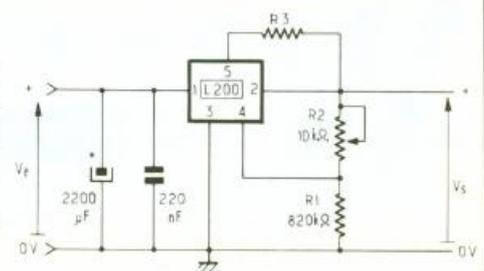
Alimentation à L200

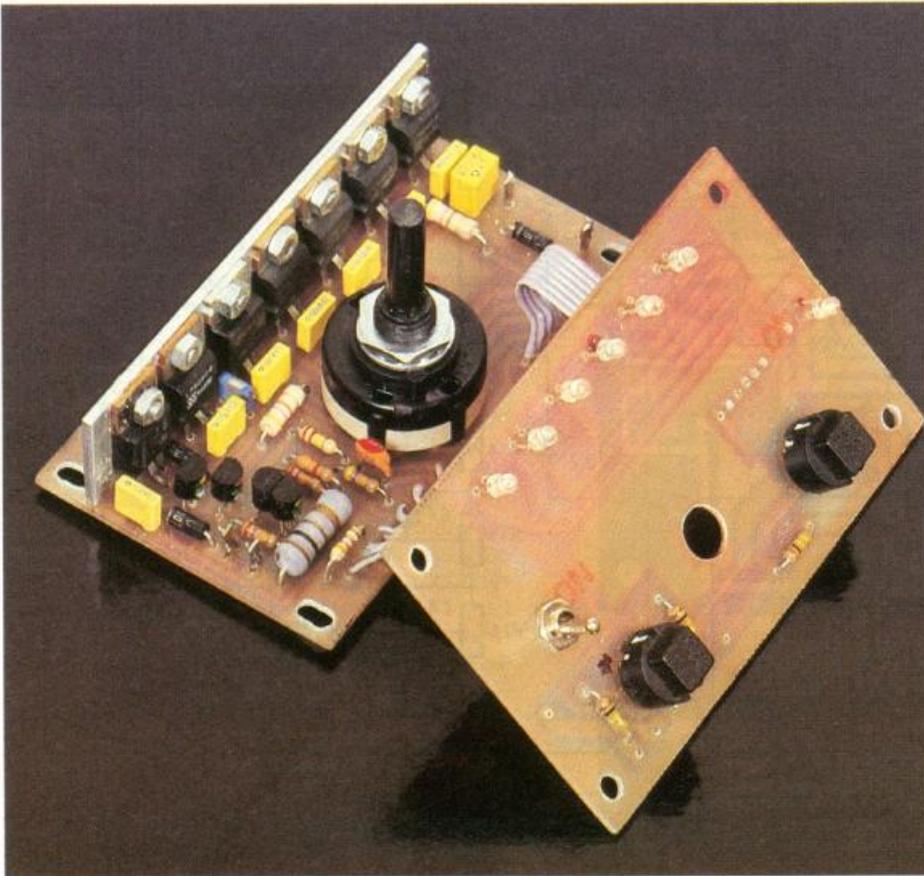
Il s'agit d'un régulateur programmable qui délivre un courant jusqu'à 2 A sous 30 V en sortie. La tension d'entrée maximale vaut 40 V. Il effectue une limitation de courant que l'on peut ajuster avec la résistance R_3 . La tension de sortie vaut :

$$V_S = V_{R1} \times [1 + (R_2/R_1)]$$

Le courant de limitation se détermine avec la relation : $R_S = 0,45/R_3$, la puissance dans R_3 vaut : $P_{R3} = R_3 \cdot (I_S)^2$.

Sur la broche 4, la tension de référence est de l'ordre de 2,77 V, la régulation en charge reste meilleure que 1 %.





UN MONITEUR D'ALIMENTATION



Cet appareil est destiné à rendre votre alimentation plus facile à utiliser en mettant les commandes essentielles à portée de main sur votre table de travail. Il incorpore toutes les protections prévenant les conséquences de fausses manœuvres et délivre des tensions très stables et complètement débarrassées d'ondulations parasites. Ses dimensions sont très réduites et sa mise au point inexistante.

L'alimentation de laboratoire est, en général, un appareil assez encombrant. Ses dimensions nécessitent de la loger en un endroit qui ne puisse pas gêner les manipulations sur un montage en cours d'expérimentation, aussi l'accès aux commandes de cette source de tension n'est-il pas toujours aisé. Or les opérations de mise en route ou d'arrêt, de réglage de la tension ou de l'intensité de sortie... sont des manipulations qui demandent une certaine attention, et la nécessité d'une action de coupure manuelle rapide, en cas de besoin, n'est plus à démontrer.

Tous ces arguments militent en faveur de l'utilisation d'un petit terminal d'alimentation qui rende la vie plus facile à l'expérimentateur : c'est ce que matérialise le moniteur que nous décrivons ci-après.

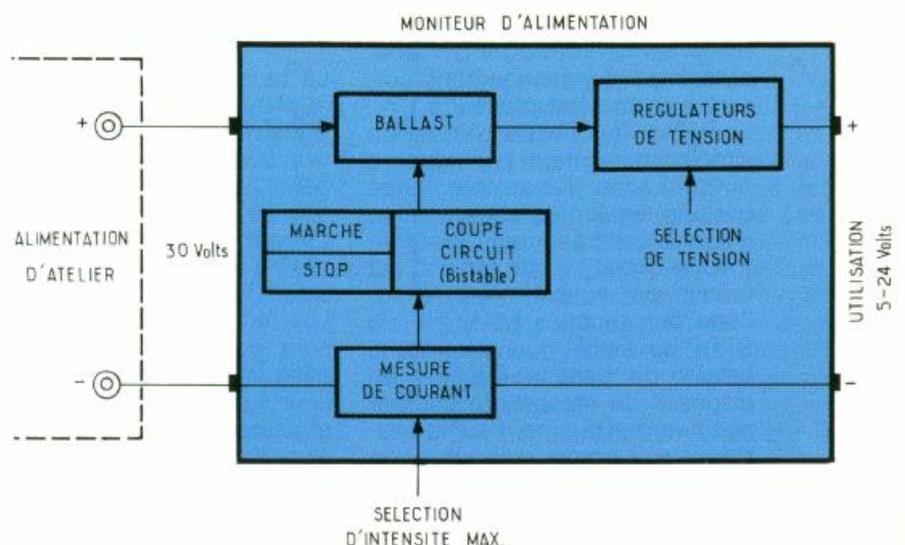
Ce précieux auxiliaire permet de commander les principales fonctions telles que la valeur de la tension continue disponible (6 valeurs fixes entre 5 et 24 V) et la limite supérieure de l'intensité tolérée (2 valeurs jusqu'à 1 A) ainsi que les commandes rapides de mise sous tension ou d'arrêt (attente). L'effort s'est porté sur la simplicité des manœuvres et la

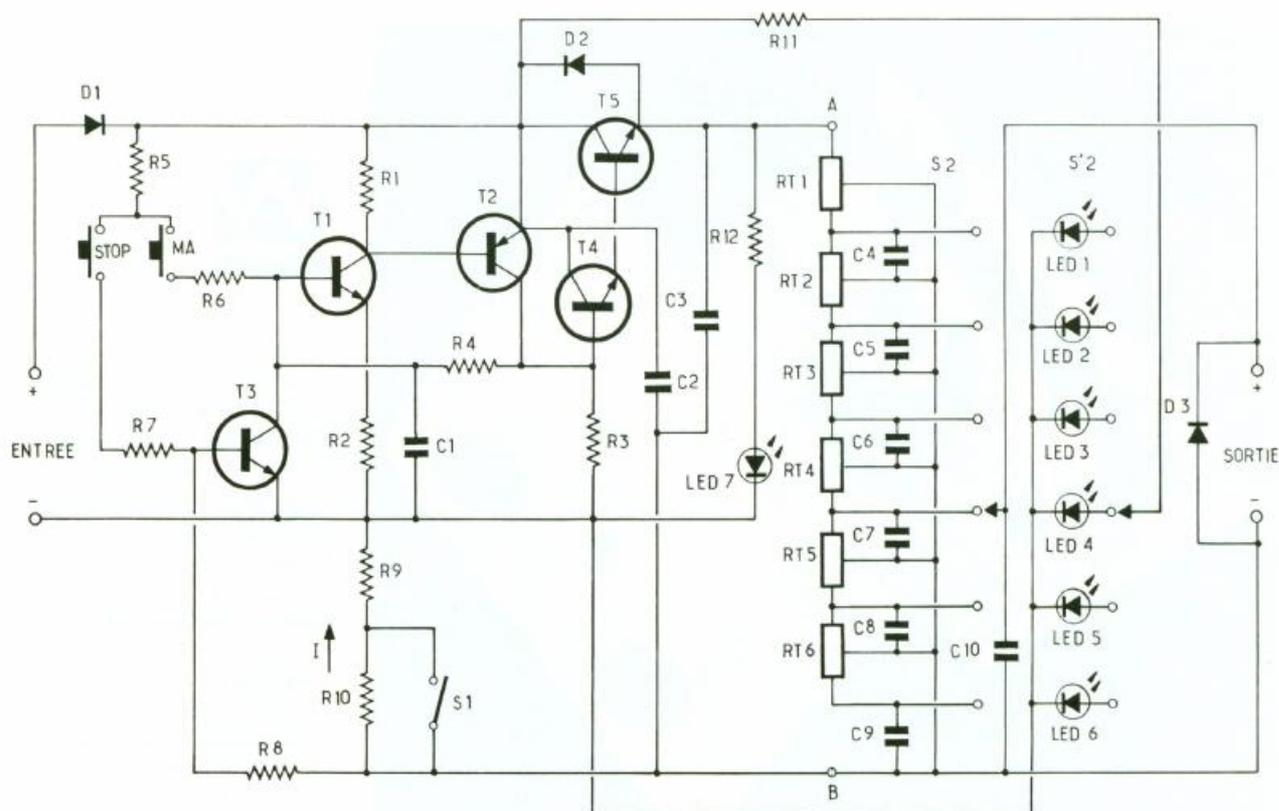
clarté de l'affichage, de manière que l'exploitation de l'alimentation soit plus ergonomique. En outre, l'incorporation d'un disjoncteur électronique permet de protéger l'alimentation ou le montage contre les méfaits d'une malencontreuse manipulation (qui n'a pas subi les conséquences du dérâpage d'une pointe de touche ?).

LE PRINCIPE (fig. 1)

Le moniteur d'alimentation est connecté aux bornes de sortie de l'alimentation de laboratoire au moyen d'un câble à deux conducteurs de longueur appropriée non limitative. L'alimentation devra pouvoir fournir une tension de 30 à 35 V continu à l'intensité nominale de fonctionnement.

1 Le principe fonctionnel du montage.





2 Le schéma de principe utilise des régulateurs.

La chaîne fonctionnelle du moniteur comporte essentiellement un transistor ballast suivi d'une série de régulateurs de tension intégrés. Lorsque le ballast est conducteur, la tension d'entrée appliquée aux régulateurs permet par commutation d'obtenir la tension d'utilisation désirée. Les six valeurs nominales de 5, 9, 12, 15, 18 et 24 V sont parmi celles qui sont les plus couramment employées. La chute de tension entre l'entrée et la sortie du moniteur est de l'ordre de 5 V pour obtenir un fonctionnement correct avec un débit inférieur à 1 A. Le ballast fonctionne comme un simple interrupteur par coupure ou saturation. Il est commandé par une tension de commutation issue d'un basculeur bistable (coupe-circuit). Cette tension est fournie par action manuelle sur l'une des touches MARCHE ou STOP qui établit ou interrompt la tension d'utilisation. De plus, un dispositif de mesure de courant agit automatiquement sur le basculeur qu'il commute en position STOP au-delà d'un seuil (50 ou 500 mA) pour prévenir toute velléité de surintensité.

Toutes les manœuvres d'établissement ou de coupure de courant sont instantanées. Lorsqu'un excès de courant a entraîné la coupure du ballast, il est nécessaire de réarmer le bistable en pressant sur la touche MARCHE (évidemment lorsque la cause de la surintensité a disparu).

SCHEMA ELECTRIQUE (fig. 2)

La tension d'entrée positive est appliquée sur le collecteur du transistor ballast NPN T₅ à travers la diode D₁ qui protège l'appareil en cas d'inversion accidentelle de polarité. L'émetteur de T₅ alimente la chaîne des six régulateurs de tension RT₁ à RT₆ montés en série. Les tensions obtenues en sortie sont donc parfaitement stabilisées et protégées contre les courts-circuits. Chaque sortie de régulateur est envoyée sur les plots du commutateur S₂, de sélection de tension, dont le curseur est réuni à la borne positive de sortie.

La commande de commutation par tout ou rien est envoyée sur la base de T₅ à travers T₄, monté en Darlington, par la bascule bistable constituée de T₁ et de T₂. L'utilisation d'éléments discrets a deux avantages : la rapidité d'action est plus grande qu'avec un circuit intégré et l'encombrement est réduit.

Le fonctionnement est le suivant : lorsque l'on applique la tension requise à l'entrée, la base du PNP T₂ est portée au potentiel positif à travers R₁, ce qui bloque ce transistor. De même, la chaîne T₄-T₅ est également bloquée par la mise au potentiel négatif de la base de T₄ à travers R₃. Par ailleurs, les transistors T₁ et T₃ sont également coupés dès la mise sous tension.

Cet état stable d'attente est maintenu jusqu'à ce que la touche MARCHE soit pressée. Une tension positive est alors appliquée sur la base de T₁, à travers R₅ et R₆, ce qui rend le transistor conducteur. Cela provoque une chute de tension aux bornes de R₁ et la mise en conduction de T₂ dont la tension base-émetteur devient négative. Ce processus

entraîne, à son tour, une chute de tension aux bornes de R_3 , rendant positive la base de T_4 et débloquent le ballast T_5 qui est porté à saturation. La bascule est maintenue dans cet état puisque la base de T_1 est devenue positive, à travers R_4 , même après que l'on a relâché la touche MARCHE. La chaîne des régulateurs entre A et B est alors alimentée et fournit la tension de sortie choisie par le commutateur S_2 .

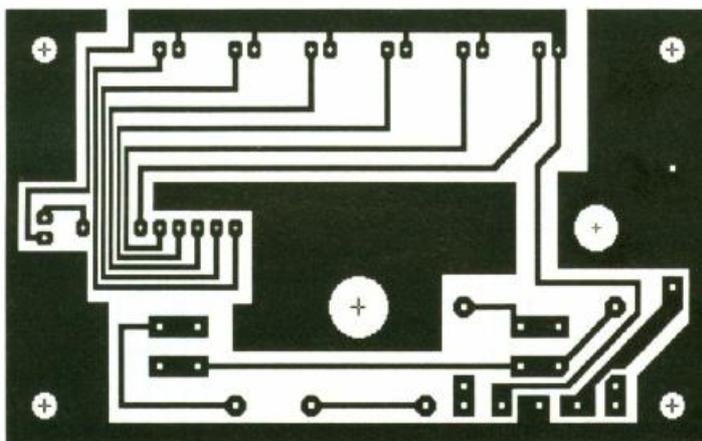
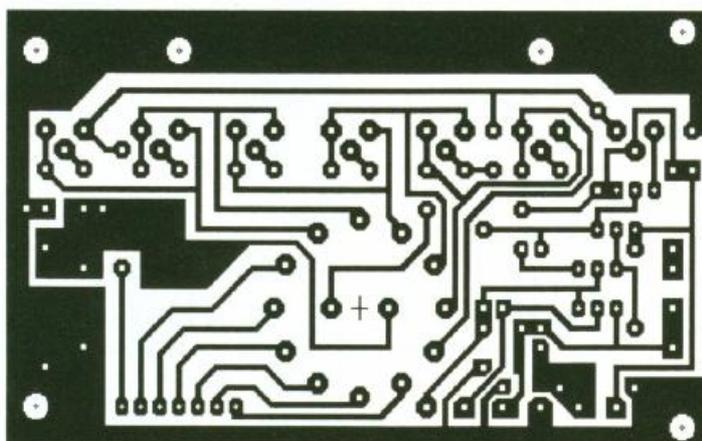
Le processus inverse de coupure est obtenu en pressant la touche STOP, ce qui applique une tension positive, à travers R_5 et R_7 , sur la base de T_3 . Ce transistor est alors saturé et sa résistance interne apparente devient très faible, ce qui a comme conséquence de bloquer T_1 , T_2 et T_4/T_5 qui retrouvent l'état stable d'attente acquis lors de la mise initiale sous tension.

On notera que la borne négative de tension à l'entrée est reliée à la borne négative de sortie à travers les résistances R_9 ou $R_9 + R_{10}$, de faible valeur, selon la position de S_1 . Si un courant I est présent en sortie, une chute de tension IR_9 ou $I(R_9 + R_{10})$ apparaît entre les deux bornes négatives de sortie et d'entrée. Cette chute de tension positive, proportionnelle au courant de sortie, est appliquée entre la base et l'émetteur de T_3 . Lorsque I atteint une valeur suffisante, la chute de tension peut dépasser le seuil qui

rend conducteur T_3 , ce qui équivaut à presser la touche STOP, entraînant le blocage des transistors T_1 , T_2 et T_4/T_5 , ce qui coupe la tension de sortie. Le courant I

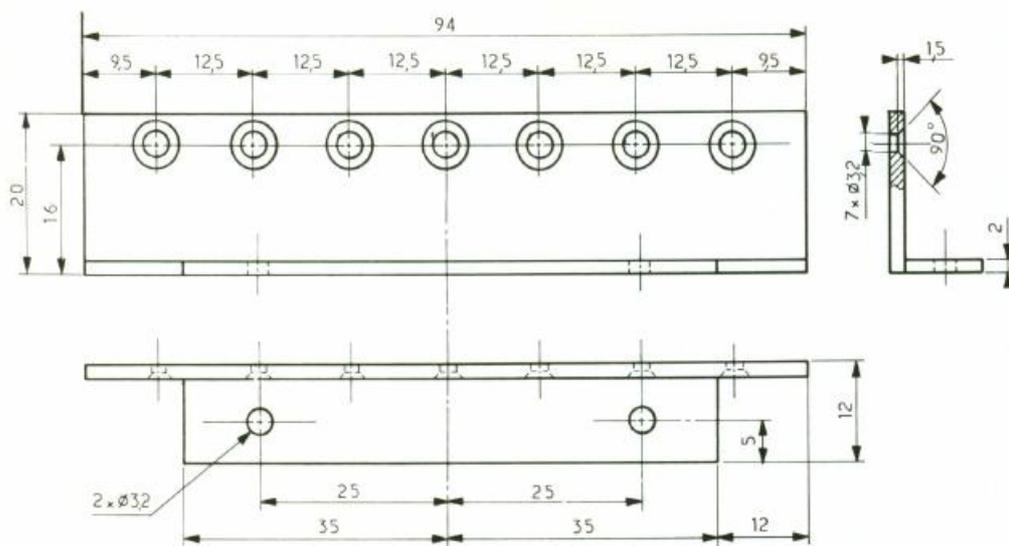
s'annule, mais l'état stable d'attente n'est pas modifié.

La valeur du courant déclenchant la coupure peut être choisie entre deux valeurs selon la position de



5 Les cotes pour la fabrication du radiateur.

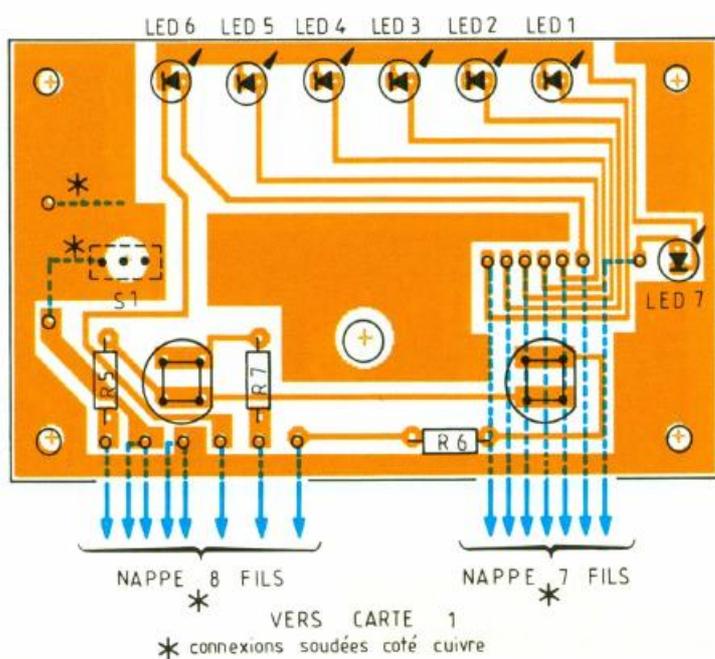
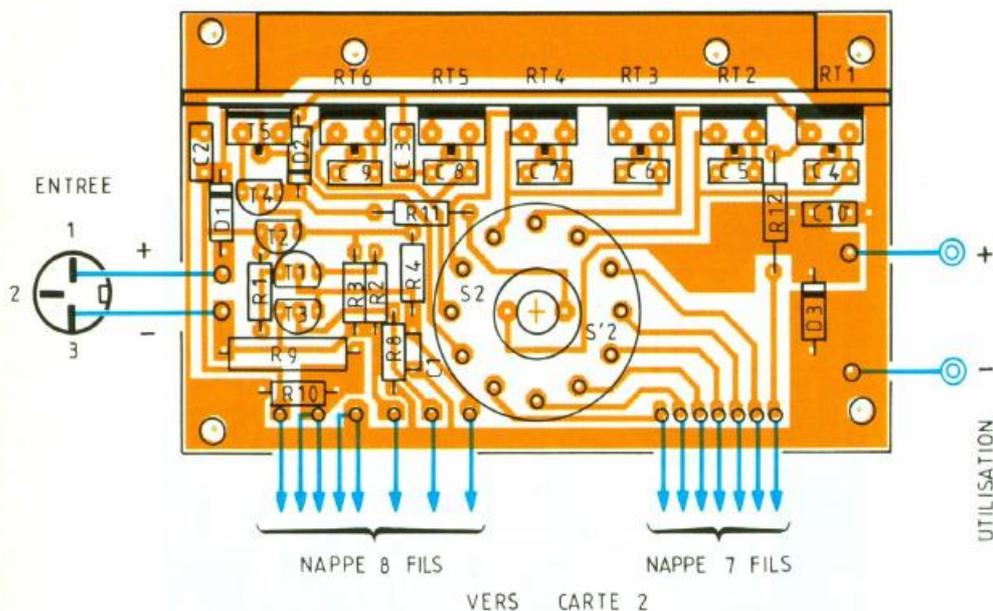
3/4 Dessin des circuits imprimés.



l'inverseur S_1 . On a défini arbitrairement 50 mA pour la position ouverte et 500 mA pour la position fermée, mais on peut retenir d'autres valeurs jusqu'à 1 A, si on le souhaite, en modifiant les valeurs de R_9 et R_{10} afin d'obtenir pour le courant spécifié une chute de tension de 0,65 V.

On est ainsi en mesure d'interrompre très rapidement l'alimentation d'un montage, soit par action sur la touche STOP, soit dès l'apparition d'un excès de courant au-delà d'une limite déterminée. La tentative de rétablissement de la tension de sortie, en cas de surcharge, se traduira par un échec, et la bascule reviendra automatiquement en position d'attente.

Quelques dispositifs assurent à ce montage une sécurité et/ou une stabilité de fonctionnement : le condensateur C_1 assure la mise instantanée de la base de



placée en inverse entre collecteur et émetteur de T_5 , a un rôle identique de protection du ballast en cas d'inversion de tension.

La nécessité de présenter une signalisation claire de l'état du moniteur est évidente. Au lieu de monter un système de visualisation de la tension de sortie par des afficheurs 7 segments, qui entraînerait une complexité et un coût prohibitifs, nous avons préféré associer une diode LED à chaque valeur fixe de tension en utilisant un secteur du commutateur de tension S_2 . L'alimentation de chaque L_1 à L_6 (rouge) est assurée par la tension *en amont* de T_5 , à travers R_{11} , de sorte que la valeur de la tension programmée est indiquée par l'illumination de la diode correspondante, même lorsque le moniteur est en position d'attente (STOP). En revanche, L_7 (verte) alimentée *en aval* de T_5 , à travers R_{12} , ne s'illuminera qu'en position MARCHE.

Les cathodes des LED sont réunies au pôle négatif de l'alimentation. Ainsi leur courant n'est pas pris en compte par le système de détection de courant et n'entraîne pas un basculement prématuré du coupe-circuit, surtout en position 50 mA, alors que le montage extérieur ne consomme pas une intensité excessive.

REALISATION PRATIQUE

Pour que ce moniteur soit bien adapté à l'utilisation que l'on en attend, il convient de réaliser avec soin sa mise en coffret afin d'offrir le moins de volume possible. Cela est obtenu en disposant le câblage sur deux cartes imprimées, dénommées 1 et 2, montées parallèlement.

La carte 1 (fig. 3) recevra les circuits fonctionnels principaux (composants actifs, commutation de tension...) et la carte 2 (fig. 4) sera le support d'affichage (LED) et de commande (MARCHE, STOP, sélection de courant max.). En disposant ces deux cartes dans un coffret plastique séparable en deux parties, on fixe la carte 1 sur la partie inférieure et la carte 2 sur la partie supérieure. Les liaisons entre ces deux cartes se font par deux câbles plats. La sélection de tension (commutateur S_2 solidaire de la carte 1) sera commandée sur le dessus du coffret puisque l'axe du commutateur traverse la carte 2.

6/7 Implantation des composants.

T_1 au négatif lorsque l'alimentation est mise sous tension, assurant ainsi la position d'attente du moniteur. La présence de C_1 évite également que l'apparition d'un brusque « pic » de tension parasite ne mette accidentellement le moniteur en position de MARCHE lorsque celui-ci est en attente. Les condensateurs C_2 et C_3 , respectivement en amont et en aval du ballast, préviennent l'apparition d'instabilités liées à la nervosité de T_5 , qui risquerait sans cette précaution, et sous certaines conditions de charge,

d'entrer spontanément en oscillation. De même, les condensateurs C_4 à C_9 placés entre chaque sortie de régulateur et le négatif respectent les recommandations d'utilisation des circuits intégrés de régulation. Le rôle du condensateur C_{10} est d'abaisser l'impédance apparente de sortie aux fréquences élevées, et la diode D_3 montée en inverse a un rôle de protection en cas d'inversion de branchement d'un montage dont un condensateur de forte valeur serait resté chargé. La diode D_2 ,

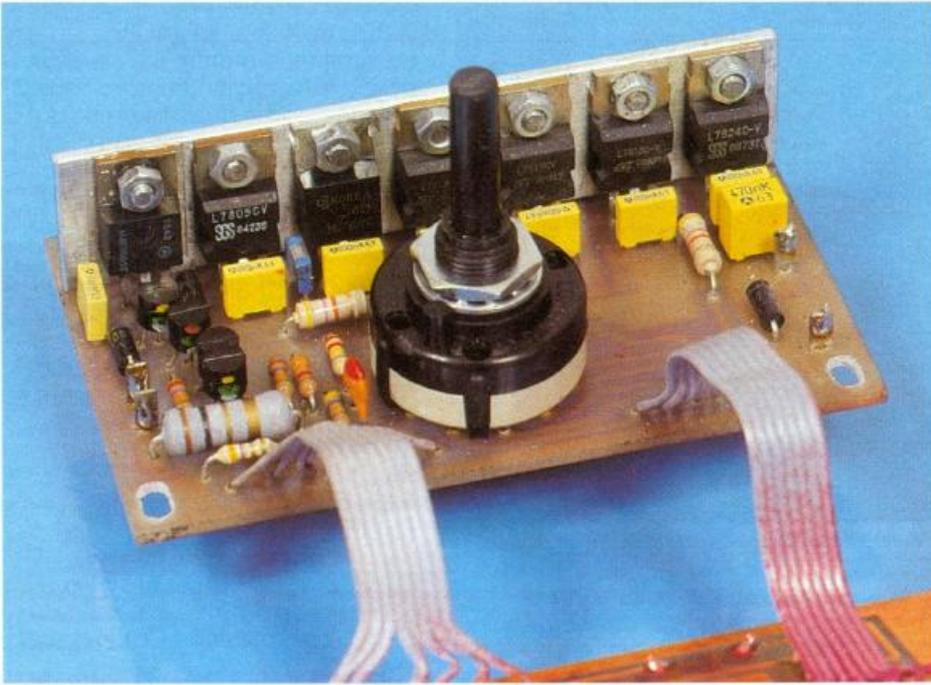


Photo 2. – Le radiateur en aluminium maintient aussi les régulateurs, seul le transistor T5 est isolé par une lamelle et un peu de graisse silicone.

Les six différents régulateurs et le transistor ballast sont en boîtier TO 220. Ils sont tous fixés sur un même radiateur réalisé avec un morceau de cornière de 20 x 20 mm (épaisseur 2 mm) en aluminium, amené aux dimensions du plan de la **figure 5**. Ce radiateur absorbe et répartit les calories dissipées. En fait, le principe retenu de la mise en série des régulateurs est particulièrement intéressant sur le plan thermique, puisqu'il permet une meilleure répartition et dissipation de la chaleur, particulièrement dans le cas d'une faible tension de sortie.

Il est nécessaire d'isoler la semelle du transistor T5 du radiateur commun par un kit d'isolation TO 220, alors que les régulateurs y sont directement fixés.

La **figure 6** montre l'implantation des composants sur la carte 1. Le radiateur équipé de ses TO 220 est fixé par vis et écrous sur la carte. On veillera à bien aligner les broches des éléments actifs dans les trous correspondants de la carte, avant de fixer définitivement le radiateur.

La fixation du commutateur sera réalisée après avoir sectionné l'axe de commande de façon que son extrémité se trouve à 45 mm de la surface de la carte 1.

Après la fixation des résistances, des diodes (attention à l'orienta-

tion), et des condensateurs milifeuil, on portera une attention particulière à l'installation des transistors T1 à T4 (identification et orientation).

Les câbles de liaison seront préparés de la façon suivante :

- une nappe de 8 fils au pas de 1,27 mm longue de 70 mm ;
- une nappe de 7 fils au pas de 1,27 mm longue de 90 mm.

On fixera les extrémités d'un côté de chaque nappe aux points cor-

respondants de la carte (voir **fig. 6**) en doublant les câbles des 2^e et 3^e rangs en partant de la gauche comme il est indiqué sur la figure ; cette disposition diminue la résistance propre de la liaison de ces deux points vers l'inverseur du limiteur de courant.

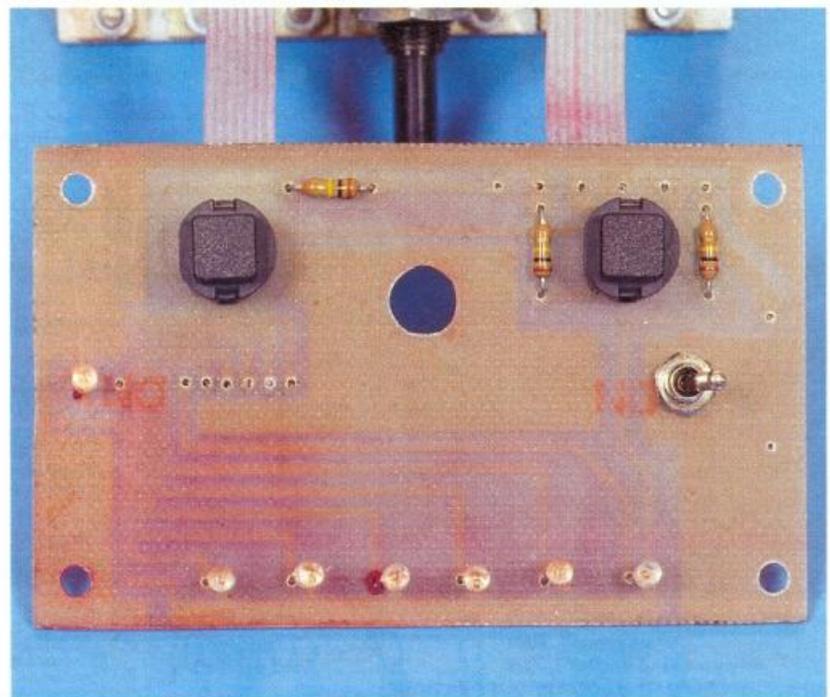
On installera une embase DIN à 3 ou 5 broches sur une face latérale du coffret et des bornes de sortie « universelles » sur l'autre face.

La carte 2 (**fig. 7**) sera équipée, côté époxy, de ses trois résistances, de ses sept LED et de ses deux touches contact. L'inverseur S1 sera monté corps contre cuivre. Le reste du câblage est effectué côté cuivre, comme indiqué sur la figure. Attention à bien orienter les câbles plats en n'omettant pas les doublages de deux connexions.

On fixera la carte 2 sur la partie supérieure du coffret préalablement percé selon les indications du plan de la **figure 8**, et gravé selon les moyens disponibles et les... talents artistiques du réalisateur. Les deux moitiés du coffret seront disposées côte à côte pour pouvoir positionner soigneusement les câbles plats de façon qu'ils prennent une position non gênante lorsqu'on assemblera les deux demi-coffrets.

Tout le reste de la réalisation est lié à l'habileté manuelle et au soin que l'on donnera à la présentation. On notera que les exigences d'une bonne dissipation thermique, dans le cas d'un débit per-

Photo 3. – La platine auxiliaire supporte les diodes qui vont indiquer la tension.



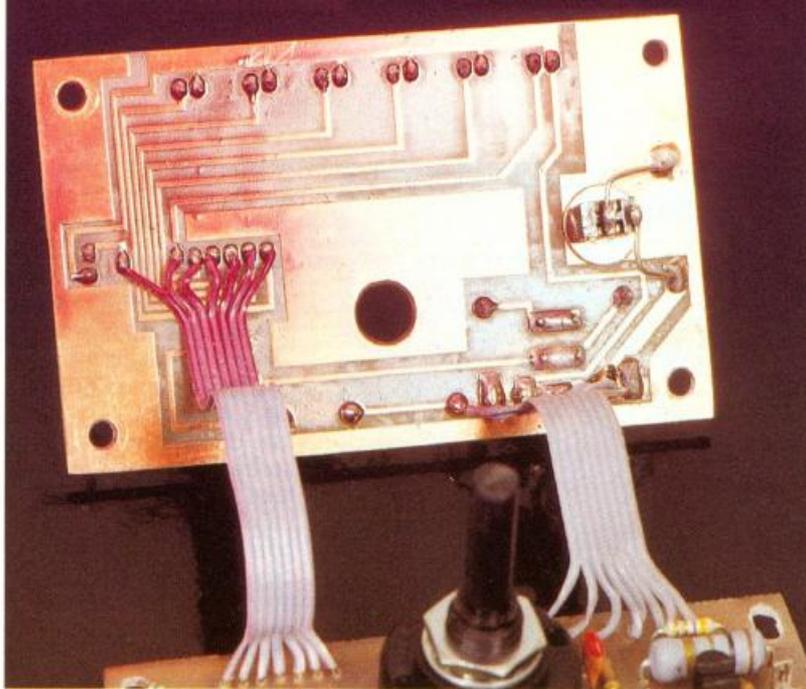


Photo 4. – Les deux platines sont reliées ensemble avec deux câbles méplats.

manent supérieur à 300 mA, rendent nécessaire la présence d'ouvertures sur les faces latérales du coffret et, éventuellement, sur sa partie supérieure.

UTILISATION DU MONITEUR

Ainsi qu'il est indiqué plus haut, aucune mise au point n'est nécessaire pour assurer le bon fonctionnement de cet appareil. En principe, dès la mise sous tension, le moniteur est opérationnel. Mais, bien entendu, cela suppose qu'un contrôle rigoureux a été effectué auparavant... On peut envisager d'adapter le moniteur à une alimentation particulière en modifiant les valeurs des tensions nominales de sortie. On peut, par exemple, prévoir une tension de sortie directe de

l'émetteur de T_5 sans passer par les régulateurs, on peut aussi choisir d'autres valeurs limites du courant de disjonction.

Dans tous les cas, la présence de ce moniteur améliorera sensiblement les performances d'une alimentation existante, notamment pour ce qui concerne la sécurité, la stabilité, et le filtrage dans la limite de la puissance spécifiée. A ce sujet, il est vain de rechercher à obtenir du moniteur une puissance supérieure à celle qui lui est imposée par ses dimensions et le choix de ses composants.

Notons enfin qu'il est possible d'envisager de réaliser, avec peu de moyens, une alimentation très élémentaire comportant un transformateur de 220-24 Veff. (50 VA), un pont moulé et un

condensateur de filtrage de 2 200 ou 4 700 μF (40 V). Le moniteur monté en cascade avec cette alimentation lui donnera toutes les qualités propres à assurer un fonctionnement adapté à la plupart des besoins.

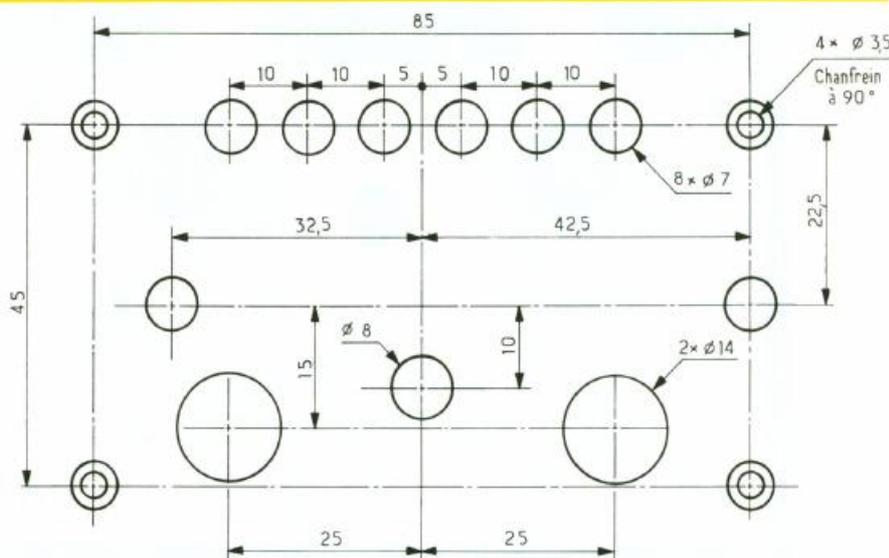
Jean CERF

LISTE DES COMPOSANTS

- R_1 : 27 k Ω (rouge, violet, orange)
- R_2 : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
- R_4 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
- R_5, R_6, R_7 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_8 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- R_9 : 1 Ω (marron, noir, or)
- R_{10} : 6,8 Ω (bleu, gris, or)
- R_{11}, R_{12} : (jaune, violet, rouge)
- C_1 : 1 nF céramique
- C_2, C_4 à C_9 : 100 nF milfeuil LCC, pas de 5 mm
- C_3 : 10 nF milfeuil LCC, pas de 5 mm
- C_{10} : 470 nF milfeuil LCC, pas de 5 mm
- T_1, T_3, T_4 : BC546 ou équivalent
- T_5 : BC556
- RT_1 : régulateur de tension 24 V 7824
- RT_2 : régulateur de tension 18 V 7818
- RT_3 : régulateur de tension 15 V 7815
- RT_4 : régulateur de tension 12 V 7812
- RT_5 : régulateur de tension 9 V 7809
- RT_6 : régulateur de tension 5 V 7805
- D_1, D_2, D_3 : 1N4007
- L_1 à L_6 : LED \varnothing 3 mm haute luminosité (rouge)
- L_7 : LED \varnothing 3 mm haute luminosité (verte)
- S_2, S_3 : commutateur Lorlin 2 circuits, 6 positions
- S_1 simple inverseur miniature
- STOP, MARCHE : 2 touches contact D6 ITT
- Connecteur d'entrée : 3 ou 5 broches femelles DIN
- Bornes de sortie : 2 douilles bananes 4 mm (noire, rouge)
- Bouton de commande : \varnothing 20 mm avec index
- Cordon de liaison : 2 conducteurs fiches bananes/DIN 5 broches
- Câble plat : 8 conducteurs au pas de 1,27 mm, 20 cm environ
- Coffret : dimensions ext. 120 x 64 x 39 mm
- Cartes imprimées : 2 cartes époxy 94 x 55 mm (voir texte)
- Radiateur : selon plan (voir texte)
- Visserie, kit d'isolation pour TO 220 : pour mémoire

8

Découpe de la face avant du boîtier.





LE JEU DES ALLUMETTES

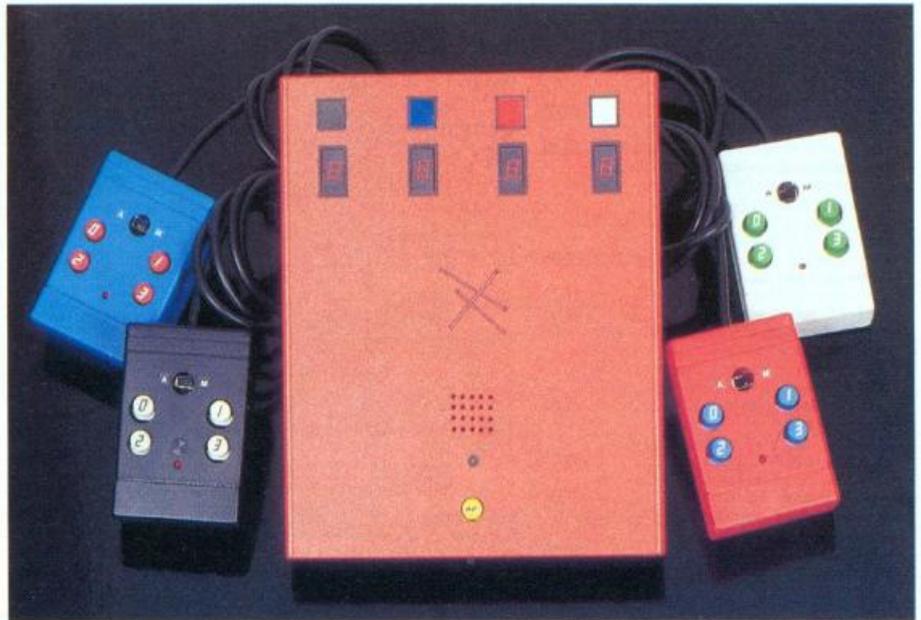
Tous nos montages ne doivent pas obligatoirement déboucher sur des applications strictement utilitaires, de temps à autre il est en effet bon de se divertir. Aussi nous proposons-nous de réaliser ce jeu électronique sans prétention

I - LE PRINCIPE

a) Le jeu des allumettes

Avant d'aborder l'étude du fonctionnement électronique de ce jeu, il est peut-être plus simple de mettre en évidence les règles du jeu des allumettes dans sa version originale, c'est-à-dire avant l'invention de l'électronique...

Ce jeu peut se jouer à autant de joueurs que l'on veut, pourvu que ce dernier soit au moins égal à deux. Les joueurs sont généralement disposés en cercle, ou encore autour d'une table. Chacun dispose de trois allumettes. En plaçant ses deux mains derrière son dos, chaque joueur pose dans l'une de ses mains une, deux ou trois allumettes. Ce choix étant réalisé, il pose la main en question, poing fermé, sur la table, bien en évidence. L'autre main, également fermée, reste en retrait. Lorsque tous les joueurs ont ainsi effectué leur mise, les annonces peuvent débiter. Un premier joueur annonce un nombre qui, à son avis, correspondra au nombre total d'allumettes mises. Le joueur placé immédiatement à sa gauche annonce à son tour un chiffre qui sera obligatoirement différent du premier et ainsi de suite, jusqu'au dernier joueur.



Le nombre zéro est bien entendu admis. En revanche, tous les nombres annoncés doivent être différents les uns des autres. Enfin, une règle, que l'on peut imposer ou non, consiste à ne jamais avoir le droit d'annoncer un nombre d'allumettes inférieur à sa propre mise. Une telle méthode fausserait en effet le jugement des adversaires.

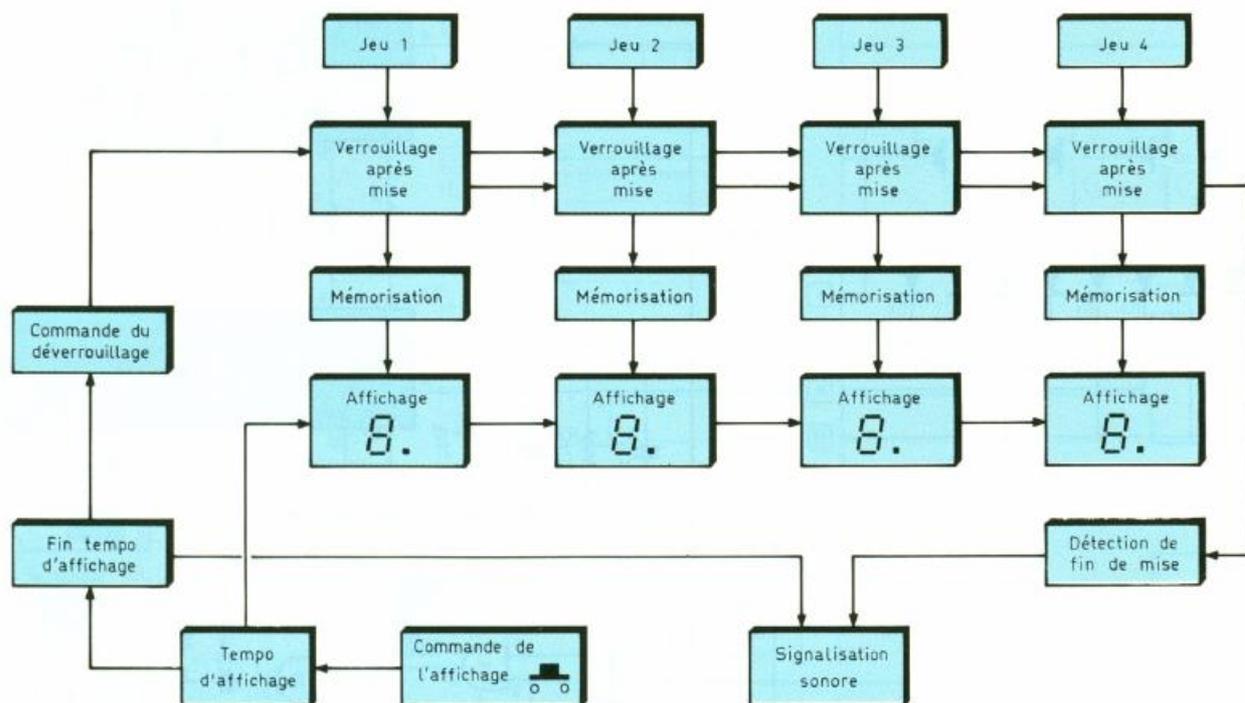
Ces annonces étant faites, tous les joueurs ouvrent leur main, ce qui permet d'effectuer le total des allumettes mises. Le joueur qui aura réalisé la bonne annonce sort du jeu. Il se peut également qu'aucun joueur n'a réalisé l'annonce exacte. Dans les deux cas, le jeu se poursuit comme précédemment. Cependant, le premier annonceur sera celui qui est placé à la gauche de l'annonceur débutant lors du jeu précédent.

Le jeu se termine lorsqu'il ne reste plus qu'un joueur, qui est d'ailleurs déclaré gagnant de la partie.

b) La version électronique (fig. 1)

Le jeu est composé d'un boîtier principal disposé au centre, sur la table de jeu. Il comporte quatre afficheurs ; le jeu a en effet été conçu pour un nombre maximal de quatre joueurs. Sur le boîtier principal est également installé un bouton-poussoir qui servira à la lecture de l'affichage. Enfin, ce boîtier comporte un dispositif de

signalisation sonore. Chaque joueur dispose d'un petit boîtier comportant quatre boutons-poussoirs marqués 0, 1, 2 et 3. Ce boîtier est également équipé d'une interrupteur à glissière et d'une LED de signalisation. Chacun de ces quatre boîtiers est relié au boîtier central par un câble équipé d'une fiche mâle DIN, que l'on introduit dans une embase femelle appropriée. Pour miser, chaque joueur appuie sur le bouton-poussoir de son choix sur son boîtier. Il le fait discrètement, de façon que les autres joueurs ne puissent observer le bouton-poussoir sollicité. Une fois la mise effectuée, le point décimal de l'afficheur digital, correspondant au joueur concerné, s'allume. A partir de ce moment, un verrouillage se réalise, et le joueur ne peut plus changer sa mise. Toute action sur un autre bouton-poussoir sera sans effet. Lorsque tous les joueurs ont misé, le boîtier central émet un BIP sonore. C'est le signal indiquant que les annonces peuvent démarrer. Celles-ci se font rigoureusement selon les mêmes règles que celles qui ont été décrites dans le paragraphe précédent. Une fois les annonces terminées, un joueur appuiera sur le bouton-poussoir du boîtier central. Les afficheurs s'allument pendant une durée temporisée de quelques secondes. Il est alors simple de faire le calcul de la mise totale. Lorsque les affi-



1 Schéma simplifié du jeu d'allumettes.

cheurs s'éteignent, le boîtier central émet encore un BIP, qui indique aux joueurs qu'ils peuvent à nouveau miser pour le jeu suivant. Bien entendu, le verrouillage précédemment évoqué est alors levé, jusqu'à la réalisation de la nouvelle mise.

La sortie d'un joueur se concrétise par le placement de l'interrupteur de son boîtier sur position « arrêt ». La LED rouge de son boîtier s'éteint alors. Le jeu peut se poursuivre sans lui. Si le nombre de joueurs est inférieur à quatre dès le début, il suffit de ne pas brancher les boîtiers en surnombre. La logique du boîtier central est prévue pour cela. En particulier, elle saura reconnaître et détecter le moment où l'ensemble des joueurs présents aura misé pour émettre le signal sonore.

II - LE FONCTIONNEMENT (fig. 2, 3, 4 et 5)

a) Alimentation

L'énergie nécessaire au fonctionnement du montage sera fournie par quatre piles de 1,5 V. On dispose alors d'un potentiel continu de 6 V, que l'on met en service par le biais de l'interrupteur I. La capacité C₂₉ fait office de filtrage tandis que C₃₀ découple le montage de l'alimentation. La LED verte L₅ signale que le montage

se trouve sous tension. L'intensité débitée par les piles est variable. Elle est de l'ordre d'une trentaine de milliampères dans le cas général. En revanche, lors de l'allumage des afficheurs, le débit peut atteindre plus de 150 mA.

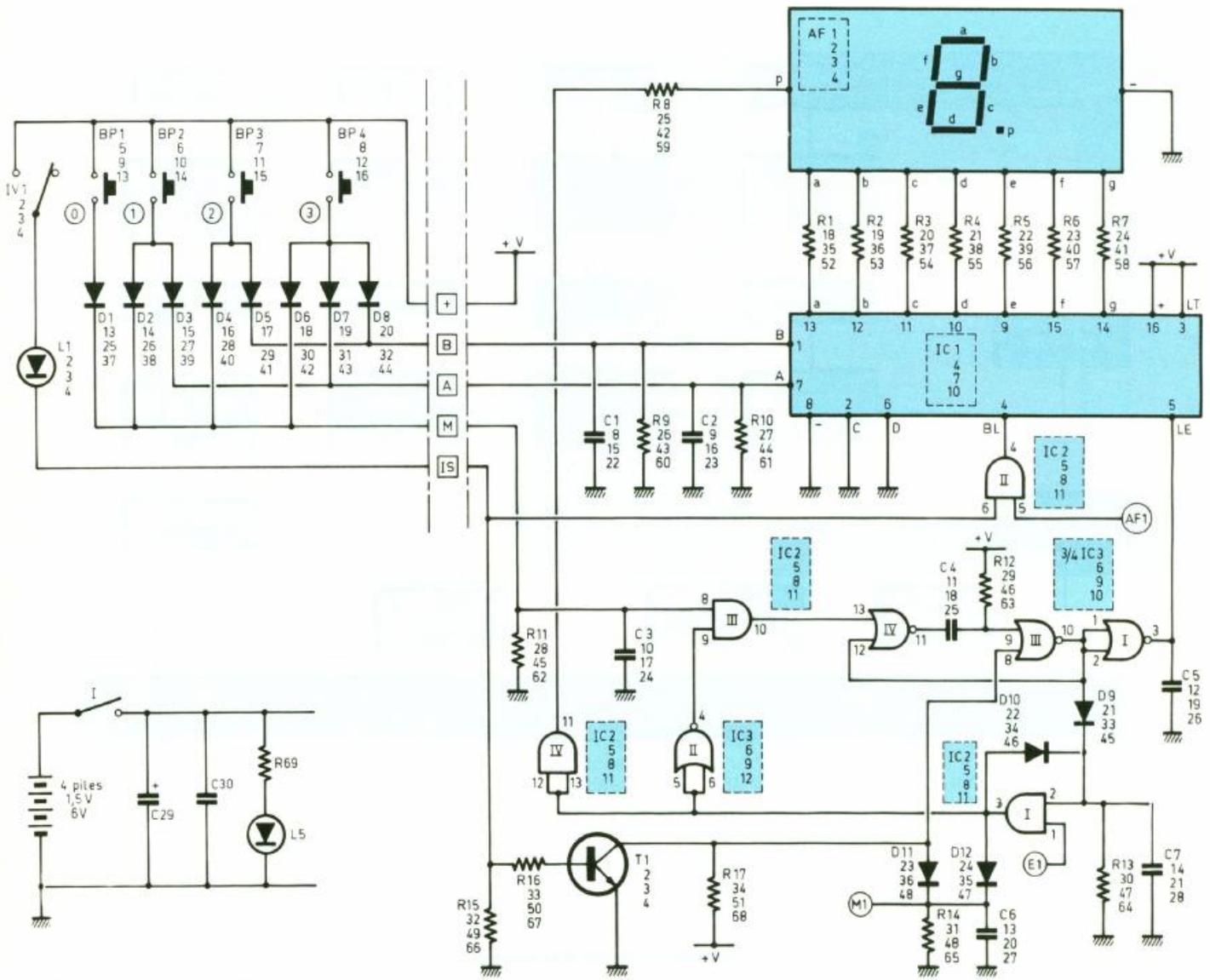
b) Enregistrement des mises

La section correspondante à un boîtier de jeu et son prolongement dans le boîtier principal est représentée une fois sur la fi-

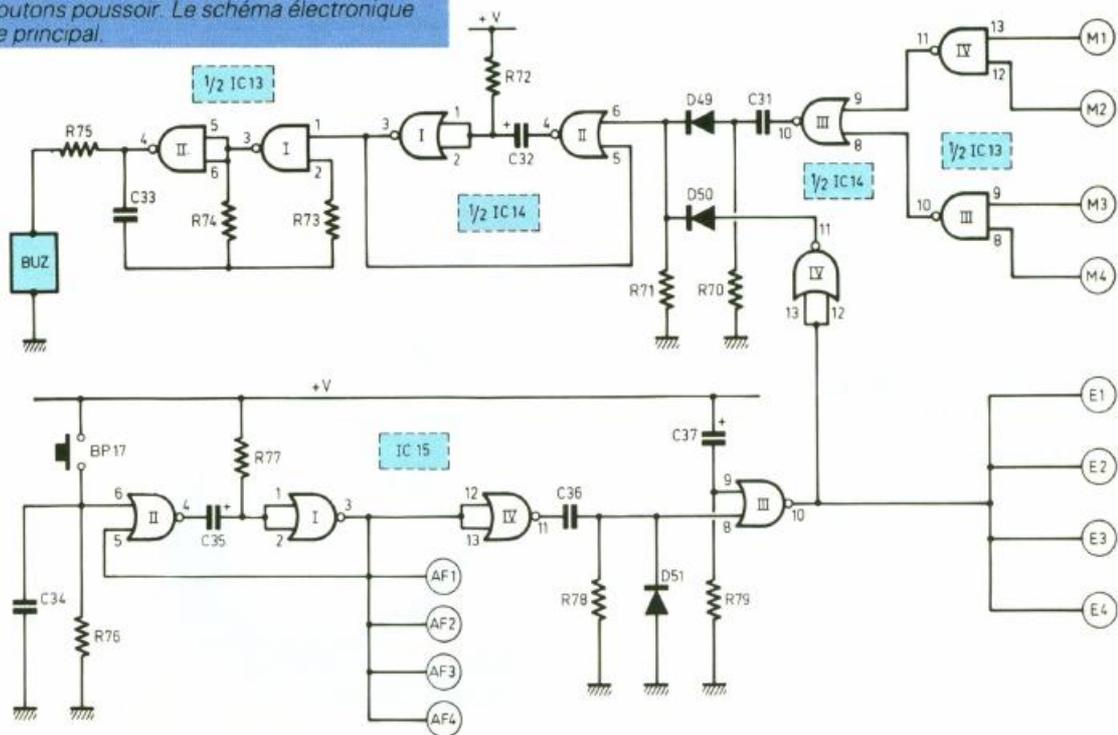
gure 2, alors qu'elle se trouve répétée quatre fois dans la réalisation. Nous examinerons donc la première section à titre d'exemple. Lorsque l'inverseur IV₁ est fermé, la LED rouge L₁ du boîtier est allumée. Son courant est limité par R₁₅. Le transistor T₁ est saturé si bien que le potentiel disponible sur son collecteur est nul. Cela rend opérationnelle la bascule monostable formée par les portes NOR III et IV de IC₃. Exa-

Le boîtier personnel prêt à l'usage.





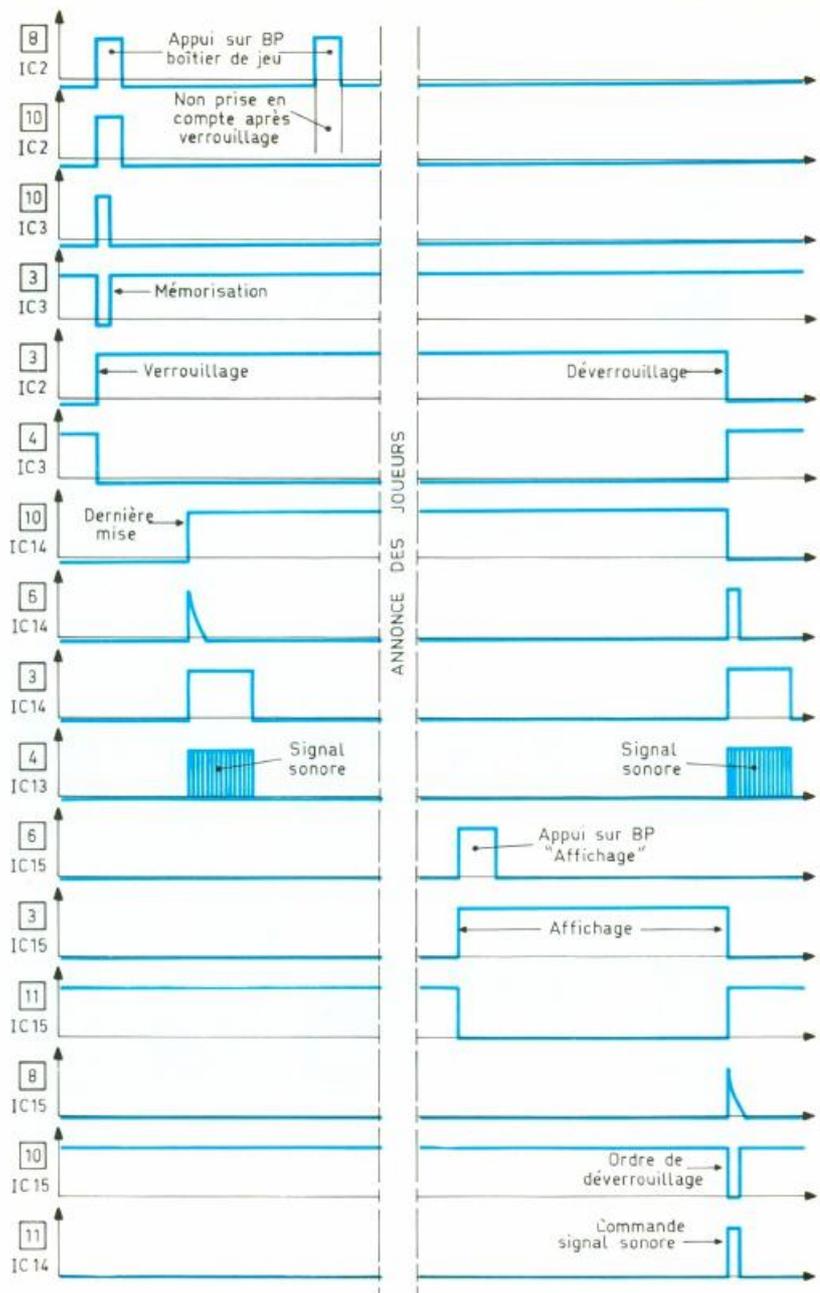
2/3 Le boîtier individuel ne comporte que des diodes et quatre boutons poussoir. Le schéma électronique de la platine principale.



minons ce qui se passe lorsque l'on appuie sur le bouton-poussoir BP₂ qui correspond au nombre 1. Sur les entrées A et B du circuit décodeur IC₁, on enregistre alors un état bas sur l'entrée B et un état haut sur l'entrée A, ce qui correspond à la notation binaire 01, soit le nombre 1.

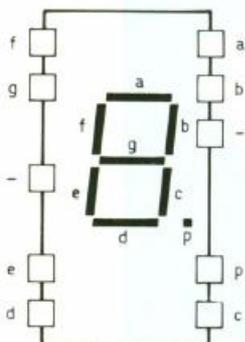
Par l'intermédiaire de la diode D₂, un état haut est également disponible sur l'entrée 8 de la porte AND III de IC₂. L'autre entrée est également soumise à un état haut, étant donné que les entrées réunies de la porte NOR II de IC₃ sont reliées à un état bas, qui correspond comme nous le verrons au paragraphe suivant, à un circuit déverrouillé. Un état haut est donc présenté sur l'entrée de la bascule monostable NOR III et IV de IC₃.

Celle-ci délivre alors sur sa sortie une brève impulsion positive de durée déterminée par les valeurs de R₁₂ et de C₄, durée dans tous les cas nettement inférieure à celle qui correspond à un appui normal sur le bouton-poussoir BP₂. La porte NOR I de IC₃ inverse cette impulsion positive en impulsion négative. Au moment du front ascendant de cette dernière impulsion, c'est-à-dire à la fin, il se produit la mémorisation de la valeur 01 dans le décodeur IC₁, qui est un CD 4511. Ses sorties sont reliées à un afficheur 7 segments à cathode commune, par l'intermédiaire des résistances de limitation R₁ à R₇.



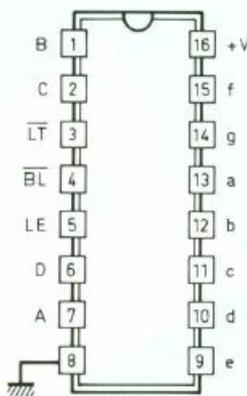
4/5 Diagrammes de fonctionnement. Brochage du CD 4511.

Afficheur 7 segments à cathode commune (MAN 74 A)



CD 4511

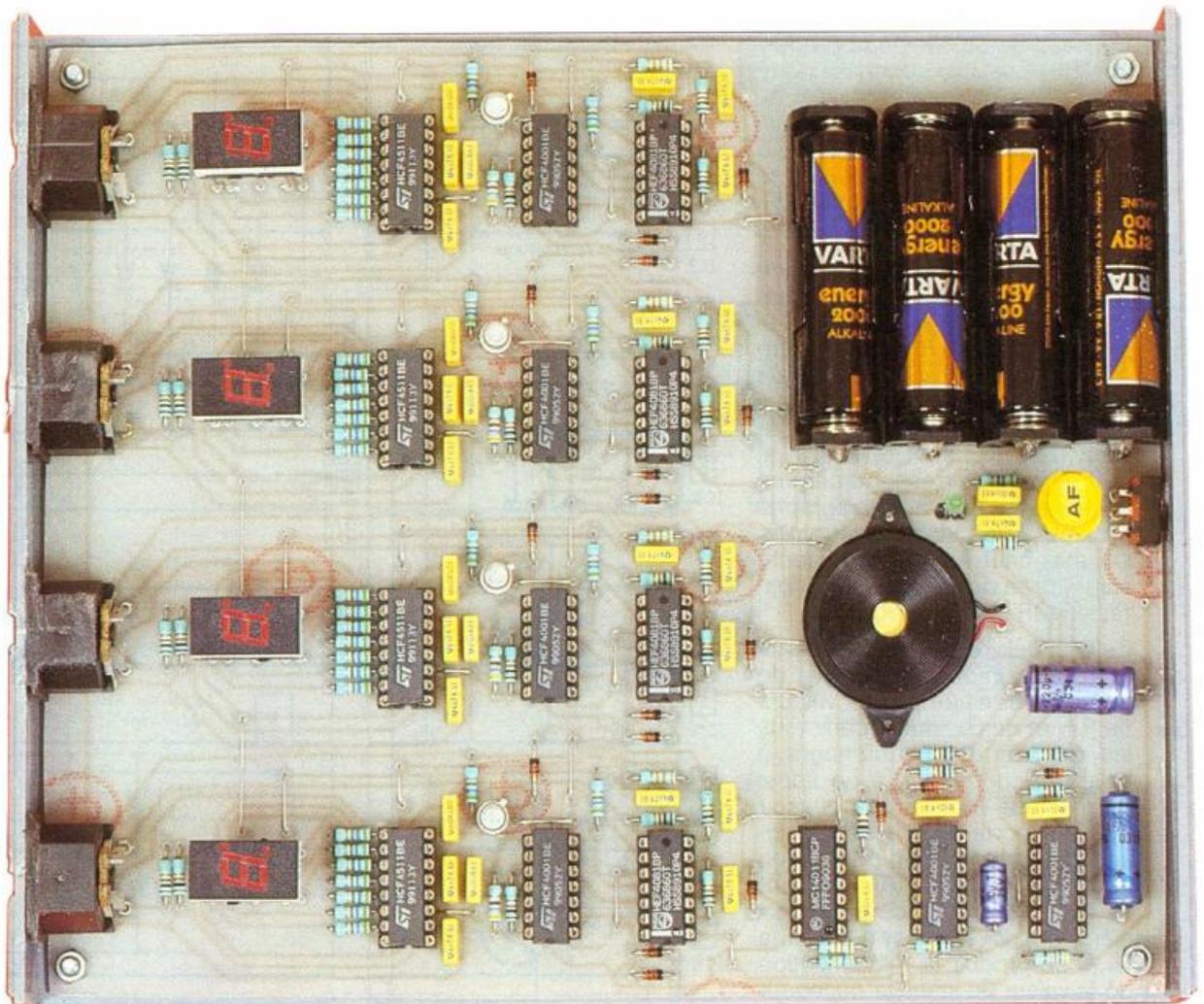
Décodeur BCD → 7 segments



Légende

- X : Etat indifférent
- * : Dépend du code BCD au moment où LE = 0

LE	BL	LT	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g	aff.
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	Eteint
0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	2
0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	3
0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	4
0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	5
0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	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	1	1	1	1	0	0	1	00
0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
1	1	1	X	X	X	X	*	*	*	*	*	*	*	*



D'apparence touffue, l'électronique reste très abordable pour l'amateur.

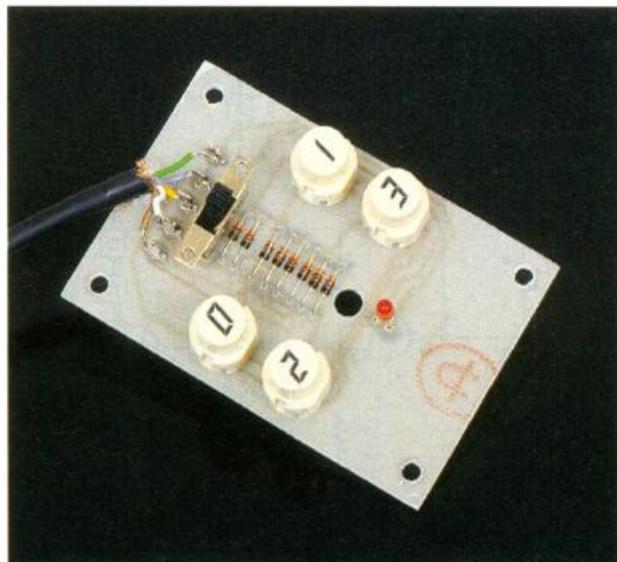
L'entrée « BL » de IC₂ étant soumise à un état bas, comme nous le verrons par la suite, tous les segments de l'afficheur sont éteints, mais la valeur mise se trouve définitivement mémorisée par IC₁.

c) Verrouillage

La porte AND I de IC₂ est montée en porte de mémorisation. L'entrée d'effacement 1 est généralement soumise à un état haut. L'entrée 2 reçoit un niveau haut par la diode D₉ dès que la bascule monostable délivre son impulsion positive. La sortie la porte AND I passe alors à l'état haut. Cet état haut subsiste même lorsque l'impulsion de commande aura disparu grâce à la présence de la diode D₁₀. C'est le verrouillage. Il a plusieurs conséquences :

- par l'intermédiaire de la porte AND IV de IC₂, on observe l'allumage du point décimal de l'afficheur AF₁, ce qui signale que le

La partie délicate du boîtier est le câblage des fiches DIN.



joueur du boîtier en question a misé ;

- par l'inversion de la porte NOR II de IC₃, la porte AND III présente un état bas permanent sur sa sortie ; en particulier, toute autre sollicitation d'un bouton-poussoir du boîtier restera sans effet puisque le signal correspondant n'est plus transmis sur l'entrée de la bascule monostable ;
- le point référencé M₁ passe à l'état haut, par le biais de la diode D₁₂.

neaux à une fréquence musicale de l'ordre du kilohertz, qui sont directement acheminés sur un buzzer piézo-électrique par l'intermédiaire de R₇₅.

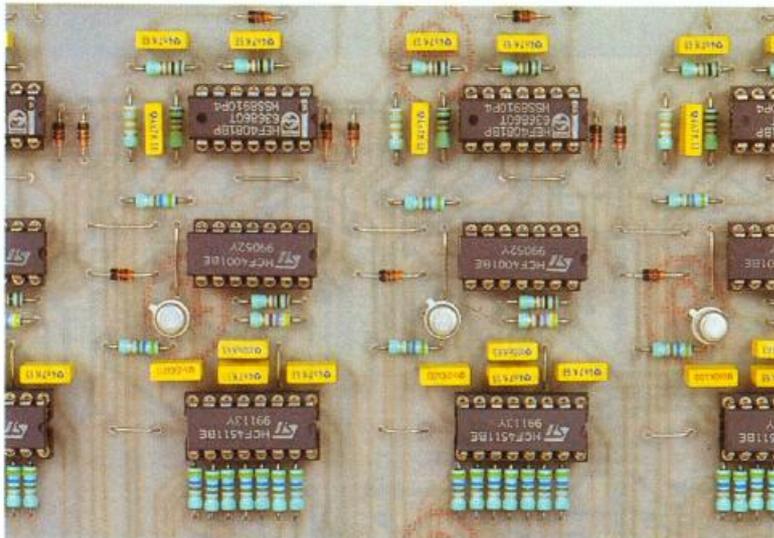
En définitive, la fin de mise est signalée par un BIP sonore émis par le buzzer.

e) Lecture des afficheurs

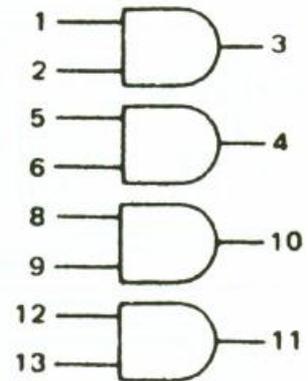
Après les annonces effectuées par les joueurs, on peut appuyer sur le bouton-poussoir BP₁₇ du boîtier central. Cette opération

IC₁₅, on peut noter une très brève impulsion positive correspondant à la charge de C₃₆ à travers R₇₈. L'entrée 9 étant forcée à un état bas par R₇₉, la sortie de la porte délivre alors une brève impulsion négative. Par le biais des liaisons E₁ à E₄, cette impulsion négative déverrouille les portes de mémorisation AND I, dont la sortie passe alors à l'état bas, ce qui rend le système prêt pour recevoir les mises du jeu suivant. Mais l'impulsion négative précé-

Les circuits intégrés reposent sur des supports.



Brochage du CD 4081, une quadruple porte AND à deux entrées.



d) Signalisation sonore de fin de mise

Lorsque tous les joueurs auront misé, les points M₁ à M₄ présenteront tous un état haut. Les sorties des portes NAND III et IV de IC₁₃ passeront alors simultanément à l'état bas. La sortie de la porte NOR III de IC₁₄ présente un état haut.

Le front montant, délivré par cette dernière porte au moment où le dernier joueur vient de miser, est pris en compte par le dispositif dérivateur que constituent C₃₁ et R₇₀. On enregistre, en particulier sur l'entrée de commande de la bascule monostable formée par les portes NOR I et II de IC₁₄, une très brève impulsion positive, acheminée via D₄₉. Sur la sortie de cette bascule apparaît alors un état haut, d'une durée de l'ordre de la seconde. Elle rend actif un multivibrateur formé par les portes NAND I et II de IC₁₃. Sur la sortie de ce multivibrateur on observe alors des cré-

rend active la bascule monostable constituée par les portes NOR I et II et IC₁₅. Compte tenu des valeurs de R₇₇ et de C₃₅, la bascule présente sur sa sortie un état haut d'une durée de quelques secondes. Cela a pour conséquence, par l'intermédiaire des liaisons AF₁ à AF₄, de rendre passantes les portes AND II commandant l'entrée « BL » des décodeurs. On assiste alors à l'allumage des afficheurs, ce qui rend possible le calcul du nombre total de points misés.

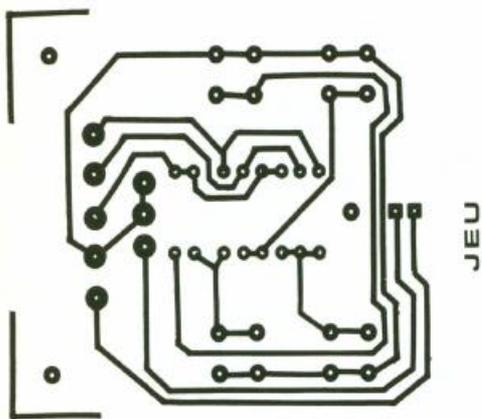
f) Déverrouillage

L'état haut de commande de l'affichage est inversé en état bas par la porte NOR IV de IC₁₅. Ainsi, la fin de l'affichage correspond à l'apparition d'un front montant sur la sortie de cette porte. Ce front ascendant est aussitôt pris en compte par le dispositif dérivateur formé par C₃₆ et R₇₈. En particulier, sur l'entrée 8 de la porte NOR III de

demment évoquée est transformée également en impulsion positive par la porte NOR IV de IC₁₄. Il en résulte la commande du monostable NOR I et II de IC₁₄, ce qui aboutit à l'émission d'un BIP sonore, signifiant que les mises du nouveau jeu peuvent débuter. Notons aussi que, au moment de la mise sous tension du montage, la capacité C₃₇ se charge à travers R₇₉. Cela a pour conséquence la présentation d'un bref état haut sur l'entrée 9 de la porte NOR III de IC₁₅, qui délivre alors une brève impulsion négative d'initialisation, assurant le déverrouillage systématique des sécurités au moment de la mise en service du jeu électronique.

g) Sortie d'un joueur

La sortie d'un joueur se traduit par la mise de l'inverseur IV du boîtier individuel sur position « Arrêt ». Remarquons d'emblée que cela a les mêmes conséquences qu'un débranchement pur et simple du boîtier.



Dans ce cas, l'entrée 6 de la porte AND II de IC₂ est constamment soumise à un état bas. Nous nous plaçons en effet dans le cas d'étude de la neutralisation du premier boîtier. L'afficheur AF₁ ne peut donc plus s'allumer pendant les périodes de commande de l'allumage. Par ailleurs, le transistor T₁ est bloqué. Sur son collecteur on relève donc un état haut, ce qui a deux conséquences :

- la neutralisation de la bascule monostable formée par les portes NOR III et IV de IC₃ ;

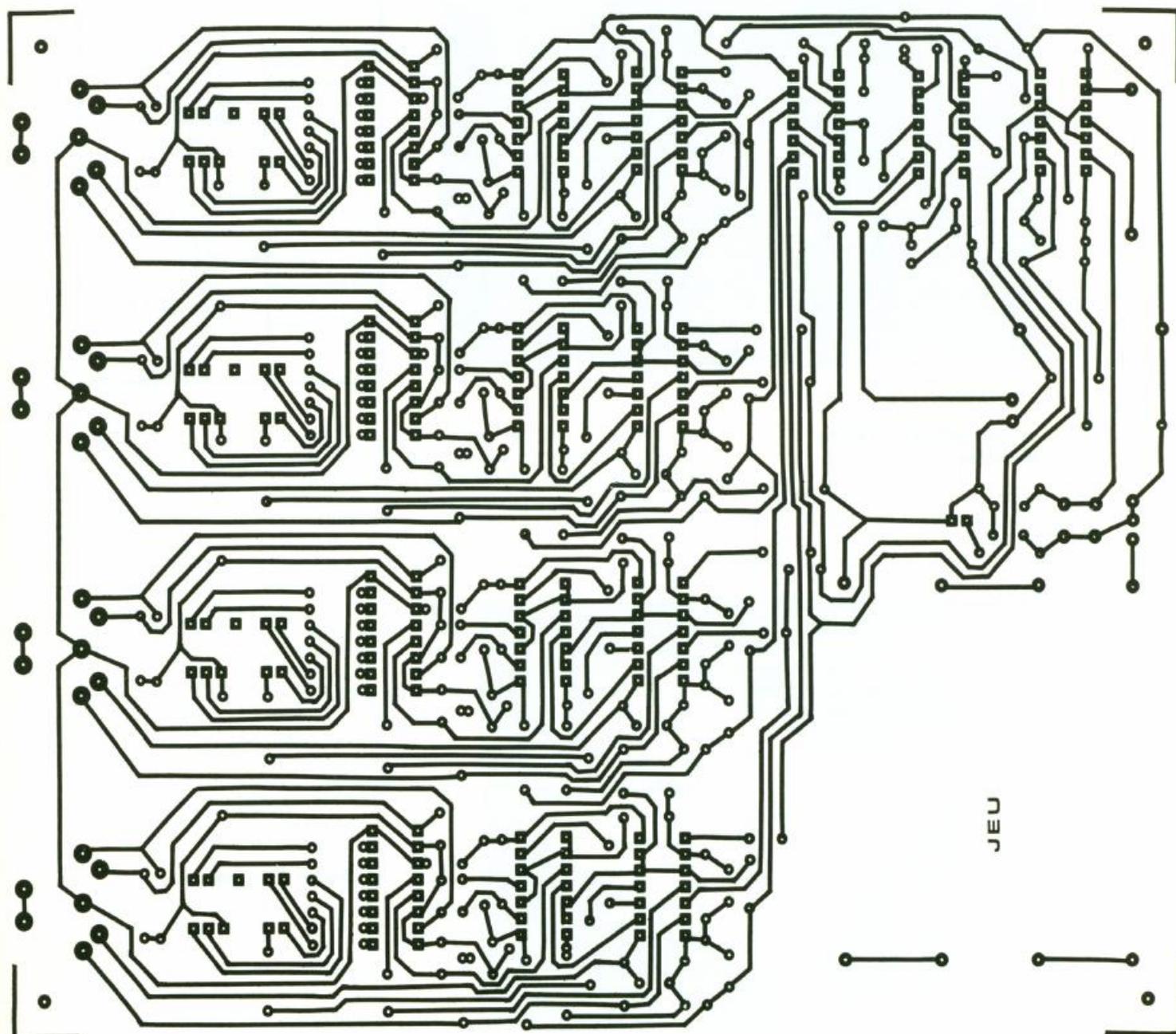
- la présentation d'un état haut sur le point M₁, par l'intermédiaire de D₁₁ ; ainsi, lors de la détection de la fin des mises, le système aura seulement à contrôler la simultanéité d'un état haut sur les autres points M, correspondant à des boîtiers encore actifs.

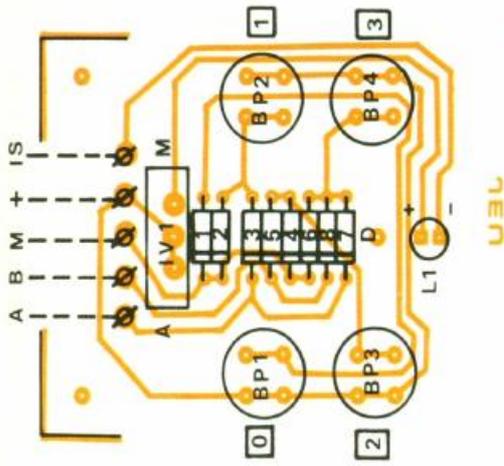
III - LA REALISATION

a) Circuits imprimés (fig. 6)

A noter qu'il s'agit de réaliser cinq circuits imprimés : un pour le boîtier central et quatre circuits

6 Dessins des circuits imprimés.





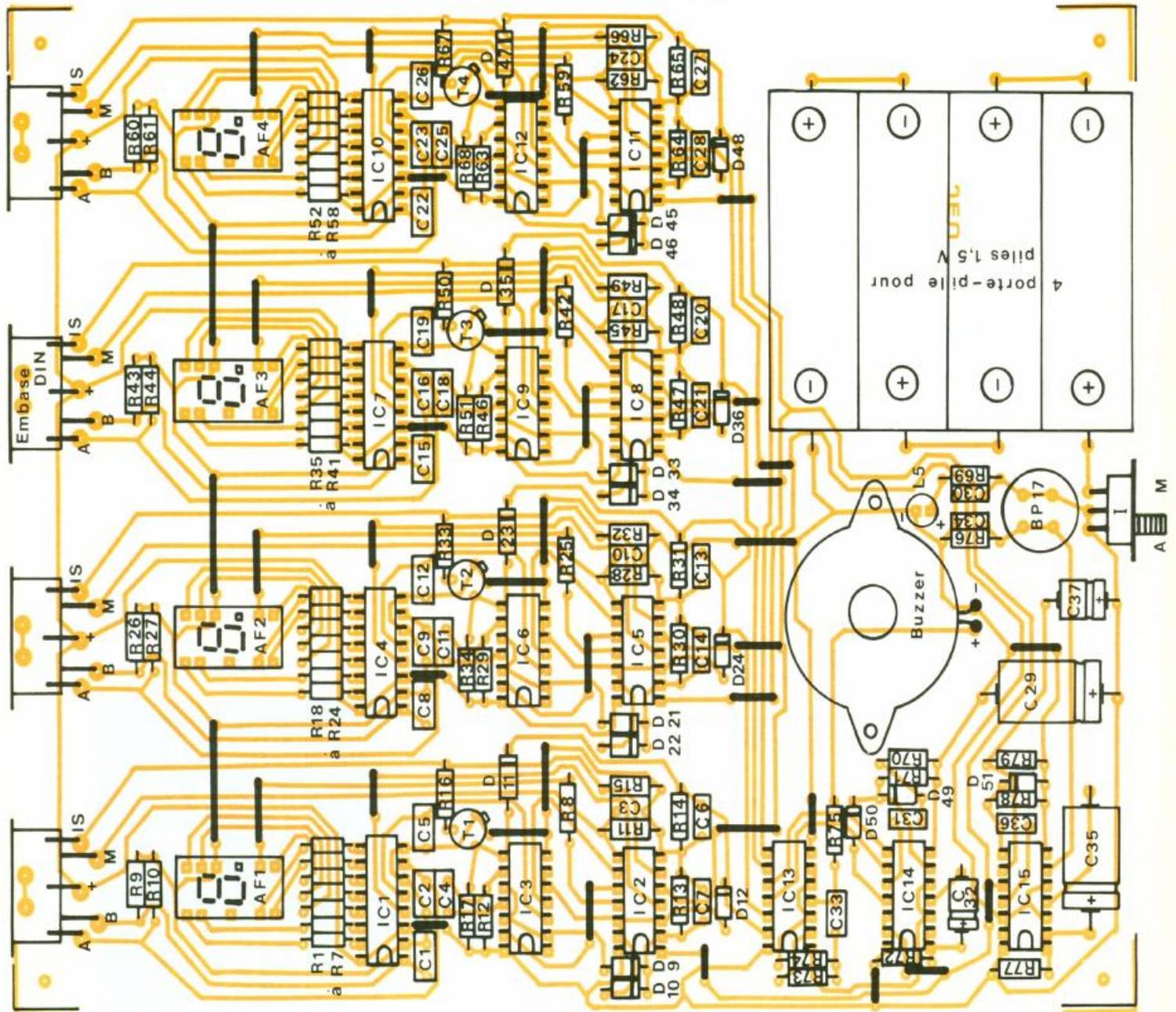
identiques pour les boîtiers individuels. La configuration des pistes étant relativement serrée, il est indispensable de recourir à l'utilisation d'éléments de transfert Mécanorma, que l'on appliquera soit sur le cuivre de l'époxy, soit sur un support transparent pour réaliser un « mylar ». Dans le second cas l'exposition au rayonnement ultraviolet d'époxy présensibilisé est nécessaire.

Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, les modules seront soigneusement et abondamment rincés à l'eau chaude.

Ensuite, toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir à 1, voire à 1,3 mm pour les adapter au diamètre des connexions des composants auxquels ils sont destinés.

Il convient de bien contrôler les pistes de ces circuits imprimés en les exposant par transparence à une lumière suffisamment intense, afin de déceler les microcoupures éventuelles ou encore les contacts accidentels entre pistes voisines. Il est également

7 Implantation des composants.



conseillé, avant d'entreprendre la réalisation des circuits imprimés, de se procurer auparavant tous les composants nécessaires. Il est alors encore possible de modifier éventuellement la configuration de l'implantation si les composants en question présentaient quelque différence avec ceux publiés dans cet article. Il s'agit par exemple des boutons-poussoirs, des inverseurs à glissière, des afficheurs ou des embases DIN.

b) Implantation des composants

On débutera par la mise en place des nombreux straps de liaison dont la présence évite le recours au problème de circuit double face. Ensuite, ce sera le tour des résistances, des diodes, des capacités et des transistors. Il va sans dire qu'il est absolument indispensable de bien veiller à l'orientation correcte de tous les composants polarisés. Il est préférable d'avoir recours aux supports pour les circuits intégrés. Cette précaution évite de les chauffer inutilement au moment de leur montage. Les afficheurs sont montés sur des rehausses, qui sont en fait des supports à wrapper. Le buzzer ainsi que les coupleurs de pile ont été collés sur l'époxy. Il en est de même en ce qui concerne l'interrupteur à mise en marche.

Un travail délicat et nécessitant énormément de soin est le montage des fiches DIN sur les câbles de liaison entre les boîtiers et l'unité centrale. Attention au respect de l'ordre des fils. Toute erreur à ce niveau compromet totalement les chances de fonctionnement du montage.

Le « jeu des allumettes » est maintenant achevé. Nous vous souhaitons beaucoup d'amusement et de divertissement... et que le meilleur gagne !

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

a) Module principal

41 straps (23 horizontaux, 18 verticaux)

R_1 à R_8 : 8 × 560 Ω (vert, bleu, marron)

R_9 à R_{14} : 6 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R_{15} : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R_{16} : 560 Ω (vert, bleu, marron)

R_{17} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R_{18} à R_{25} : 8 × 560 Ω (vert, bleu, marron)

R_{26} à R_{31} : 6 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R_{32} : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R_{33} : 560 Ω (vert, bleu, marron)

R_{34} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R_{35} à R_{42} : 8 × 560 Ω (vert, bleu, marron)

R_{43} à R_{48} : 6 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R_{49} : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R_{50} : 560 Ω (vert, bleu, marron)

R_{51} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R_{52} à R_{59} : 8 × 560 Ω (vert, bleu, marron)

R_{60} à R_{65} : 6 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R_{66} : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R_{67} : 560 Ω (vert, bleu, marron)

R_{68} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R_{69} : 560 Ω (vert, bleu, marron)

R_{70} , R_{71} : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R_{72} : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R_{73} : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)

R_{74} : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R_{75} : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R_{76} : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R_{77} : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R_{78} , R_{79} : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

D_9 à D_{12} : 4 diodes signal 1N4148, 1N914

D_{21} à D_{24} : 4 diodes signal 1N4148, 1N914

D_{33} à D_{36} : 4 diodes signal 1N4148, 1N914

D_{45} à D_{48} : 4 diodes signal 1N4148, 1N914

D_{49} à D_{51} : 3 diodes signal 1N4148, 1N914

L_5 : LED verte Ø 3

AF_1 à AF_4 : 4 afficheurs 7 segments à cathode commune, MAN 74A, 138D

4 supports 14 broches à wrapper (rehausses pour afficheurs)

C_1 à C_3 : 3 × 4,7 nF milfeuil

C_4 : 0,1 μF milfeuil

C_5 : 1 nF milfeuil

C_6 à C_{10} : 5 × 4,7 nF milfeuil

C_{11} : 0,1 μF milfeuil

C_{12} : 1 nF milfeuil

C_{13} à C_{17} : 5 × 4,7 nF milfeuil

C_{18} : 0,1 μF milfeuil

C_{19} : 1 nF milfeuil

C_{20} à C_{24} : 5 × 4,7 nF milfeuil

C_{25} : 0,1 μF milfeuil

C_{26} : 1 nF milfeuil

C_{27} , C_{28} : 2 × 4,7 nF milfeuil

C_{29} : 220 μF/10 V électrolytique

C_{30} : 0,1 μF milfeuil

C_{31} : 10 nF milfeuil

C_{32} : 10 μF/10 V électrolytique

C_{33} : 10 nF milfeuil

C_{34} : 4,7 nF milfeuil

C_{35} : 100 μF/10 V électrolytique

C_{36} : 10 nF milfeuil

T_1 à T_4 : 4 transistors BC 108, 109, 2N2222

IC_1 : CD 4511 (décodeur BCD → 7 segments)

IC_2 : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC_3 : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC_4 : CD 4511 (décodeur BCD → 7 segments)

IC_5 : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC_6 : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC_7 : CD 4511 (décodeur BCD > segments)

IC_8 : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC_9 : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC_{10} : CD 4511 (décodeur BCD → 7 segments)

IC_{11} : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC_{12} : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC_{13} : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

IC_{14} , IC_{15} : 2 × CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

Minitel
36 15
code
EPRAT

4 supports à 16 broches
 11 supports à 14 broches
 4 embases DIN pour circuit imprimé (5 contacts + masse)
 Buzzer piézo-électrique (sans oscillateur)
 Bouton-poussoir à contact travail (pour circuit imprimé)
 Inverseur monopolaire à glissière (broches coudées)
 4 porte-piles (pour piles 1,5 V, LR6)
 4 piles alcalines 1,5 V (LR6)

b) Modules « joueur »

D₁ à D₈ : 8 diodes signal 1N4148, 1N914
 D₁₃ à D₂₀ : 8 diodes signal 1N4148, 1N914
 D₂₅ à D₃₂ : 8 diodes signal 1N4148, 1N914
 D₃₇ à D₄₄ : 8 diodes signal 1N4148, 1N914
 L₁ à L₄ : 4 LED rouges ø 3
 BP₁ à BP₁₆ : 16 boutons-poussoirs à contact travail (pour circuit imprimé)
 IV₁ à IV₄ : 4 inverseurs monopolaires à glissières (broches droites)
 20 picots



c) Divers

Câble (blindé ou non) 5 conducteurs
 4 fiches DIN (5 contacts + masse)
 Coffret « La Tôlerie Plastique » N2 U7 RG (20 x 163 x 203)
 4 coffrets MMP C₁ (84 x 58 x 26)

Le jeu prêt à l'emploi.

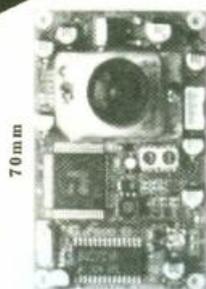
TECNI-TRONIC

Tél. : (01) 48.48.16.57 — Fax : (01) 48.49.73.70

68, Av. du Général Galliéni - 93140 BONDY

LA VIDEO SURVEILLANCE
 à la portée de tous

CAMERA CCD SUBMINIATURE N & B



- Sensibilité : 2 lux
- Sortie : vidéo composite 1v / 75 ohms standard CCIR : branchement direct sur tout téléviseur ainsi que sur tout magnétoscope au standard Européen.
- Objectif Asservi (auto-iris) grand angle interchangeable F 4mm, mise au point réglable de quelques mm à l'infini.
- Alimentation : 7 à 12 VDC - 80 mA.
- Dimension : 70 x 46 x 25 mm , poids 40gr.

- Le module avec objectif, connecteur et sortie fils **1.760 F TTC**
- Le module en boîtier 86 x 57 x 24mm avec rotule de fixation et sortie fils.. **1.900 F TTC**
- Le module en boîtier avec fiche et câble de liaison (10m) caméra - péritel (liaison directe caméra téléviseur ou magnétoscope)..... **2.030 F TTC**
2.290 F TTC
- Idem en version Sonore..... **2.290 F TTC**
- Alimentation Secteur 12V avec cordon et Fiche..... **42 F TTC**

PRIX SPECIAUX AUX PROFESSIONNELS : NOUS CONSULTER

BON DE COMMANDE RAPIDE

NOM VEUILLER ME FAIRE PARVENIR:
 ADRESSE Module seul..... 1.760 F
 CODE POSTAL Module en boîtier..... 1.980 F
 VILLE Module en boîtier & câble..... 2.030 F
 Idem en version sonore..... 2.290 F
 Alimentation en secteur..... 42 F
 - forfait port..... 25 F

TOTAL A REGLER PAR CHEQUE OU MANDAT :



hp HEWLETT PACKARD

Multimètres de Poche Hewlett-Packard A Votre Portée

La qualité HP, Disponibles sur stock 3 modèles adaptés à vos besoins

L'économique, 7 fonctions
E2373A : 866 F TTC

Le complet, 8 fonctions
E2377A : 1483 F TTC

Le tout terrain, 8 fonctions
E2378A : 1649 F TTC

➔ **OFFRE SPECIALE NOUVEAUX CLIENTS**

- 20 % sur votre première commande sur présentation de ce bon. offre valable du 01/05/92 au 31/07/92.

Pour plus d'informations, contactez-nous
HP DIRECT TEST ET MESURE

BP 174 - 91006 Evry Cedex Tél. : 60 77 31 08 Fax : 69 91 86 79

BON DE COMMANDE - DEMANDE DE CATALOGUE

Nom : Prénom :
 Société :
 Adresse :
 Tél. :

Je passe commande de :
 ... x E2373A =F ... x E2377A =F
 ... x E2378A =F

Règlement par chèque à l'ordre de Hewlett-Packard

Je désire recevoir gratuitement le catalogue **HP DIRECT Test et Mesure.**

Réf. : EP92



LES MULTIMETRES DE POCHE HEWLETT PACKARD

Hewlett Packard nous propose une gamme de trois multimètres de poche de qualité dont le degré de précision n'a rien à envier à certains appareils de laboratoire d'un coût beaucoup plus élevé. La gamme s'étend sur un choix de trois appareils adaptés à des usages professionnels ou pour l'amateur averti. Ils disposent tous les trois d'un affichage à cristaux liquides équipé du bargraph, et d'une protection d'entrée de 1 000 V en couplage continu et 750 V en alternatif.



I - DESCRIPTION GENERALE

Il s'agit d'appareils comportant un affichage numérique à cristaux liquides de 3 200 points, complété par un affichage analogique de trente-deux segments alignés.

Ces multimètres sont habillés par un solide boîtier antichoc, très résistant et renforcé, ce qui leur permet d'encaisser éventuellement une chute accidentelle sans dommage.

Les trois multimètres en question portent les références E 2373 A, E 2377 A et E 2378 A.

1° Modèle E 2373 A

C'est le modèle économique de base répondant bien à une utilisation de dépannage. Il se caractérise par un encombrement assez faible : 76 x 164 x 33, pour une masse de 240 grammes, pi-

les comprises. Il comporte sept fonctions :

- tensions continues
- tensions alternatives
- intensités continues
- intensités alternatives
- résistances
- contrôle de continuité
- test de diodes

Le degré de précision est de 0,7 %.

2° Modèle E 2377 A

Ce modèle, plus élaboré que le précédent, se caractérise par une précision de 0,3 %, avec une bande passante de 1 kHz. C'est un appareil qui peut être utilisé aussi bien dans les déplacements que dans un laboratoire. Ses dimensions sont légèrement supérieures au modèle précédent : 80 x 176 x 45 pour une

masse en état de marche de 310 grammes.

Par rapport au modèle E 2373 A, ce multimètre se caractérise par deux perfectionnements supplémentaires :

- la mesure de la température (avec une sonde appropriée)
- le maintien en mémoire d'une masse.

3° Modèle E 2378 A

Ce multimètre présente les mêmes caractéristiques que le précédent. Mais son logement dans un boîtier davantage résistant le rend particulièrement apte à travailler dans des conditions plus sévères, notamment en milieu poussiéreux ou encore en cas d'éclaboussures diverses.

Son boîtier présente donc des dimensions encore supérieures au modèle E 2377 A : 89 x 186

	E 2373 A	E 2377 A	E 2378 A
Précision de base CC	0,7 %	0,3 %	0,3 %
Précision de base CA	2 %	1 %	1 %
Bande passante maxi.	500 Hz	1 kHz	1 kHz
Mise en mémoire des données	non	oui	oui
Fonction température	non	oui	oui
Boîtier	gris	gris (à lanière)	résistant, jaune antiéclaboussures
Protection : d'entrée jusqu'à 300 mA - 10A	0,5 A sans fusible	0,5 A 15 A	0,5 A 15 A

1 Tableau comparatif des multimètres Hewlett Packard

x 45 pour une masse de 450 grammes.

Le tableau de la **figure 1** établit sommairement la comparaison entre les trois modèles.

II - AUTRES CARACTERISTIQUES GENERALES

1° Fonction

Les multimètres comportent :

- 5 gammes de tensions continues jusqu'à 1 kV,
- 4 gammes de tensions alternatives jusqu'à 750 V,
- 3 gammes (E 2373 A) ou 5 gammes pour les autres modèles d'intensités alternatives et continues jusqu'à 10 A. Indépendam-

ment des tests de continuité et de diodes que nous avons déjà évoqués.

Les gammes sont à sélection manuelle ou automatique.

2° Affichage

L'affichage numérique digital comporte des segments de dimensions suffisamment grandes pour permettre une lecture à distance. Le rafraîchissement de la valeur affichée se réalise deux fois par seconde. Quant aux trente-deux segments constituant le bargraph analogique, leur rafraîchissement intervient douze fois par seconde.

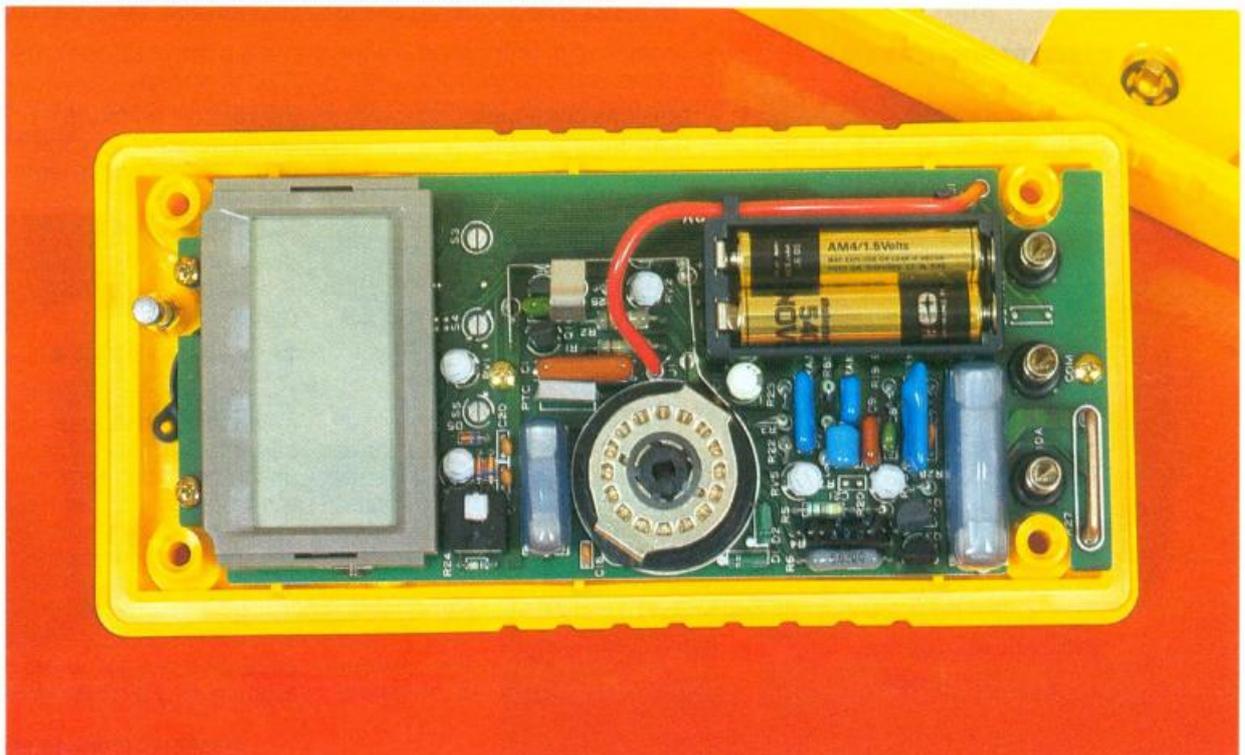
L'écran d'affichage contient éga-

lement toutes les indications relatives à l'utilisation des multimètres :

- point décimal à position variable,
- indicateur du signe de polarité,
- indication des unités,
- type de courant,
- mémorisation des lectures,
- indication de surcharge,
- gamme sélectionnée manuellement,
- indication d'usure des piles.

A la mise sous tension du multimètre, toutes ces indications sont visibles simultanément pendant quelques secondes sur l'écran d'affichage.

Gros plan sur l'électronique de cette gamme de multimètres.



3° Présentation et accessoires

Les multimètres sont équipés d'une béquille pivotante intégrée. Sur la face avant, on relève trois douilles d'entrée :

- COM : à relier au moins, si la source est polarisée,
- V/I/Ω : comme à toutes les mesures, sauf à la gamme des intensités 10 A,
- 10 A : uniquement pour la gamme 10 A.

Les appareils sont livrés équipés de deux piles alcalines LR6 (1,5 V), de deux fusibles (0,5 A et 10 A) avec autant de fusibles de rechange et de deux cordons de test. Un manuel d'utilisation très explicite est fourni avec le multimètre.

Hewlett Packard tient à la disposition de ses clients un certain nombre d'accessoires :

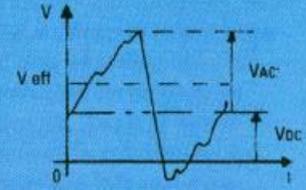
- sonde de surface à thermocouple K,
- sonde d'ambiance à thermocouple K,
- housse de protection,
- cordons de test de rechange,
- sonde HT,
- sonde de détection RF.

III - UTILISATION

Nous décrivons ici maintenant l'utilisation du multimètre E 2378 A, dont le tableau de la figure 2 reprend les caractéristiques spécifiques.

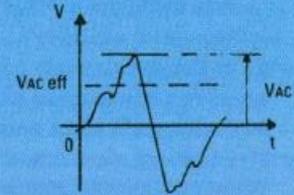
Rappels sur le TRMS

Couplage continu :



$$V_{\text{eff}} = \sqrt{V_{\text{AC}}^2 + V_{\text{DC}}^2}$$

Couplage alternatif :



2 Caractéristiques du multimètre E 2378 A.

	Gamme	Résolution	Précision	Impédance d'entrée	Tension maximale d'entrée
Tensions CC	300 mV	100 μV	0,3 % + 2 digits	> 1 000 MΩ	1 000 V
	3 V	1 mV	0,3 % + 2 digits	11 MΩ	1 000 V
	30 V	10 mV	0,4 % + 1 digit	10 MΩ	1 000 V
	300 V	100 mV	0,4 % + 1 digit	10 MΩ	1 000 V
	1 000 V	1 V	0,4 % + 1 digit	11 MΩ	1 000 V
Tensions CA	3 V	1 mV		11 MΩ/≤ 50 pF	750 V
	30 V	10 mV	20 % + 5 digits	11 MΩ/≤ 50 pF	750 V
	300 V	100 mV	2 % + 5 digits	11 MΩ/≤ 50 pF	750 V
	750 V	1 V	2 % + 5 digits	11 MΩ/≤ 50 pF	750 V
	Gamme	Résolution	Précision	Tension en charge maxi.	Courant maxi.
Intensités CC	300 μA	100 nA	1 % + 2 digits	< 0,2 V	0,5 A
	3 000 μA	1 μA	1 % + 2 digits	< 0,2 V	0,5 A
	30 mA	10 μA	1 % + 2 digits	< 0,25 V	0,5 A
	300 mA	100 μA	1,5 % + 2 digits	< 2,5 V	0,5 A
	10 A	10 mA	1,5 % + 2 digits	< 0,6 V	10 A
Intensités CA	300 μA	100 nA	2 % + 5 digits	< 0,2 V eff.	0,5 A eff.
	3 000 μA	1 μA	2 % + 5 digits	< 0,2 V eff.	0,5 A eff.
	30 mA	10 μA	2 % + 5 digits	< 0,25 V eff.	0,5 A eff.
	300 mA	100 μA	2 % + 5 digits	< 2,5 V eff.	0,5 A eff.
	10 A	10 mA	2 % + 5 digits	< 0,6 V eff.	10 A eff.
	Gamme	Résolution	Précision	Courant de test maxi.	Protection entrée
Résistance	300 Ω	100 mΩ	0,7 % + 2 digits	0,7 mA	500 V eff.
	3 kΩ	1 Ω	0,7 % + 1 digit	130 mA	500 V eff.
	30 kΩ	10 Ω	0,7 % + 1 digit	13 μA	500 V eff.
	300 kΩ	100 Ω	0,7 % + 1 digit	13 μA	500 V eff.
	3 MΩ	1 kΩ	0,7 % + 1 digit	130 nA	500 V eff.
	30 MΩ	10 kΩ	2 % + 1 digit	130 nA	500 V eff.

1° Rotacteur

La face supérieure du multimètre est équipée d'un rotacteur à huit positions :

- °C pour les mesures de température à l'aide d'une sonde à thermocouple K,
- V pour les tensions continues,
- V ~ pour les tensions alternatives,
- Ω pour les mesures de résistances,
- / pour le test de continuité sonore ou celui des diodes,
- μA pour les intensités continues et alternatives jusqu'à 3 mA,
- mA pour les intensités continues et alternatives jusqu'à 300 mA,
- 10 A pour les intensités continues et alternatives jusqu'à 10 A.

2° Touche Power

Elle assure la mise en marche du multimètre. En l'actionnant, le multimètre passe alternativement de la position « Marche » à la position « Arrêt ».

3° Touche (A)

Lorsque le rotacteur est positionné sur / , cette touche réalise, à chaque sollicitation, alternativement la fonction de test sonore de continuité (si la résistance du circuit testé est inférieure à 20 Ω) et celui des diodes. Dans ce dernier cas, le potentiel de jonction est indiqué directement en millivolts.

Quand le rotacteur occupe la position μA, mA ou A, cette même touche réalise alternativement, à chaque sollicitation, la sélection « alternatif » ou « continu », avec l'affichage correspondant sur l'écran.

4° Touche Data Hold

En effectuant une lecture, en enfonçant cette touche, la valeur relevée reste affichée sur l'écran pour une lecture ultérieure. Sur l'écran apparaît alors l'indication D-H.

A noter que cette touche est doublée par un bouton-poussoir disposé sur la face latérale gauche du boîtier, ce qui facilite l'utilisation dans le cas d'une mesure où l'opérateur serait amené à tenir le multimètre d'une seule main.



Cette gamme utilise des composants de haut niveau.

En appuyant une seconde fois sur cette touche, l'indication D-H disparaît, ainsi que la valeur mémorisée.

5° Touche Range

En appuyant sur la touche « Range », on change de gamme, par permutation circulaire, suivant la position du rotacteur. Sur l'écran apparaît alors l'indication R-H. Cette position de sélection manuelle reste permanente une fois que l'on a appuyé sur la touche. Pour passer en sélection automatique, deux possibilités :

- couper l'alimentation par la touche « POWER » et l'établir à nouveau,
- tourner le rotacteur, en revenant éventuellement sur la position préalablement choisie.

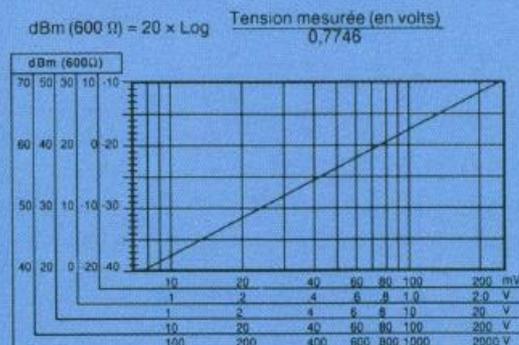
IV - CONCLUSION

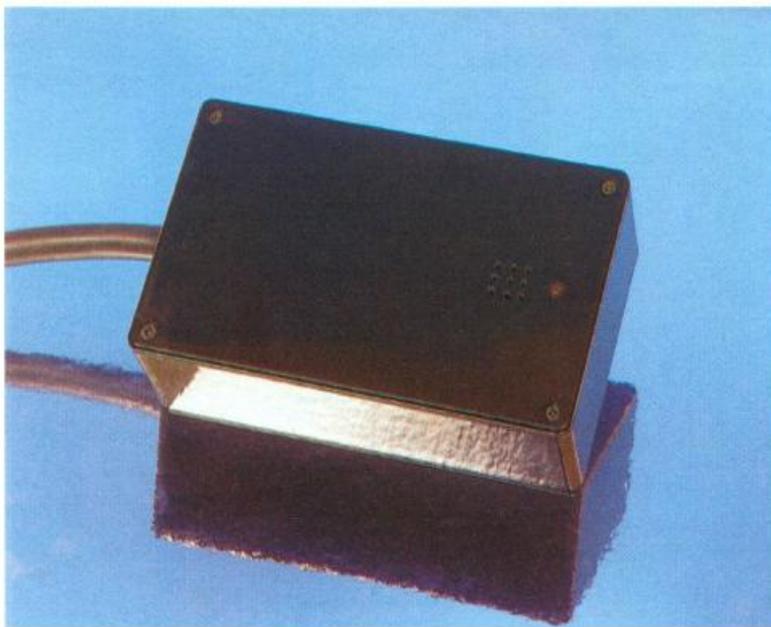
Hewlett Packard a conçu une gamme de multimètres véritablement intelligents d'un usage simple et aisé. A noter aussi la très grande sobriété de la face avant. Indépendamment de leurs caractéristiques électriques absolument remarquables, il convient de souligner la grande robustesse des boîtiers. C'est ce qui explique le pourquoi d'une garantie systématique de trois ans, donnée à chaque acquéreur d'un tel appareil.

Il est également intéressant de signaler aux personnes intéressées par ces produits que ces appareils sont disponibles sous 24 heures. Il suffit pour cela de passer commande à HP DIRECT au numéro de téléphone suivant : 69.86.17.25.

Robert KNOERR

Tableau de conversion des volts en dBm sous 600 Ω





UN DETECTEUR PNEUMATIQUE DE PASSAGE

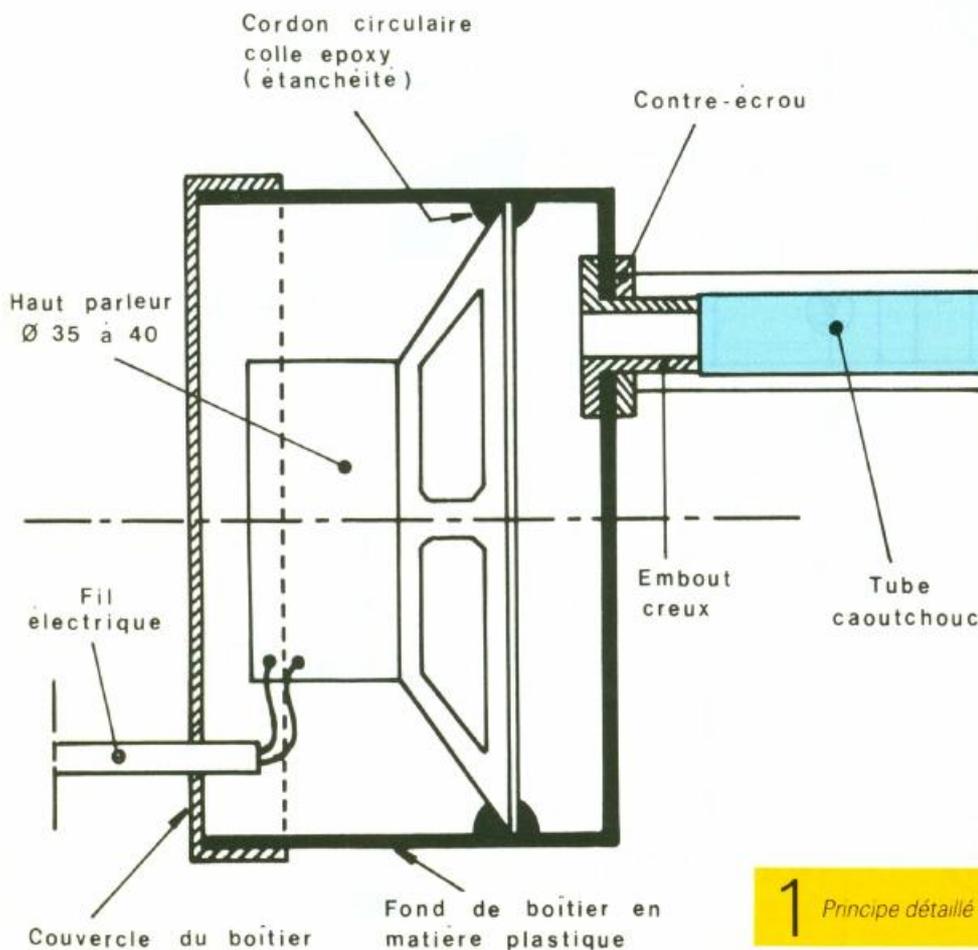
Pour détecter le passage d'une personne ou d'un véhicule en un endroit donné, il existe entre autres la solution de la barrière infrarouge ou encore celle du contact électrique disposé au sol et actionné par le poids. Nous vous proposons une autre possibilité basée sur un principe pneumatique. Le dispositif décrit ci-après se caractérise par toute une série d'applications : commande de l'ouverture d'une porte de garage, comptage de véhicules, système d'avertissement en cas de franchissement d'une limite donnée par une voiture ou un individu.

I - LE PRINCIPE

a) Le détecteur pneumatique (fig. 1)

Le détecteur pneumatique peut être réalisé très simplement en plaçant un haut-parleur de petit diamètre dans le fond d'un boîtier circulaire de même diamètre. Au-paravant on aura percé dans le fond un trou pour y monter un embout creux destiné au raccordement d'un simple tube en

caoutchouc. Afin d'obtenir une bonne étanchéité, on peut disposer, tout autour de la ligne de contact du haut-parleur avec le boîtier, un cordon circulaire de colle époxy, du type Araldite par



exemple. Cette technique assure par la même occasion une fixation solide du haut-parleur. Le fil électrique de raccordement sort par le couvercle arrière du boîtier qui n'a d'ailleurs pas besoin d'être étanche.

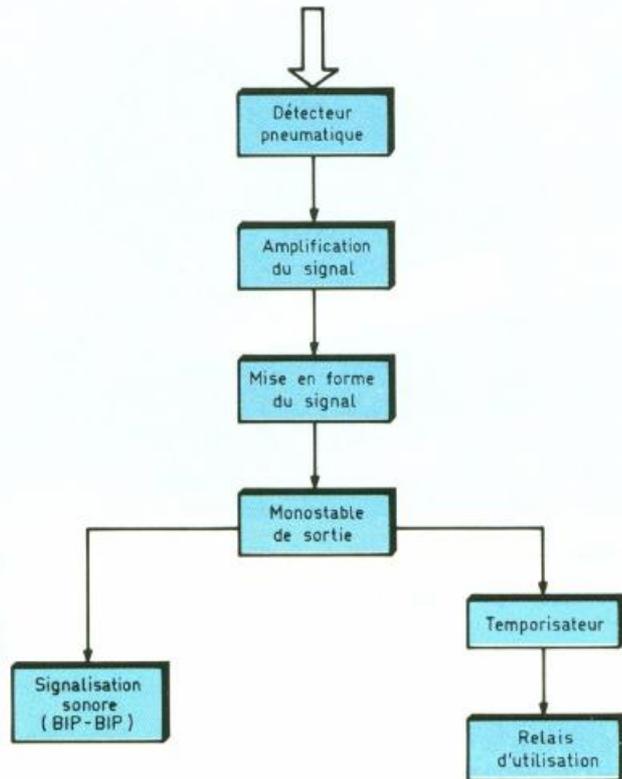
Le tube en caoutchouc peut avoir une longueur de plusieurs mètres. Il est simplement à obturer à l'extrémité opposée au détecteur. Le tube sera posé à terre en le maintenant au sol, en des points régulièrement espacés, par une fixation appropriée. Il peut également être disposé sous un tapis de sol. Dès que le pneu d'un véhicule passe sur le tube, ou dès qu'une personne vient se placer sur le tapis dissimulateur, on enregistre une augmentation de pression dans le tube, et donc du côté de la membrane du haut-parleur. Celle-ci se déforme assez rapidement sous l'effet de l'onde de choc. On relève alors une très faible variation de potentiel aux bornes de l'enroulement mobile du haut-parleur.

1 Principe détaillé d'un détecteur pneumatique expérimental.

b) Le principe de fonctionnement (fig. 2)

Le signal électrique délivré par le détecteur pneumatique est d'abord amplifié. Ensuite il est mis en forme avant d'être pris en compte par une logique d'exploitation. Cette dernière assure deux fonctions distinctes :

- l'émission d'un signal sonore sous la forme d'un « BIP-BIP », en guise d'avertissement suite à une détection ;
- la fermeture temporisée d'un relais d'utilisation pouvant assurer la commande d'une fonction quelconque, comme l'ouverture d'une porte, la mise en action d'un éclairage, d'une sirène...

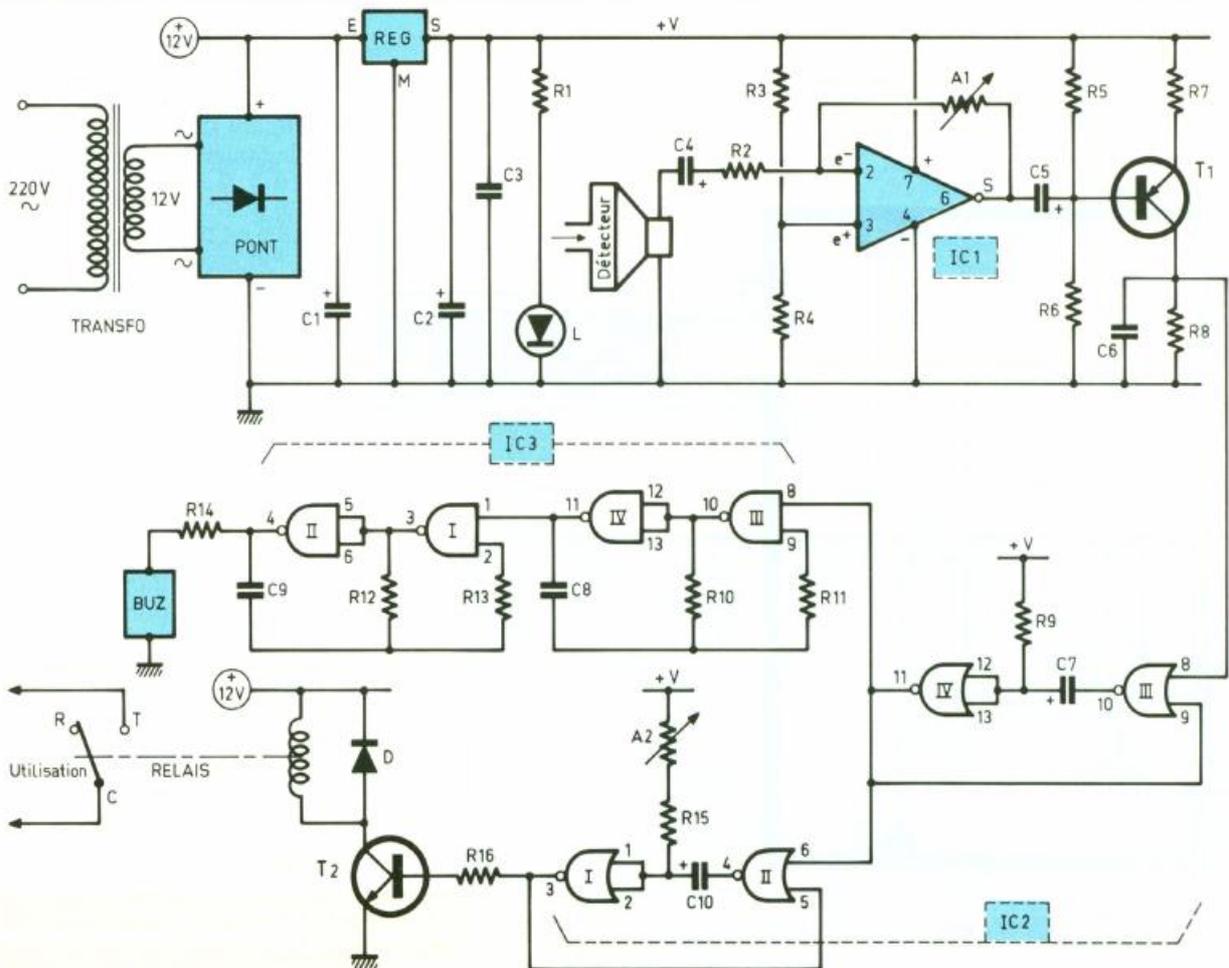


II - LE FONCTIONNEMENT (fig. 3 et 4)

a) Alimentation

L'énergie nécessaire au fonctionnement du montage est fournie par le réseau de distribution 220 V par l'intermédiaire d'un

2/3 Schémas synoptique du montage et électrique.



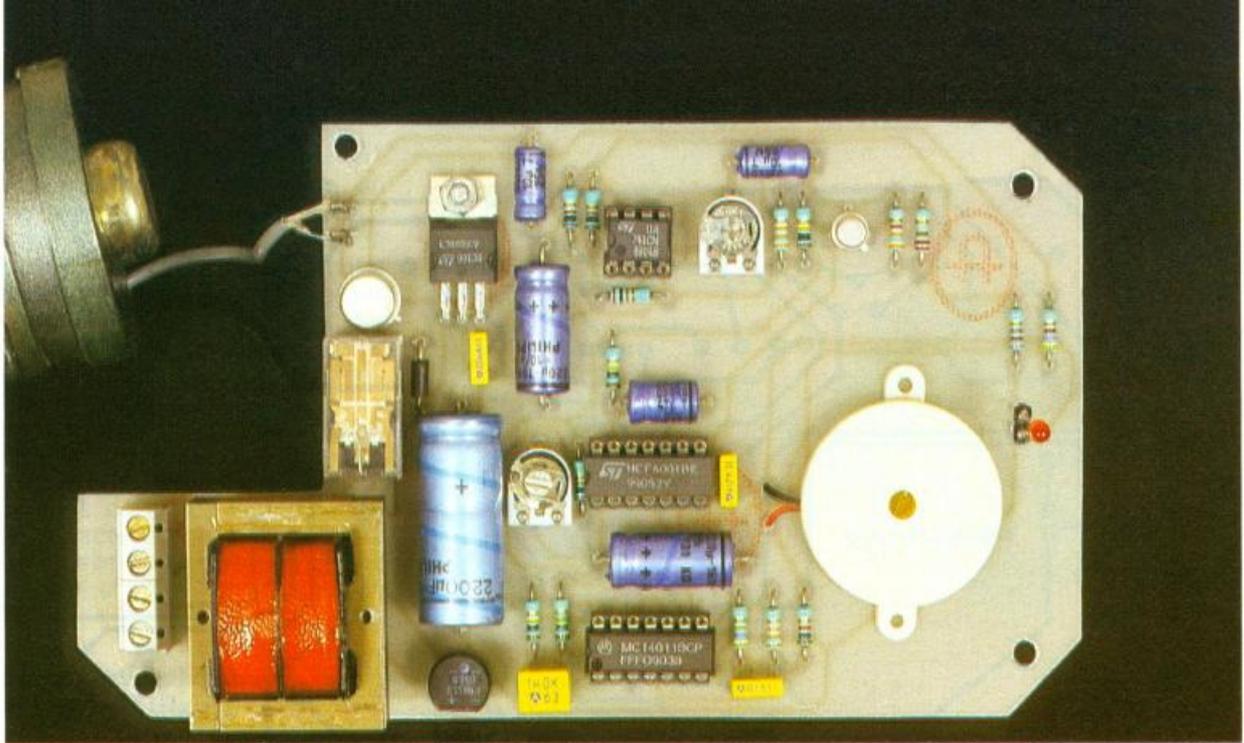


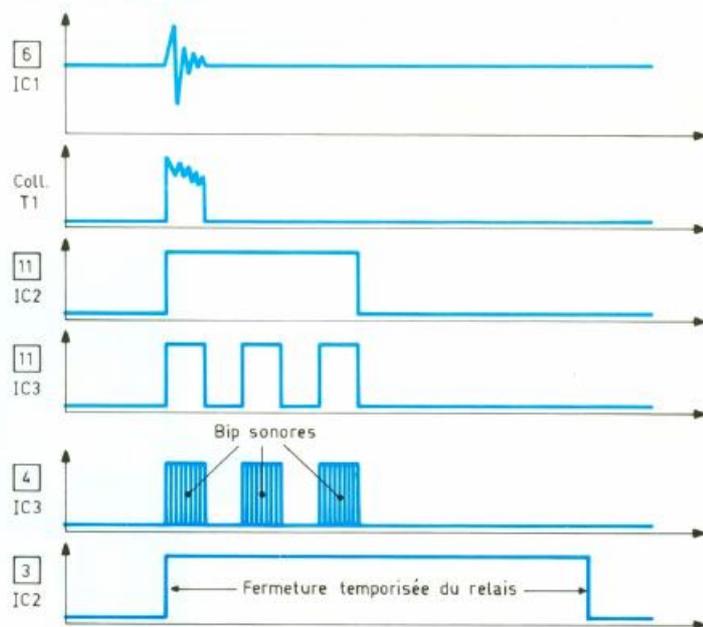
Photo 2. – La platine toute montée supporte tous les composants.

transformateur qui délivre sur son enroulement secondaire un potentiel alternatif de 12 V. Un pont de diodes redresse les deux alternances, tandis que la capacité C_1 assure un filtrage efficace de cette tension redressée. On dispose alors sur l'armature positive de C_1 d'un potentiel continu, légèrement ondulé, d'une valeur efficace de l'ordre de 12 à 14 V. Un régulateur du type 7809 ou 7810 délivre sur sa sortie un potentiel stabilisé à 9 ou 10 V dont C_2 réalise un ultime filtrage. La capacité C_3 découple cette alimentation du reste du montage. La LED L signale le bon fonctionnement de cette alimentation.

b) Détection et amplification

Le signal électrique de très faible amplitude disponible aux bornes du détecteur pneumatique est acheminé sur l'entrée inverseuse d'un « 741 » par l'intermédiaire de C_4 et de R_2 . L'entrée directe est soumise au demi-potentiel d'alimentation par le pont diviseur que constituent les deux résistances d'égales valeurs R_3 et R_4 , si bien qu'en situation de repos le potentiel disponible sur la sortie de IC_1 est de l'ordre de 4,5 à 5 V. L'ajustable A_1 , qui relie la sortie à l'entrée inverseuse, assure la contre-réaction nécessaire à l'ajustement du gain de cet étage amplificateur. Rappelons que le gain d'un tel montage est déterminé par la relation $gain \# A_1/R_2$.

Le transistor PNP T_1 a une polarisation telle que, en l'absence de



4 La forme des signaux disponibles en différents points du montage.

signaux issus de IC_1 , il présente sur son collecteur un potentiel nul. En revanche, dès qu'un signal est délivré par IC_1 , on relève sur le collecteur une impulsion positive, qui est le résultat de l'intégration opérée par la capacité C_6 .

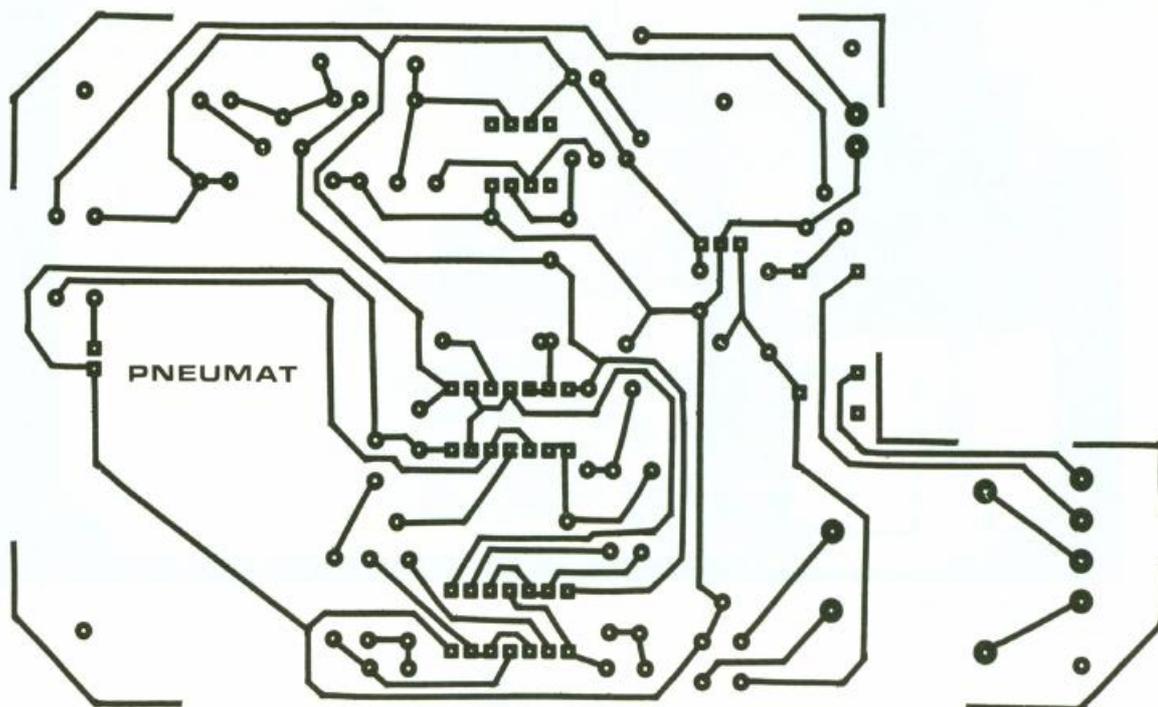
c) Mise en forme du signal

Les portes NOR III et IV de IC_2 constituent une bascule monostable. Pour chaque impulsion positive relevée sur son entrée de commande, une telle bascule délivre sur sa sortie un état haut de

durée déterminée par les valeurs de R_9 et de C_7 . Dans le cas présent, cette durée est de l'ordre de quelques secondes. Cette disposition intègre en une seule prise en compte des phénomènes répétitifs de détection sur un court intervalle, tels que le passage des roues avant puis des roues arrière d'un véhicule sur le tube de détection.

d) Signalisation sonore

Les portes NAND III et IV de IC_3 forment un multivibrateur astable commandé. Dès que l'entrée de



5 Dessin du circuit imprimé.

commande se trouve soumise à un état haut, ce multivibrateur entre en oscillation. Il présente sur sa sortie des créneaux d'une période de quelques dixièmes de seconde. Ces derniers, à leur tour, rendent actif, périodiquement, un second multivibrateur commandé par les portes NAND I et II de IC₃. A la différence du premier, celui-ci délivre des créneaux de fréquence beaucoup plus élevée, de l'ordre du kilohertz. Cette fréquence musicale est acheminée aux bornes d'un buzzer piézo-électrique par l'intermédiaire de la résistance R₁₄. Il en résulte, pour chaque détection, l'émission, pendant environ 5 à 7 secondes, d'une série de BIP sonores.

e) Relais d'utilisation

Une autre bascule monostable est constituée par les portes NOR I et II de IC₂. Pour chaque impulsion positive de commande, celle-ci présente sur sa sortie un état haut d'une durée essentiellement déterminée par la position du curseur de l'ajustable A₂. Il est ainsi possible d'obtenir une temporisation variable qui s'étale sur une plage allant de quelques secondes à plusieurs dizaines de seconde. Lors de l'état haut délivré par cette bascule monostable, le transistor

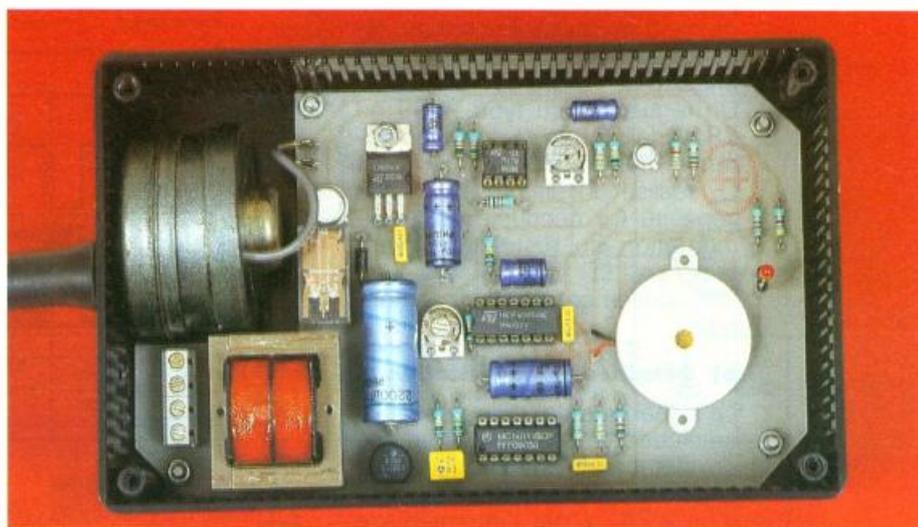


Photo 3. - Le montage prêt à l'emploi.

NPN T₂ se sature. Il comporte dans son circuit collecteur le bobinage d'un relais d'utilisation. A noter que ce dernier est directement alimenté par le potentiel de 12 V disponible en amont du régulateur. La diode D protège le transistor T₂ des effets liés à la surtension de self, qui se manifestent surtout lors des coupures.

III - LA REALISATION

a) Circuit imprimé (fig. 5)

Peu de remarques sont à faire sur son sujet. Il peut être reproduit directement par application d'éléments de transfert Mécanorma sur le cuivre préalablement bien dégraissé de l'époxy. Après gravure dans un bain de perchlorure de fer suivie d'un

bon rinçage, on procédera au perçage de toutes les pastilles à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir, suivant le diamètre des connexions de composants d'avantage volumineux tels que le transformateur, les capacités électrolytiques ou le relais.

Avant de passer à l'implantation des composants, il est toujours conseillé de passer à un dernier contrôle du circuit imprimé, afin de détecter toute microcoupure éventuelle ou encore un contact accidentel entre deux pistes voisines.

ba) Implantation des composants (fig. 6)

On implantera en premier lieu les résistances, la diode, les capacités, les transistors et les ajustables. Ensuite on soudera les supports de circuits intégrés. Il va sans dire qu'il est absolument essentiel d'accorder un soin tout à fait particulier au niveau du respect de l'orientation des composants polarisés. Les curseurs des ajustables sont à placer en position médiane. Le buzzer a été directement collé sur l'époxy constituant le module. La LED de signalisation a été montée sur « échasses ».

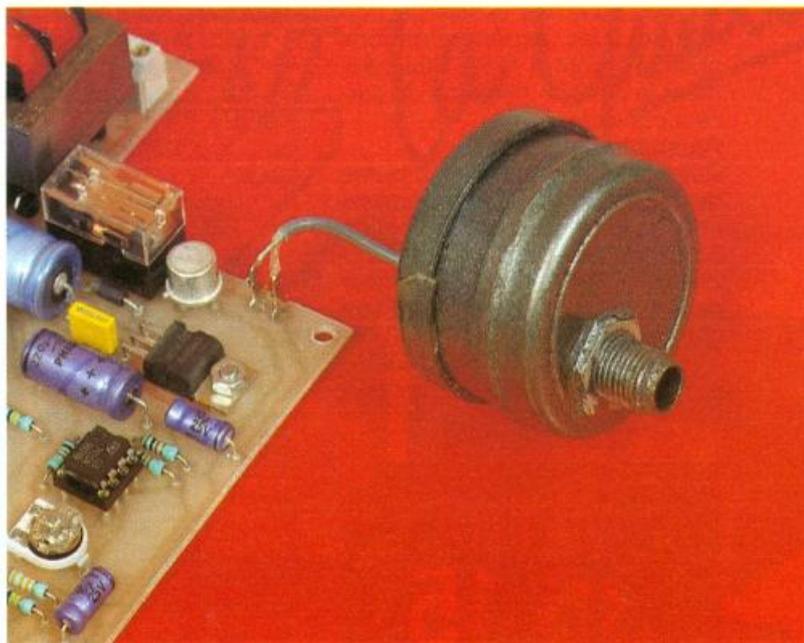


Photo 4. – Gros plan sur le détecteur.

Le détecteur pneumatique a été fixé sur le boîtier, vers l'intérieur, à l'aide d'un écrou vissé sur l'embout de raccordement du tube en caoutchouc.

c) Réglages

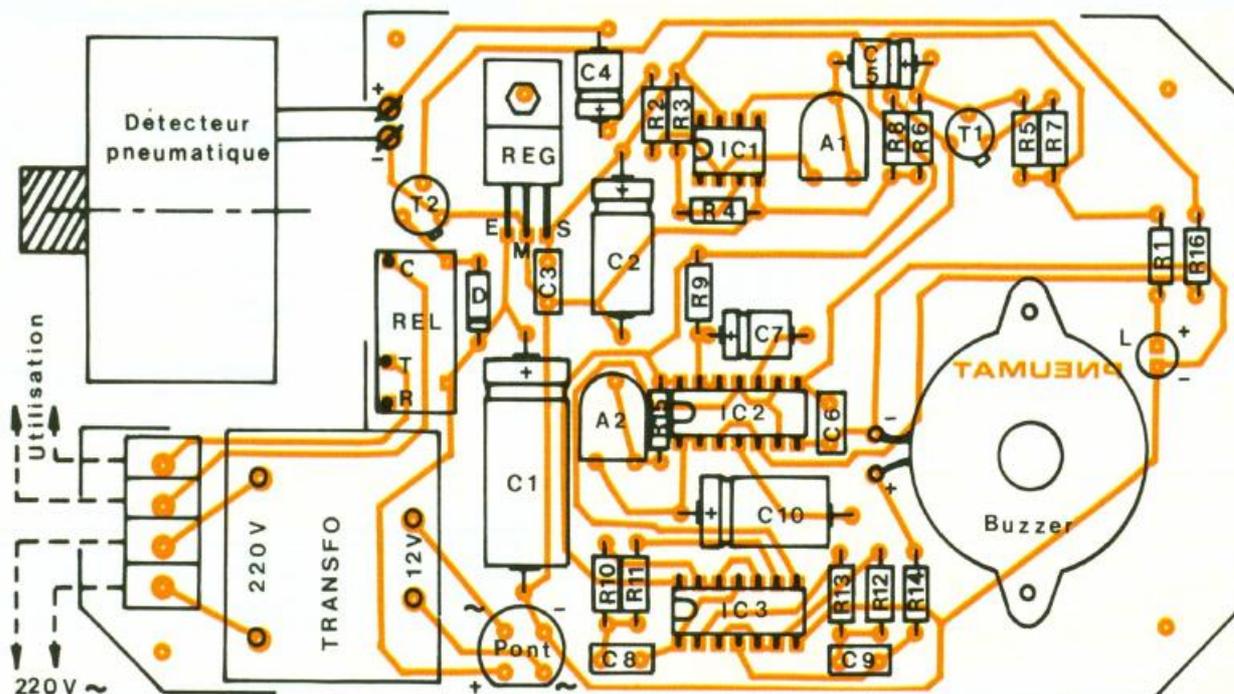
Les réglages sont très simples ; ils consistent à donner une posi-

tion convenable aux curseurs des ajustables A₁ et A₂.

Ajustable A₁ :

C'est lui qui détermine la sensibilité de la détection. Cette dernière augmente si on tourne le curseur dans le sens des aiguilles d'une montre. On n'a pas intérêt

6 Implantation des composants.



à opter pour une sensibilité trop grande. Des expérimentations pratiques sont à faire. Généralement la position médiane du curseur convient.

Ajustable A₂ :

Cet ajustable détermine la durée de fermeture du relais d'utilisation lors de chaque détection pneumatique. La durée augmente si on tourne le curseur dans le sens des aiguilles d'une montre.

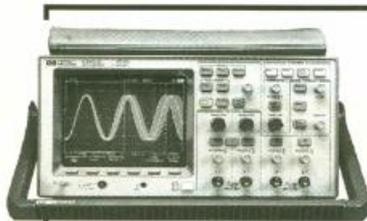
Robert KNOERR

Minitel
36 15
code
EPRAT

LISTE DES COMPOSANTS

R₁ : 820 Ω (gris, rouge, marron)
R₂ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₃, R₄ : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₅ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
R₆ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₇ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R₈ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R₉, R₁₀ : 2 × 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₁₁ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R₁₂ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R₁₃ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R₁₄ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₁₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₁₆ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
A₁ : ajustable 1 MΩ, implantation horizontale, pas de 5,08
A₂ : ajustable 470 kΩ, implantation horizontale, pas de 5,08
D : diode 1N4004
L : LED rouge ø 3
Pont redresseur 500 mA
REG : régulateur 10 V (7810) ou 9 V (7809)

C₁ : 2 200 μF/25 V électrolytique
C₂ : 220 μF/10 V électrolytique
C₃ : 0,1 μF milfeuil
C₄, C₅ : 2 × 10 μF/10 V électrolytique
C₆ : 4,7 nF milfeuil
C₇ : 47 μF/10 V électrolytique
C₈ : 1 μF milfeuil
C₉ : 10 nF milfeuil
C₁₀ : 220 μF/10 V électrolytique
T₁ : transistor PNP, 2N2907
T₂ : transistor NPN 2N1711, 1613
IC₁ : μA 741 (ampli-op)
IC₂ : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
IC₃ : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)
1 support 8 broches
2 supports 14 broches
Détecteur pneumatique avec HP ø 30 à 40, voir texte
Buzzer piézo-électrique (sans oscillateur)
2 picots
Relais 12 V/1 RT, National
Transformateur 2 VA, 220 V/12 V
Bornier soudable 4 plots
Boîtier Teko série Coffre 3 (160 × 95 × 49)



**hp HEWLETT
PACKARD**

Oscilloscopes Numériques Hewlett-Packard A Votre Portée

Le numérique au prix de l'analogique,
La convivialité de l'analogique,
Et les performances du numérique.

Oscilloscopes 100 MHz, 2 voies
HP 54600A : 21 775 F TTC

Oscilloscopes 100 MHz, 4 voies
HP 54601A : 25 298 F TTC

➔ OFFRE SPECIALE NOUVEAUX CLIENTS
- 20 % sur votre première commande sur présentation de ce bon.
offre valable du 01/05/92 au 31/07/92.

Pour plus d'informations, contactez-nous
HP DIRECT TEST ET MESURE

BP 174 - 91006 Evry Cedex Tél. : 60 77 31 08 Fax : 69 91 86 79

BON DE COMMANDE - DEMANDE DE CATALOGUE

Nom : Prénom :

Société :

Adresse :

Tél. :

Je passe commande de :

... x HP 54600A = F ... x HP 54601A = F
Règlement par chèque à l'ordre de Hewlett-Packard

Je désire recevoir gratuitement le catalogue **HP DIRECT
Test et Mesure.**

Réf. : EP92

JR ELECTRONIQUE

TOUTE LA GAMME
DES KITS HEXA-KIT DISPONIBLE EN VPC!



BON de COMMANDE

Qté	Référence	Désignation	P.U. TTC	TOTAL TTC
	DIV 001	Kit chenillard à led	79,00 F	
	DOM 001	Kit ioniseur	199,00 F	
	DOM 001F	Kit finition ioniseur	89,00 F	
	DOM 002	Kit anti-tartre électronique	149,00 F	
	DOM 002F	Kit finition anti-tartre	39,00 F	
	MES 001	Kit alimentation 0/20V 1A	299,00 F	
	MES 001F	Kit finition alimentation 0/20V 1A	89,00 F	
	MES 002	Kit alimentation 0/±20V 0,5A	249,00 F	
	MES 002F	Kit finition alimentation 0/±20V 0,5A	89,00 F	
	MES 003	Kit générateur de fonctions	329,00 F	
	MES 003F	Kit finition générateur	69,00 F	
	MES 004	Kit wabulateur	299,00 F	
	MES 004F	Kit finition wabulateur	69,00 F	
	MES 005	Kit fréquencemètre	369,00 F	
	MES 005F	Kit finition fréquencemètre	79,00 F	
	MES 006	Kit testeur multifonctions	119,00 F	
	MES 006F	Kit finition testeur multifonctions	89,00 F	
			Frais de port et d'emballage	30,00 F
			Frais de Contre Remboursement	(30,00 F)
NET A PAYER				

NOM : PRENOM :

ADRESSE :

VILLE :

Je ne commande pas, mais je désire recevoir régulièrement des informations sur les produits distribués par JR Electronique, ci-joint 10,00 F en T.Poste pour gestion des envois ultérieurs.

A RETOURNER A : JR ELECTRONIQUE
20, rue de l'Eglise 62550 PERNES en ARTOIS
Tél. 21.41.72.67 - Fax : 21.41.60.58

CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES

FICHE TECHNIQUE LE TDA 1514A



Dans cette fiche, nous ferons connaissance avec un amplificateur de puissance à haute performance et de classe haute fidélité. Avec ses 50 W, son champ d'application est très vaste : de la chaîne Hi-Fi à la sonorisation de puissance.

I - CARACTERISTIQUES GENERALES

Le TDA 1514 A se caractérise surtout par l'importance de la puissance délivrée, tout en présentant un niveau de potentiel très faible en situation d'« off-set ». Il est équipé d'un dispositif interne facilitant la commutation de l'état actif vers l'état de veille. Sa réjection de bruit est également importante. Il comporte une protection thermique interne très élaborée, ainsi qu'une protection contre les courts-circuits. Il est prévu pour être alimenté par

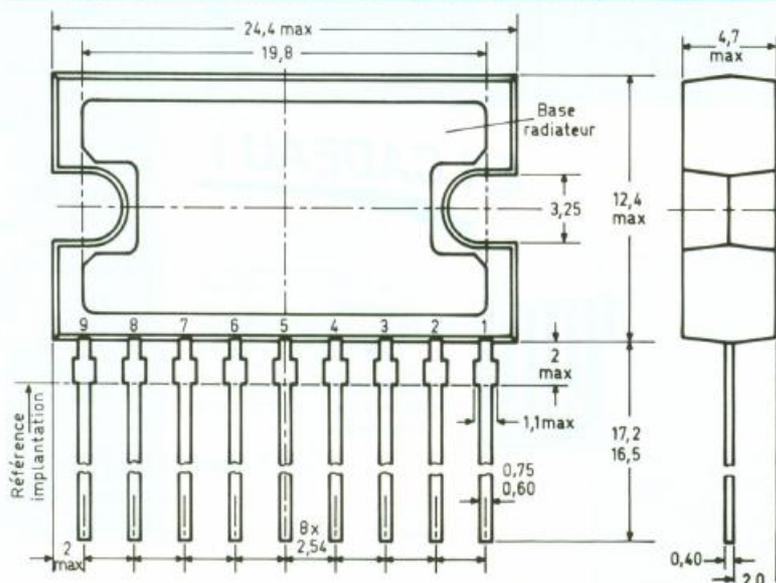
un potentiel symétrique. Toutefois, une alimentation asymétrique peut également convenir.

II - BROCHAGE (fig. 1)

Le TDA 1514 A comporte 9 broches alignées et écartées de la valeur du pas normalisé de 2,54 mm. L'alimentation positive et négative se réalise respectivement par les broches n° 6 et n° 4. L'entrée du signal est prévue sur la broche n° 1, tandis que la sortie se rapporte à la broche n° 5. La broche n° 7 est réservée à la contre-réaction, tandis que la broche n° 2 pilote partiellement les paramètres relatifs à la protection. En cas d'alimentation symétrique, la broche n° 8 est à relier au point neutre. La broche n° 9 sert à définir le niveau du gain. Enfin, le « silence » volontairement délivré après la mise en marche est géré par l'intermédiaire de la broche n° 3.

Le circuit intégré, dans sa conception physique, comporte une base de montage pour un radiateur à pouvoir de dissipation adapté.

1 Le boîtier s'adapte parfaitement à différents modèles de radiateurs. La conduction thermique sera excellente si l'on prend soin de disposer une fine couche de graisse silicone entre les deux pièces.



III - CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

a) Généralités

Tension d'alimentation : ± 9 V à ± 30 V.

Courant de repos à $\pm 27,5$ V : 60 mA.

Puissance délivrée :

- tension $\pm 27,5$ V et $R_L = 8 \Omega$: 40 W

- tension ± 23 V et $R_L = 4 \Omega$: 50 W

Gain en tension : 30 dB

Rapport signal + bruit/bruit : 82 dB

Réjection ($f = 100$ Hz) : 72 dB.

Impédance d'entrée : 20 k Ω .

b) Caractéristiques pour une alimentation de $\pm 27,5$ V, une impédance de charge de 8 Ω et une fréquence-test de 1 kHz

Courant maximal de pic : 6,7 A.

Puissance : 40 W.

Distorsion harmonique : -90 dB.

Bande passante :

20 à 25 000 Hz.

Potentiel « off-set » : 2 mV.

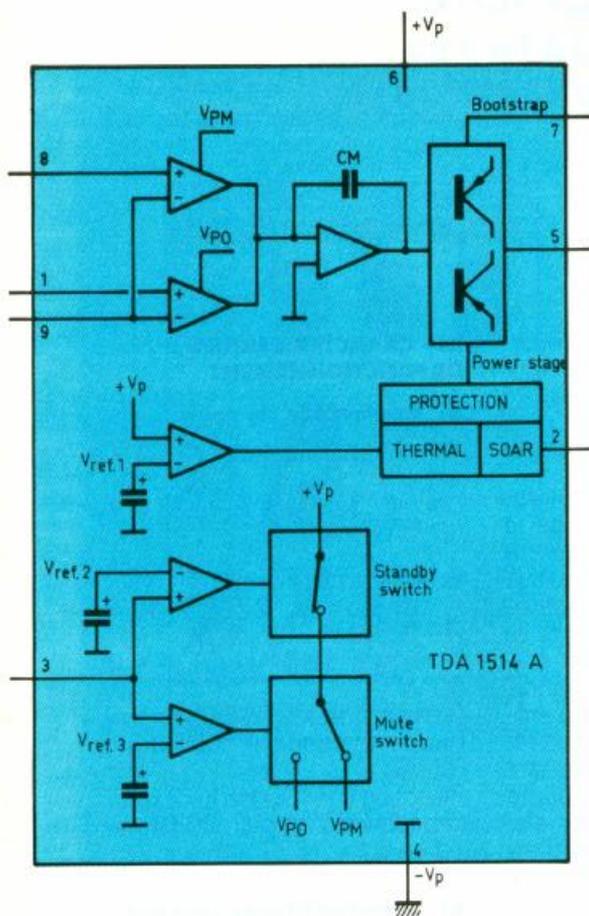
Impédance de sortie : 0,1 Ω .

La figure 2 fait état de la structure interne du circuit intégré. On distinguera nettement les différentes parties évoquées au premier paragraphe.

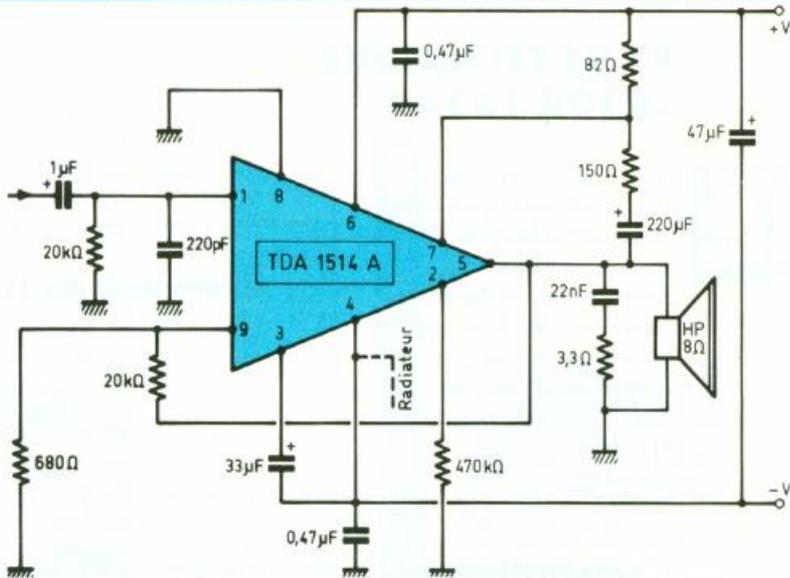
IV - UTILISATION

La figure 3 illustre un exemple d'application. Le montage représente, en fait, l'étage de sortie d'un amplificateur de puissance, à usage tout à fait général. Peu de commentaires sont à faire sur ce schéma.

En l'alimentant par exemple à l'aide de deux batteries de 12 V montées en série, afin d'obtenir une alimentation symétrique, ce montage conviendrait parfaitement à l'étage final d'un porte-voix de puissance.



2 Le schéma synoptique du TDA 1514 A. Son fonctionnement repose sur l'emploi d'amplificateurs opérationnels fonctionnant en étages symétriques. L'étage de sortie travaille avec des transistors complémentaires qui offrent une impédance de sortie faible, permettant la connexion du haut parleur à la masse. La broche 3 effectue la mise hors fonction de l'étage de puissance.



3 Exemple de réalisation pratique avec le TDA 1514 A. A l'entrée, la capacité de 220 pF modifie la courbe de la bande passante de l'amplificateur, la résistance de 20 kΩ réalise la polarisation de l'entrée directe de l'amplificateur opérationnel. Sur la broche 5, la capacité de 22 nF et la résistance de 3,3 Ω évitent au TDA 1514 A de rentrer en auto-oscillation.

LA LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO

ET ELECTRONIQUE PRATIQUE

VOUS PROPOSENT LEUR SELECTION DU MOIS EXCLUSIVE !

LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO
43, RUE DE DUNKERQUE
75010 PARIS - Métro : Gare du Nord

Horaires d'ouverture :
Du lundi au samedi
de 10 heures à 19 heures sans interruption
Fermée le dimanche

ARCHAMBAULT	Formation pratique à l'électronique moderne	120,00
DALSTEIN	Ligne à retard et à effets spéciaux	135,00
FIGHIERA	Livre des gadgets + transfert	135,00
	Pour s'initier à l'électronique	90,00
GUEULLE	Circuits imprimés, concep-	

	tion, réalisation	140,00
	Télécommandes	145,00
	Interphone, téléphone, montages	140,00
	Répondeurs téléphoniques	140,00
	Alarmes et surveillance à distance	130,00
	Composants électroniques programmables	140,00
HURE	Initiation à l'électricité et à l'électronique	105,00

ISABEL	L'électronique à la portée de tous	150,00
	L'électronique à la portée de tous, tome 2	145,00
KNOERR	Les 50 principaux circuits intégrés	185,00
	Montages simples pour téléphone	130,00
LEMERY	Montages flash audio	135,00
RATEAU	Mes premiers pas en électronique	135,00
	Oscilloscopes	185,00
SCHREIBER	Les infrarouges en électronique	160,00
TAVERNIER	Modems - Technique et réalisation	145,00
	Montages domotiques	145,00
	Montages flash	135,00
TISSOT	Electronique et modélisme ferroviaire	135,00
WALLERICH	Réalisations avec une EPROM	160,00

Coupon à découper ici

BON DE COMMANDE à retourner à la Librairie Parisienne de la Radio

NOM :

PRENOM :

ADRESSE :

CODE POSTAL :VILLE :

Désignation des articles	Prix unitaire	Quantité	Total

EN CADEAU !



Pour tout achat de livres d'un montant minimum de 300 F au magasin ou par correspondance, la Librairie Parisienne de la Radio vous offre ce magnifique coffret* de 6 tournevis de précision. Assortiment présenté en boîtier plastique, lames trempées et durcies avec poignées solides en plastique. Ø 1,4 - 1,8 - 2 - 2,4 - 3 et 3,8 mm. Offre non cumulable

Offre valable sur présentation du coupon réponse

Je joins à ma commande :

Un chèque bancaire

Un chèque Postal

d'un montant de :F

IMPORTANT

VOUS POUVEZ NOUS JOINDRE POUR TOUS RENSEIGNEMENTS :

TEL : (1) 48 78 09 92

FAX : (1) 42 80 50 34



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.



M. PAUTARD

Vous avez publié dans Electronique Pratique n° 143, page 109, un montage utilisant un TDA 2004. Sur le schéma, il manque la numérotation de certaines bornes. Pouvez-vous me confirmer ce point ?

Effectivement, le plan de la page 110 comporte des anomalies : l'entrée de la voie droite s'effectue sur la broche 5 et non 1 comme indiqué. En outre, la masse, non repérée, correspond à la broche 6. La broche reliée au condensateur est la broche 3. Enfin, la broche repérée 3 est en fait la broche 11.



M. ABEL

J'ai l'intention de réaliser le trqueur de voix présenté dans Electronique Pratique n° 150, page 42. Il me semble que la liste des composants comporte certaines anomalies au niveau des résistances. Qu'en est-il exactement ?

Effectivement, la liste des composants est erronée. $R_{29} = 2,2 \text{ k}\Omega$; $R_{31} = 4,7 \text{ k}\Omega$; R_{10} à $R_{13} = 10 \text{ k}\Omega$. En outre, il manque un strap entre R_3 et R_{30} .



M. SIMORRE

Je viens de terminer le montage du testeur de triacs et thyristor présenté dans Electronique Pratique n° 149, page 53. Je constate certains dysfonctionnements sur la LED de contrôle. Que me conseillez-vous ?

D'après les renseignements que vous nous communiquez, il est probable que le défaut provienne du poussoir « stop ». En effet, il doit être fait usage d'un modèle à contact repos et non-repos. En outre, la LED L_2 a été représentée à l'envers sur la figure 2.



M. CHATELAIN

Dans la revue Electronique Pratique n° 145, suite à la réalisation du montage de l'éclairage ambiant pour TV, j'ai constaté que celui-ci ne fonctionnait pas. Que me conseillez-vous afin de mener à bien ce montage ?

Effectivement, une erreur s'est glissée dans la liste des composants. IC_1 est un 4011 et non un 4001 comme indiqué. Le schéma de principe comporte également une anomalie : le « + » du 741 et de l'ajustable est à relier au « + » 12 V et non au « - ».



M. BIOT

A la lecture du montage « Interrupteur à touche sensitive » décrit dans Electronique Pratique n° 152, j'ai remarqué que celui-ci était raccordé au secteur ; ne serait-il pas préférable de raccorder la touche sensitive par l'intermédiaire d'une résistance de forte valeur pour éviter tout risque pour l'utilisateur ?

Comme vous le faites remarquer

fort judicieusement, dans le cas précis où l'utilisateur intervertit la phase et le neutre sur l'alimentation 220 V, il est préférable de placer en série avec la touche sensitive une résistance de valeur importante, par exemple, 1 M Ω . De ce fait, en cas d'inversion, aucun risque n'est à craindre.



M. HELARD

J'ai récupéré des composants en démontant des appareils électroniques. Pouvez-vous m'indiquer le moyen de différencier avec un ohmmètre un régulateur d'un transistor ?

Il n'est pas raisonnable ni sérieux de tenter de déterminer la nature d'un composant à l'aide d'un ohmmètre. Si cela ne pose aucun problème quand on a l'assurance d'être en présence d'un transistor, par exemple, pour connaître son type (NPN ou PNP), une telle manipulation sur un circuit intégré risque d'en entraîner la destruction. C'est pourquoi, pour l'identification, il est préférable de se reporter à son marquage.



M. GASTHIAUX

Pouvez-vous me confirmer, pour le montage « Une prise commandée » décrit dans Electronique Pratique n° 133, le branchement à réaliser pour permettre une bonne initialisation de la bascule après une mise sous tension consécutive, par exemple, à une coupure secteur ?

Effectivement, une bascule doit être initialisée lors de la mise sous tension afin qu'elle ne présente pas un état aléatoire qui serait préjudiciable au bon fonctionnement du montage. Dans notre cas, il suffit de prévoir un condensateur de 1 μF dont le + sera relié au + alimentation, le - sera raccordé à la borne 4 d' IC_4 et à une résistance de 100 k Ω . L'autre patte de cette dernière est, bien sûr, reliée à la masse.



Composants TERA

HEURES D'OUVERTURE : le lundi de 13 h 30 à 19 h, du mardi au samedi de 9 h 30 à 19 h SANS INTERRUPTION

26
RUE TRAVERSIÈRE
PARIS 12^e
TÉL. : 43.07.87.74 +
FAX : 43.07.60.32
MÉTRO : GARE DE LYON



9020
Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard.
Testeur de composants.
Chercheur de trace.
Livré avec 2 sondes combinées **3889 F**

DERNIERE NOUVEAUTE

BECKMAN. OSCILLOSCOPE TI 3051 5 MHz **1390 F**

- 9102. Double base de temps. 2 x 20 MHz **4689 F**
- 9104. Double base de temps. 2 x 40 MHz **6689 F**
- 9106 2 x 60 MHz **8289 F**
- 9204 2 x 40 MHz **7989 F**
- 9202 2 x 20 MHz **6449 F**
- 9302 2 x 20 MHz. Mémoire numérique 2 K. Sensibilité 1 MV/DIV. Livré avec 2 sondes **6990 F**
- 9012 Double trace 2 x 20 MHz. Testeur. Composant. Livré avec 2 sondes **3449 F**

NOUVEAUTE
RMS 225 BECKMAN 4 digits. Auto/Manual. Bargraph rapide. Gaine anti-chocs. Conforme aux normes sécurité IEC 348, garantie 3 ans **1482 F**

OSCILLOSCOPES



HAMEG
HM 203/7 Double trace 2 x 20 MHz 2 mV à 20 V, add. soust. déclench. AC-DC-HF-BF. Testeur de composants. Livré avec 2 sondes combinées **3900 F**

HM 205/3 Double trace 2 x 20 MHz. Testeur de composants. Mémoire numérique 2 x 1 K. Chercheur de trace. Livré avec 2 sondes combinées **6980 F**

HM 604 2 x 60 MHz avec expansion Y X 5. Post. accélérés 14 KV avec 2 sondes combinées **6760 F**

HM 100/5 3 x 100 MHz avec 2 sondes **8780 F**

SERIE MODULAIRE
HM 8001 Appareil de base avec alimentation permettant l'emploi de 2 modules **1577 F**

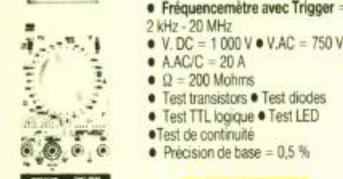
HM 8011/3 Multimètre numérique **2395 F**
HM 8021/3 Fréquence-mètre 10 Hz à 1 MHz Digital **2360 F**
HM 8032 Générateur sinusoïdal 20 Hz à 20 MHz. Affichage de la fréquence **2150 F**
HM 8028 Analyseur de spectre **5870 F**

MONACOR

- LES "NEWS" MULTIMETRES DIGITAUX
- DMT 2010. 2000 PTS. 3^{1/2} Digits. Test. diodes **260 F**
 - DMT 2035. 2000 PTS. 3^{1/2} Digits. Capacité. Fréquence-mètre. Test. diodes. Test. Transistor. Test. TTL **720 F**
 - DMT 2040. Modèle "Pocket" 4000 PTS. Hold. Test. diodes **359 F**
 - DMT 2055. Automatique. Bargraph. 4000 PTS. 3^{1/2} Digits. Data. Hold. Test. diodes. Fréquence-mètre **1290 F**
 - DMT 2070. Testeur de composants. Capacité. Test. diodes **778 F**
 - DMT 2075. 2000 PTS. 3^{1/2} Digits. Capacité. Fréquence-mètre. Test. transistors. Test. diodes. Test. continuité. Anti-chocs **690 F**

DMT-2035

- 2 000 pts = 3 1/2 digits
- Capacité = 2 nF - 20 µF
- Fréquence-mètre avec Trigger = 2 kHz - 20 MHz
- V. DC = 1 000 V • V. AC = 750 V
- A.C./C = 20 A
- Ω = 200 Mohms
- Test transistors • Test diodes
- Test TTL logique • Test LED
- Test de continuité
- Précision de base = 0,5 %



720 F TTC

- AG 1000. Générateur de B.F. 10 Hz/1 MHz. 5 calibres. Faible distorsion. Impédance 600 Ω **1360 F**
- LCR 3500. Pont de mesure digital. Affichage LCD. Mesure résistance, capacité, inductance et facteur de dépendance **1490 F**
- L-DM-815. Grép. dép. Mètre **850 F**
- R-D 1000. Décade de résistance **555 F**
- CM 300. Capacité **576 F**

Documentation sur demande.

Accessoires mesure. Pince de test. Adaptateur. Cordons. Pointe de touche.

MULTIMETRES

- Beckman**
- DM 10 XL - Modèle de poche **399 F**
 - DM 15 XL - AD/DC - 10 A - Bip **479 F**
 - DM 20 L - Gain trans. Bip **399 F**
 - DM 23 - Précision 0,5 % HFE **619 F**
 - DM 25 XL - Gain trans. Bip **719 F**
 - DM 71 **419 F**
 - DM 73 - Gamme Auto-Mini **559 F**
 - DM 78 - Multi de poche. Avec étui **249 F**
 - CM 20 - Capacité **829 F**
 - EDM 122 - Multimètre digital. Très grand display. 11 fonctions. Test de continuité sonore. Fréquence-mètre Test capacité. Test diode **649 F**
 - DM 27 XL. Multimètre numérique grand afficheur. 17 mm. **PROMO 799 F TTC**
879 F TTC
 - DM 93. 4000 pts. Bargraph rapide **879 F TTC**
 - DM 95. 4000 PTS. Bargraph rapide. Sélection auto-manuelle **1095 F TTC**
 - DM 97. 4000 PTS. DATA - HOLDS - PEAK - HOLD. 1 mémoire MIN et MAX **1279 F TTC**

MUTIMETRES A PINCES



MESURE de la tension et de l'intensité sans coupure de circuit.
INDICATION digitale ou analogique.
A-C 20 - digitale **869 F**
A-C 30 - digitale **989 F**
CC 6 - analogique **968 F**

METRIX

- MULTIMETRES**
- MX 112 A avec boîtier de transport **699 F**
 - MX 512 **1000 F**
 - MX 562 2000 points 3 1/2 digits. Précision 0,2 %. 6 fonctions 25 calibres **1719 F**
 - MX 453. 20 000 Ω/VCC.

VC : 3 à 750 V.I.C. : 30 mA à 15 A IA : 30 mA à 15 A.
Ω : 0 à 15 kΩ **1000 F**

- MX 202 C. T. DC 50 mV à 1000 V.T. AC 15 à 1000 V. Int. DC 25 µA à 5 A. AC 50 mA à 5 A. Résist. 10 Ω à 12 MΩ. Décibel 0 à 55 dB. 40 000 Ω/V **1360 F**
- MX 462 G. 20 000 Ω/V CC/AC. 1,5 VC : 1,5 à 1000 V. VA : 3 à 1000 V. IC : 100 µ à 5 A. IA : 1 mA à 5 A. 5 Ω à 10 MΩ **1245 F**
- MX 50 **1530 F**
- MX 51. Affichage 5 000 points. Précision 0,1 %. Mémoire 5 mesures. Buffer interne **1950 F**
- MX 52. Affichage 5000 points. Bargraph. Mesure en dB. Fréquence-mètre. Mémoire 5 mesures **2700 F**

FREQUENCEMETRES

Beckman
UC 10. 5 Hz à 100 MHz. Compteur. Intervalles. Périodes. 8 afficheurs **3195 F**

CENTRAD

- 346 - 1 Hz 600 MHz **1995 F**
- 961. Gén. de fonction de 1 Hz à 200 Hz **1650 F**

GENERATEURS DE FONCTIONS

- FG 2A. 7 gammes. Sinus carrés triangles. Entrée VCF-OFFSET Beckman **1770 F**
- FG 3A. 0,2 Hz à 2 MHz **2700 F**
- AG 1000. Générateur BF. 10 Hz à 1 MHz 5 calibres **1360 F**
- Faible dist. imp. 600 Ω **Monacor**
- SG 1000. Générateur HF. 100 kHz à 150 MHz 6 calibres **1325 F**
- Précis. 1,5 %. Sortie 100 mV **Monacor**
- 368. Générateur de fonction. 1 Hz à 200 kHz. Signaux carrés sinus triangle **Centrad** **1420 F**
- 889. Générateur de fonctions de 0,01 Hz à 11 MHz **Centrad** **3490 F**

ELC ALIMENTATIONS

- AL 745 AX de 1 V à 15 V - 3 A **700 F**
- AL 821. 24 V - 5 A **750 F**
- AL 812. de 1 V à 30 V - 2 A **790 F**
- AL 781 N. de 0 V à 30 V - 5 A **1990 F**
- AL 891. 5 V - 5 A **380 F**
- AL 892. 12,5 V - 3 A **330 F**
- AL 893. 12,5 V - 5 A **390 F**

LABOTEC

Toujours à votre service pour réaliser vos circuits imprimés.

PLAQUES EPOXY.

- Présensibilisées STEP circuits.
- | | | |
|---------------------|--------|---------|
| La référence du Cl. | 1 FACE | 2 FACES |
| 75 x 100 | 11 F | 12,50 F |
| 100 x 160 | 19 F | 24 F |
| 150 x 200 | 39 F | 45 F |
| 200 x 300 | 79 F | 89 F |

SUPER PROMO

EPOXY PRÉSENSIBILISÉ **110 F** les 10

PERCEUSES MAXICRAFT

- Perceuse 42 W **78 F**
- Perceuse 42 W avec outils + alimentations en coffret **330 F (l'ensemble)**
- Perceuse 50 W **190 F**
- Alimentation pour perceuse **135 F**
- Support perceuse **90 F**
- Fer à souder gaz et Mini chalumeau **198 F**

COMPOSANTS

- EXTRAIT TARIF**
- BU 208 A **16 F**
 - BU 326 A **14 F**
 - BU 508 A **16 F**
 - BUT 11 A F **16 F**
 - BUS 11 **28 F**
 - MJ 15023 **29 F**
 - MJ 15024 **29 F**
 - 2N 2222 A **1,50 F**
 - 2N 2907 A **1,50 F**
 - 2N 3773 **29 F**
 - BUZ 11 **19 F**
- Séries BC - BD et BF disponibles.
Tarif sur demande.

DEPARTEMENT UNIQUE EN TRANSFORMATEUR

- FABRICATION FRANÇAISE**
- 6 VA. 1 second **36,00**
 - 10 VA. 1 second **39,00**
 - 15 VA. 1 second **45,00**
 - 24 VA. 1 second **53,00**
 - 38 VA. 1 second **75,60**
 - 60 VA. 1 second **103,00**
 - 6 VA. 2 second **40,00**
 - 10 VA. 2 second **43,50**
 - 15 VA. 2 second **48,00**
 - 24 VA. 2 second **57,00**
 - 38 VA. 2 second **79,50**
 - 60 VA. 2 second **107,50**

CONVERTISSEURS

- A TRANSISTORS**
- 12 V - DC - 220 V - AC **365 F**
 - CV - 101. Puissance 120 W **710 F**
 - CV - 201. Puissance 225 **710 F**

ALIMENTATION HIRSCHMANN

1 A régulée, filtrée, stabilisée.
Réglable de 3 V à 12 volts **125 F**

SUPER PROMO

ALIMENTATIONS

- Alim. 500 mA réglable de 3 V à 12 volts **27 F**
- TRANFOS TORIQUES PRIMAIRE 220 VOLTS
- 2 x 10 V - 50 VA **155 F**
- 2 x 30 V - 50 VA **155 F**
- 2 x 40 V - 160 VA **180 F**
- 2 x 45 V - 225 VA **220 F**

BOITIER MULTI PÉRITEL

- OMX 48. Répartiteur de 4 sources différentes vers un téléviseur ou magnétoscope (vidéo composite RVB) commutation électronique **970 F**
- BMP 02. Boîtier répartition Canal + permet de relier un décodeur sur 2 téléviseurs **450 F**

KITS ELECTRONIQUE

M.T.C. ELECTRONIQUE COLLEGE

- EXP 03. Thermomètre affichage digital **210 F**
- EXP 04. Thermostat affichage digital **258 F**
- EXP 25. Table mixage. 4 entrées ST **260 F**
- EXP 28. Prise courant Tth infra-rouge **110 F**
- EXP 29. Télécommande infra-rouge **50 F**
- LABO 01. Voltmètre continu aff. digital **205 F**
- LABO 08. Multimètre digital **260 F**

OFFICE DU KIT

- CH 12. Ioniseur électronique **220 F**
- CH 14. Détartreur électronique **190 F**
- CH 20. Magnétophone numérique **350 F**
- CH 22. Transmetteur son à infrarouges **200 F**
- CH 24. Chien de garde électronique **290 F**
- CH 29. Alarme à garde électronique **350 F**
- CH 28. Tth infra-rouges 4 canaux **390 F**
- PL 59. Truqueur de voix **100 F**
- PL 75. Variateur de vitesse **100 F**
- PL 82. Fréquence-mètre 30 Hz à 50 MHz **450 F**

- RT4. Programmeur copieur d'Eprom 2716 à 27256. Aim 220 V avec boîtier **850 F**
- RT6. Programmeur copieur Eprom 2716 à 27256 pour Micro-ordinateur. Aim 220 V avec boîtier **700 F**
- CH62. Programmeur pour 68705 P3. Aim 220 V **250 F**

LA QUALITE PRO

MODULES PREAMPLI

- HY 7. Mixageur. 3 entrées. 1 voie **166 F**
- HY 8. Mixageur. 3 entrées. 2 voies **161 F**
- HY 9. Preampl 2 voies. correction RIAA **178 F**
- HY 73. Preampl 2 voies. gain **288 F**

MODULES AMPLI

- HY 60. 30 W eff **209 F**
- HY 248. 120 W eff **460 F**
- HY 128. 60 W eff **346 F**
- HY 368. 180 W **710 F**

COFFRETS

- | | |
|-------------------------|---------------------------------|
| ESM | TEKO |
| EM 14 05 42,80 F | P 1 15 F P 3 35 F |
| EM 10 05 35,60 F | P 2 22 F P 4 52 F |
| ER 48 04 277 F | AUS 12 96 F |
| EP 21 14 85 F | AUS 22 104 F |
| | CAB 022 81 F |

COFFRETS PLASTIC

- D 30 **35 F**
 - VD 4 **38 F**
- TOUS LES MODELES DISPONIBLES DOC ET TARIF SUR DEMANDE**

CONNECTIQUE

- DIN 3 B Mâle **2,70 F**
- DIN 5 B Mâle **2,90 F**
- DIN 6 B Mâle **3,50 F**
- DIN 7 B Mâle **4,80 F**
- DIN 8 B Mâle **5,50 F**

TYPE XLR NEUTRIX

- 3 B Mâle **19,50 F**
- 3 B Femelle **23,00 F**
- 4 B Mâle **24,70 F**
- 4 B Femelle **33,00 F**
- Jack 6.35 Mâle **2,90 F**
- Jack 6.35 Stéréo **4,50 F**
- Jack 6.35 Mâle métal **6,50 F**
- Jack 6.35 Mâle stéréo métal **8,50 F**

CANON A SOUDER

- 9 Br mâle **3,95 F**
- 9 Br fem. **4,20 F**
- Capot 9 B **3,50 F**
- 15 Br mâle **5,30 F**
- 16 Br fem. **6,00 F**
- Capot 15 B **4,00 F**
- 25 Br mâle **6,10 F**
- 25 Br fem. **7,10 F**
- Capot 25 B **4,50 F**
- 23 Br mâle **8,00 F**
- 23 Br fem. **7,50 F**
- Capot **7,50 F**

Fers JBC

- 15 W LD **148 F**
- 30 W LD **135 F**
- 40 W LD **135 F**
- 65 W LD **150 F**
- Thermorégulé 45 W **420 F**
- Station thermorégulée de 100° C à 1000° C **1580 F**
- Display **1580 F**

FER WELLER

- ENSEMBLE SOUDAGE
- Fer thermostaté 24 V, 50 W **1150 F**