

Electronique pratique

20^e N° 117 NOUVELLE SÉRIE JUILLET - AOÛT 1988

BELGIQUE : 140 FB - LUXEMBOURG : 140 FL - SUISSE : 5.80 FS
ESPAGNE : 400 Ptas - CANADA : \$3.90

PRISE DE COURANT NUIT ET JOUR

DISPOSITIF ANTI-NUISIBLES

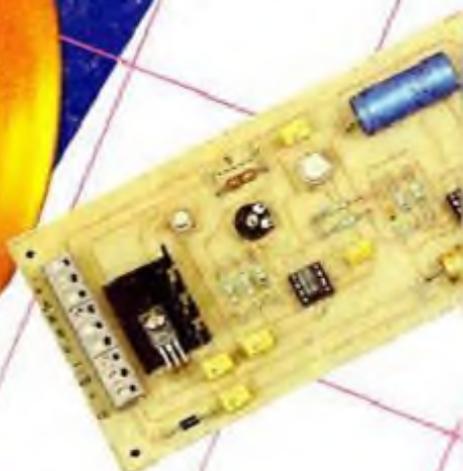
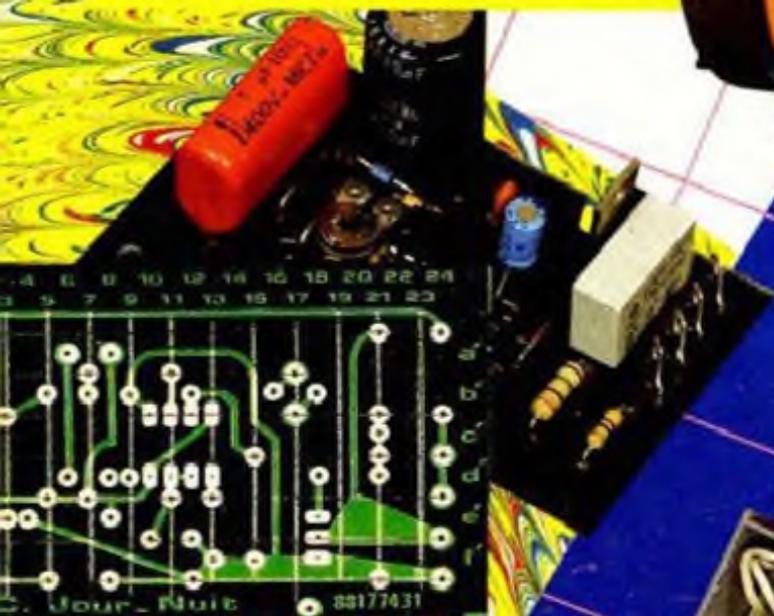
ALIMENTATION TRAIN ÉLECTRIQUE

MULTIMÈTRE DM 71 CIRCUITMATE

TABLEAU ANIMÉ

EUPHORIMÈTRE, ETC...

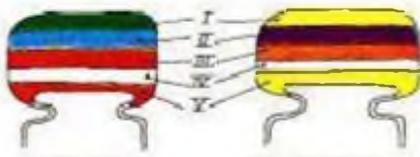
sommaire détaillé p. 40



T 2437 - 117 - 20.00 F



3792437020009 01170



5600 pF
 X : Tolérance
 blanc : 10%
 noir : 20%

47000 pF
 Z : tension
 rouge 250V
 jaune 400V

Electronique pratique

N° 117 JUILLET/AOUT 88

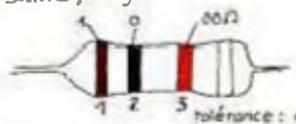
SOMMAIRE

PAGE

REALISEZ VOUS-MEMES

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

exemple : 10 000 pF, ± 10%, 250V distribu-
 tion des couleurs : marron, noir, orange,
 blanc, rouge



tolérance : or ± 5% argent ± 10%

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

| | |
|--|-----|
| Une horloge originale | 41 |
| Un tableau animé | 51 |
| Un minuteur | 61 |
| Une alimentation pour trains électriques | 65 |
| Un euphorimètre | 84 |
| Un métronome sonore et lumineux | 91 |
| Un dispositif anti-nuisibles | 97 |
| Une sirène universelle | 103 |
| Deux montages pour auto | 111 |

EN KIT

| | |
|---------------------------------------|-----|
| Prise de courant nuit et jour EXPE 31 | 57 |
| Antivol universel TSM78 | 108 |

PRATIQUE ET INITIATION

| | |
|--------------------------------|-----|
| Le DM71 CIRCUITMATE | 57 |
| Les régulateurs de tension DXE | 117 |
| Les applications du 555 | 121 |
| Fiche CD 4067 | 127 |

DIVERS

| | |
|--------------|-------------|
| Nos Lecteurs | 133 |
| ENCART TEK0 | 67-68-69-70 |

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

Société anonyme au capital de 300 000 F.
 2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.
 Tél. : 42 00 33 05 - Télex : PVG 230 472 F
 Directeur de la publication : M. SCHOCK
 Directeur honoraire : HERNI FIGMIERA
 Rédacteur en chef : BERNARD FIGMIERA
 Maquettes : Jacqueline BRUCE
 Couverture : M. Raby. Avec la participation de
 G. Isabel, P. Lehoudec, C. Pichon, R. Knoerr,
 D. Roverch, P. Morin, P. Patenay,
 A. Garmou.



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

PUBLICITE : Société Auxiliaire de Publicité, 70, rue Compans, 75940 Paris Cedex 19 - Tél. : 42 00 33 05 (signes groupés) CCP Paris 3793 60
 Directeur commercial : Jean-Pierre REITER
 Service publicité : Pascal DECLERCK
 Promotion : Société Auxiliaire de Publicité Maucorrette ELMINGER
 70, rue Compans, 75019 Paris Tél. : 11 42 00 33 05
 Direction des ventes : Joël PETAUTON
 Abonnements : Odette LESAUVAGE

« Le précédent numéro a été tiré à 100 000 ex. »

VOIR NOTRE TARIF « SPECIAL ABONNEMENT » PAGE 34

En nous adressant votre abonnement, précisez sur l'enveloppe « SERVICE ABONNEMENTS », 2 à 12 RUE BELLEVUE, 75940 PARIS CEDEX 19.
 Important : Ne pas men: omme notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal - Plus d'un numéro : 20 F.
 Les remboursements en espèces par courrier sont strictement interdits.
ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ●
 Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.





UNE HORLOGE ELECTRONIQUE

Nous vous proposons ce mois-ci une horloge originale, rappelant à s'y méprendre les antiques cadrans à aiguilles, mais toute électronique quant à la précision et au silence.

Elle sera du plus bel effet derrière son cadran rouge et restera lisible de fort loin en raison de la taille inhabituelle de ses aiguilles. Elle ne fait appel qu'à des composants classiques et reste d'un prix abordable.

A - PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT

L'affichage digital de l'heure est à présent quasi universel, au poignet de nos concitoyens, sur le tableau de bord des véhicules automobiles, en ville et dans tous les foyers. Pour les inconditionnels ou les nostalgiques des aiguilles, on trouve fort heureusement des montres à quartz dotées d'un micro-moteur et n'utilisant pas la classique affichage à cristaux liquides. S'il est très simple de monter un « kit » d'horloge électronique à afficheurs, nous allons par contre proposer aux nombreux lecteurs intéressés par les belles réalisations une horloge plus traditionnelle comportant une « aiguille » pour les minutes et une autre pour les heures. Avec une base de temps judicieuse, on parviendra à faire « tourner » celles-ci pour rendre lisible l'heure avec une précision tout électronique.

Précisons de suite que nous n'affichons les minutes que de 5 en 5, avec toutefois une diode LED clignotante au centre du cadran, qui rappelle que la minute en cours est exacte, c'est-à-dire que pendant 60 secondes environ l'affichage de l'heure est exact à la minute près. En l'absence de clignotement de la LED, l'heure est exacte, bien sûr, mais les minutes sont ap-



proximatives. Nous pensons que cette précision sera plus que suffisante pour cette horloge, mais rien n'interdit de la modifier pour afficher toutes les minutes entières.

Pour rendre cette réalisation plus lisible, et plus réelle aussi, nous avons choisi de faire « bouger » l'aiguille des heures déjà après 30 minutes, ce qui explique qu'il y a un double affichage pour les LED représentant les heures. Nous avons tout naturelle-

ment choisi de monter des diodes électroluminescentes plates ou rectangulaires, rouges et montées en série afin d'obtenir une consommation moindre. Par ailleurs nous solliciterons l'aide d'un étage buffer pour commander toutes les sorties. Un réglage séparé des heures et des minutes sera possible, ainsi qu'une remise à zéro de l'oscillateur.

La conception du montage est telle qu'il sera possible à chacun de modi-

fier la taille des aiguilles moyennant peu de modifications. Le schéma synoptique pourra être consulté à la figure 1. Il reprend les parties essentielles de cette horloge électronique.

**B - ANALYSE
DU SCHEMA
ELECTRONIQUE**

L'alimentation du montage sera confiée au secteur (voir figure 3). Elle comprend un petit transformateur à picots, puis un groupe de quatre diodes montées en pont de Graetz ; un premier filtrage est assuré par le chimique C₁, suivi par un circuit intégré régulateur de 12 V qui assure à lui tout seul toute la régulation. La diode D₅ permet de récupérer une sortie 12 V non secourue, destinée à tout le circuit d'affichage qui sera éteint lors

Fig. 2 Synoptique.

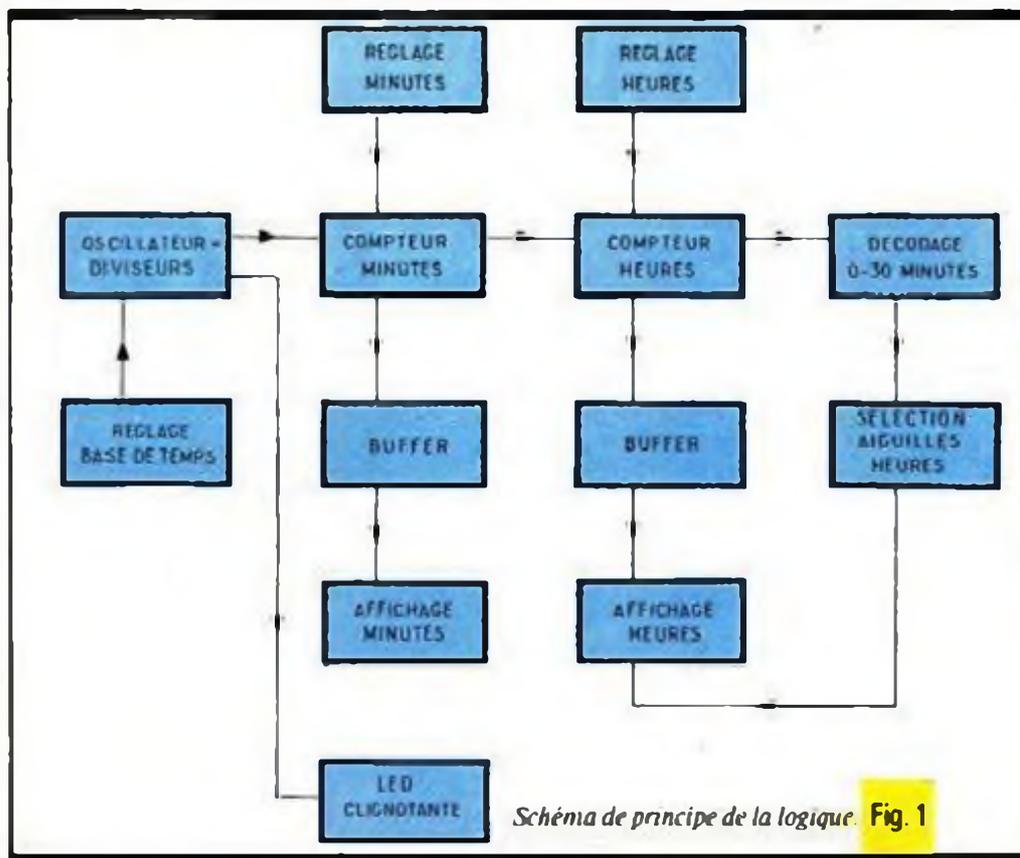
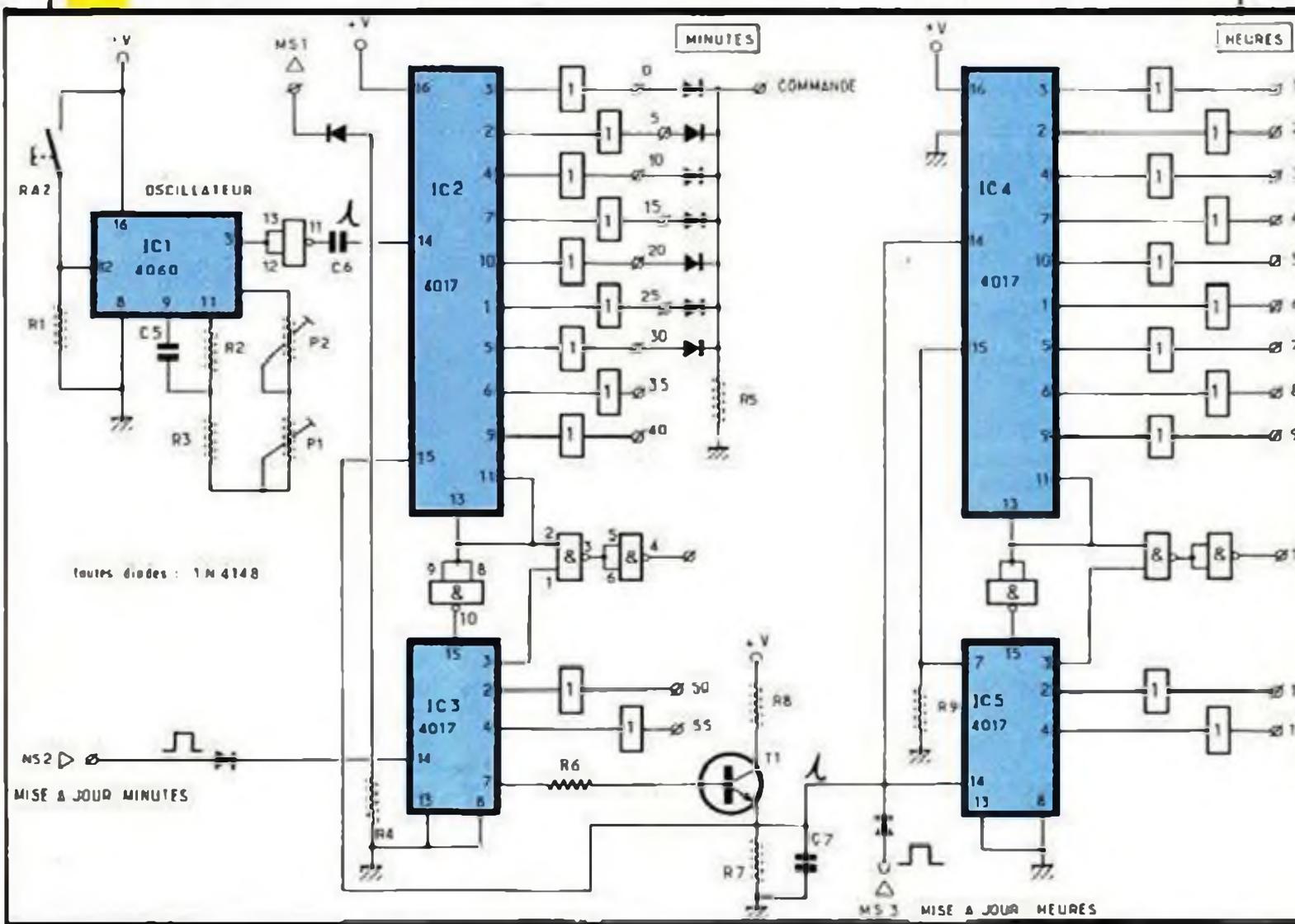


Schéma de principe de la logique. Fig. 1



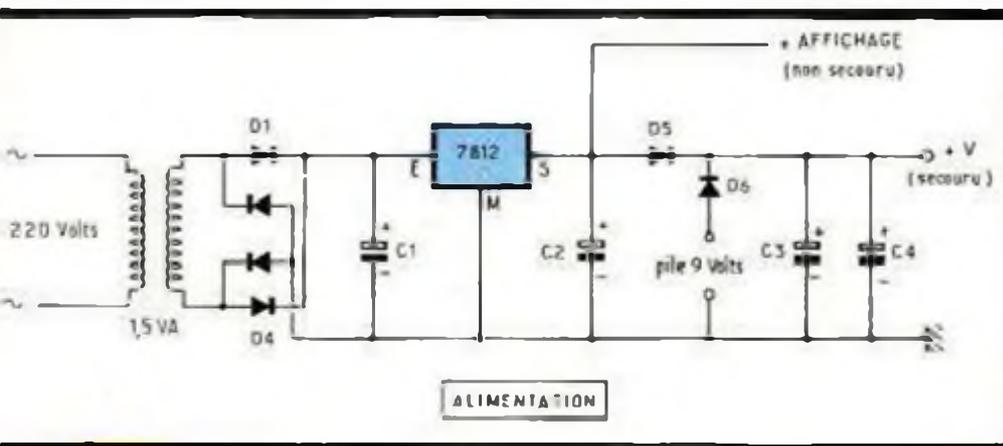
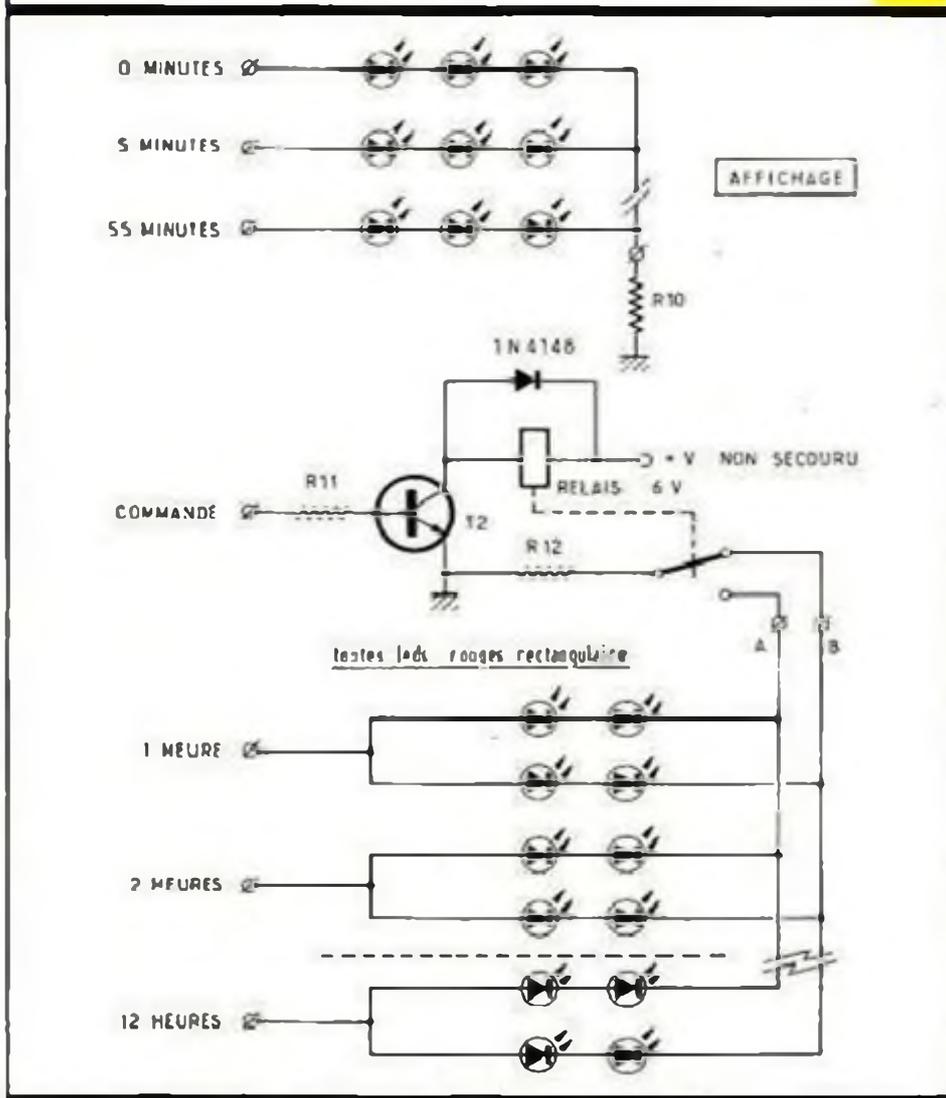


Fig 3 Schéma de l'alimentation.

Section d'affichage. Fig. 4



d'une coupure du secteur, contrairement aux circuits de comptage alimentés dans ce cas par une petite pile de 9 V pour le secours. Un dernier filtrage est assuré par C₂, C₃ et C₄. La diode D₆ évite à la pile d'être mise sous tension en présence du secteur. Puisque nous souhaitons afficher les minutes de 5 en 5, il nous faut construire une base de temps délivrant des impulsions à ce rythme.

Nous allons, une fois de plus, faire appel au circuit C-MOS 4060, doté d'un oscillateur interne et d'une succession d'étages diviseurs par 2. La fréquence de base dépend du condensateur C₃ et de l'ensemble R₃, P₁ et P₂. Nous y reviendrons lors du réglage en fin d'article. Sur la broche 3 du circuit IC₁, on récupère un signal carré d'une période d'environ 300 secondes, mais le premier front mon-

tant après la mise à zéro manuelle sera observé déjà après la moitié du temps, ce qui explique la porte NAND montée en inverseur avant le condensateur C₆, qui transforme le signal en un superbe créneau positif destiné à commander le compteur des minutes.

Vous ne serez pas surpris de trouver ensuite un ensemble de deux compteurs décimaux C-MOS 4017, qui peuvent, ainsi câblés, compter de 0 à 55 minutes au rythme des impulsions d'entrée appliquées sur son entrée horloge 14. Toutes les sorties des deux compteurs sont suivies d'une porte OUI, encore appelée buffer, et destinée à augmenter la puissance de sortie. De 0 à 30 minutes, on trouve une diode pour la commande des aiguilles des heures. La sortie 7 du compteur IC₃ joue un rôle très important : il lui faut tout d'abord donner une impulsion aux compteurs des heures, câblés comme ceux des minutes pour aller cette fois-ci de 1 à 12. Le transistor T₁ sera bien utile, car il faut également mettre à zéro les minutes sur la borne 15 de IC₂. Les sorties des heures sont également dotées d'un étage buffer. Pour le réglage des heures et des minutes, on trouve encore un dispositif anti-rebonds constitué par deux portes NOR d'un circuit C-MOS 4001. Les signaux MS₂ et MS₃ parviennent à travers une diode sur les entrées de comptage des circuits respectifs. Un dernier monostable MS₁ produit un signal positif de 60 secondes environ destiné à la diode clignotante à chaque nouveau changement des minutes. Si la durée de ce signal doit être précise, il faudra remplacer la résistance R₄ par un ajustable de valeur sensiblement identique.

L'affichage sera confié tout naturellement à des LED plates ou rectangulaires, montées en série par trois pour les minutes (c'est bien la grande aiguille !) et par groupe de deux seulement pour les heures.

Elles forment toutes ensemble notre cadran, très ressemblant à celui des horloges d'antan.

C - REALISATION PRATIQUE

Il s'agit d'une réalisation importante en raison de la taille des deux circuits imprimés et du nombre important de soudures à effectuer. Le premier cir-

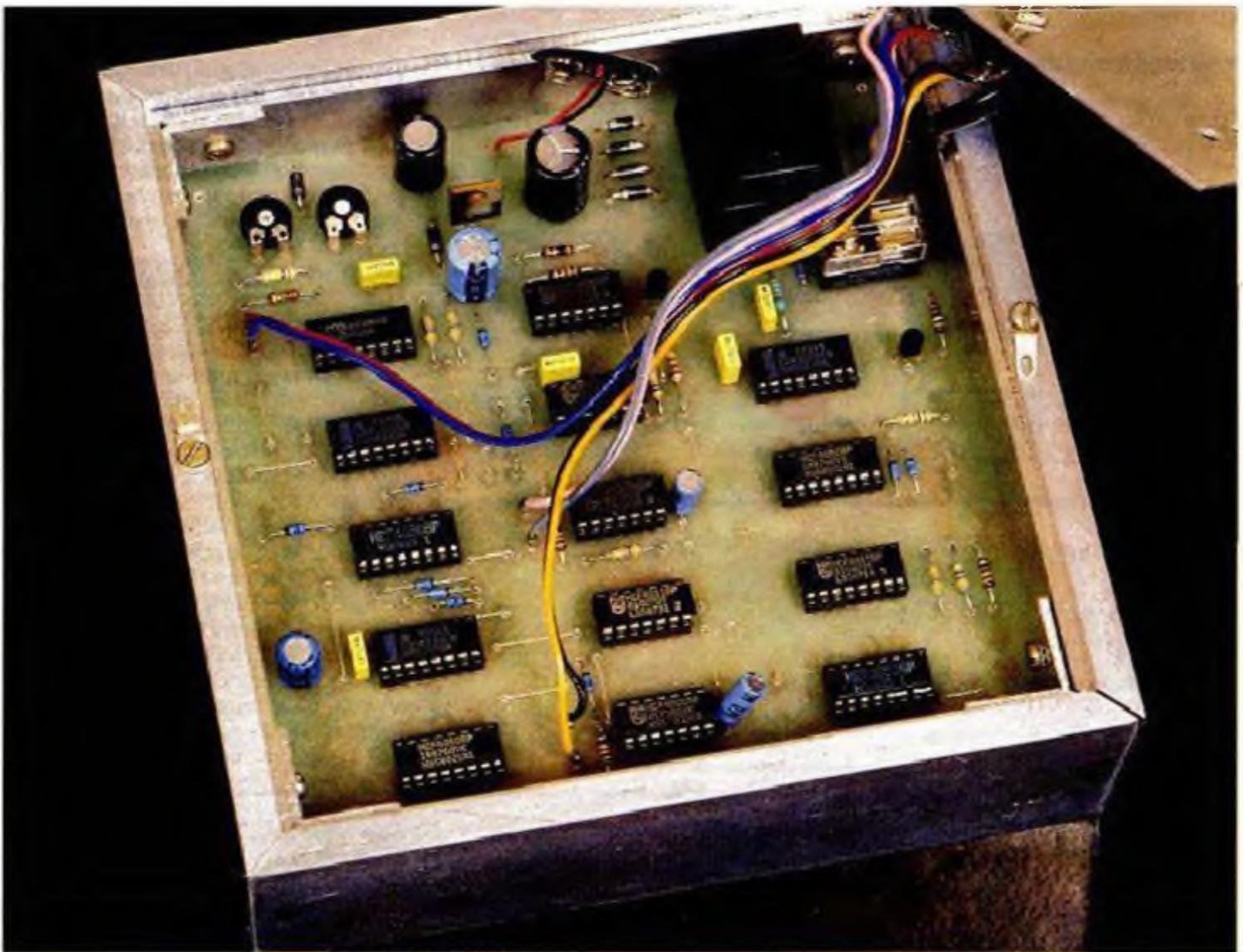
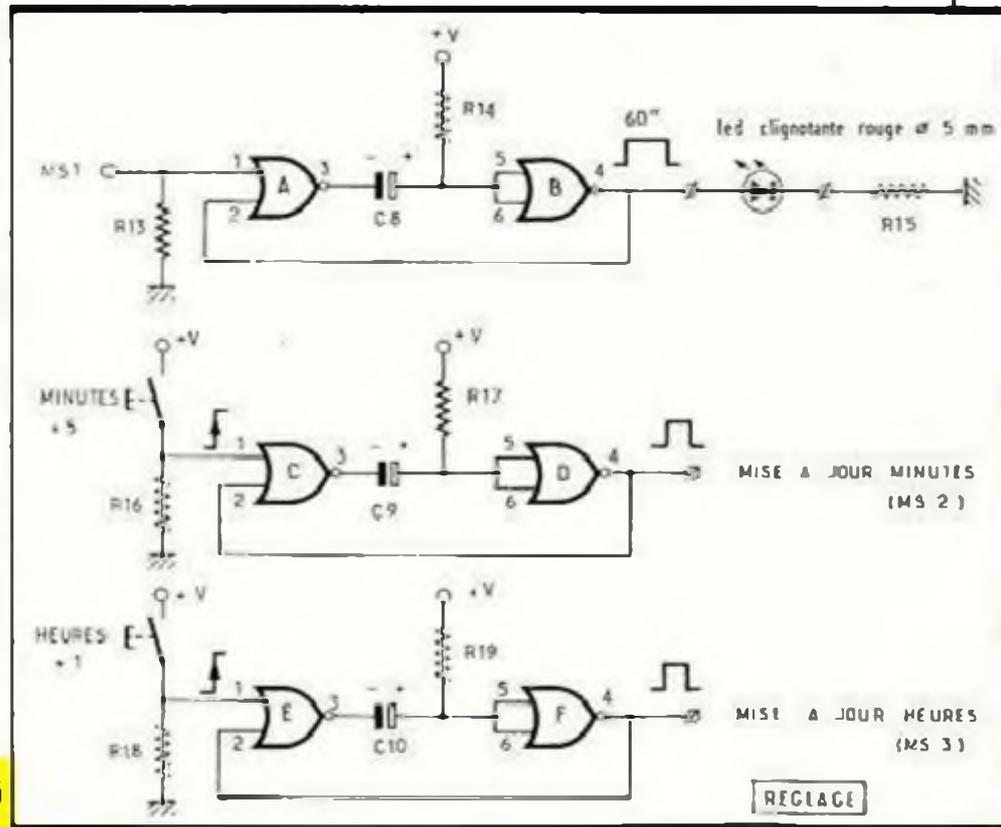


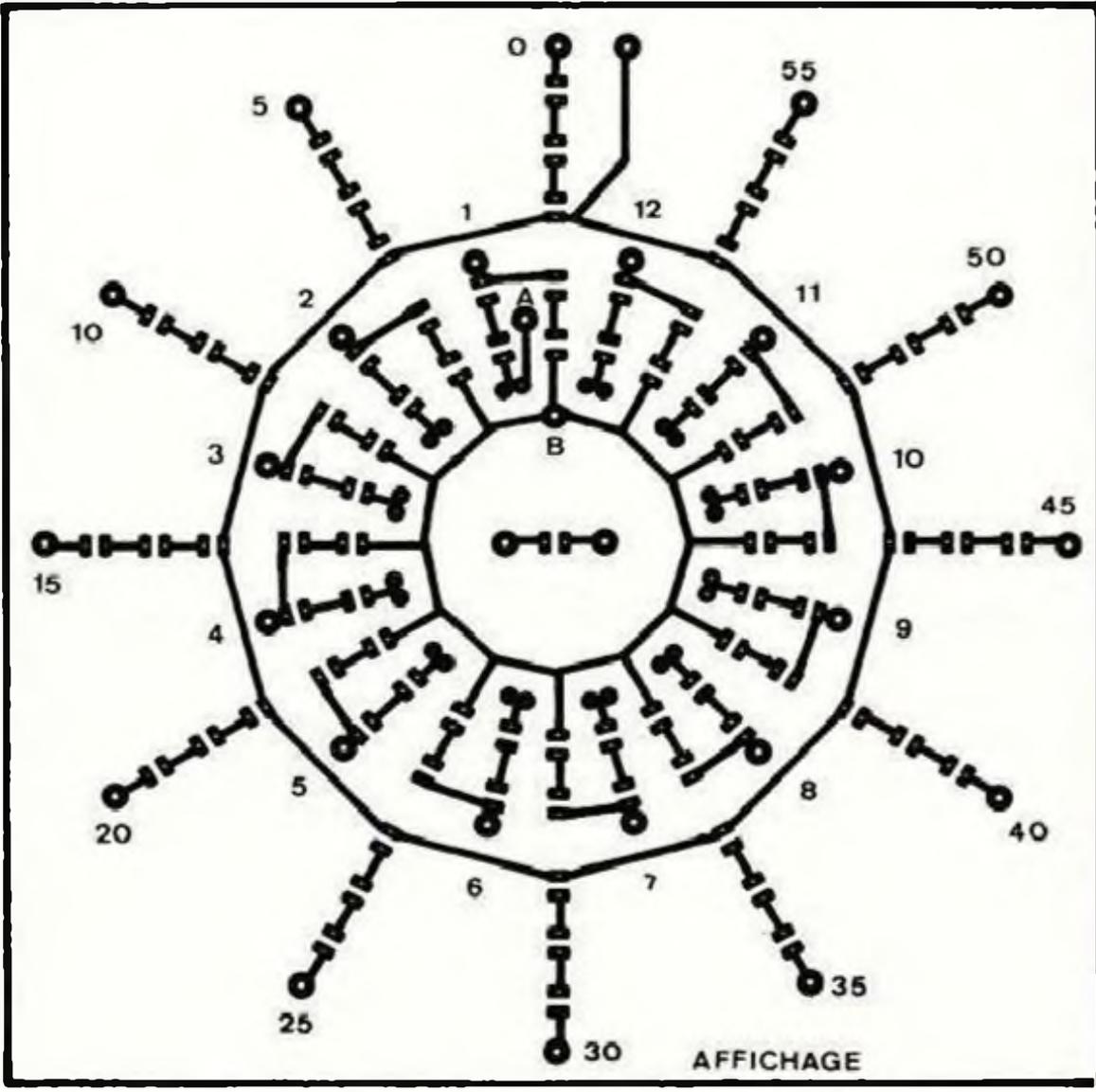
Photo 2. - Vue d'ensemble de la carte « logique ».

cuit comporte toute l'alimentation et la logique de contrôle de l'horloge ; le second circuit ne comprend que les LED, ce qui permet à chacun de donner à ce circuit la taille et la forme qu'il souhaite. Le grand nombre de circuits intégrés exige de passer par le biais de la méthode photographique qui, seule, évite les erreurs et permet aussi de tirer beaucoup de circuits à partir du même original. Le circuit de l'affichage est plus aéré, mais exige un parfait alignement des diodes électroluminescentes pour un aspect irréprochable. De nombreux straps sont visibles, mais restent préférables à la périlleuse technique du double face (attention, il y en a un sous le circuit IC₁₁ !).

Tous les circuits intégrés, montés sur un support de préférence pour la maintenance, sont tous orientés du même côté. Veillez à la bonne posi-



Partie « mise à l'heure ». Fig. 5

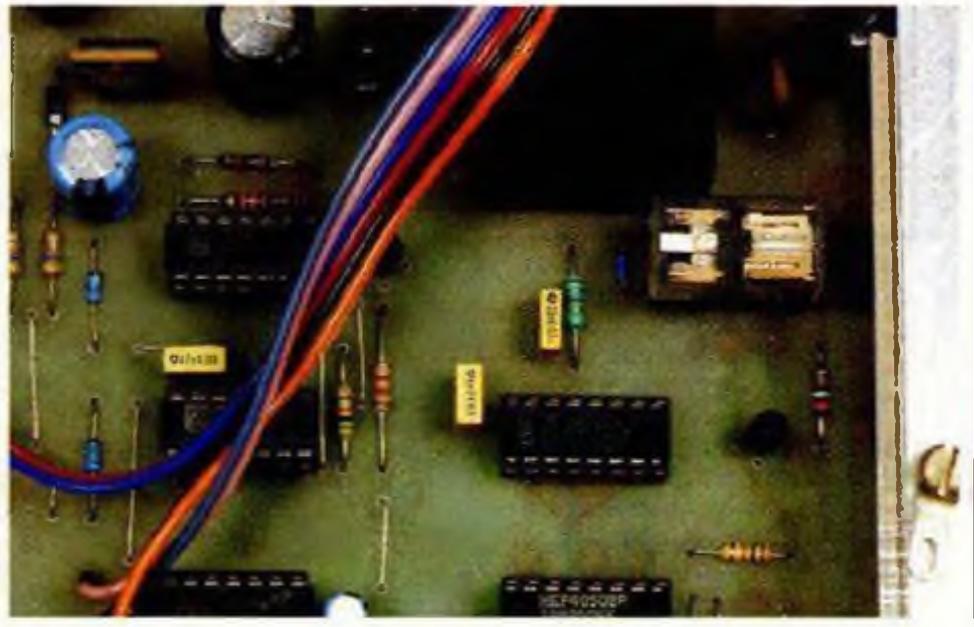


tion des diodes et autres composants polarisés.

Pour la mise en place des LED sur la plaquette d'affichage, il convient d'apporter le maximum de soin, et votre patience sera mise à rude épreuve pour obtenir l'alignement parfait des aiguilles. Une seule diode à l'envers, et l'affichage correspondant ne pourra avoir lieu.

Une autre épreuve vous attend, et c'est le câblage consistant à raccorder les deux plaquettes entre elles au moyen de fils souples multicolores. Encore un conseil à ce sujet : si vous optez pour du fil multicolore en nappes, il vous sera aisé de donner à chaque couleur un chiffre selon le code des couleurs, tel qu'il figure au sommaire de ce numéro. Cela évitera des confusions et les erreurs d'affichage en découplant.

Photo 3. - Transformateur moulé, et relais.



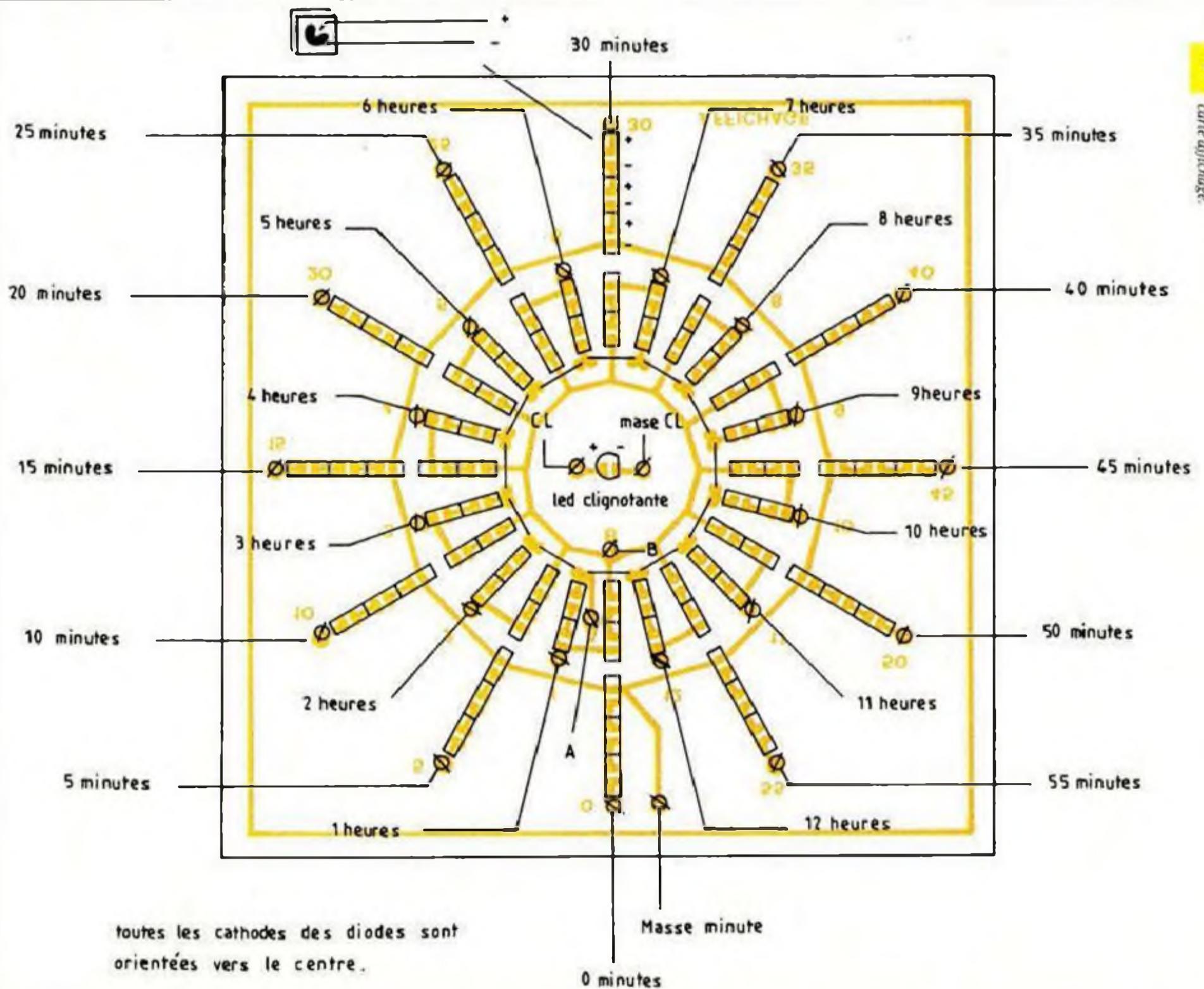


Fig. 9 Implantation des éléments de la carte affichage.

toutes les cathodes des diodes sont orientées vers le centre.

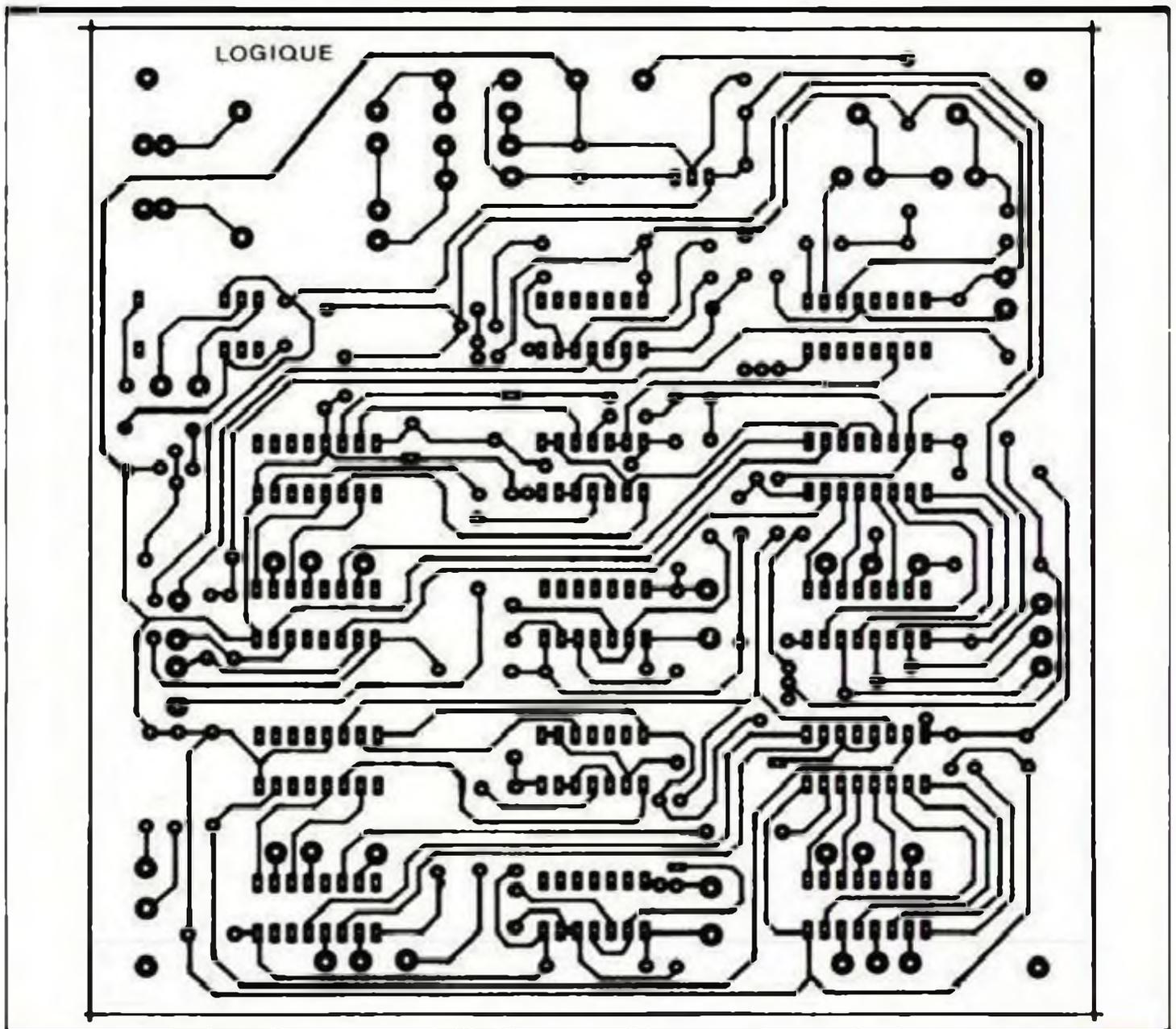
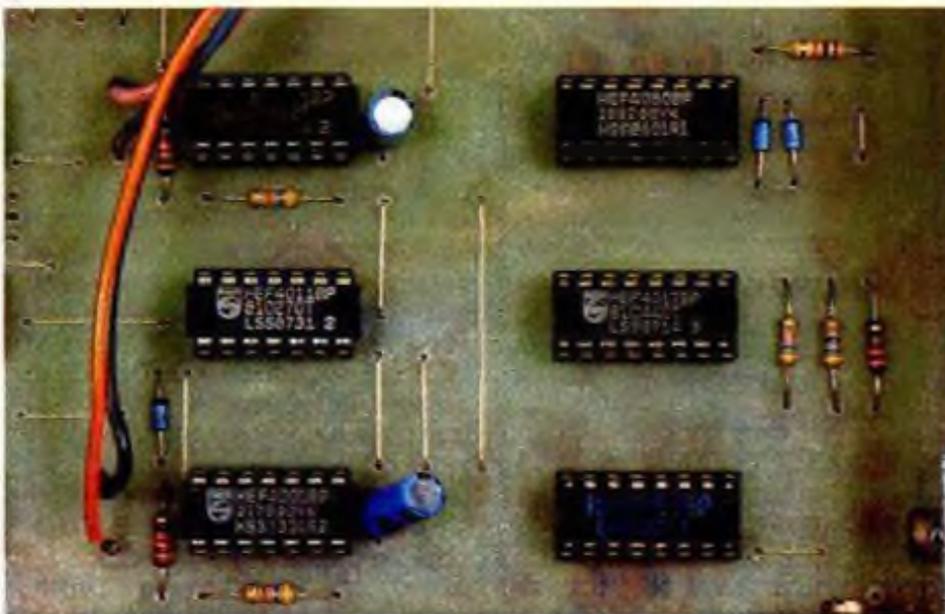


Photo 4. — Présence de nombreux straps.

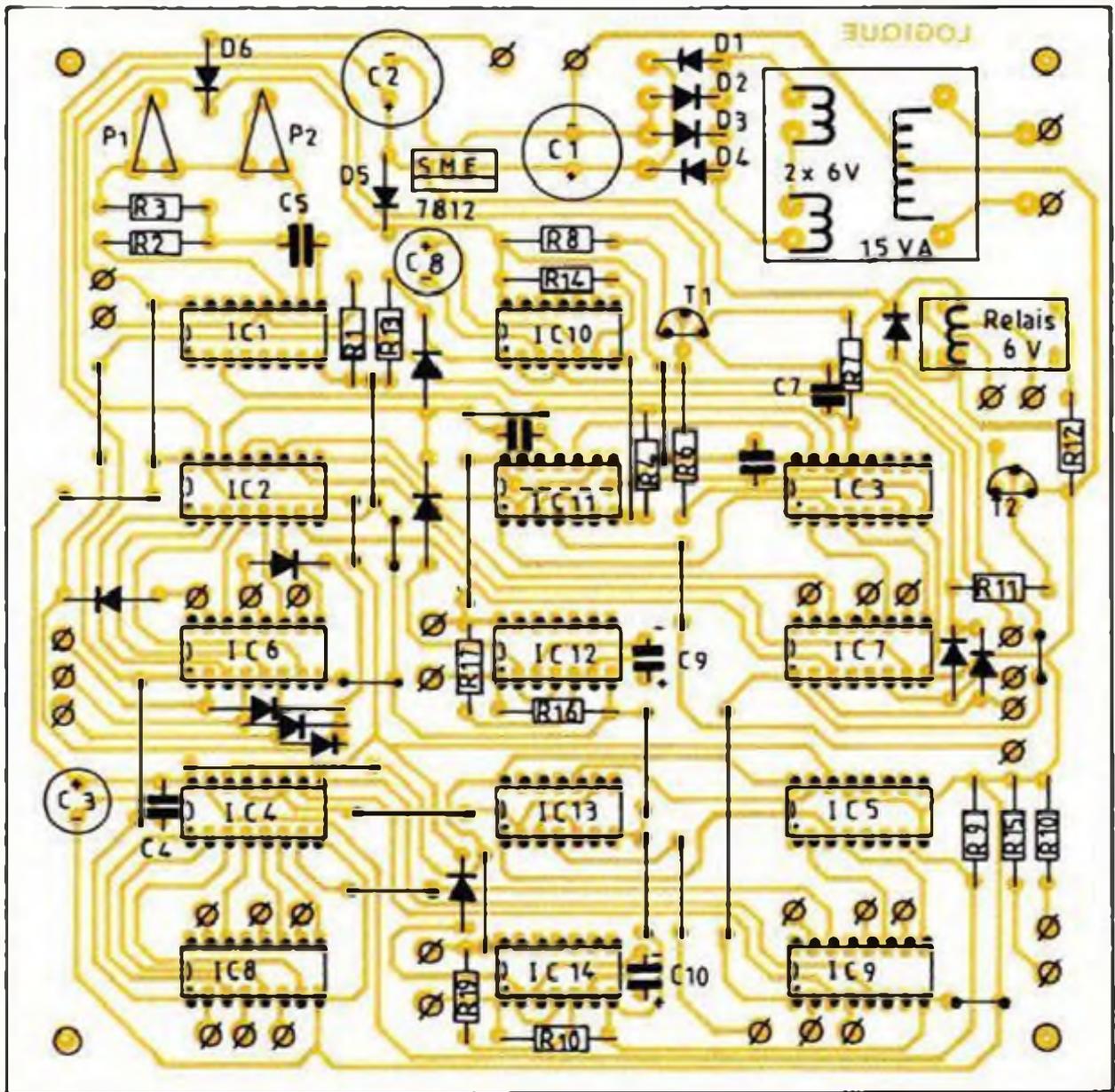
Tracé du circuit imprimé à l'échelle. **Fig. 6**



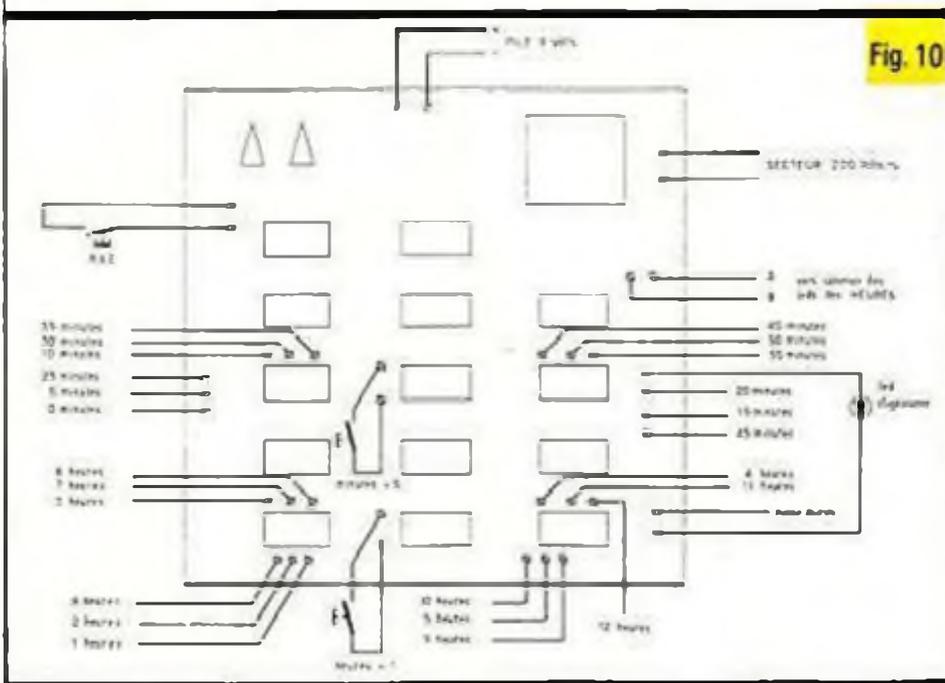
D - REGLAGE ESSAIS

Il n'y a en fait que la base de temps qu'il faudra bien ajuster à l'aide d'un chronomètre et d'un petit tournevis pour régler P_1 et P_2 ; il va de soi qu'il faut opérer un réglage grossier sur l'ajustable P_1 , puis un réglage fin sur P_2 , de plus faible valeur. Après observation d'une longue période de fonctionnement, si le réglage est par trop difficile, il y a une possibilité de monter un potentiomètre multitour en lieu et place de P_1 et P_2 .

Nous vous conseillons de consulter un précédent numéro qui décrit en détail le fonctionnement du cir-



Implantation des éléments de la **Fig. 8** carte logique.



cuit 4060 (*E.P.* n° 94 page 28). Pour la mise en valeur de votre horloge, nous vous suggérons de doter la face avant d'un écran de plexiglas rouge cachant à la vue directe les LED non illuminées et permettant de noter, à l'aide de transferts blancs, la position des diverses heures. La mise à l'heure sera aisée à l'aide des poussoirs prévus à cet effet, en n'oubliant pas de faire une RAZ préalable. Une brève coupure du secteur ne devrait pas trop affecter le fonctionnement de cette horloge. Une sauvegarde plus longue devra prévoir une source d'énergie plus vigoureuse que la classique petite pile de 9 V prévu ici.

Guy ISABEL

(Liste des composants ci-contre)

LISTE

DES COMPOSANTS

1° Semi-conducteurs

IC₁ : oscillateur + diviseurs C-MOS 4060
IC₂, IC₃, IC₄, IC₅ : compteur décimal C-MOS 4017
IC₆, IC₇, IC₈, IC₉ : buffer C-MOS 4050
IC₁₀, IC₁₂, IC₁₄ : quadruple NOR C-MOS 4001
IC₁₁, IC₁₃ : quadruple NAND C-MOS 4011
T₁, T₂ : transistors NPN BC 337
D₁ à D₆ : diodes redressement 1N 4007
Régulateur intégré 12 V positif 7812
10 diodes commutation 1N 4148
1 diode LED Ø 5 mm clignotante
84 diodes rectangulaires 7 × 1,5 mm rouge

2° Résistances

(toutes valeurs 1/4 W)

R₁, R₉, R₁₃, R₁₆, R₁₈ : 47 kΩ (jaune, violet orange)
R₂ : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert)
R₃ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₄ : 56 kΩ (vert, bleu, orange)
R₅ : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R₆ : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)
R₇ : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)
R₈ : 100 Ω (marron, noir, marron)
R₁₀ : 330 Ω (orange, orange, marron)
R₁₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₁₂ : 390 Ω (marron, blanc marron)
R₁₄, R₁₇, R₁₉ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R₁₅ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
P₁ : 470 kΩ ajustable horizontal
P₂ : 4,7 kΩ ajustable horizontal

3° Condensateurs

C₁ : chimique vertical 470 µF/25 V
C₂, C₈ : chimique vertical 220 µF/25 V
C₃ : chimique vertical 100 µF/16 V
C₄, C₆ : condensateur plastique 4,7 nF
C₅ : condensateur plastique 47 nF
C₇ : condensateur plastique 33 nF
C₉, C₁₀ : chimique vertical 4,7 µF/16 V

4° Divers

9 supports à souder 16 broches
5 supports à souder 14 broches
Transformateur Monacor à picots 220/2 × 6 V 1,5 VA
Relais DIL 1 contact RT bobine 12 V
Cordon secteur
Coupleur pression pour pile 9 V miniature
Plexiglas rouge, fils souples

AUSSI SIMPLE QUE 1 + 1 FONT 3 ! MULTIVIDEO CGV



A

ussi simple à utiliser qu'une prise électrique multiple, le distributeur vidéo CGV permet de ne plus limiter les fonctions d'un magnéscope à la seule lecture et à l'enregistrement.

Le Multivideo CGV offre des possibilités supplémentaires :

- copies stéréo domestiques de deux magnétoscopes VHS HiFi ;
- diffusion d'un programme issu d'un magnéscope sur trois moniteurs ou téléviseurs... ;
- distribution d'une image vidéo générée par un ordinateur sur trois moniteurs.

Véritable clé vidéo du magnéscope, il s'intègre dans un ensemble audio-TV-vidéo et permet d'associer les sources vidéo pour une démultiplication par 3 de l'image et du son.

Le Multivideo CGV restitue à la lecture et à l'enregistrement toutes les qualités de l'image d'origine. Produit universel, il est compatible tous types de produits générateurs d'images (TV, magnétoscopes, caméscopes, vi-

déodisques...) et fonctionne dans tous les pays, quel que soit le standard. Prix public : 650 F TTC environ.

En vente chez tous les revendeurs HiFi-TV-vidéo.

Très au fait des technologies TV et vidéo présentes et en préparation, et constatant le développement du nombre des programmes TV et l'encombrement des réseaux hertziens (antenne), CGV s'est résolument orienté vers des solutions de distribution en mode vidéo, les seules performantes et non tributaires d'un plan de fréquence limité.

Après le succès remporté par Visiline, premier procédé de transmission de l'image et du son grand public, CGV propose sa version professionnelle pour les collectivités : un équipement de télédistribution interactif, économique, simple et performant destiné à distribuer en mode vidéo les programmes TV, les images et le son issus d'appareils vidéo.

Les équipements de télédistribution CGV apportent l'essentiel des avantages de la distribution par fibres optiques, à un coût proche des techniques de distribution coaxiales.



UN TABLEAU ANIME

Voici un tableau mural très décoratif composé de divers éléments assemblés de façon à représenter un vieux tacot, comme on en trouve parfois dans le commerce.



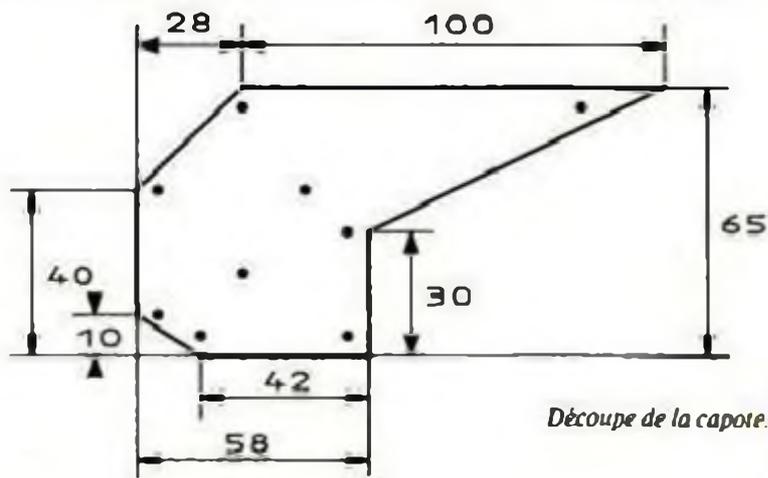


Fig. 1 Découpe de la capote.

Fig. 2 Schéma de principe.



elui-là est constitué de composants électroniques et, bien sûr, il fonctionne.

FONCTIONNEMENT

(analyse du schéma électronique)

Le cœur du montage est un oscillateur constitué de deux portes NAND associées à un condensateur et à une résistance variable. Les impulsions sont envoyées à un compteur qui, via résistances et transistors, commande des LED deux à deux (le dernier transistor Q₁₂, quant à lui, commande quatre LED).

Fonctionnement de l'interrupteur automatique temporisé : une pression sur le bouton-poussoir met le circuit sous tension, les entrées 5 et 6 de la porte B du 4011 se trouvent, par l'intermédiaire du condensateur C₃ de 1 μF, un court instant à l'état haut, provoquant un état bas sur sa sortie 4 entraînant la décharge rapide du condensateur C₂ de 47 μF. Celui-ci peut alors se recharger et provoquer la saturation du transistor Q₁ qui alimente le circuit, même après le relâchement du poussoir. Lorsque la charge de C₂ est complète, Q₁ et Q₂ se bloquent et coupent l'alimentation. Il ne circule plus alors qu'un faible courant de fuite, de sorte que l'on peut se passer d'interrupteur. Le tout est alimenté par une pile de 9 V, qui s'intègre parfaitement au décor.

REALISATION PRATIQUE

Le circuit insolé et gravé est percé de trous Ø 0,8. Il est recouvert de feutrine collée au verso. Avant l'insertion de chaque composant, percer la feutrine par l'arrière, dans chaque trou, à l'aide d'une aiguille à coudre. Les straps seront soudés en dernier du côté soudure. Attention à l'isole-

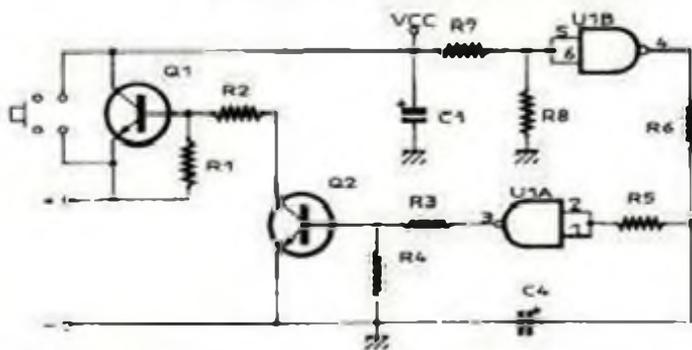
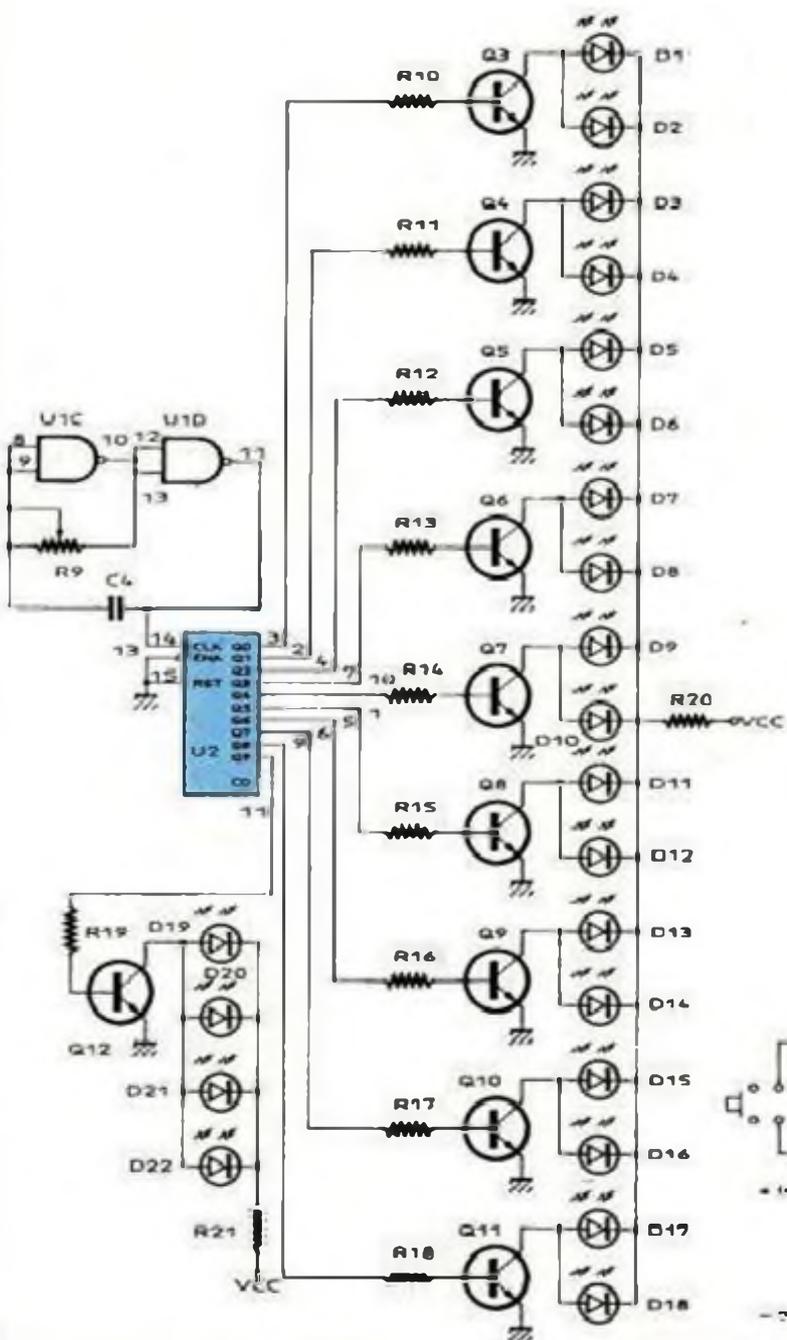
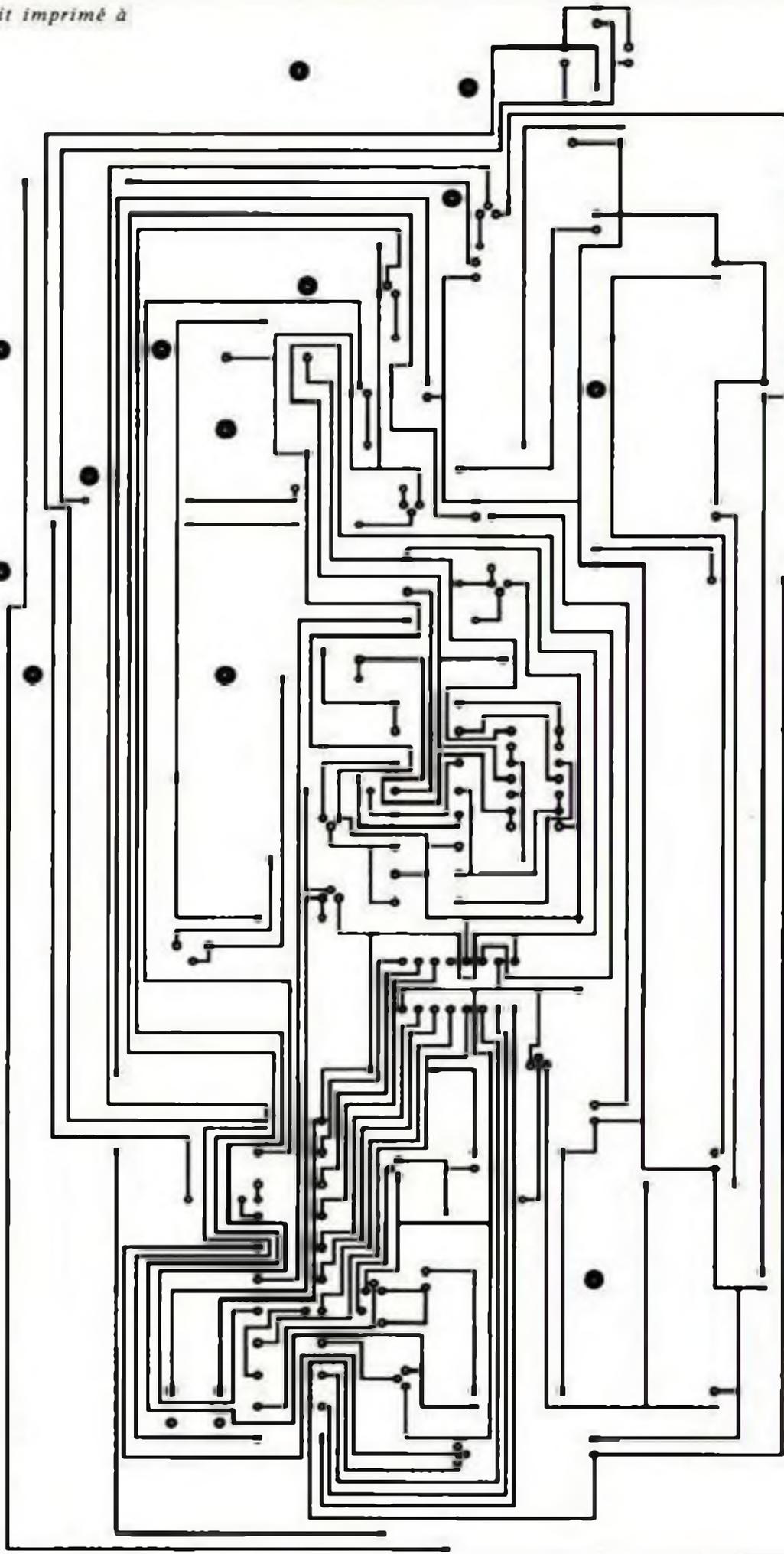


Fig. 3 *Tracé du circuit imprimé à l'échelle.*



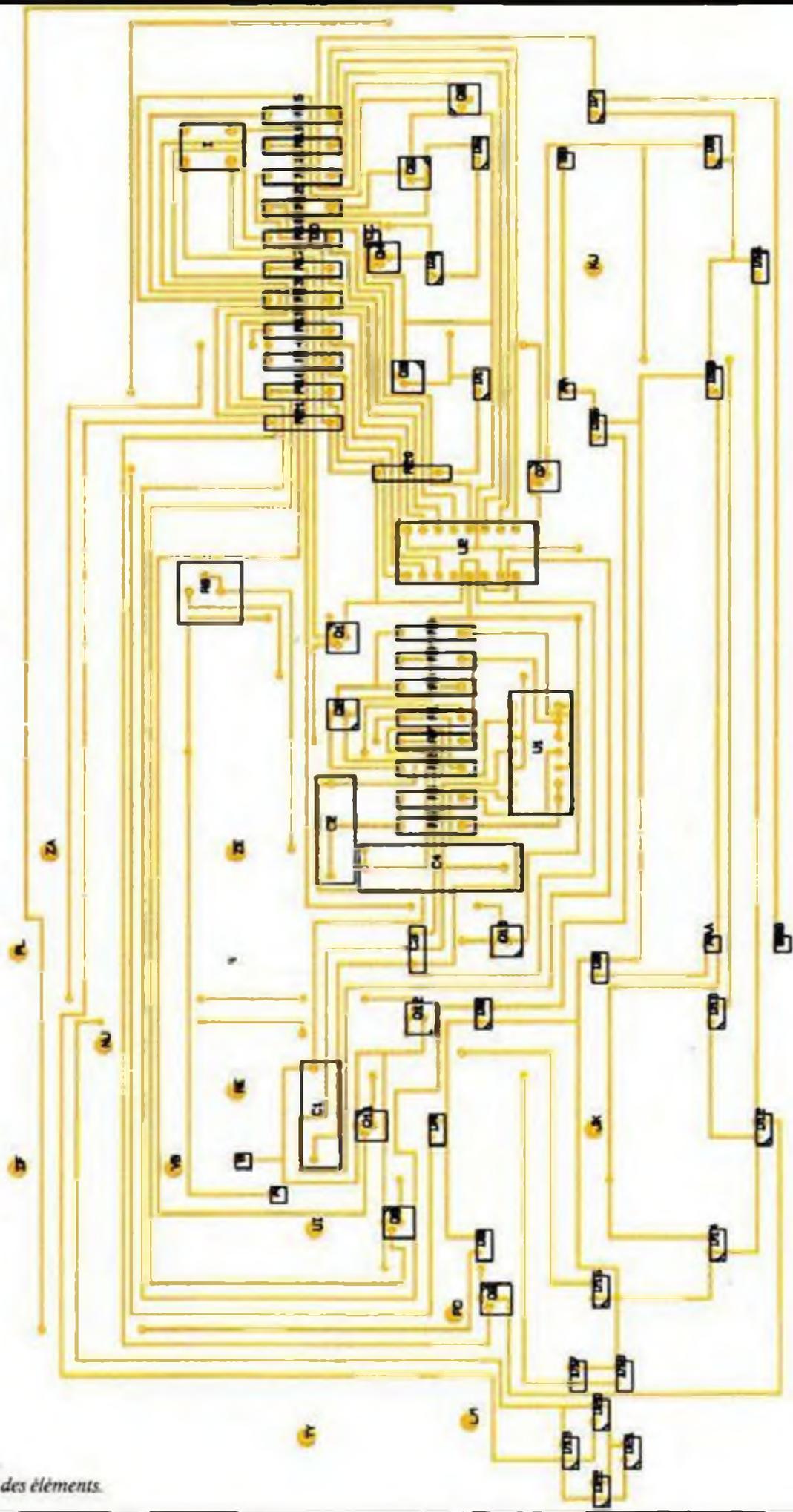


Fig. 4 *Implantation des éléments.*

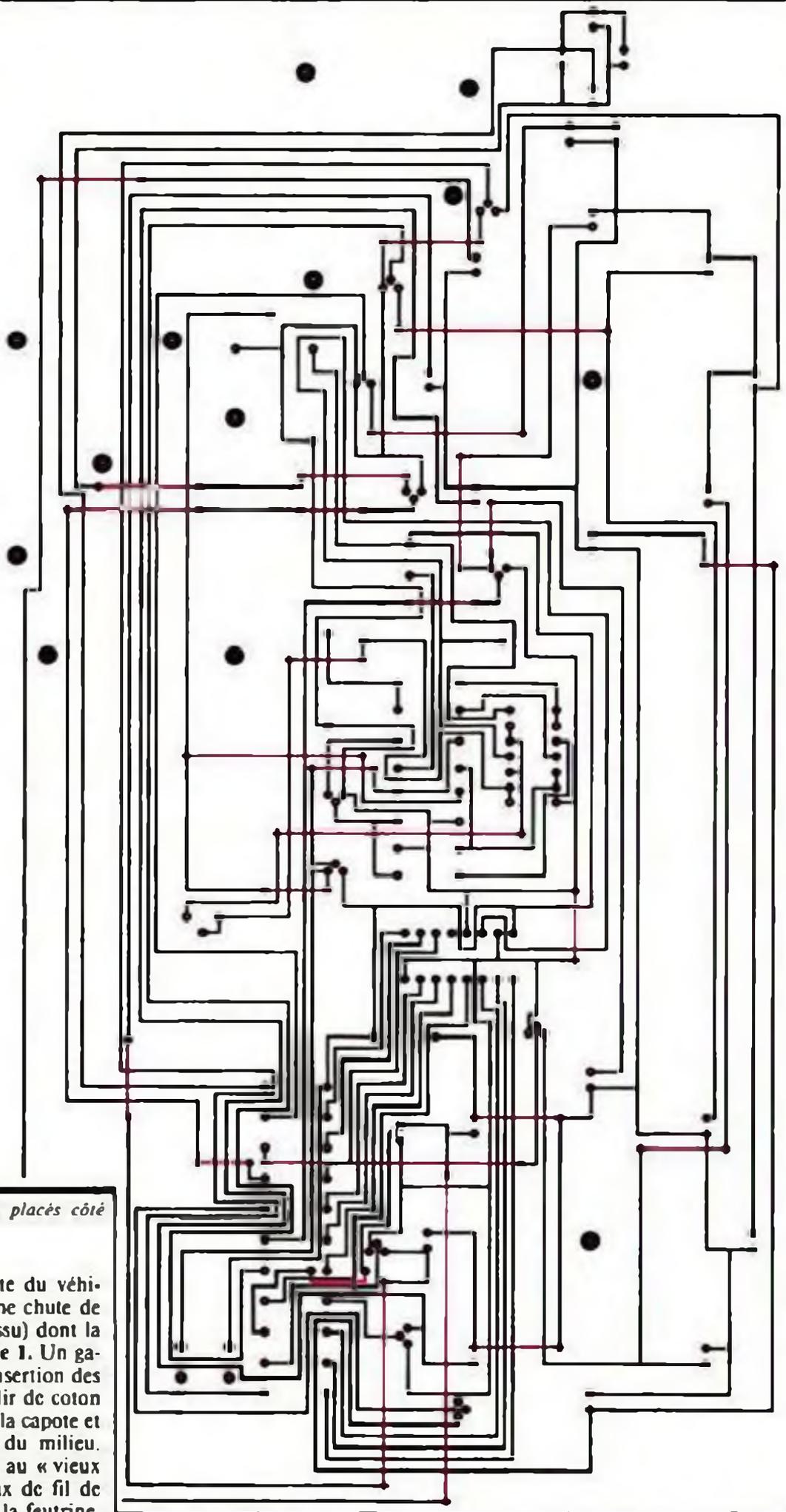


Fig. 5 Position des straps placés côté « soudure ».

ment électrique. La capote du véhicule est découpée dans une chute de cuir (ou dans un autre tissu) dont la forme est donnée en figure 1. Un galon est intercalé avant l'insertion des clous du pourtour. Remplir de coton pour donner du volume à la capote et finir par les deux clous du milieu. Afin de donner sa forme au « vieux tacot » quelques morceaux de fil de laiton pliés sont collés sur la feutrine.

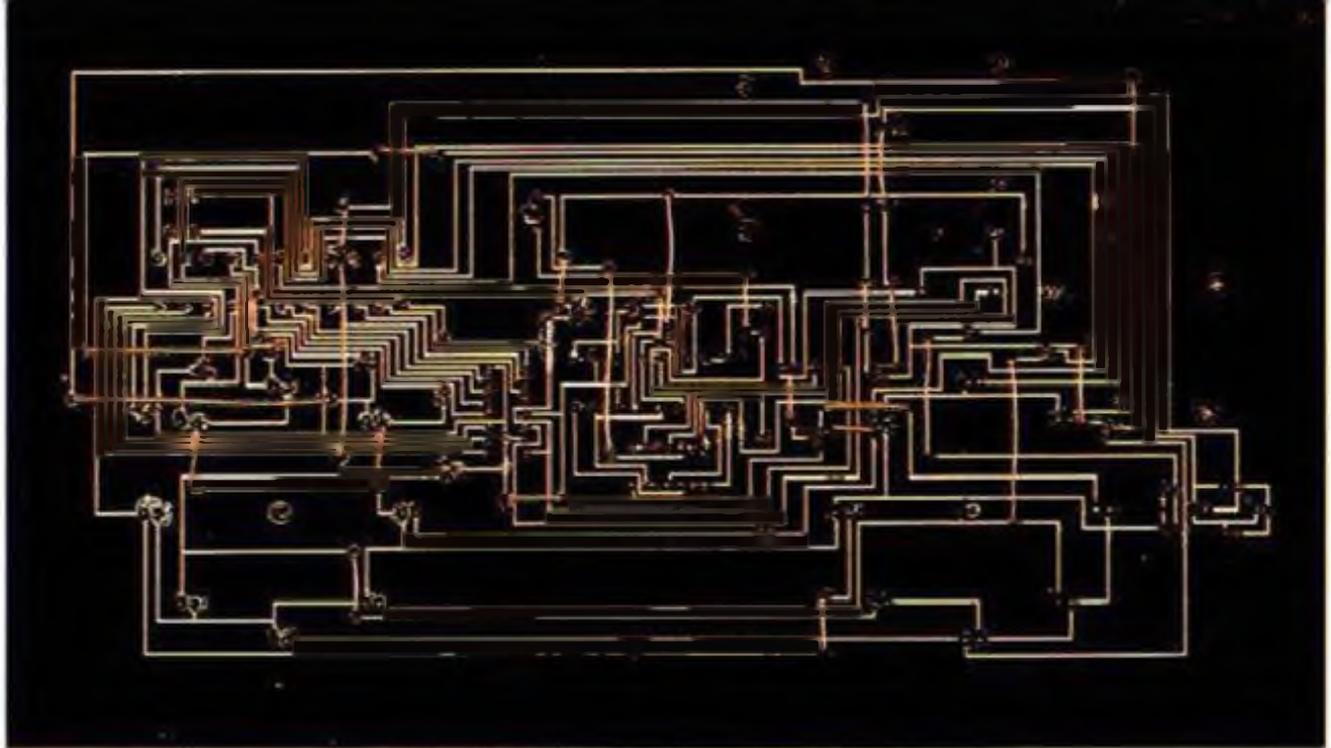


Photo 2. — Tracé du circuit imprimé et mise en place des « ponts ».

Un encadrement peint et découpé aux cotes du circuit imprimé termine l'ensemble.

CONCLUSION

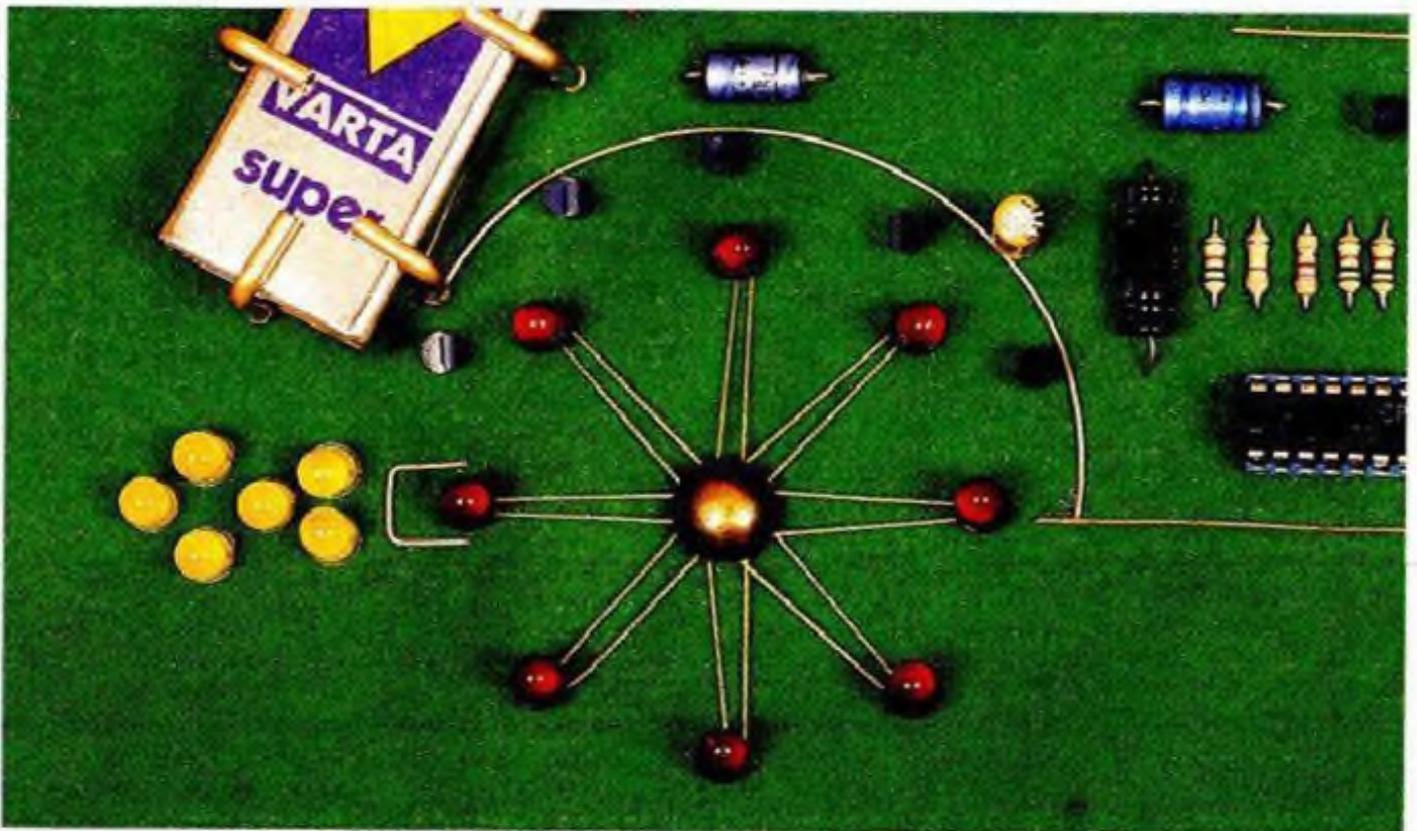
Un montage électronique simple qui demande peu de composants. Toute la fourniture d'habillage : feutrine, clous, encadrement et même chute de cuir, etc., peut se trouver chez : Rougier et Plé, 13-15, bd des Filles-du-Calvaire, 75003 Paris, par exemple.

LISTE DES COMPOSANTS

V_1 : CD 4011
 V_2 : CD 4017
 Q_1 : 2N 2907
 Q_2 à Q_{12} : 2N2222
 C_1 : 4,7 μ F
 C_2 : 4,7 μ F
 C_3 : 1 μ F
 C_4 : 2,2 μ F
 R_1 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_2 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

R_3 à R_5 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_6 : 320 k Ω (orange, rouge, jaune)
 R_7 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_8 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R_9 : 220 k Ω variable
 R_{10} à R_{19} : 1 k Ω
 R_{20} : 100 Ω à 150 Ω
 R_{21} : 75 Ω à 120 Ω
 D_1 à D_{16} : LED rouges
 D_{17} à D_{22} : LED jaunes
 1 bouton-poussoir
 1 support 14 broches
 1 support 16 broches
 1 pile de 9 V type 6F22

Photo 3. — L'échappement se symbolise à l'aide des LED jaunes.





EXPE 31

PRISE DE COURANT NUIT ET JOUR TELECOMMANDEE

Avec ce montage, Electronique Collège poursuit la présentation de ses réalisations domotiques. De racine gréco-latine (*domo, domus*), le terme « domotique » désigne la maison : la « maison communicante » ou l'habitat intelligent.



C

ette troisième réalisation s'inscrit dans le cadre des « interfaces prise de courant » ou prises intelligentes.

Au crépuscule, dans un local éclairé en lumière naturelle, la prise de courant sera non conductrice. L'intervention d'une source lumineuse artificielle provoque aussi la non-conductance de la prise.

Le champ d'application de cette commande est vaste : climatisation des serres de jardin, climatisation d'élevage, commande d'éclairage de jardin, simulation de présence par effet lumineux, veilleuses automatiques pour enfants ou malades...

CARACTERISTIQUES

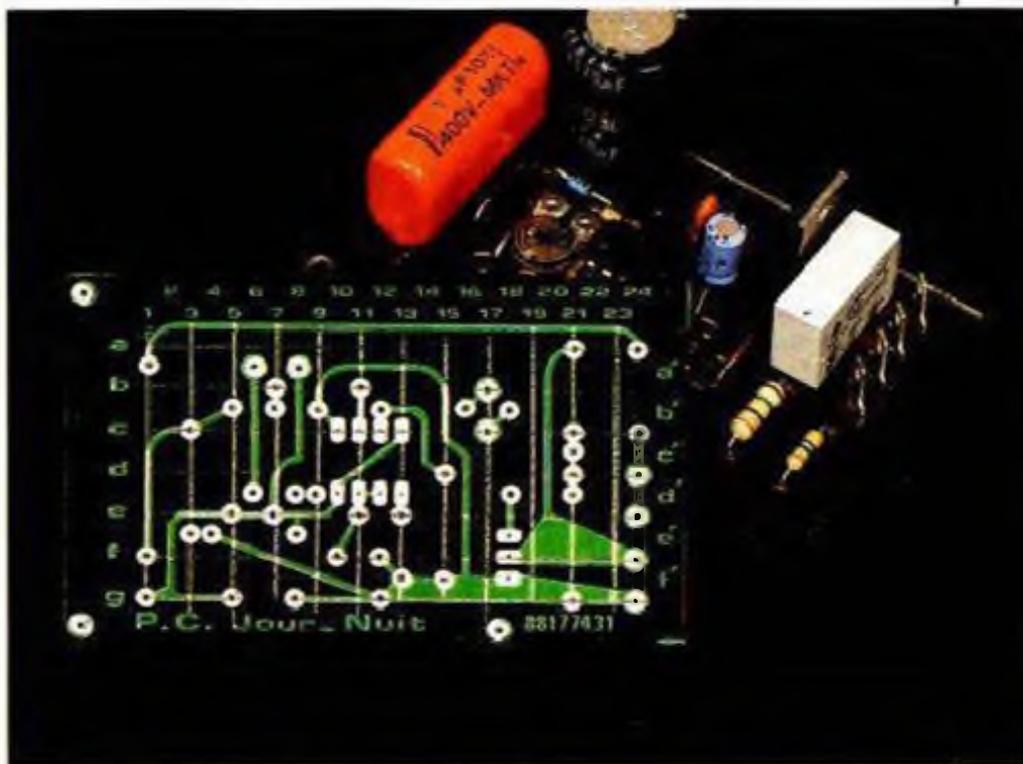
Consommation secteur : 5 VA.
Pouvoir de coupure : 8 Amp.
1 600 W-16 A avec un triac différent.
Plage de commande : de 100 à 1 000 Lux.

LE PRINCIPE DES KITS ELECTRONIQUE COLLEGE

Dans un but éducatif, Electronique Collège offre un choix de deux possibilités pour la réalisation du montage.

1er choix : réalisation de circuit imprimé par vous-même.

Vous trouverez ci-joint un dessin du circuit imprimé à l'échelle 1. Celui-ci,



à l'aide de la méthode Transpage, vous permettra de réaliser votre circuit sur plaque présensibilisée. Vous pouvez aussi sensibiliser une plaque cuivrée à l'aide d'une résine photosensible en aérosol. Dans les deux cas, il est prudent d'étamer le circuit après gravure et rinçage.

2^e choix : utilisation du circuit imprimé Electronique Collège.

Un circuit imprimé, fourni en verre époxy de 16/10^e, est livré côté cuivre

recouvert d'un vernis appelé épargne.

Cela présente les avantages suivants :

- risques de court-circuit entre pistes lors de l'opération de soudure réduits au minimum ;
- protection des pistes en cuivre contre l'oxydation ;
- aide au repérage des pastilles à l'aide d'un quadrillage réalisé dans le vernis épargne.

En outre, ce circuit est étamé, ce qui

facilite le travail lors du soudage des composants.

Que vous ayez choisi la première ou la deuxième méthode, il ne vous reste qu'à percer le circuit et souder les composants.

a) Perçage : 1,3 mm pour les grandes pastilles rondes, 0,9 mm pour toutes les autres pastilles.

b) Montage : le repérage des composants se fait sur une grille quadrillée au pas de 2,54 mm. Les ordonnées sont repérées en a, a', b, b', c, c', d, d'... Les abscisses en 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8... Pour chaque composant, les coordonnées dans le tableau de montage vous permettent de le positionner à coup sûr correctement.

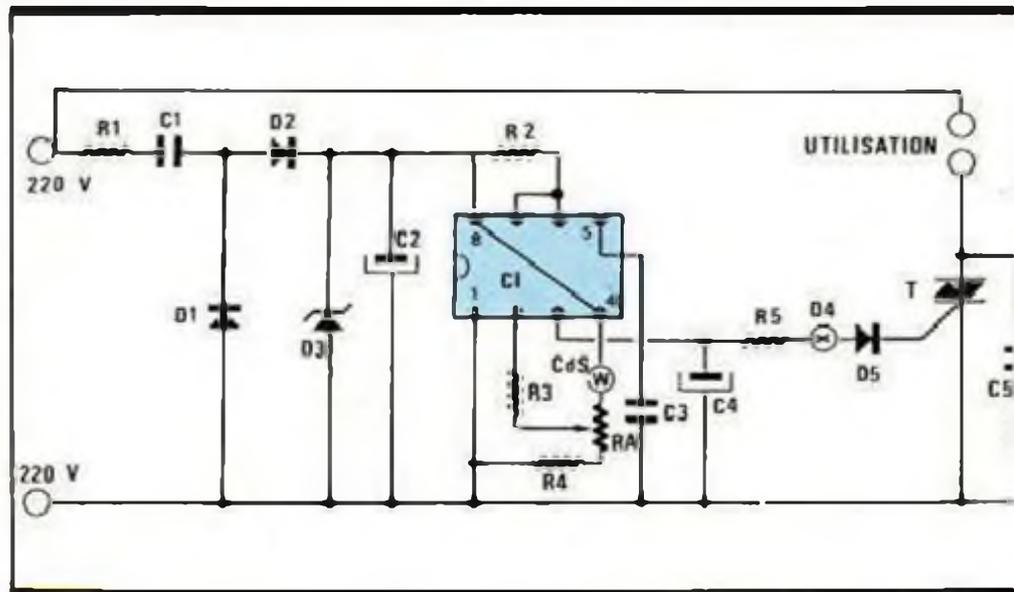
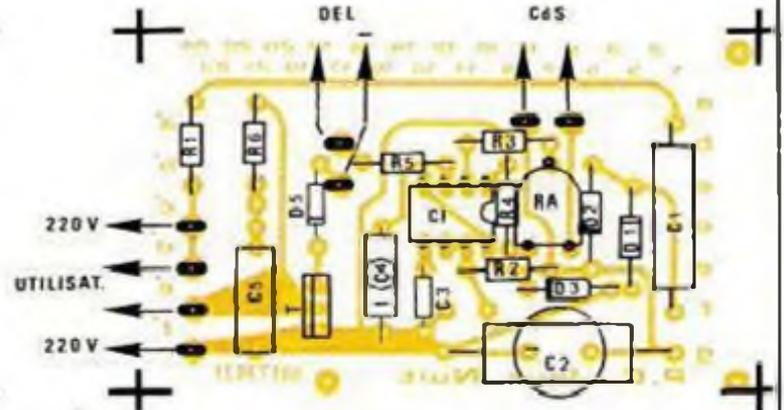
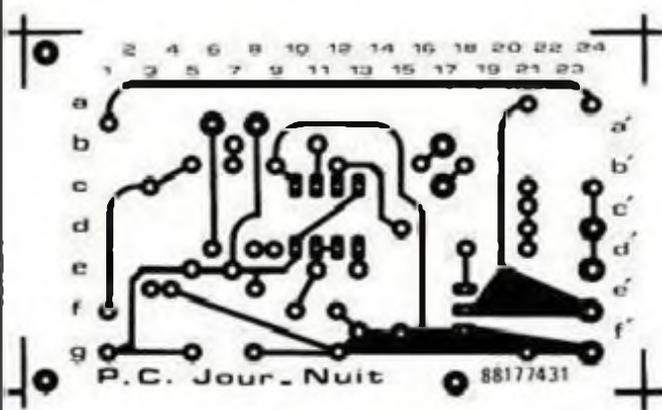


Fig. 1 Schéma de principe.

Tracé du circuit imprimé et implantation. Fig. 2 et 3



SCHEMA DE PRINCIPE

EXPE 31

Il est représenté par la figure 1. Le circuit intégré 555 est utilisé dans ce cas comme un détecteur de seuil. Le capteur de lumière est une cellule photo-résistante au sulfure de cadmium. La variation de sa résistance interne modifie l'équilibre du diviseur formé de RA et R₄.

Lorsque l'éclairement reçu par la cellule diminue en dessous du seuil choisi, la sortie du 555 passe à l'état haut et commande le déclenchement du triac T. La diode D₅ bloque le résidu de composante négative en provenance du triac alors que D₄ sert de témoin. Le circuit C₅, R₆ est un filtre antiparasite.

L'alimentation en courant est assurée par le condensateur C₁ associé à D₁ et D₂. La diode zener D₃ fixe le potentiel à 12 V.



Photo 2. - On aperçoit le condensateur de la section d'alimentation.



Photo 3. - Ensemble compact avec son boîtier.

MONTAGE EXPE 31

Le schéma étant simple, il n'y a pas de difficultés particulières pour sa réalisation. Les composants sont placés du côté non cuivré, le plus près possible du circuit. Effectuez le câblage dans l'ordre indiqué par le tableau annexe en suivant l'implantation donnée sur la figure 2.

Il est conseillé de lire le paragraphe relatif à la façon de faire une soudure correcte ainsi que le tableau d'identification des composants.

MISE EN ROUTE

EXPE 31

Le montage des composants est terminé. Vérifiez une dernière fois leur implantation et leur sens (diodes triac et condensateurs polarisés).

Veillez aussi à l'état des soudures pouvant entraîner un mauvais contact ou un court-circuit entre pistes.

Reliez la DEL au circuit. La photorésistance doit être placée au fond d'un tube de diamètre 8 mm et de hauteur 10 mm. Dans le cas d'une mise en boîtier, elle doit être orientée vers une lumière indirecte d'ambiance de façon à ne pas recevoir l'éclaircissement de l'utilisation.

Réglez la résistance RA à mi-course et reliez le montage au secteur. Dans une ambiance lumineuse, la DEL doit être éteinte alors qu'elle s'allume dans une semi-obscurité (500 Lux environ).

NOMENCLATURE

EXPE 31

Résistances 1/4 W

- R_1 : 47 Ω (jaune, violet, noir)
- R_2 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_3 : 15 k Ω (marron, vert, orange)
- R_4 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- R_5 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R_6 : 150 Ω (marron, vert, marron)
- RA : 2,2 k Ω résistance ajustable

Condensateurs

- C_2 : 470 μ F/16 V
- C_4 : 2,2 μ F/16 V
- C_1 : 1 μ F/250 V
- C_5 : 100 nF/50 V
- C_3 : 10 nF/50 V

Triac

T8 400 15

Circuit intégré

NE 555 ou équivalent

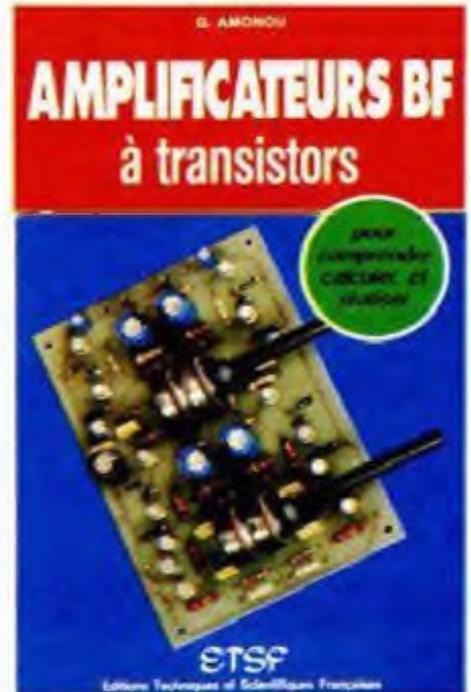
Diodes

- D_1, D_2 : 1N 4004
- D_3 : Zener 12 V
- D_4 : DEL verte \varnothing 5 mm
- D_5 : 1N 4148

Divers

- 1 support circuit intégré 2 x 4 broches 8 picots
- 1 cellule photorésistante RPS 5C

BIBLIO



AMPLIFICATEURS BF A TRANSISTORS

G. AMONOU

Comprendre, calculer, réaliser les matériels « basses fréquences ou audio »... tel aurait pu être le titre de cet ouvrage.

En effet, l'auteur, après quelques rappels indispensables, aborde méthodiquement tous les aspects de l'électronique à transistors dans ce domaine. Ainsi, après avoir traité de l'amplification sous ses différentes formes (simple, à plusieurs étages, sélective, de puissance), il décortique tous les aspects de l'alimentation et de la fabrication des matériels BF.

Pour parfaitement concrétiser les nouvelles connaissances du lecteur, trois exemples pratiques, entièrement réalisés par l'auteur, sont proposés en fin d'ouvrage. Associés entre eux, ils constituent un ensemble de classe personnalisée.

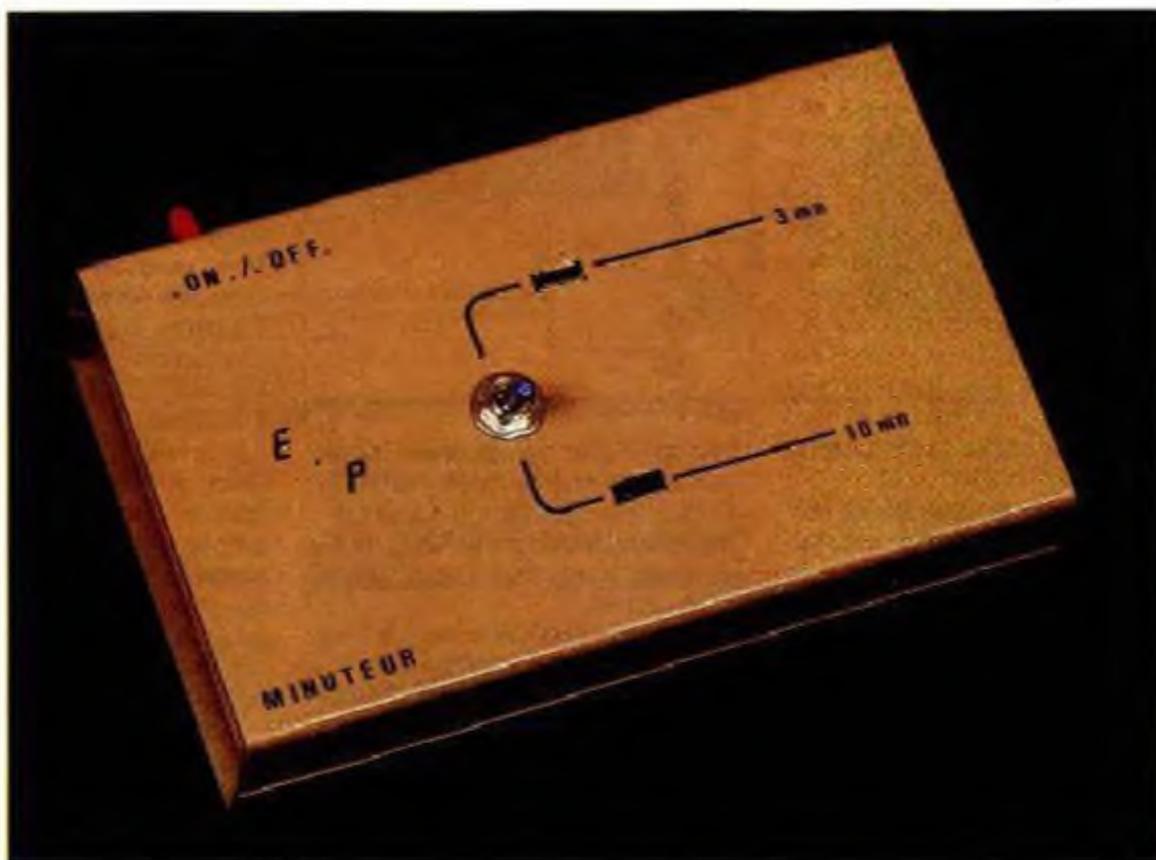
N'est-ce pas joindre l'utile à l'agréable ?

Editions Techniques et Scientifiques Françaises. Prix : 120 F. Distribution Editions Radio, 189, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.



UN MINUTEUR

L'œuf vient de la poule et la poule vient de l'œuf...
Etant dans l'impossibilité de résoudre ce drame
shakespearien sans passer par un œuf, nous vous
présentons tout de même un minuteur, qui vous
permettra de réussir à coup sûr leur cuisson, avec
la précision du quartz.



O

ne ne fait pas d'omelettes sans casser des œufs !

Afin d'être clair, nous allons étudier les différentes parties de la maquette. Son schéma détaillé est donné en figure 1.

L'ALIMENTATION

L'énergie est fournie par une pile de 9 V du type 6F22, rendant ainsi l'appareil autonome. Le condensateur C_3 de faible valeur découple l'alimentation, tandis que C_4 sert de réservoir d'énergie, lors des pointes d'intensité. Les différents circuits intégrés requérant, à la mise sous tension, une im-

pulsion positive de RAZ (remise à zéro), nous avons eu recours au pont R_7-C_5 qui fournit un pic d'environ 3 millisecondes.

LA BASE DE TEMPS

Il nous faut fabriquer un signal d'horloge de 1/60 Hz, soit une impulsion par minute. L'appareil étant autonome, nous devons impérativement recourir à un oscillateur interne, ce qui exclut l'utilisation de la référence 50 Hz du secteur.

Pour obtenir une précision intéressante sans réglage, un simple oscillateur à quartz monté autour de portes logiques est la solution idéale.

a) Le C-MOS 4060

IC_1 , en l'occurrence, est un circuit intégré comprenant un oscillateur + un compteur/diviseur binaire à 14 étages (fig. 2). Le quartz QZ1 résonne à la fréquence de 3,2768 MHz. Effectuant une division par 2^{14} , soit par 16384, la fréquence mesurée sur la broche 3 est de 200 Hz.

Il nous faut encore effectuer une division par 200 pour obtenir une impulsion par seconde, puis une division par 60 pour obtenir une impulsion par minute, soit une division par 12 000.

b) Le C-MOS 4020

IC_2 est un compteur/diviseur binaire à 14 étages. Ce circuit devra être re-

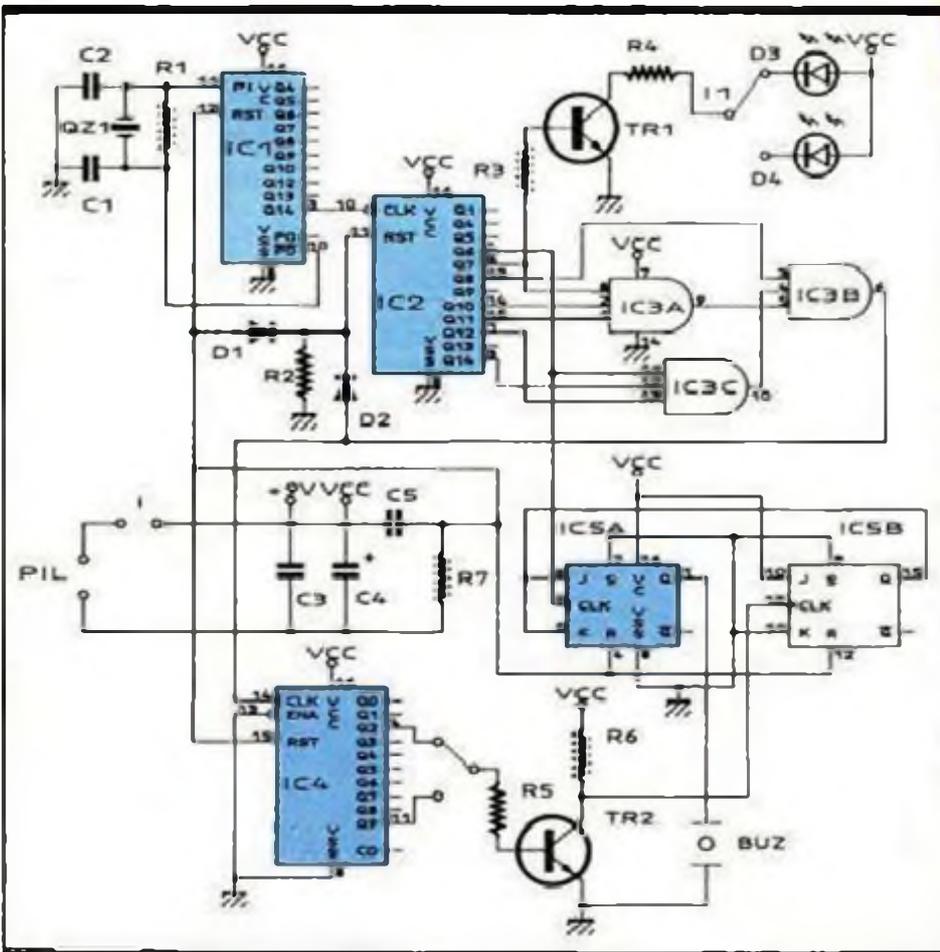


Fig. 1 Schéma de principe.

composé de D₁, D₂ et R₂. Sur Q₆ est recueilli un signal de fréquence voisin de 1,5 Hz, qui polarise TR₁. Suivant la position de l'inverseur, la LED D₃ ou la LED D₄ clignote, signalant ainsi le temps sélectionné.

COMPTAGE DES MINUTES

Cette fonction est assurée par IC₄, un C-MOS de référence 4017, bien connu de tous nos lecteurs.

Ce compteur Johnson à 5 étages comporte entre autres 10 sorties Q₀ à Q₉, actives à l'état haut. A chaque impulsion sur son entrée horloge, un niveau haut se déplace de sortie en sortie. Dans cette configuration, il a été câblé de manière à être incrémenté sur front montant (borne 14 en entrée horloge + borne 13 à la masse).

A la mise sous tension, Q₀ est à l'état haut tandis que les autres sorties sont « basses ». A la première impulsion d'horloge, Q₀ passe donc d'un niveau 1 à un niveau 0. On récupère alors un front descendant, indiquant qu'une minute s'est écoulée. Ceci implique que la sortie Q₂ correspondra à un temps de 3 minutes, et Q₉ à 10 minutes.

Le transistor TR₂ transforme ce front descendant en front montant, servant ainsi d'interface avec IC₅.

mis à zéro au bout des 12 000 impulsions d'horloge.

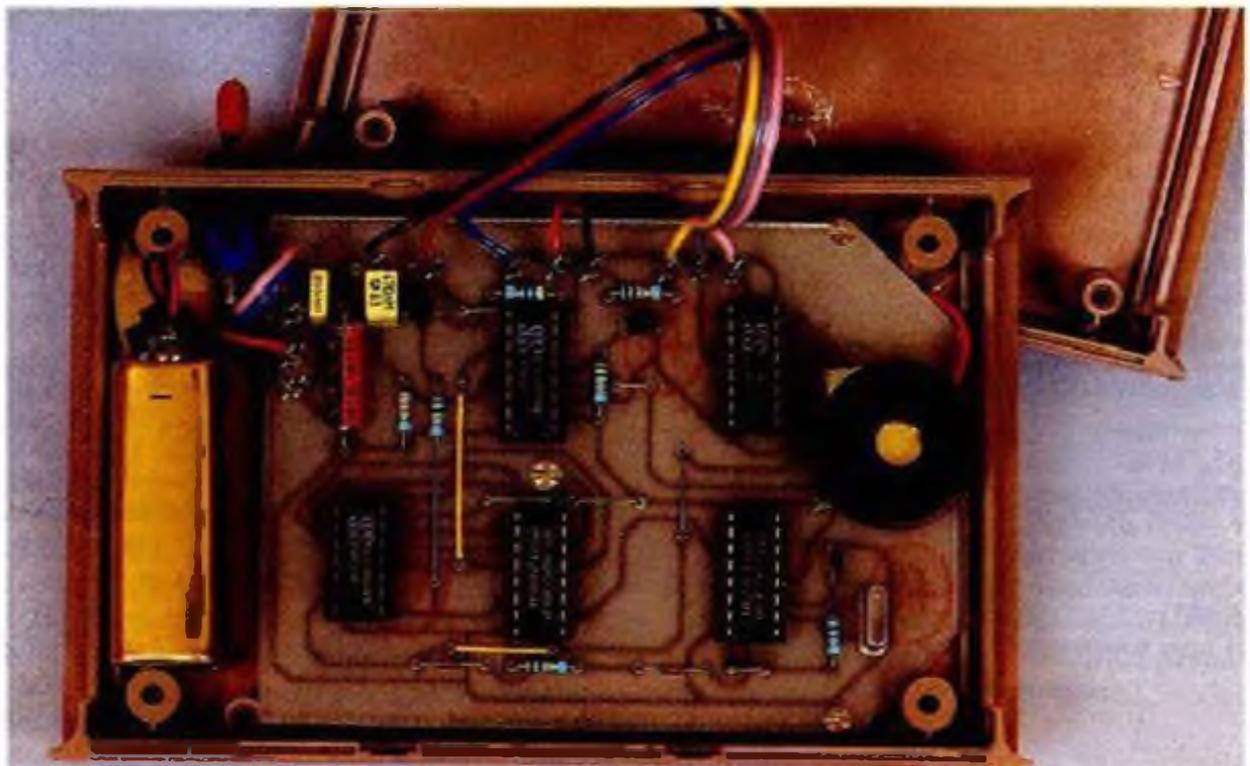
En effectuant la décomposition binaire de 12 000, on obtient :

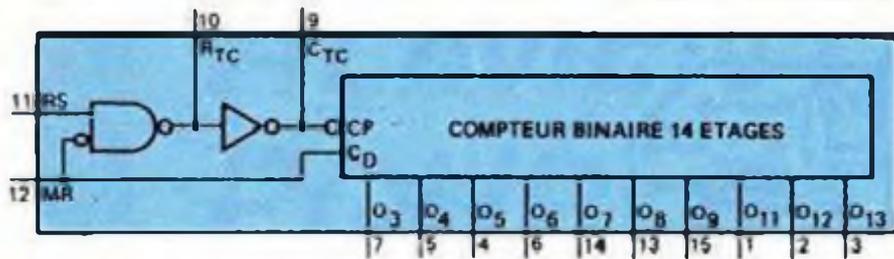
$$\begin{aligned} & (8\ 192 \times 1) + (4\ 096 \times 0) + (2\ 048 \times 1) \\ & + (1\ 024 \times 1) + (512 \times 1) + (256 \times 0) + \\ & (128 \times 1) + (64 \times 1) + (32 \times 1) + \\ & (16 \times 0) + (8 \times 0) + (4 \times 0) + (2 \times 0) + \\ & (1 \times 0). \end{aligned}$$

Il ne suffit plus que de relier les sorties concernées à l'aide de portes ET, soit Q₁₃, Q₁₁, Q₁₀, Q₉, Q₇, Q₆ et Q₅. C'est chose faite à l'aide d'IC₃, un circuit comprenant trois portes NAND à trois entrées.

L'impulsion recueillie sur la troisième porte vient remettre à zéro IC₂, par l'intermédiaire du OU à diodes

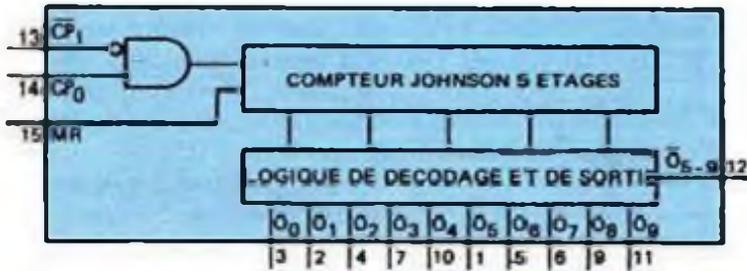
Un coffret « Retex » abrite la réalisation.





BROCHAGE

- MR remise à zéro générale
- RS entrées d'horloge/oscillateur
- CTC oscillateur
- CTC connexion de la capacité externe
- O₃ à O₉ } sorties du compteur
- O₁₁ à O₁₃ }



BROCHAGE

- CP₀ entrées d'horloge (déclenchement sur front montant)
- CP₁ entrées d'horloge (déclenchement sur front descendant)
- MR entrées de remise à zéro générale
- O₀ à O₉ sorties décodées
- O₅₋₉ report (actif à l'état BAS)

MEMORISATION ET ALARME

Ces fonctions sont assurées par les deux bascules J-K contenues dans IC₅, un 4027. Le schéma interne ainsi que les tables de fonctions sont donnés à la figure 3.

La première bascule est câblée en mémoire.

L'impulsion positive recueillie sur le collecteur de TR₂ est appliquée sur l'entrée horloge (13). J, broche (10), est relié au + 9 V tandis que K, (11), est connecté à la masse. Si l'on examine la table de fonction, on observe que sur un front montant la bascule sera enclenchée et le restera quel que soit, par la suite, le signal appliqué sur (13).

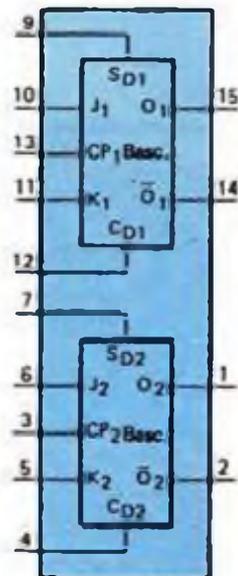
La seconde bascule réalise l'équivalent d'une porte ET :

Le buzzer piézo utilisé comporte un oscillateur interne, produisant un son aigu permanent. Nous désirons cependant obtenir un hip-bip, plus agréable pour nos tendres oreilles. Pour cela, il nous suffit de recueillir un signal d'horloge sur IC₂, qui permettra la commande du buzzer.

Les 6,25 Hz de la borne (4) conviendront parfaitement. Seulement, pour qu'il y ait alimentation de buz, il faut

Fig. 2 Brochages.

Brochage et table de vérité. Fig. 3



TABLES DE FONCTION

| entrées | | | | | sorties | |
|----------------|----------------|----|---|---|---------|-----------|
| S _D | C _D | CP | J | K | O | \bar{O} |
| H | L | X | X | X | H | L |
| L | H | X | X | X | L | H |
| H | H | X | X | X | H | H |

| entrées | | | | | sorties | |
|----------------|----------------|----|---|---|------------------|-----------------|
| S _D | C _D | CP | J | K | O _{n+1} | \bar{O}_{n+1} |
| L | L | f | L | L | sans changement | L |
| L | L | f | H | L | H | L |
| L | L | f | L | H | L | H |
| L | L | f | H | H | \bar{O}_n | \bar{O}_n |

- H = état HAUT (tension la plus positive)
- L = état BAS (tension la moins positive)
- X = état indifférent
- f = front montant
- O_{n+1} = état consécutif à la montée de l'horloge

BROCHAGE

- J, K entrées asynchrones
- CP entrées d'horloge (déclenchées sur le front montant)
- S_D entrée de remise à UN directe asynchrone (active à l'état HAUT)
- C_D entrée de remise à zéro directe asynchrone (active à l'état HAUT)
- O sortie vraie
- \bar{O} sortie complémentaire

dra à la fois un créneau d'horloge et mémorisation de l'alarme (niveau 1 sur (15) de IC₅).

Aussi, la seconde bascule a été câblée de la manière suivante :

L'entrée horloge est reliée aux 6,25 Hz. J et K, au même potentiel, sont connectés à la sortie de la mémoire alarme. En accord avec la table de fonction, on retrouvera le signal d'horloge sur la broche (1) lorsque la sortie (15) sera égale à 1 et un niveau statique lorsque (15) sera à 0.

Cette astuce permet de réaliser la fonction ET sans ajouter un quelconque élément.

REALISATION PRATIQUE

1) Circuit imprimé (fig. 4)

On choisira de préférence le verre époxy à la bakélite, car le premier possède une rigidité mécanique supérieure et offre de plus la possibilité de pouvoir souder plusieurs fois sur la même pastille, sans que celle-ci ne se décolle trop facilement.

Le C.I. sera insolé avec un mylar si l'on possède une rampe U.V. Dans le cas contraire, il faudra reproduire le tracé sur le cuivre, précédemment dégraissé. Pour cela, on utilisera des transferts et des bandelettes, disponibles dans les autres de vos revendeurs préférés. Une fois le tracé exécuté, la

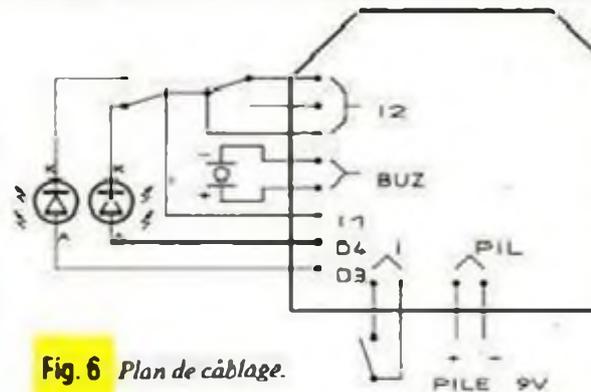
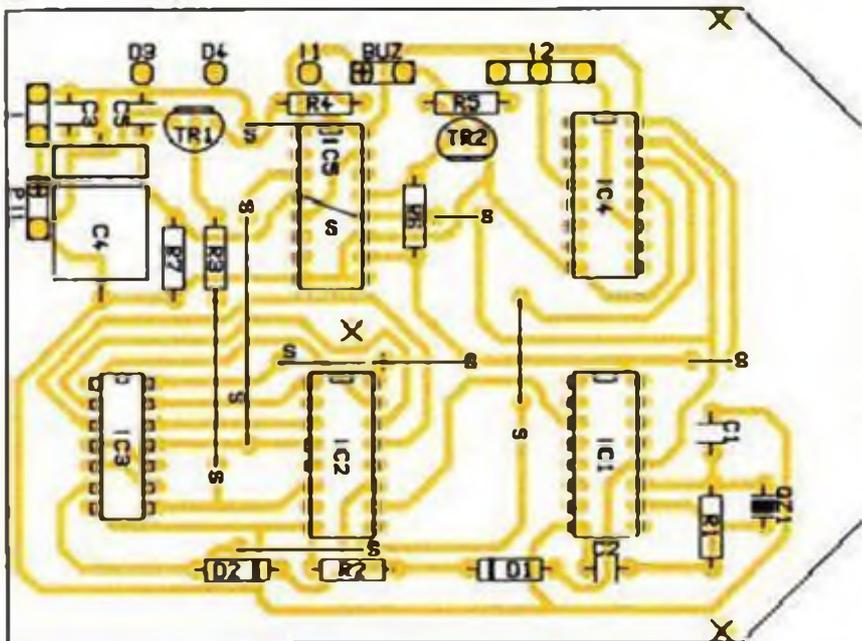
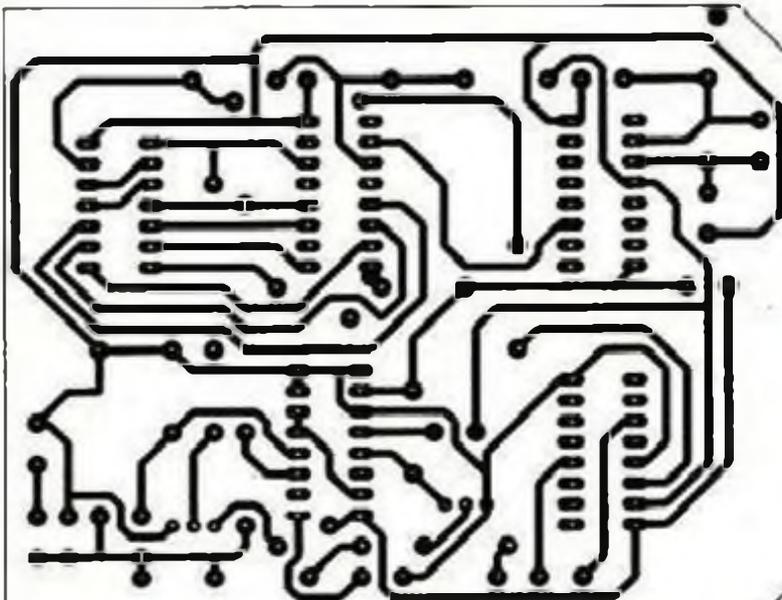


Fig. 6 Plan de câblage.

sera réalisé côté cuivre avec un fil électrique isolé.

On insérera ensuite les résistances, condensateurs, diodes, transistors et le quartz. Viendront pour finir les cosses et les supports de circuits intégrés.

Le câblage donné à la figure 6 est relativement simple à réaliser. L'ensemble pourra être monté dans un boîtier Retex référence Elox RE-1, pour lequel il a été conçu. Il faudra cependant retirer les deux équerres qui ne servent pas ici.

LISTE DU MATERIEL

- R_1 : 10 M Ω (marron, noir, bleu)
- R_2, R_3 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_4 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R_5, R_6, R_7 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

- C_1, C_2 : 100 pF
- C_3 : 100 nF
- C_4 : 22 μ F, 16 V, axial
- C_5 : 470 nF

IC_1 : 4060, oscillateur + compteur-diviseur binaire

IC_2 : 4020, compteur-diviseur binaire

IC_3 : 4023, triple porte NAND à 3 entrées

IC_4 : 4017, compteur Johnson

IC_5 : 4027, double bascule J-K

TR_1, TR_2 : BC 337, transistor petits signaux NPN

D_1, D_2 : 1N4148, diode signal

D_3 : LED triangulaire rouge

D_4 : LED triangulaire verte

QZ_1 : quartz de fréquence 3,2768 MHz

Buz : buzzer piézo avec oscillateur incorporé

1 support de circuit intégré 14 broches

4 supports de circuit intégré 1 à 6 broches

1 coupleur de pile de 9 V

1 interrupteur

1 inverseur bipolaire (2 circuits)

1 plaque époxy simple face

1 boîtier Retex référence Elox RE-1

Cosses, fils, soudure...

Fig. 4 et 5 Détails de réalisation.

plaque sera gravée à l'aide de perchlorure, tiède de préférence. Après rinçage abondant à l'eau claire, on percera à :

- 0,8 ou 1 mm pour l'ensemble des composants,

- 1,3 mm pour les cosses.
- 3 mm pour le trou de fixation.

2) Implantation (fig. 5)

Les neuf straps de liaison seront tout d'abord soudés. Celui se situant sous IC_5 (liaison entre les broches 4 et 12)





ALIMENTATION POUR RESEAU FERROVIAIRE

Voici une réalisation qui intéressera certainement nos amis amateurs de modélisme ferroviaire. Il s'agit d'une alimentation graduée dont les variations de tension sont progressives et contrôlées.

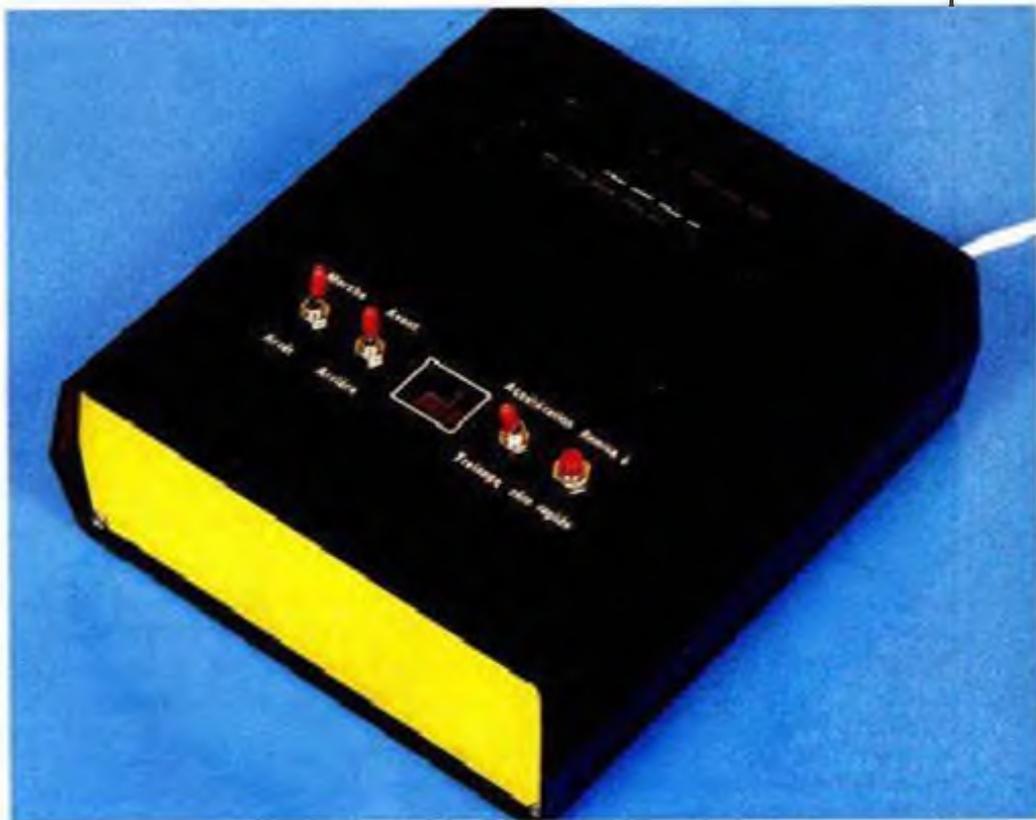
Il en résulte un pilotage dans lequel le train est soumis à des accélérations et à des freinages tout à fait conformes à la réalité, ce qui est loin d'être le cas des alimentations classiques.

1 - LE PRINCIPE

(fig. 1)

Le circuit de commande comporte essentiellement une alimentation de référence de l'ordre de 17 V. Une base de temps, dont la période ajustable est relativement grande (quelques secondes), permet de faire avancer, ou au contraire régresser, un compteur comportant 16 positions. Cette commande est obtenue par la manœuvre d'un inverseur que l'on manipule dans un sens ou dans l'autre.

La position du compteur est indiquée à tout moment grâce à un dispositif d'affichage digital. Les positions extrêmes, c'est-à-dire 0 et 15, étant atteintes, le comptage cesse automatiquement, même si l'on continue de solliciter la commande correspondante. Chaque position a pour effet de présenter, en un point de la sortie du circuit de commande, une fraction du potentiel de référence. Si « n » est la position du compteur, cette fraction correspond à $n/15^e$ du potentiel. La position « zéro » délivre ainsi un potentiel nul, tandis que la position extrême « 15 » présente la totalité de la tension de référence.



Le potentiel ainsi généré est amplifié en intensité pour être disponible en définitive sur la sortie de l'alimentation de puissance. Un fusible à fusion rapide protège le montage contre les surintensités et les courts-circuits éventuels. De plus, un inverseur manuel à trois positions (deux actives et une neutre) permet l'inversion du sens de marche du train. Enfin, un

bouton-poussoir autorise le retour instantané à la position zéro à tout moment, en cas d'obligation d'arrêt immédiat du convoi, par exemple.

L'alimentation décrite dans cet article est caractérisée par une puissance de l'ordre de 45 VA ; elle peut délivrer une tension graduée de zéro à 15 V, avec un courant maximal de l'ordre de 3 A.

II - LE FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

a) Les alimentations (fig. 2)

L'énergie est prélevée du secteur par l'intermédiaire d'un transformateur dont le secondaire peut fournir une intensité nominale de 3 A, sous un potentiel alternatif de 15 V. Un premier pont (pont n° 1), caractérisé par une intensité nominale de l'ordre de 500 mA, assure le redressement des deux alternances. La capacité C_1 effectue le filtrage, tandis que le transistor T_1 , dont la base est maintenue à un potentiel fixe de l'ordre de 17 V (zener 15 V + 3 diodes de 0,6 V), délivre au niveau de son émetteur une tension régulée et continue d'environ 16,5 V. La capacité C_2 assure un second filtrage alors que C_3 est davantage chargée d'éliminer les éventuels parasites pouvant gêner le fonctionnement de l'électronique de commande.

Le pont redresseur numéro deux est capable de redresser un courant pouvant atteindre 6 A, aussitôt filtré par la capacité C_4 .

Les transistors T_2 , T_3 et T_4 constituent un Darlington de puissance. Tous les collecteurs sont reliés entre eux, sous un potentiel continu et filtré d'une valeur pouvant atteindre 25 V à vide et 15 V à pleine charge. Le transistor T_2 est affecté au pilotage de

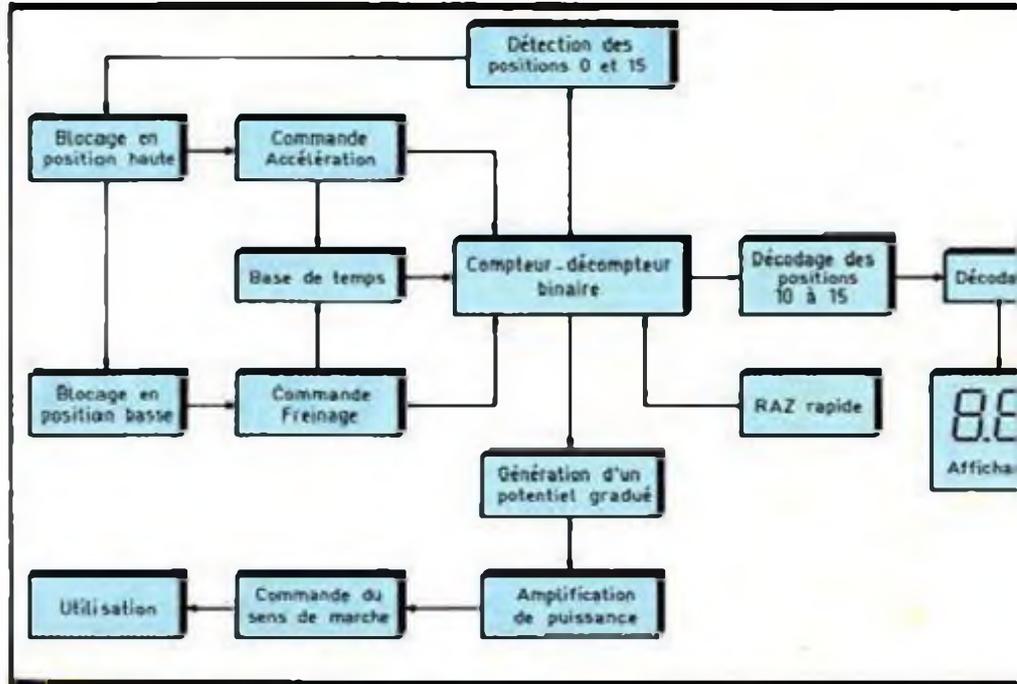
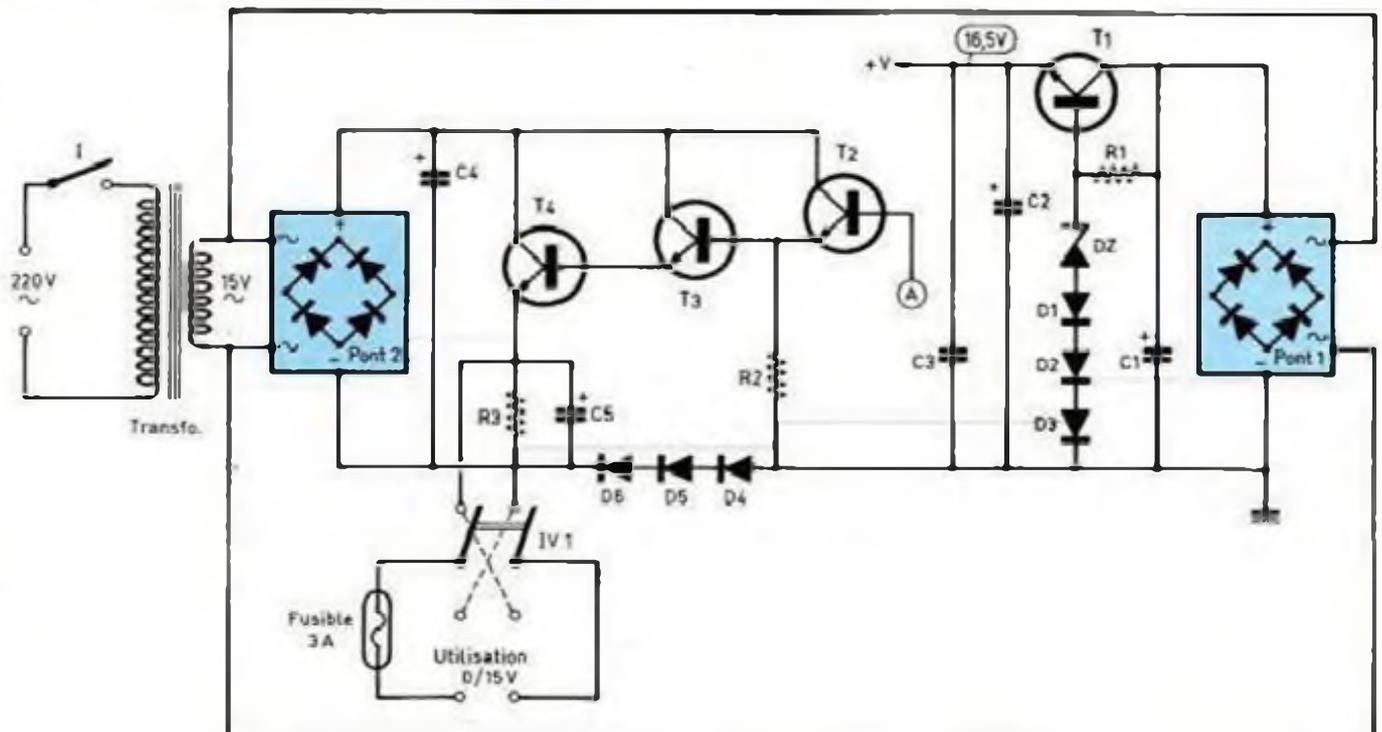


Fig. 1 Synoptique.

ce Darlington. Le potentiel de commande se trouve en effet acheminé sur la base de ce dernier (point A du montage), et le faible courant qui en résulte retourne au « moins » de l'alimentation de référence par la résistance R_2 . Les transistors sont montés

en collecteur commun : il en résulte d'une part une grande impédance d'entrée, et d'autre, part une amplification importante en courant. Dans un tel montage, encore appelé « suiveur de tension », le potentiel disponible sur l'émetteur est le même que celui qui en assure la conduction, à la valeur de la jonction base-émetteur près, qui est de 0,6 V. Ainsi, lorsque la valeur du potentiel présenté sur la base de T_2 est de 5 V par exemple, on relève $5\text{ V} - 1,8\text{ V} = 3,2\text{ V}$ sur l'émetteur du transistor de puissance T_4 .

Fig. 2 Alimentation et circuits de puissance.



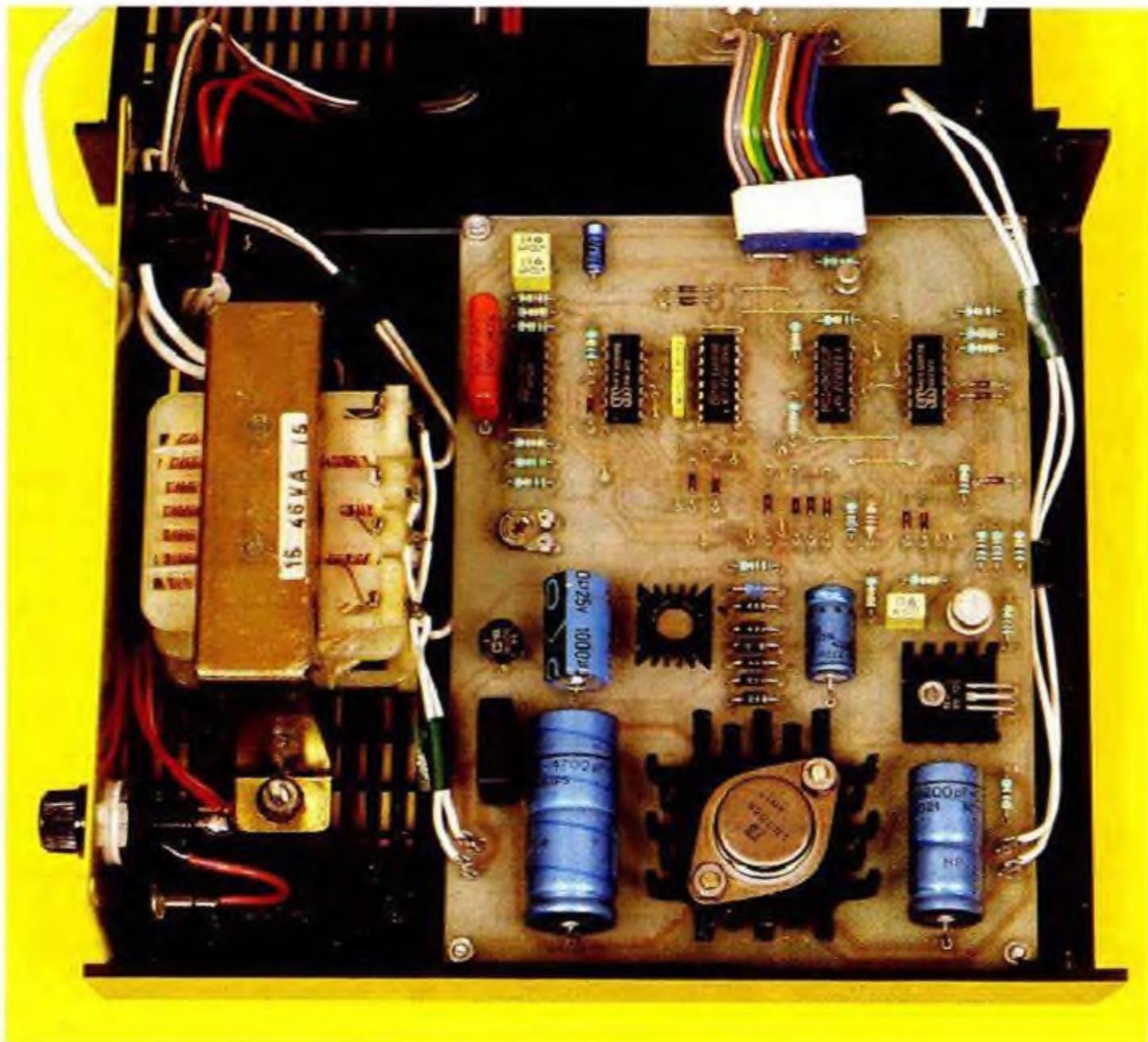


Photo 2. — Vue d'ensemble de la carte imprimée.

On peut noter que le « moins » de l'alimentation de commande est relié au « moins » de l'alimentation de puissance, par l'intermédiaire de trois diodes D_4 à D_6 . Ainsi, le potentiel de commande aura toujours 1,8 V d'écart positif par rapport au potentiel de puissance. En particulier, lorsque le potentiel de commande présentera en A un potentiel nul par rapport au « moins » du pont 1, celui-ci sera en réalité de 1,8 V, par rapport au « moins » du pont 2. Ainsi, et à cause des jonctions base-émetteur de T_2 , T_3 et T_4 , le transistor T_4 présentera une tension nulle (et non négative). Dès que le compteur-graduateur se positionnera sur la position 1, on constatera une tension égale au quizième

du potentiel de référence, sur l'émetteur de T_4 . La résistance R_3 , d'assez grande valeur, permet l'établissement d'un courant minimal de stabilisation à vide.

L'inverseur IV_1 autorise l'inversion des polarités de sortie ; il comporte également une position « neutre ». Enfin, un fusible à fusion rapide se trouve inséré dans le circuit d'utilisation.

b) Commande de la base de temps (fig. 3)

Nous verrons au paragraphe suivant qu'il est nécessaire de présenter un état haut sur l'entrée de commande

de la base de temps, afin de la faire fonctionner ; ce point de commande se situe au niveau des cathodes réunies de D_7 et de D_8 .

Le compteur IC_4 , sur lequel nous reviendrons ultérieurement, possède également une entrée Up/Down réservée à la commande du sens de comptage : à savoir, comptage si cette entrée est soumise à un état haut, et décomptage si elle reçoit un état bas.

Les sorties Q_1 à Q_4 de IC_4 présentent des états logiques conformes au principe de la numérotation binaire. En particulier, la position zéro se caractérise par la valeur binaire 0000, et la valeur extrême 15 se trouve matérialisée par l'écriture binaire 1111.

Les diodes D_9 à D_{12} , dont les catho-

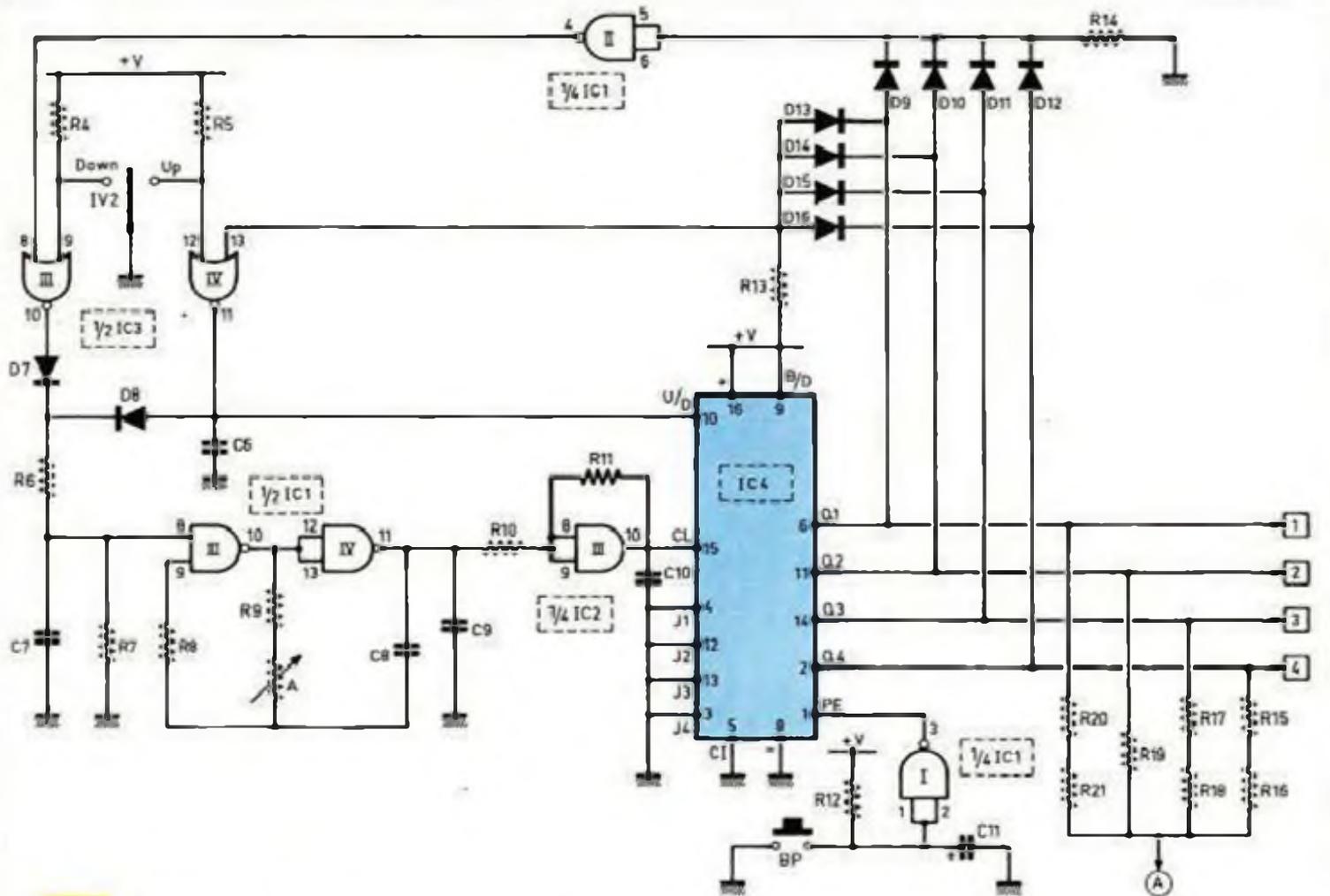


Fig. 3 Commande de la graduation.

des communes sont reliées au « moins » de l'alimentation par R₁₄, ont pour mission de mettre en évidence la position zéro du compteur. En effet, pour toute autre position que zéro, on enregistre un état haut sur le point commun des cathodes. Pour la valeur zéro, par contre, cet état devient bas.

Les diodes D₁₃ à D₁₆, dont les anodes communes sont reliées au « plus » de l'alimentation par R₁₃, sont chargées de détecter la position particulière 15 de IC₄. Pour cette position seulement, on note un état haut au point commun des anodes. Pour les autres positions, cet état reste bas.

En définitive, la sortie de la porte NAND II de IC₁ présente :

- un état bas pour les positions 1 à 15 de IC₄ ;
- un état haut pour la position particulière zéro.

Le point commun des anodes des diodes D₁₃ à D₁₆ présente :

- un état bas pour les positions 0 à 14 de IC₄ ;

- un état haut pour la position particulière 15.

Les portes NOR III et IV de IC₃ sont affectées respectivement à la commande du décomptage et du comptage. Quand l'inverseur IV₂ se trouve sur sa position de repos, ces deux portes ont chacune une de leurs entrées reliées à un état haut, par l'intermédiaire de R₄ et de R₅. Elles présentent donc continuellement un état bas sur leurs sorties, ce qui bloque le fonctionnement de la base de temps.

Commande du comptage

En plaçant l'inverseur IV₂ sur « Up », l'entrée 12 de la porte IV se trouve soumise à un état bas. Dans le cas général, la sortie passe donc à l'état haut. Il en résulte :

- un état haut sur l'entrée Up/Down de IC₄ ;
- un état haut sur l'entrée de commande de la base de temps.

Le compteur avance donc. Mais dès qu'il atteint la position 15, l'entrée 13 de la porte IV se trouve reliée à un

état haut. La sortie passe à l'état bas, même si l'on continue de commander le comptage. Le compteur s'immobilise ainsi sur cette position extrême.

Commande du décomptage

On vérifiera que le fait de placer l'inverseur IV₂ sur « Down » a pour effet de soumettre :

- l'entrée Up/Down de IC₄ à un état bas ;
- l'entrée de commande de la base de temps à un état haut.

Le compteur « décompte » et se bloque lorsqu'il atteint la valeur extrême zéro, grâce à l'état haut délivré par la sortie de la porte NAND II de IC₁.

On notera enfin que, lors de la commande du comptage ou du décomptage, l'entrée Up/Down passe instantanément à l'état haut ou reste à l'état bas, tandis que l'entrée de commande de la base de temps est soumise à un état haut avec un léger retard dû à la charge de C₇, à travers R₆.

Cette précaution donne à l'ensemble une meilleure fiabilité au niveau du fonctionnement.

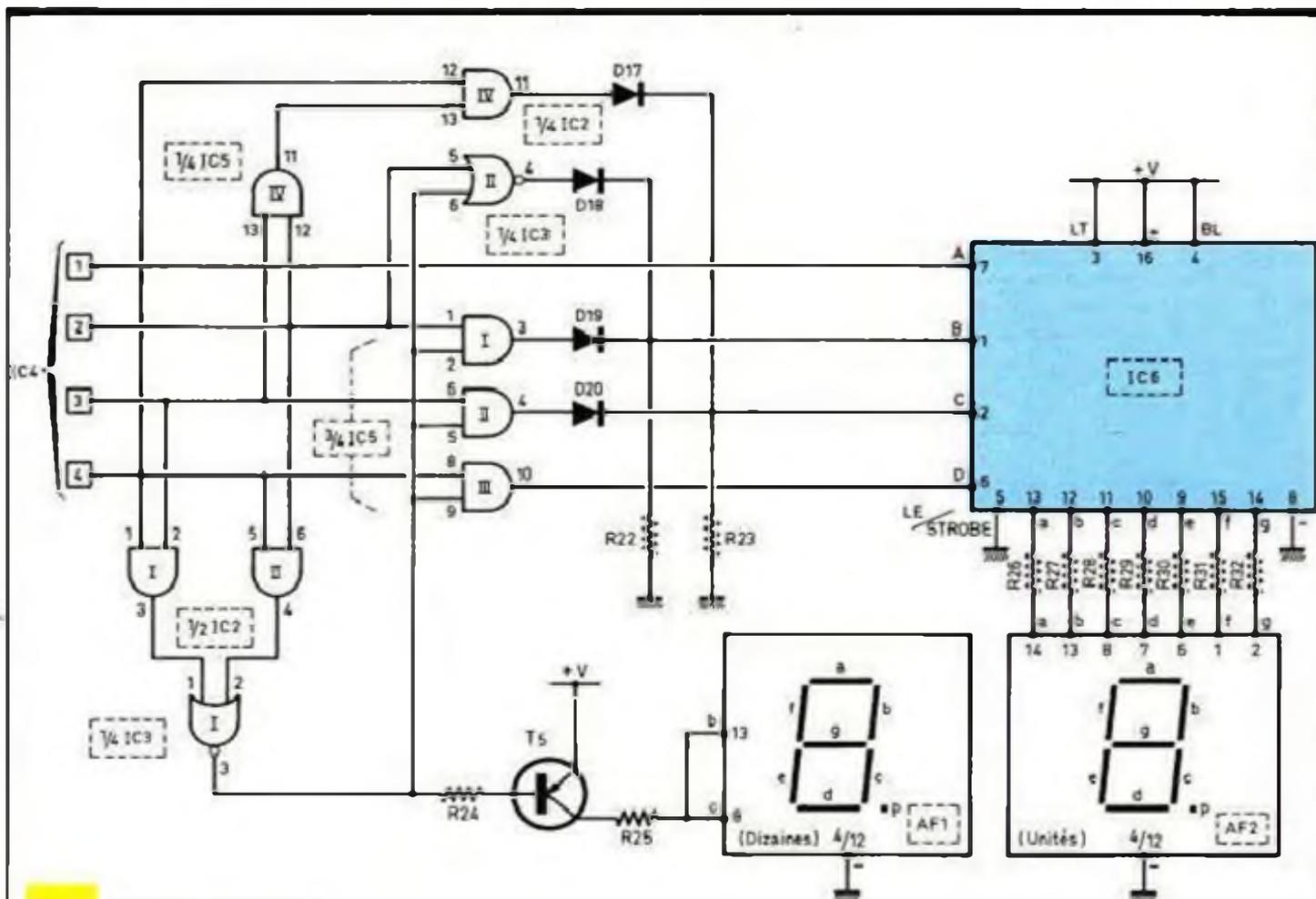


Fig. 4 Décodage et affichage.

c) Base de temps (fig. 3 et 5a)

Les portes NAND III et IV de IC₁ sont montées en multivibrateur astable commandé. Lorsque l'entrée de commande 8 est soumise à un état bas, la sortie de la porte III présente un état haut, tandis que la sortie de la porte IV délivre un état bas de blocage. Par contre, aussitôt que l'entrée de commande se trouve reliée à un état haut, la sortie de la porte III passe à l'état bas et la sortie du multivibrateur passe à l'état haut. La capacité C₈, qui était chargée dans un sens donné, imposé par l'état de repos précédent, se décharge, puis se charge à contresens, à travers R₉ et l'ajustable A. Au début de ce phénomène, l'entrée 9 de la porte III se trouve momentanément soumise à un potentiel 2U (U étant le potentiel d'alimentation). En effet, les potentiels de sortie du multivibrateur et celui qui correspond à la charge précédente de C₈ s'ajoutent.

Le potentiel disponible sur l'entrée 9 diminue ensuite progressivement au fur et à mesure de la charge de C₈ à

travers A et R₉. Lorsqu'il atteint la valeur U/2, la porte III bascule : la sortie passe à l'état haut et la sortie du multivibrateur passe à l'état bas. Le potentiel auquel est soumise l'entrée 9 passe brusquement à -U/2, c'est-à-dire la valeur zéro à laquelle on retranche U/2, étant donné le sens de la charge précédente de C₈. Le potentiel de l'entrée 9 croît progressivement jusqu'à atteindre la valeur U/2 pour laquelle la porte III bascule encore. Sa sortie passe à l'état bas tandis que la sortie du multivibrateur présente un état haut. Cette fois, ainsi que pour les périodes suivantes, l'entrée 9 est soumise à un potentiel de départ de 3U/2 (U + U/2). Le cycle se poursuit ainsi. La période des créneaux ainsi délivrés s'exprime par la relation $T = 2,2 \times (R_9 + A) \times C_8$. Dans le présent montage, elle est de 3 à 4 secondes lorsque le curseur de l'ajustable est placé en position médiane.

La résistance R₈ n'intervient pas à proprement parler dans la détermination de la période, mais sa présence confère au multivibrateur une plus grande sécurité de fonctionnement.

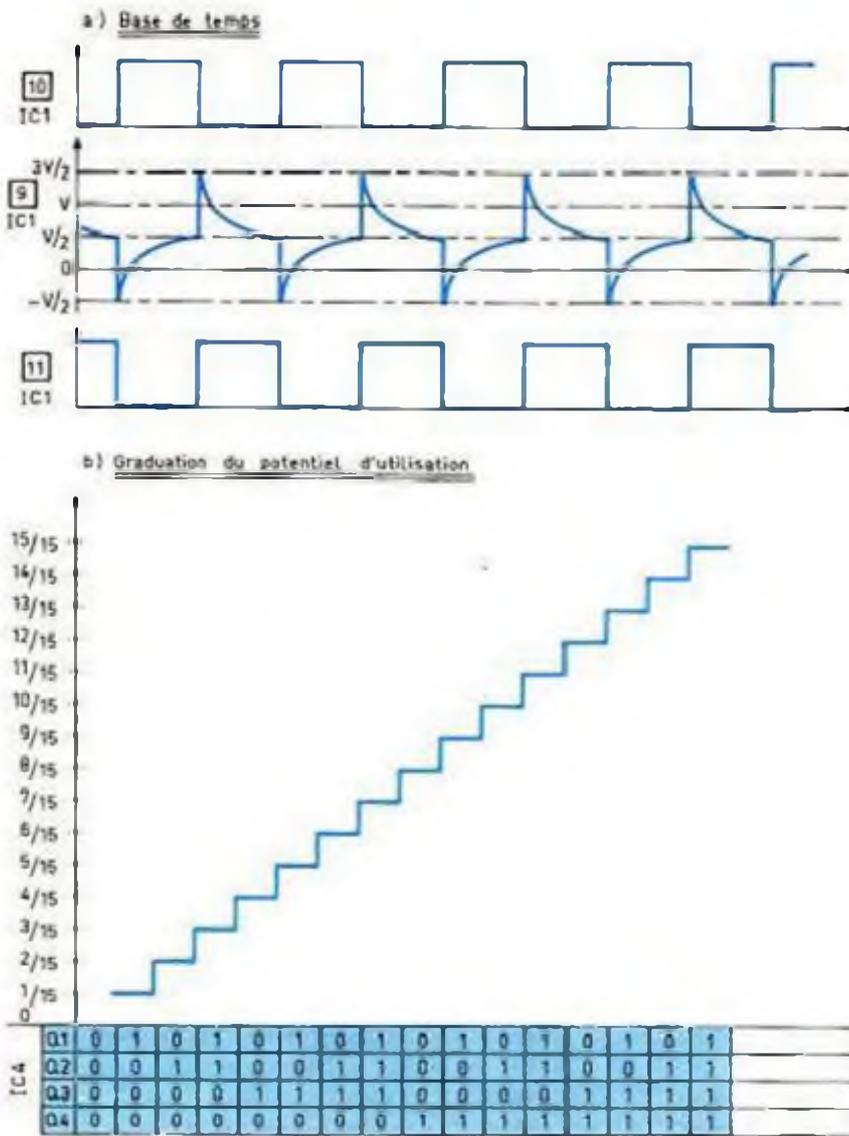
Compte tenu du mode de sollicitation de C₈, celle-ci est obligatoirement du type non polarisé.

La porte AND III de IC₂ constitue un trigger de Schmitt. Rappelons que, dans un tel montage, les créneaux délivrés par la sortie se caractérisent par des fronts ascendants et descendants bien verticaux, donc tout à fait aptes à attaquer l'entrée « CLOCK » du compteur IC₄. Cette « verticalisation » des fronts est obtenue grâce à la réaction positive apportée par R₁₁ lors des basculements de la porte AND, ce qui a justement pour effet d'accélérer encore la vitesse de ces basculements.

d) Comptage (fig. 3)

Le comptage est assuré par IC₄, qui est un CD 4029 de la famille MOS. Un tel circuit intégré offre toutes sortes de possibilités. A la double condition que les entrées CI (Carry In) et PE (Preset Enable) se trouvent soumises à un état bas, le compteur compte au rythme des fronts ascendants des créneaux présentés sur l'entrée CL (Clock), lorsque l'entrée U/D

Fig 5 Oscillogrammes de fonctionnement.



(Up/Down) est reliée à un état haut. Si cette dernière est soumise à un état bas, le compteur « décompte » toujours au rythme des fronts positifs des signaux de comptage. Le comptage cesserait si on reliait l'entrée CI à un état haut.

L'entrée B/D (Binary/Decade) détermine le mode du principe de comptage. Si celle-ci est soumise à un état haut, le comptage est binaire, ce qui est le cas de la présente utilisation. Etant donné que le compteur est caractérisé par quatre sorties Q_1 à Q_4 , il peut occuper 16 positions différentes dans ce mode d'utilisation, depuis la position 0000 jusqu'à la position 1111.

Si cette entrée B/D est soumise à un état bas, le comptage est décimal ou, plus exactement, BCD (Binaire Codé Décimal); le compteur ne peut occu-

per dans ce cas que 10 positions différentes : de 0000 à 1001 (écriture binaire de 9).

Enfin, le compteur CD 4029 possède quatre entrées de « prépositionnement » désignées par JAM_1 à JAM_4 . Indépendamment du comptage, toute impulsion positive, même brève, acheminée sur l'entrée PE a pour conséquence immédiate le passage d'une sortie Q_i , au même niveau logique que l'entrée JAM_i correspondante. Dans le présent exemple d'utilisation, ces entrées JAM sont reliées à un état bas permanent; aussi toute impulsion positive présentée sur PE a pour conséquence la remise à zéro du compteur. Ce phénomène peut avoir lieu dans les deux cas suivants :

– à la mise sous tension du montage, la capacité C_{11} se charge à travers R_{12} , ce qui a pour effet de générer,

pendant quelques dixièmes de seconde, un potentiel inférieur à la demi-tension d'alimentation aux entrées réunies de la porte inverseuse NAND 1 de IC_1 . Il en résulte une brève impulsion positive à la sortie de cette porte, donc sur l'entrée PE de IC_4 ;

– à tout moment lorsque l'on appuie sur le bouton-poussoir BP; c'est la remise à zéro rapide de l'alimentation, en cas de besoin.

Ainsi, le compteur IC_4 compte ou décompte suivant que l'on place l'inverseur IV_2 sur une position ou sur une autre, comme nous l'avons déjà vu précédemment. Rappelons que cet inverseur, à une position « neutre », ce qui permet de faire cesser la progression à tout moment. Rappelons également que les jeux de diodes D_9 à D_{16} font office de dispositif de fin de course dans les deux sens de comptage, ce qui limite ce dernier à la position 15 dans le sens montant, et à la position zéro dans le sens descendant.

e) Graduation du potentiel (fig. 3, 5b et 6)

Un jeu de quatre résistances reliées respectivement à chaque sortie Q_i de IC_4 détermine un point repéré A sur le schéma. Ces résistances se caractérisent par le fait qu'elles présentent, dans un sens donné, une valeur toujours doublée par rapport à celle de rang précédent, mais en sens inverse. Ainsi, si la résistance reliée à Q_4 se caractérise par une valeur R , celle reliée à Q_3 aura une valeur $2R$, la sortie Q_2 verra une résistance $4R$ et enfin Q_1 sera branchée sur une valeur $8R$.

Ainsi, lorsque IC_4 occupe la position zéro, il est naturellement évident que le potentiel du point A est nul. De même, à la position 15 (1111 en binaire), ce potentiel est égal au potentiel maximal de l'alimentation.

Mais prenons à titre de vérification une position intermédiaire de IC_4 , par exemple 7 (0111 en notation binaire). La figure 6 représente le schéma équivalent dans ce cas. Le groupement en parallèle des résistances $2R$, $4R$ et $8R$, reliées à l'état haut, présente une valeur équivalente de $8/7R$. La totalité du système de résistances branchées entre l'état haut et l'état bas a donc une valeur de $8/7R + R = 15/7R$, et le potentiel

| Q4 | Q3 | Q2 | Q1 | Calcul des équivalents | Résistance totale | Fraction du potentiel |
|----|----|----|----|------------------------|--|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | | - | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | | $\text{INV} \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2} + 1 \right) = \frac{4}{7}$ | $\frac{4 \times 7}{7 \times 60} = \frac{1}{15}$ |
| 0 | 0 | 1 | 0 | | $\text{INV} \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{2} + 1 \right) = \frac{8}{13}$ | $\frac{8 \times 13}{13 \times 60} = \frac{2}{15}$ |
| 0 | 0 | 1 | 1 | | $\text{INV} \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{4} \right) = \frac{8}{3}$ $\text{INV} \left(\frac{1}{2} + 1 \right) = \frac{2}{3}$ | $\frac{2 \times 3}{3 \times 10} = \frac{3}{15}$ |
| 0 | 1 | 0 | 0 | | $\text{INV} \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{4} + 1 \right) = \frac{8}{11}$ | $\frac{8 \times 11}{11 \times 30} = \frac{4}{15}$ |
| 0 | 1 | 0 | 1 | | $\text{INV} \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{2} \right) = \frac{8}{5}$ $\text{INV} \left(\frac{1}{8} + 1 \right) = \frac{4}{5}$ | $\frac{4 \times 5}{5 \times 12} = \frac{5}{15}$ |
| 0 | 1 | 1 | 0 | | $\text{INV} \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2} \right) = \frac{4}{3}$ $\text{INV} \left(\frac{1}{8} + 1 \right) = \frac{8}{9}$ | $\frac{8 \times 9}{9 \times 20} = \frac{6}{15}$ |
| 0 | 1 | 1 | 1 | | $\text{INV} \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \right) = \frac{8}{7}$ | $\frac{7 \times 7}{7 \times 15} = \frac{7}{15}$ |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|--|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 |  | $\text{INV} \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \right) = \frac{8}{7}$ | $\frac{8}{7} + 1 = \frac{15}{7}$ | $\frac{8 \times 7}{7 \times 15} = \frac{8}{15}$ |
| 1 | 0 | 0 | 1 |  | $\text{INV} \left(\frac{1}{8} + 1 \right) = \frac{8}{9}$ $\text{INV} \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2} \right) = \frac{4}{3}$ | $\frac{4}{3} + \frac{8}{9} = \frac{20}{9}$ | $\frac{4 \times 9}{3 \times 20} = \frac{9}{15}$ |
| 1 | 0 | 1 | 0 |  | $\text{INV} \left(\frac{1}{4} + 1 \right) = \frac{4}{5}$ $\text{INV} \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{2} \right) = \frac{8}{3}$ | $\frac{8}{5} + \frac{4}{3} = \frac{12}{5}$ | $\frac{8 \times 5}{5 \times 12} = \frac{10}{15}$ |
| 1 | 0 | 1 | 1 |  | $\text{INV} \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{4} + 1 \right) = \frac{8}{11}$ | $2 + \frac{8}{11} = \frac{30}{11}$ | $\frac{22 \times 11}{11 \times 30} = \frac{11}{15}$ |
| 1 | 1 | 0 | 0 |  | $\text{INV} \left(\frac{1}{2} + 1 \right) = \frac{2}{3}$ $\text{INV} \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{4} \right) = \frac{8}{3}$ | $\frac{8}{3} + \frac{2}{3} = \frac{10}{3}$ | $\frac{8 \times 3}{3 \times 10} = \frac{12}{15}$ |
| 1 | 1 | 0 | 1 |  | $\text{INV} \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{2} + 1 \right) = \frac{8}{13}$ | $4 + \frac{8}{13} = \frac{60}{13}$ | $\frac{52 \times 13}{13 \times 60} = \frac{13}{15}$ |
| 1 | 1 | 1 | 0 |  | $\text{INV} \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2} + 1 \right) = \frac{4}{7}$ | $8 + \frac{4}{7} = \frac{60}{7}$ | $\frac{56 \times 7}{7 \times 60} = \frac{14}{15}$ |
| 1 | 1 | 1 | 1 |  | - | - | $\frac{15}{15}$ |

| IC ₄ | | | | IC ₂ | | | | | | | | AF ₂ | | | | | | | | AF ₁ | | | | | | | |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|-----------------|---|---|---|-----|---|---|-----|
| Q ₄ | Q ₃ | Q ₂ | Q ₁ | 3 IC ₂ | 4 IC ₂ | 3 IC ₃ | 3 IC ₃ | 4 IC ₃ | 10 IC ₃ | 11 IC ₃ | 11 IC ₂ | 4 IC ₃ | D | C | B | A | a | b | c | d | e | f | g | Aff | b | c | Aff |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 0 | 0 | |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 5 | 0 | 0 | |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 0 | 0 | |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 0 | 0 | |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 9 | 0 | 0 | |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | |

Décodage binaire → BCD → 7 segments.

« u » disponible en A s'exprime par la relation :

$$u = \frac{R}{15} U = \frac{7}{15} U$$

Pour chaque position « i » de IC₄, on montrerait ainsi que le potentiel au point A est en fait égal à $i/15 U$. La figure 5b illustre le schéma de graduation progressive ainsi obtenu, tandis que la figure 6 reprend le calcul détaillé relatif aux diverses positions de IC₄.

Rappelons que ce point de commande A est le potentiel de pilotage du Darlington de puissance, ainsi que nous l'avons déjà évoqué au début de ce chapitre. On obtient ainsi une véritable graduation en marche d'escalier du potentiel d'utilisation de l'alimentation de puissance du réseau ferroviaire.

f) Décodage et affichage (fig. 4 et 7)

Le problème consiste, à ce niveau, à afficher sous une forme décimale, par le moyen de deux afficheurs 7 segments, une valeur purement binaire, c'est-à-dire non BCD. Les décodeurs courants, tels que le CD 4511, sont naturellement des décodeurs BCD → 7 segments. Or notre compteur IC₄ délivre au niveau des quatre sorties Q₁ à Q₄ des états logiques correspondant à 16 valeurs allant de 0 à 15, sous une forme binaire. Il est donc nécessaire d'apporter quelques artifices pour mener à bien la résolution de ce petit problème.

Concernant l'afficheur des dizaines, le problème est relativement simple, étant donné que ce dernier n'affichera que la valeur « 1 » pour les positions 10 à 15, et sera totalement

éteint pour les positions 0 à 9 du compteur IC₄. Il s'agit donc de détecter les valeurs de 10 à 15. En examinant l'écriture des valeurs binaires correspondantes, on peut constater qu'il suffit de la simultanéité de l'état haut sur les sorties Q₂ et Q₄ d'une part, ou encore sur les sorties Q₃ et Q₄, d'autre part. Cette détection est donc réalisée par les portes AND I et II de IC₂, dont les sorties sont reliées aux entrées de la porte NOR I de IC₃. Ainsi, on vérifiera aisément que les positions 10 à 15 du compteur se trouvent matérialisées par un état bas sur la sortie de la porte NOR I de IC₃. Dans ce cas, le transistor PNP T₅ se sature, et les segments « b » et « c » de l'afficheur AF₁ s'illuminent pour présenter le chiffre « 1 ». Ce dernier est entièrement éteint pour les autres positions de IC₄.

Les sorties Q₁ à Q₄ de IC₄ sont reliées

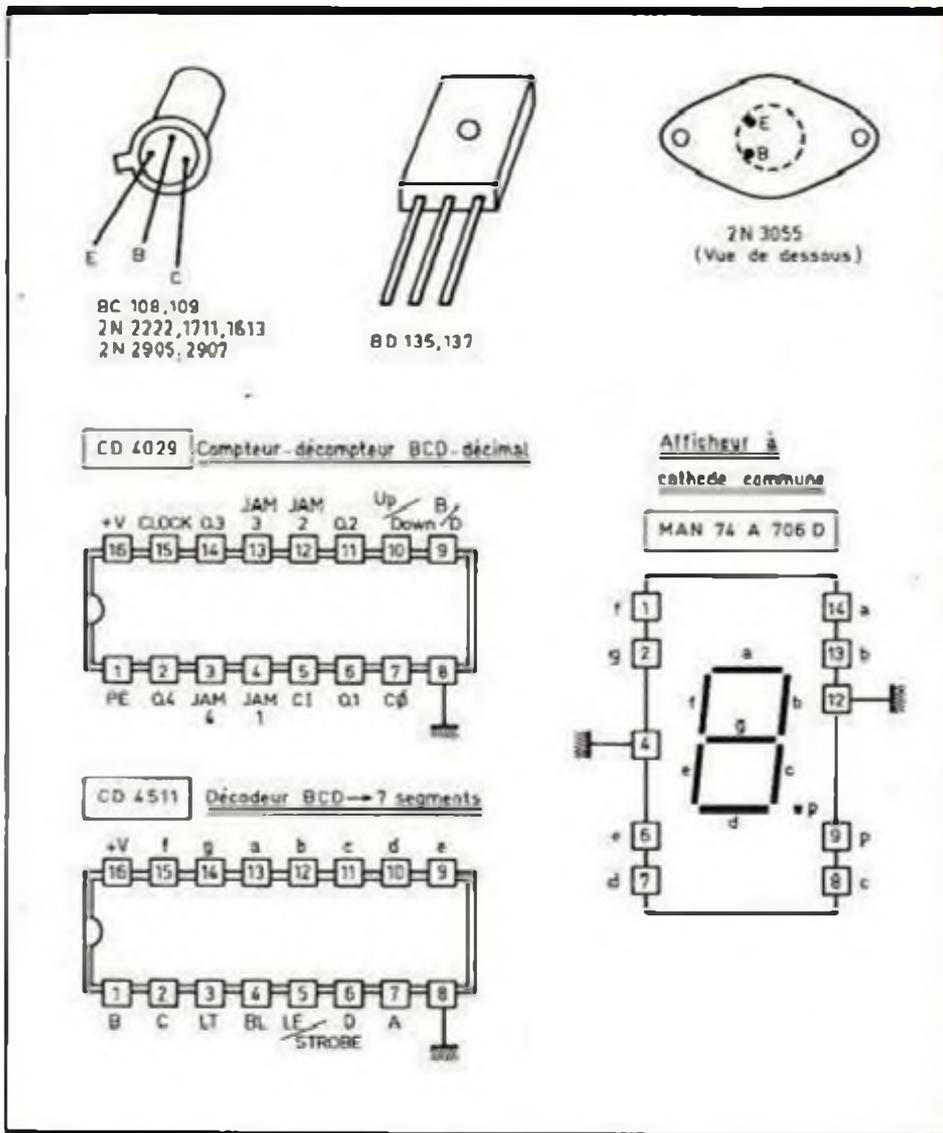


Fig. 8 Brochages.

Ainsi, pour les positions 0 à 9 du compteur, ces portes étant passantes, le décodeur reçoit directement les états logiques en provenance des sorties du compteur. L'afficheur AF₂ affiche ainsi les valeurs décimales correspondantes.

Pour les positions 10 à 15, par contre, les portes AND évoquées précédemment présentent à leurs sorties un état bas permanent.

Pour l'entrée A de IC₆, les valeurs binaires de Q₁ restent les mêmes pour les valeurs de 10 à 15 que pour celles de 0 à 5, d'où la liaison directe évoquée ci-dessus. Concernant Q₂, il suffit d'inverser le niveau logique : c'est le rôle de la porte NOR II de IC₃.

Pour Q₃, l'état logique doit rester bas, sauf pour les valeurs 14 et 15 que l'on détecte par la simultanéité des états hauts sur Q₂, Q₃ et Q₄, d'où la raison d'être des portes AND IV de IC₅ et IV de IC₂.

Enfin, pour la sortie Q₄, la problème est plus simple, étant donné qu'il suffit de présenter sur D un état bas permanent.

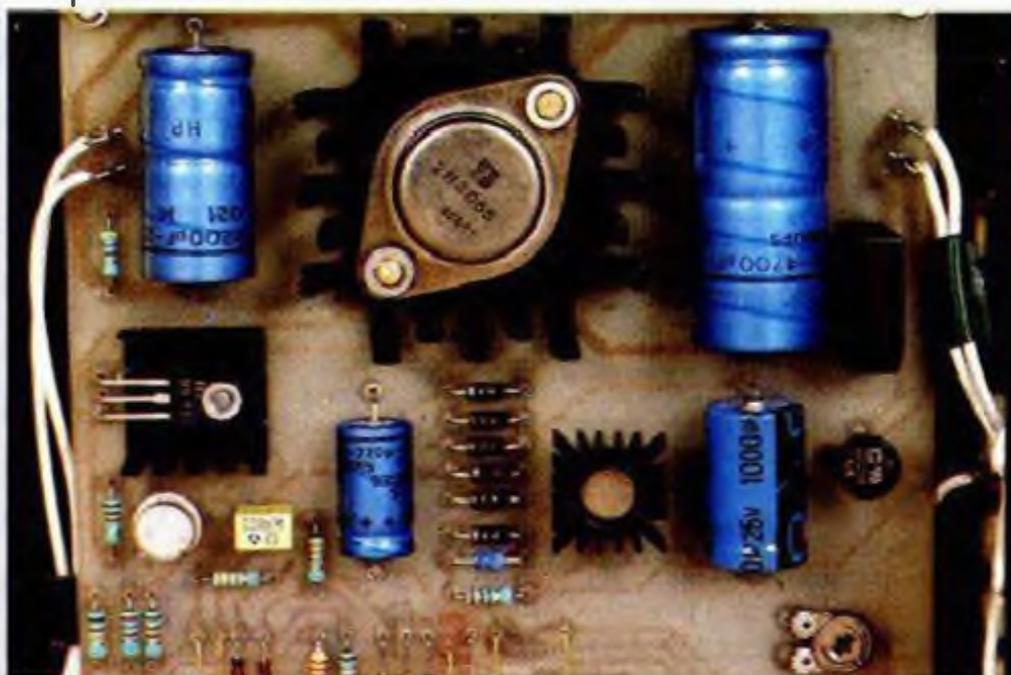
En définitive, les afficheurs AF₁ et AF₂ indiquent, sous la forme digitale, la position de IC₄ à tout moment.

Le tableau de la figure 7 reprend le détail du fonctionnement de ce décodeur un peu particulier.

aux entrées A, B, C et D du décodeur IC₆ :
 - directement et en permanence pour Q₁ → A ;

- par l'intermédiaire des portes AND I, II et III de IC₅, respectivement pour les liaisons : Q₂ → B, Q₃ → C, Q₄ → D.

Photo 3. - Le transistor de puissance et son dissipateur.



III - LA REALISATION PRATIQUE

a) Les circuits imprimés (fig. 9)

Leur réalisation ne pose pas de problème particulier, dans la mesure où l'on utilise les divers produits de transfert disponibles auprès de la plupart des fournisseurs. Il ne saurait être question de faire appel au feutre spécial dans ce cas, d'autant moins que les pistes destinées à l'écoulement du courant d'utilisation doivent être suffisamment larges. La reproduction peut être directe par application des transferts sur la face cuivrée préalablement dégraissée de l'époxy. Elle peut également être indirecte, par la confection préalable d'un « mylar » transparent sur lequel sont appliqués les mêmes éléments de transfert. Par la suite, ce film transparent est superposé à la face cuivrée de l'époxy pré-

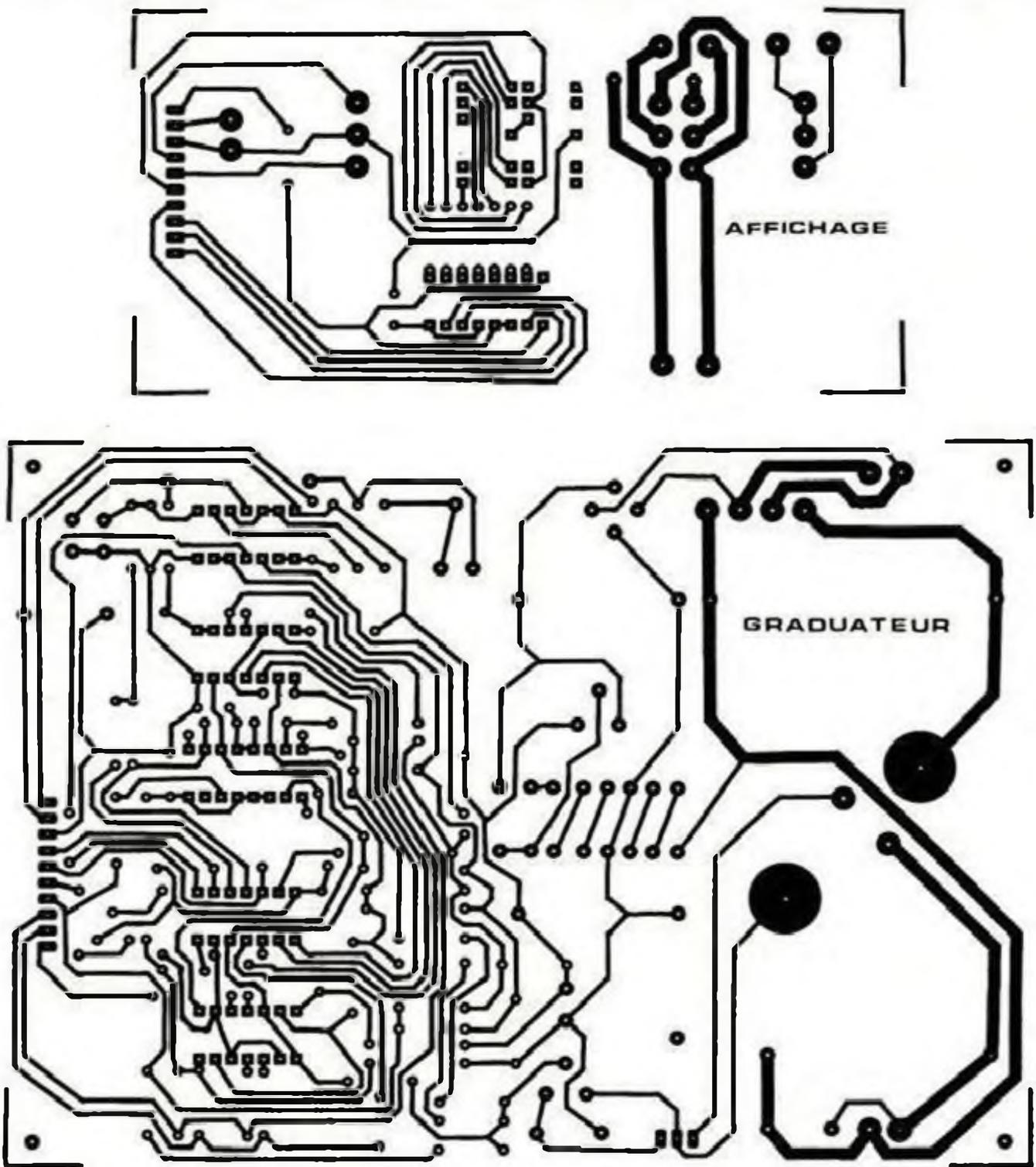


Fig. 9 Tracés des circuits imprimés à l'échelle

sensibilisé pour exposition au rayonnement ultraviolet. Après révélation et gravure dans le bain de perchlorure de fer, les circuits imprimés sont abondamment rincés à l'eau tiède, puis les pastilles sont percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir à un

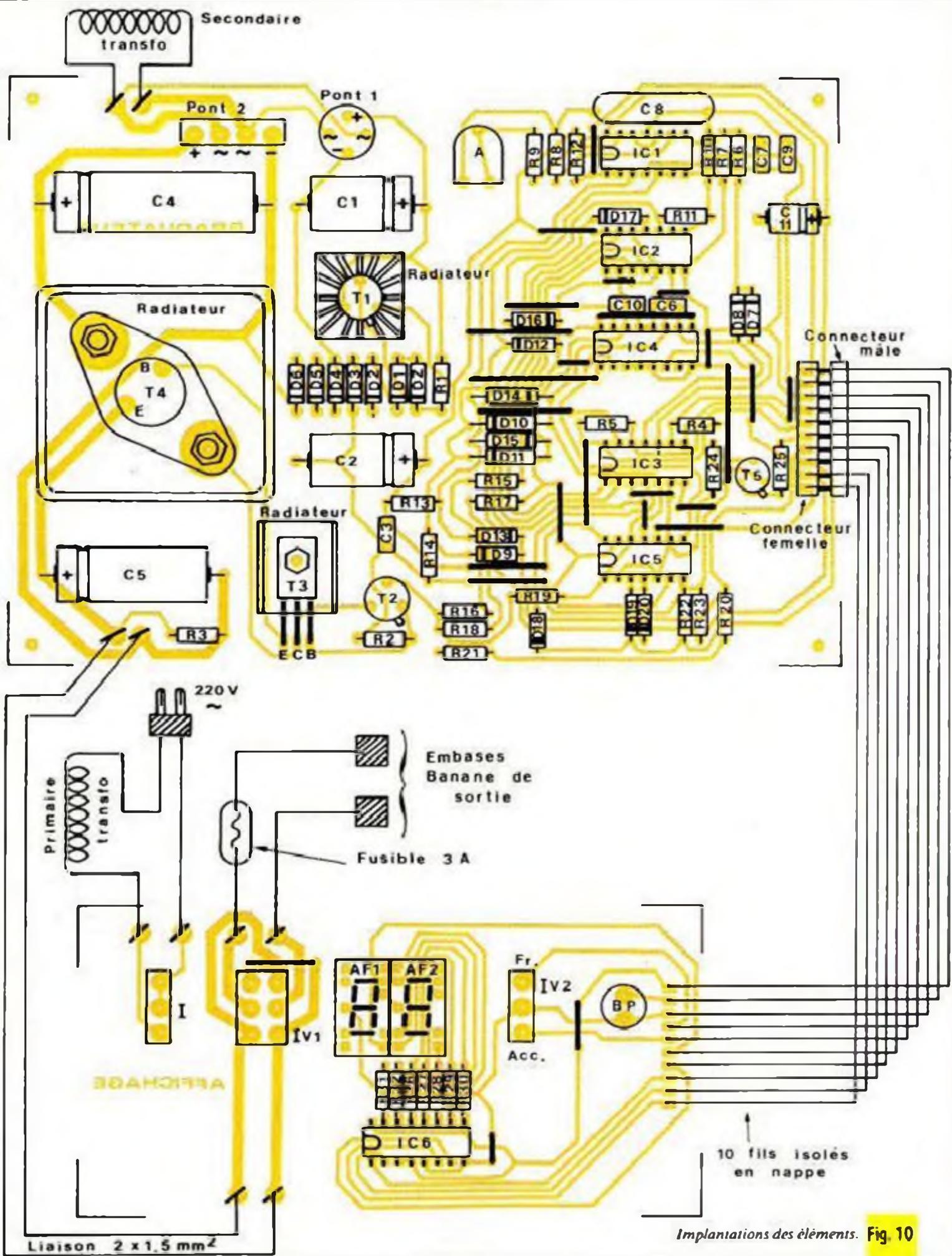
diamètre supérieur suivant la grosseur des connexions des composants à implanter.

Pour achever ce travail, on pourra avantageusement étamer les pistes afin d'améliorer la tenue mécanique et la résistance aux éventuelles agressions chimiques. De plus, la conductivité des pistes relatives au circuit de puissance en sera grandement augmentée. Cet étamage peut être effectué directement à l'aide du fer à sou-

der. Cette méthode n'offre que des avantages puisqu'elle permet, par la même occasion, de déceler les éventuelles microcoupures le long des pistes ainsi que d'éventuels contacts accidentels entre pistes voisines.

b) Implantation des composants (fig. 10)

Après la mise en place des nombreux straps de liaison, on implantera en priorité les diodes, les résistances et



Implantations des éléments. Fig. 10

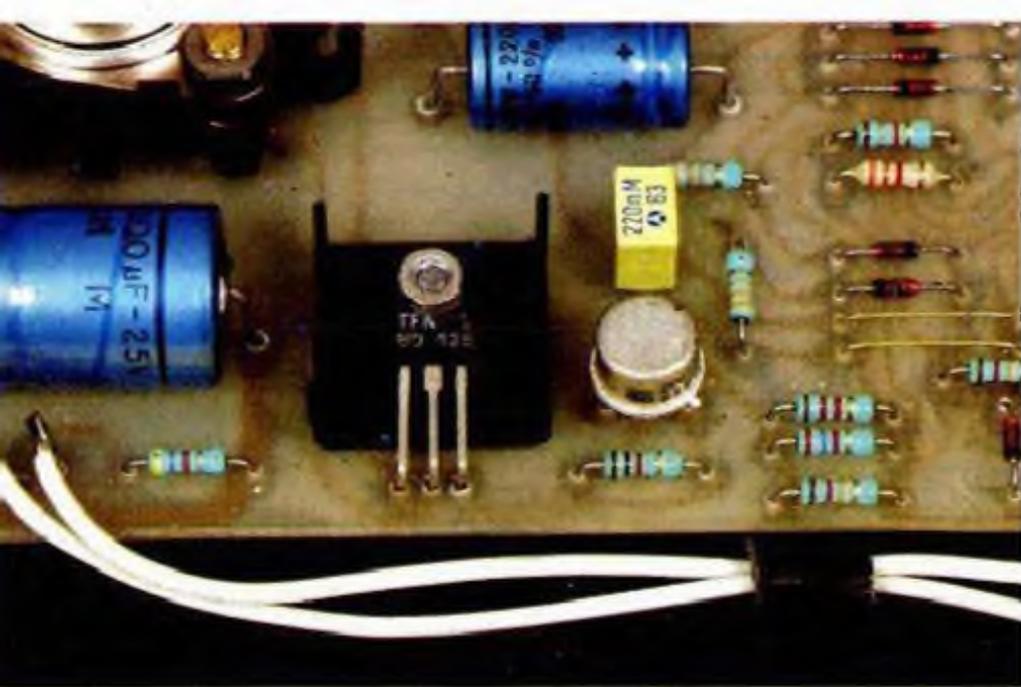
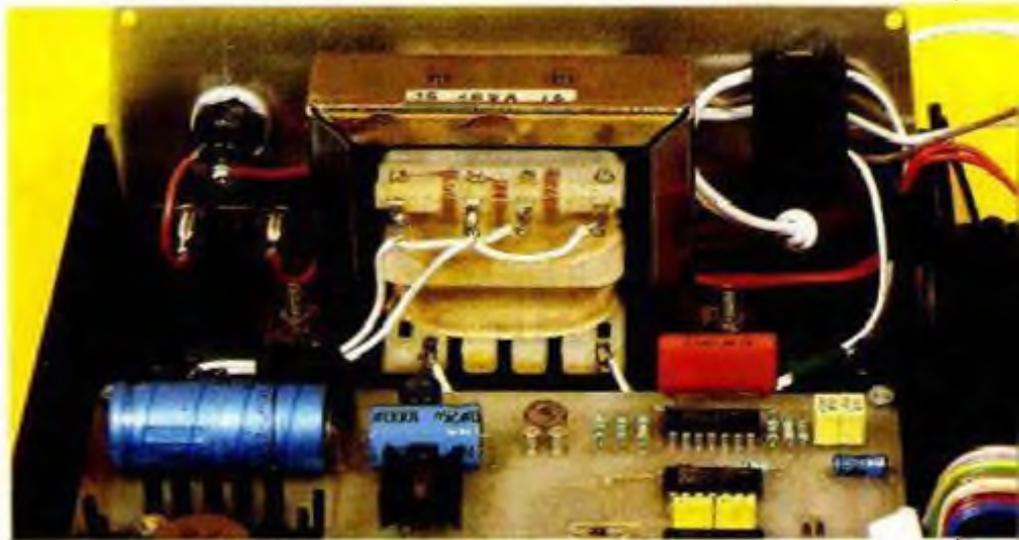


Photo 4. - Autre transistor de puissance BD 135.

Concernant le module « Affichage », on remarquera que les inverseurs, l'interrupteur et le bouton-poussoir sont directement soudés sur les pastilles prévues à cet effet, ce qui nécessite le perçage des trous correspondants à un diamètre suffisant. Le strap situé au niveau de l'inverseur IV₁, donc sur le circuit de puissance, devra se caractériser par une section beaucoup plus importante que celles des autres straps, pour d'évidentes raisons de conductivité. Les fils en nappe sont directement soudés sur ce module, mais du côté cuivre. L'autre extré-

Photo 5. - Position du transformateur à l'intérieur du coffret Teko.

les capacités. Attention au respect des polarités en particulier : les diodes ont des orientations diverses. Toute erreur à ce niveau ne compromet pas seulement le fonctionnement du montage, mais peut également aboutir à la destruction de composants fonctionnellement liés. Ensuite, ce sera le tour des transistors ; on notera que trois transistors sont à équiper de radiateurs de refroidissement. C'est seulement après toutes ces soudures que l'on passera à l'implantation des circuits intégrés. Lors de cette opération, il est prudent de toujours ménager un délai de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur le même boîtier.



mité de la nappe reçoit le connecteur mâle destiné à être enclenché dans la partie femelle correspondante, elle-même soudée sur le module principal.

c) Montage dans le boîtier Teko (fig. 11)

Le transformateur, de dimensions non négligeables compte tenu de sa puissance, est directement fixé sur la partie inférieure du boîtier. Les trous de fixation « tombant » en général au niveau de la grille d'aération, il est nécessaire de prévoir un renforcement, par exemple par le collage d'une plaque de stratifié. Le module principal est fixé dans le fond du boîtier, tandis que le module « Affichage » est directement fixé sous la face supérieure, grâce aux écrous des inver-

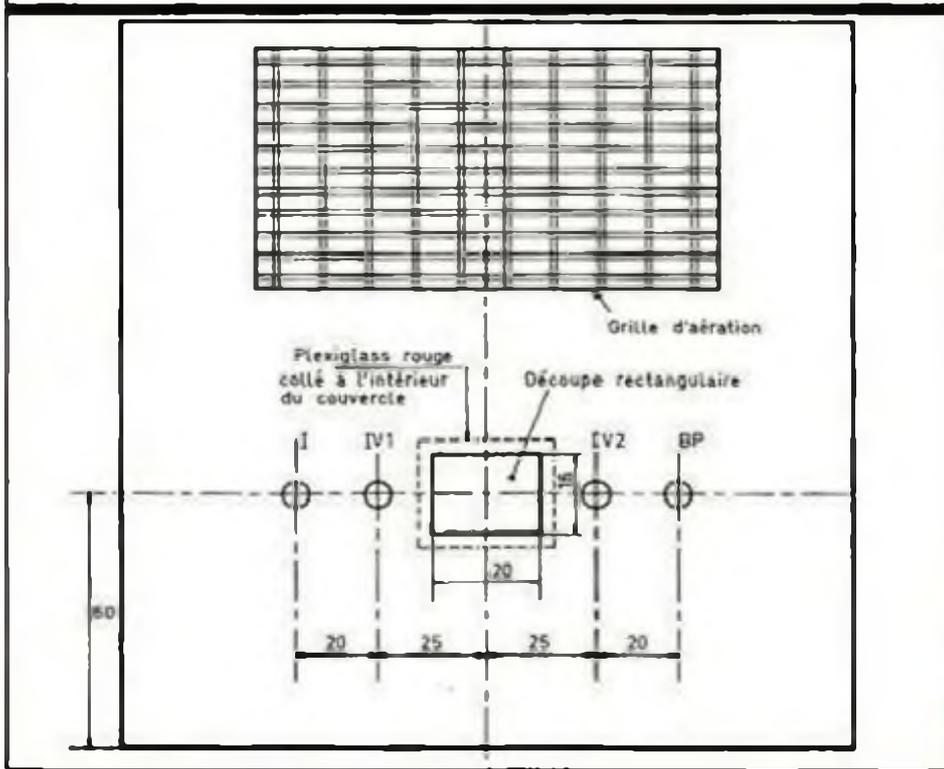


Fig. 11 Travail du boîtier Teko.

seurs et du bouton-poussoir. Auparavant, on vérifiera que les décolletages se situent dans un même plan afin d'éviter toute tension mécanique lors du serrage. A défaut, il est toujours possible d'introduire des rondelles d'épaisseur de compensation.

Une découpe rectangulaire est à pratiquer pour permettre la lecture des afficheurs. On peut coller, à l'intérieur du couvercle, une plaquette de plexiglas rouge pour améliorer l'es-

thétique et protéger le montage des entrées de poussières.

Les embases « banane » peuvent être fixées sur la face arrière du boîtier ainsi que le porte-fusible. Les liaisons véhiculant le courant d'utilisation, ainsi que celle qui relie le secondaire du transformateur au module principal, doivent être de section suffisante, de l'ordre de 1,5 mm², afin de ne pas produire d'échauffement et introduire des chutes de potentiel.

Il n'y a aucune mise au point particulière à effectuer, si ce n'est le réglage de la période de la base de temps pilotant l'importance de la rapidité de l'accélération ou du freinage. Le réglage s'effectue à l'aide du curseur de l'ajustable A. Si on tourne ce dernier dans le sens des aiguilles d'une montre, la montée en vitesse du train ainsi que sa simulation de freinage augmentent.

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

a) Module principal

22 straps (14 horizontaux, 8 verticaux)

R₁ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

R₂ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₃ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R₄, R₅ : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₆ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

R₇ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₈ : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R₉, R₁₀ : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₁₁ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₁₂ à R₁₄ : 3 × 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₁₅ : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)

R₁₆ : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)

R₁₇ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)

R₁₈ : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)

R₁₉ à R₂₁ : 3 × 12 kΩ (marron, rouge, orange)

R₂₂, R₂₃ : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₂₄ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₂₅ : 560 Ω (vert, bleu, marron)

A : ajustable de 470 kΩ (implantation horizontale, pas de 5,08)

D₁ à D₆ : 6 diodes 1N4004 ou 4007

D₇ à D₂₀ : 14 diodes-signal 1N4148, 1N914

DZ : diode Zener 15 V

Pont 1 : pont redresseur 500 mA

Pont 2 : pont redresseur 5 A

C₁ : 1 000 μF/25 V électrolytique

C₂ : 220 μF/16 V électrolytique

C₃ : 0,22 μF milfeuill

C₄ : 4 700 μF/25 V électrolytique

C₅ : 2 200 μF/16 V électrolytique

C₆ : 2,2 nF milfeuill

C₇ : 0,47 μF milfeuill

C₈ : 2,2 μF mylar ou MKII

C₉ : 0,47 μF milfeuill

C₁₀ : 2,2 nF milfeuill

C₁₁ : 22 μF/15 V électrolytique

T₁, T₂ : 2 transistors NPN 2N1711, 1613

T₃ : transistor NPN BD 135, 137

T₄ : transistor NPN 2N3055

T₅ : transistor PNP 2N2907

Radiateur pour T₁

Radiateur pour T₃

Radiateur pour T₄

IC₁ : CD4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

IC₂ : CD4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC₃ : CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC₄ : CD4029 (compteur-décompteur décimal/BCD)

IC₅ : CD4081 (4 portes AND à 2 entrées)

Connecteur femelle 10 broches alignées

4 picots

b) Module « affichage »

3 straps (1 horizontal, 2 verticaux)

R₂₆ à R₃₂ : 7 × 1 kΩ (marron, noir, rouge)

IC₆ : CD4511 décodeur BCD → 7 segments

AF₁ et AF₂ : 2 afficheurs 7 segments à cathode commune (MAN 74A)

I : interrupteur unipolaire

IV₁ : inverseur bipolaire à 3 positions

IV₂ : inverseur unipolaire à 3 positions

BP : bouton-poussoir à contact travail 6 picots

c) Divers

Transformateur 220 V/15 V/45 VA

Fiche secteur

Fil secteur

Porte-fusible cylindrique (fixation sur face arrière)

Fusible 3 A à fusion rapide

2 embases « banane »

Passe-fil

Fil isolé en nappe

Coffret Teko New Model AUS 22 (198 × 180 × 70)

Coupleur mâle 10 broches

Fil isolé 1,5 mm²

MESURELEC

Le nouveau grand de la mesure
est ouvert tout l'été et vous souhaite
de
bonnes vacances

TOUTE LA MESURE
DE «A» A «Z»

mesurelec MEC

95, av. du Gal Michel-Bizot, 75012 PARIS.

Métro : Michel-Bizot.

Ouvert, du lundi au vendredi, sans interruption de 8 heures à 18 heures.

Et le samedi de 10 à 18 heures.

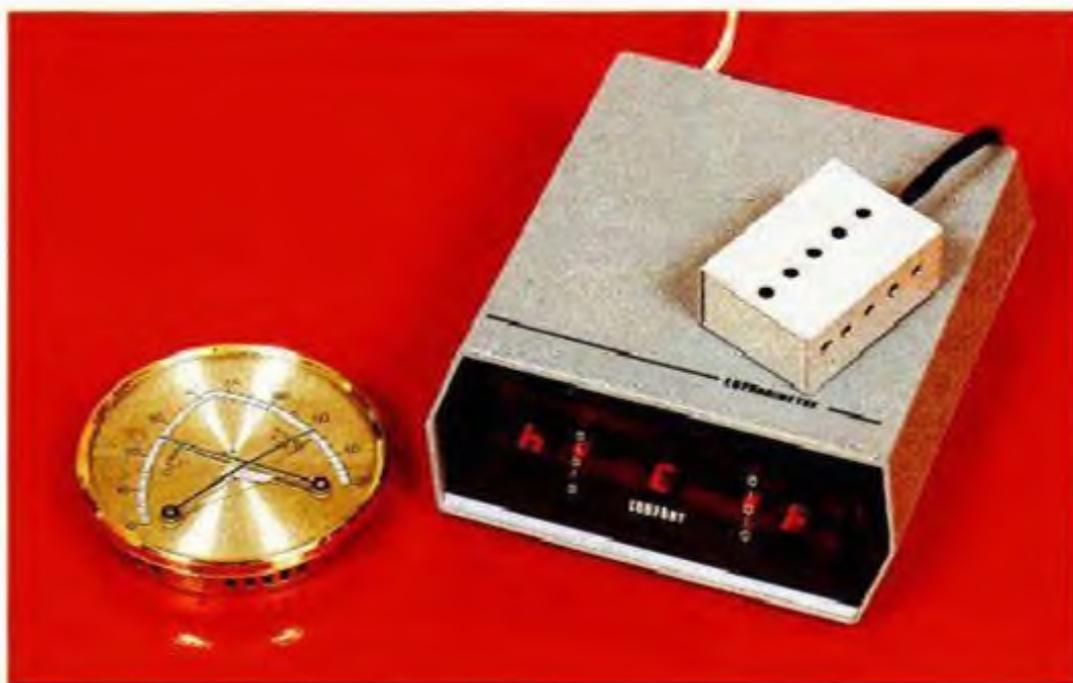
Tél. : 43.46.63.21 (3 lignes groupées) - Téléc. : 260 717 FAXT 372 - Télécopie : 48.64.00.80.

Attention, au mois d'août le magasin sera fermé le samedi.



EUPHORIMETRE ELECTRONIQUE

La notion de température seule ne suffit généralement pas pour définir le confort ; il faut lui associer le degré d'humidité relative pour définir une zone de bien-être ou d'euphorie tenant compte de ces deux facteurs physiques.



Notre « euphorimètre » mesure précisément l'humidité et la température ambiantes, et délivre un petit message visuel si les conditions optimales des deux grandeurs mesurées sont atteintes simultanément. Signalons enfin que la détection de l'humidité ne fait pas appel à un composant spécial et onéreux appelé humidistance.

A - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Notre appareil se propose de mesurer à la fois la température et l'humidité de l'air ambiant, d'en comparer la va-

leur par rapport à des limites préalablement établies, et, s'il y a coïncidence, de nous en avertir par une signalisation lumineuse. En effet, pour une plage donnée de température et d'humidité, on estime généralement que l'atmosphère est d'une qualité idéale et, sans aller jusqu'à parler d'euphorie, on peut prétendre que cette ambiance est idéale pour l'être humain. Il est bien connu que trop de chaleur ou pas assez nous est très désagréable, et nous pouvons y remédier respectivement par la climatisation ou le chauffage. Dans les appartements surchauffés des villes, il arrive souvent que l'air soit trop sec, et c'est pourquoi on installe quelquefois des saturateurs ou humidificateurs, qui sont simplement des résér-

voirs poreux contenant de l'eau qui s'évapore au contact de la chaleur des radiateurs, et charge l'air d'une humidité salutaire.

L'humidité relative de valeur 0 caractérise l'air complètement sec, mais les valeurs les plus faibles se rencontrent dans les zones désertiques avec un chiffre de 20. L'air saturé, avec un chiffre de 100, est assez fréquent, comme par exemple dans les régions tropicales où « l'air vous colle à la peau ». L'humidité relative de l'air intervient sur les champignons ou moisissures dont elle provoque le développement, et, dans le sol, elle favorise les parasites de toutes sortes. Il est notoire également que l'augmentation du degré hygrométrique accentue l'effet néfaste de la chaleur.

On trouve dans le commerce un euphorimètre à aiguilles (voir photos) qui permet de se rendre compte que la zone de confort pour l'humidité se situe de 40 % à 70 % environ. La plage de température est plus restreinte et s'étend de 17 à 23 °C. La surface délimitée par ces valeurs détermine la zone de confort, et il est clair à présent que nous solliciterons le bon vouloir d'une fonction AND dans notre version électronique.

Dans notre maquette, la détection de la température ne pose aucun problème particulier, car nous allons utiliser un capteur bien connu des lecteurs, à savoir la diode zener spéciale LM 335. Ce composant ressemble à un banal transistor en boîtier plastique, et est calibré en usine pour donner à ses bornes une tension de 2,73 V précisément à 0 °C (soit

273 °K). Ce type de capteur se comporte donc en diode zener variable dont la tension en millivolts est égale à 10 fois la température en degrés Kelvin. Notre modèle mesure les températures entre - 10°C et 100 °C., ce qui sera bien suffisant pour notre application.

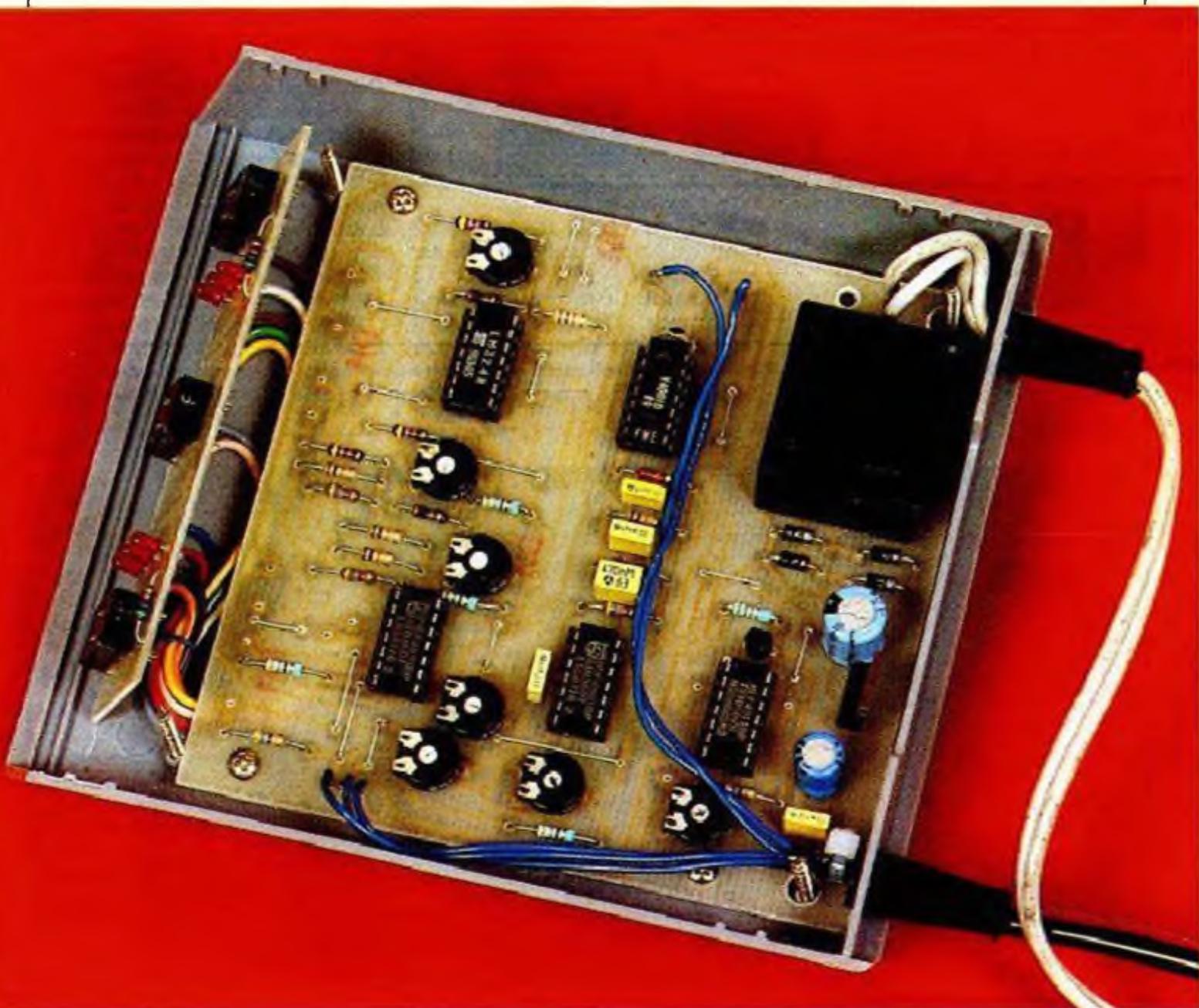
La mesure de l'humidité est une autre paire de manches ! Il existe bien un composant spécial, distribué par Valvo, et qui s'appelle humidistance.

Ce composant est en fait une capacité dont la valeur est variable avec l'air ambiant qui constitue son diélectrique. En le plaçant dans un système oscillateur, on obtient aisément une fréquence variable avec l'humidité relative, moyennant un réglage soigné.

Le prix élevé de ce composant nous a fait choisir un autre capteur plus sim-

ple, et surtout bien meilleur marché. En observant une porte qui gonfle l'hiver et se rétracte l'été, on peut admettre qu'une simple allumette sera également sensible à l'humidité, et verra sa résistance, élevée de surcroît, se modifier en conséquence. Sa valeur se mesure en mégohms, mais en lui associant un condensateur fixe de très faible valeur, nous parviendrons de même à générer une fréquence variable avec le degré hygrométrique. C'est simple, et d'une précision suffisante pour notre application. (Nous nous sommes inspirés d'un petit schéma de H. Schreiber, dans son ouvrage *50 montages à LED*, aux éditions ETSF). Notre maquette comporte donc trois niveaux de mesure pour l'humidité, trois autres pour la température et un affichage clair en cas de zones idéales simultanées.

Photo 2. - Aspect de la carte imprimée principale.



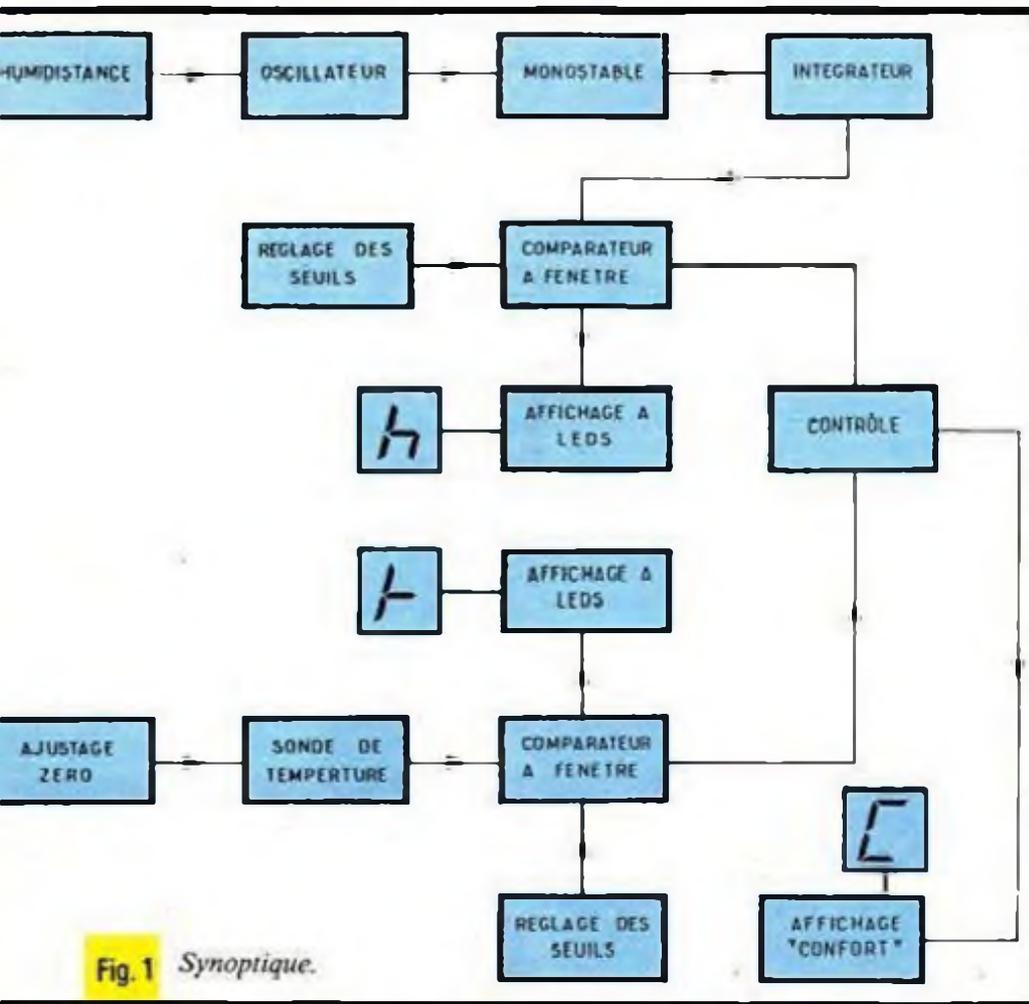


Fig. 1 Synoptique.

Les heureux possesseurs d'un oscilloscope pourront visualiser ce signal et constater qu'un simple souffle sur la sonde Rx a pour effet immédiat d'accélérer le rythme des impulsions délivrées. Nous sommes donc bien parvenus à convertir l'humidité en fréquence; il nous faut encore la convertir en tension variable, plus aisément exploitable. Nous trouvons donc un premier monostable formé par les portes NOR E et F, qui délivre un signal régulier à chaque impulsion sur son entrée I, reliée à la masse par la résistance R₁. Cette succession de signaux sera transformée en tension continue à l'aide des divers filtres qui font suite au monostable. Aux bornes du condensateur C₅, on mesure d'autant plus de volts que la fréquence est grande, c'est-à-dire en fait l'humidité. Notre travail consiste à présent à comparer cette tension à deux valeurs extrêmes à l'aide d'un classique comparateur à fenêtre réalisé avec la moitié d'un circuit LM 324, c'est-à-dire les ampli-op G et H.

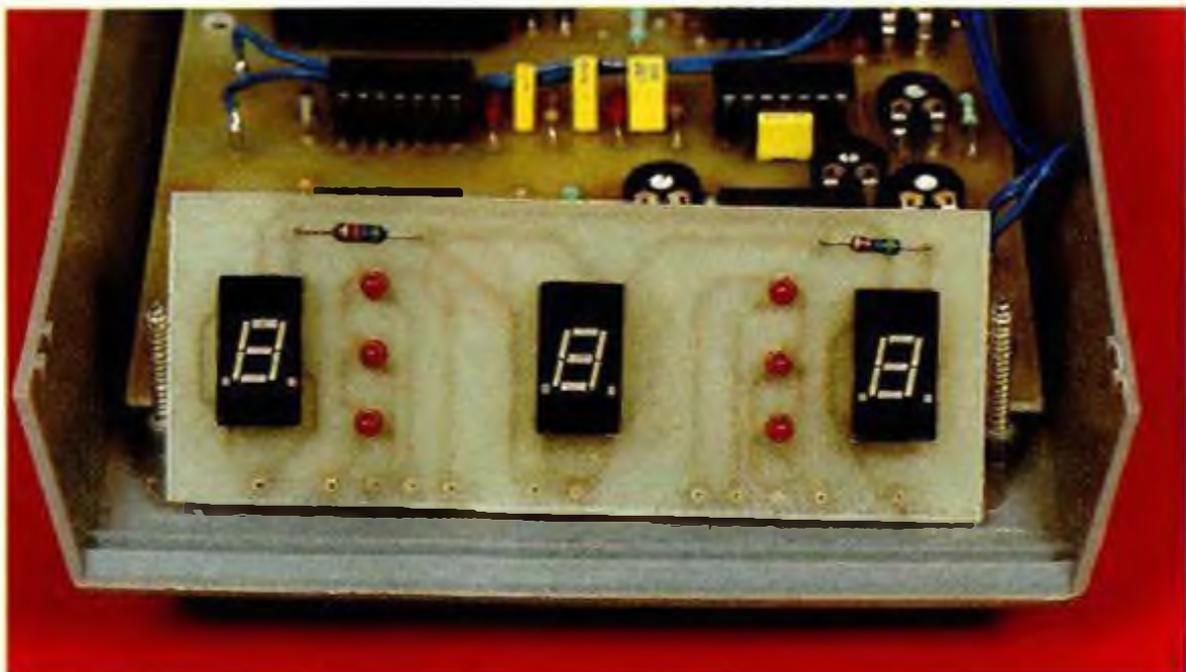
Rappelons-en brièvement le principe. Dans un tel montage, si la tension sur l'entrée non inverseuse (borne e+) est supérieure à celle présente sur l'entrée inverseuse (borne e-), on retrouve à la sortie une tension proche de l'alimentation positive. Dans le cas contraire, la sortie sera basse, c'est-à-dire proche de 0 V. La tension délivrée par le capteur d'humidité est appliquée à la fois sur l'ampli G (borne +3) et sur l'ampli H (borne -6). L'ajustable P₂ fixe le seuil haut sur la borne 2 de l'ampli G tandis que l'ajustable P₃ fixe le seuil bas. Entre

B - ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Il se trouve à la figure 2 et comporte de nombreux éléments simples. La résistance notée Rx représente notre

humidistance et se trouve insérée dans une bascule astable formée par les portes NOR, A, B, C, D. Le condensateur C₁ de très faible valeur et la valeur instantanée de la résistance Rx, notre allumette, délivrent une fréquence d'autant plus élevée que l'humidité relative sera grande.

Photo 3. - Le module d'affichage.



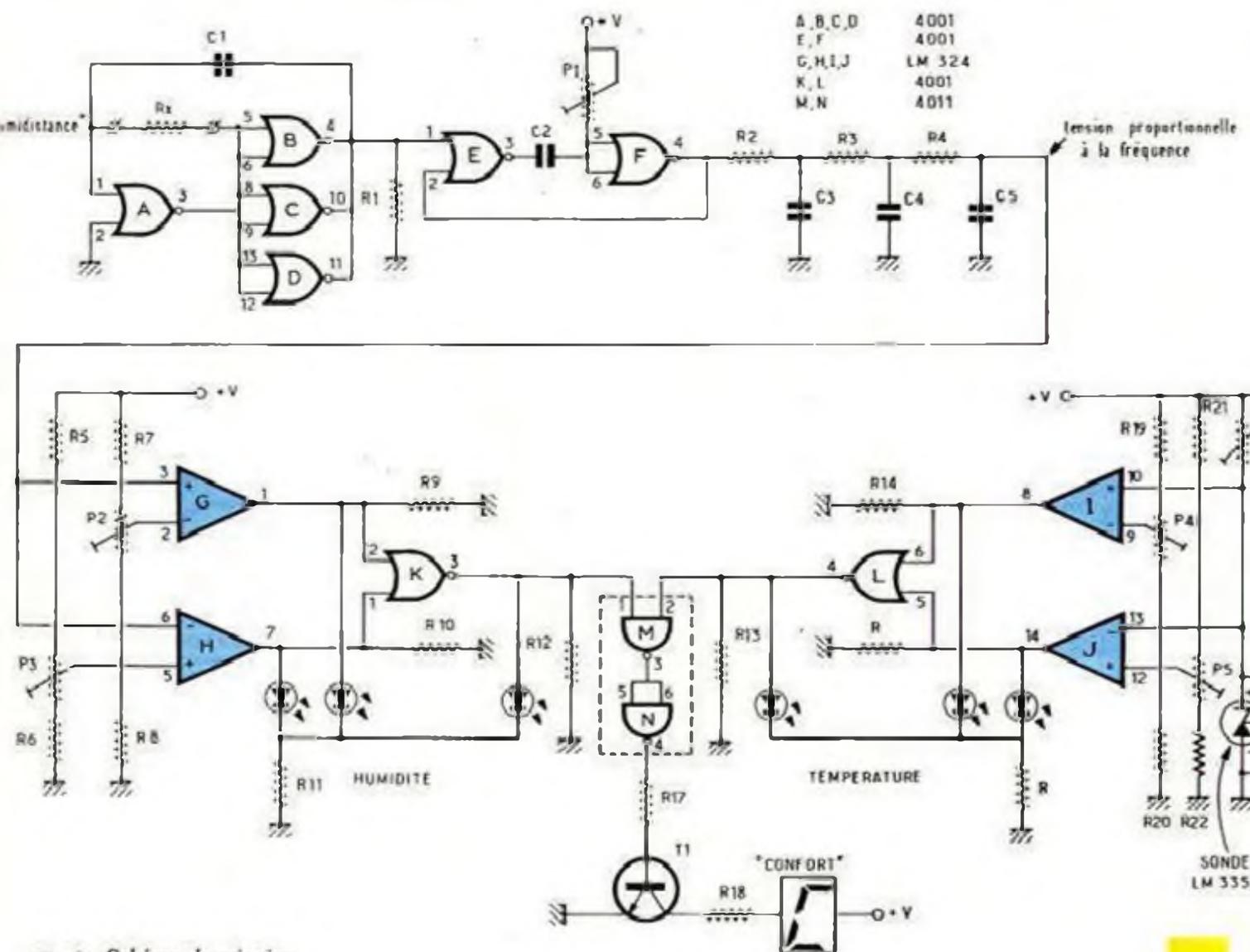
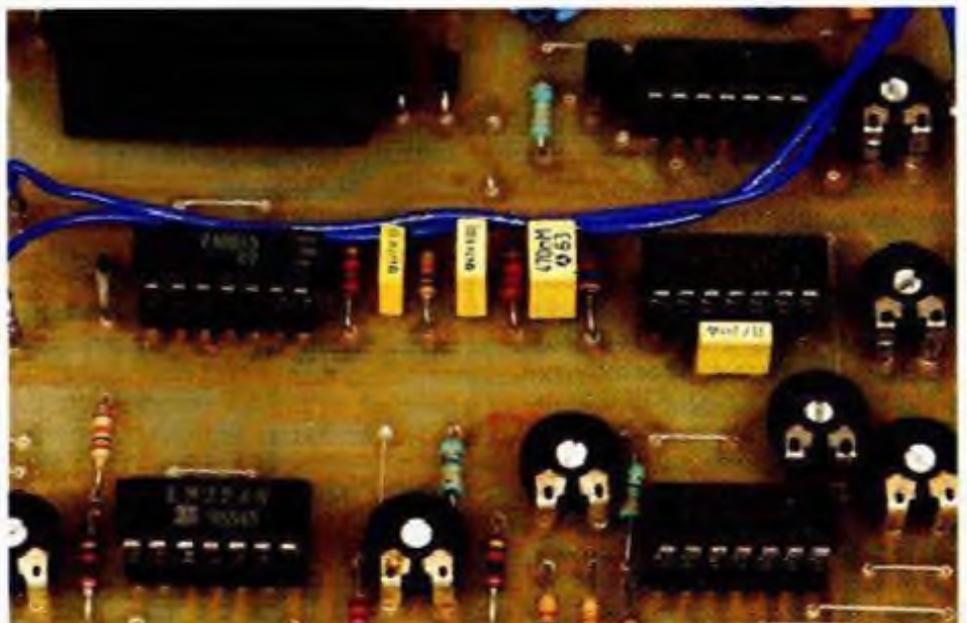


Fig. 2 Schéma de principe.

ces deux valeurs se trouve notre zone de confort. Il faudra donc étalonner convenablement notre appareil : nous y reviendrons au chapitre des réglages. Si l'un des ampli-op délivre un niveau 1, la diode électroluminescente correspondante s'illumine à travers la résistance de limitation R_{11} . Si aucune sortie n'est haute, la porte logique NOR K voit sa sortie 3 passer à 1 et indique à l'utilisateur que le degré d'humidité est correct.

Dans ce cas, l'une des entrées de la fonction AND (fonctions NAND M et N associées) est haute, mais la sortie restera basse tant que la température ne sera pas atteinte. Justement, pour mesurer celle-ci, nous trouvons donc le capteur LM 335 associé à l'ajustable P_7 qui permettra de tarer convenablement la sonde. Aux bornes de celle-ci, on relève une tension proportionnelle à la température, qui

Photo 4. - Les circuits intégrés se placeront sur des supports.

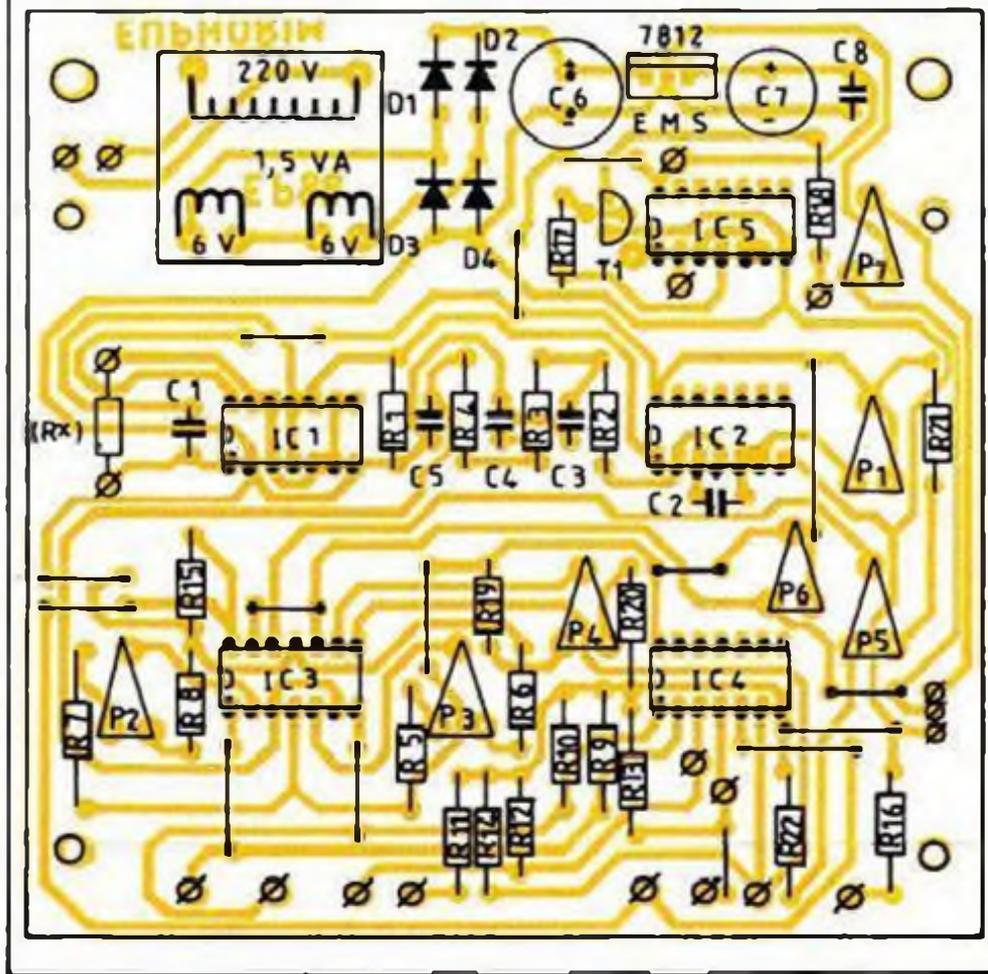
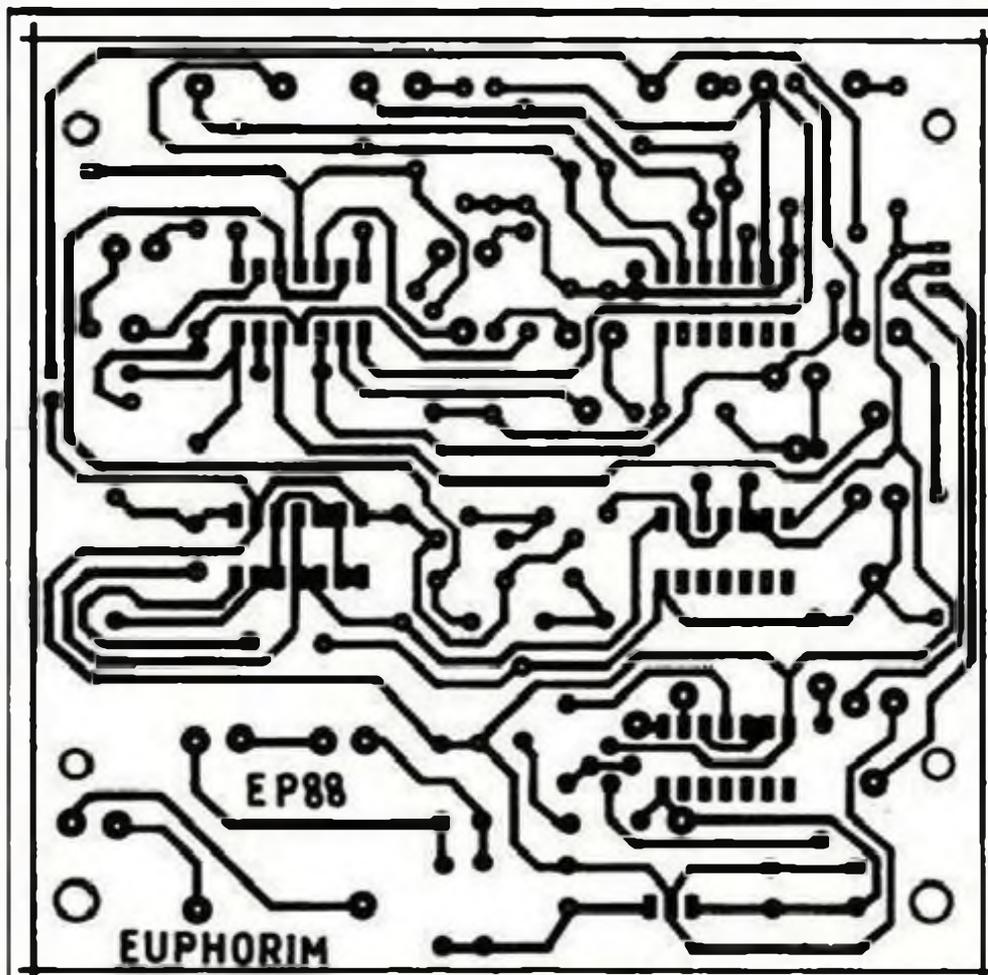


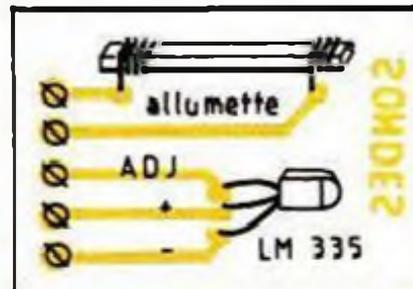
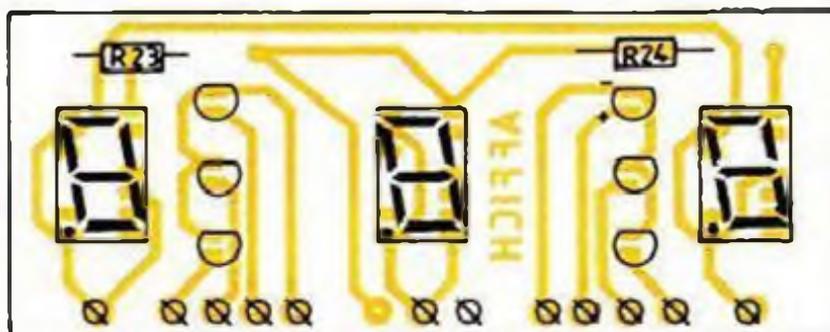
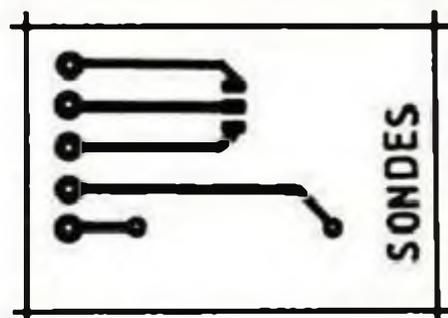
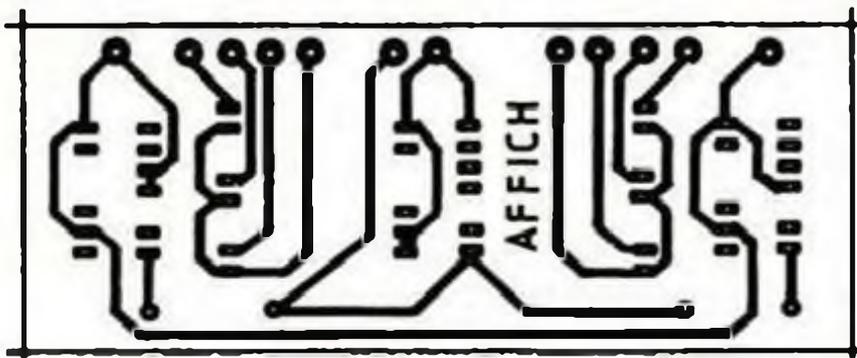
est appliquée à la fois sur l'ampli I et sur l'ampli J, montés eux aussi en un autre comparateur à fenêtre. L'ajustable P₄ détermine le seuil haut de la température tandis que P₃ permet de choisir la température basse. Trois diodes LED signalent de la même manière où se situe la température mesurée par la sonde LM 335. Si les entrées 1 et 2 de la porte NAND M sont hautes simultanément, on trouve sur la base du transistor T₁ une tension suffisante pour commander un afficheur indiquant la lettre « C » comme confort... L'alimentation de notre euphorimètre sera confiée au seddeteur, en raison notamment de la gourmandise bien connue des afficheurs et des LED. Un schéma classique utilise un transformateur, quatre diodes montées en pont de Graetz et un régulateur 7812 nous simplifiant grandement la tâche.

C - REALISATION PRATIQUE

Le circuit principal regroupe l'essentiel des composants ; un petit circuit destiné à l'affichage reçoit les trois afficheurs et les six diodes LED et sera placé derrière l'écran en plexiglas rouge du coffret Teko retenu. Toutefois, afin de ne pas influencer les sondes de température et d'humidité par la chaleur dégagée par le transformateur et autres composants, nous avons jugé utile de monter les deux capteurs dans un petit boîtier séparé et ajouré.

Vous trouverez en annexe à l'échelle 1 le tracé des circuits du cuivre, qu'il vous appartient de confectionner avec la technique de votre choix. La méthode photographique est la plus fiable et la plus rapide, surtout si vous devez en réaliser plusieurs exemplaires. Après la gravure et le rinçage, on procédera au perçage des pastilles à 0,8 mm, et un peu plus pour les composants plus encombrants comme le transformateur, les ajustables, les picots à souder, et bien entendu les trous de fixation. Un support pour les circuits intégrés est une bonne sécurité anti-surchauffe et se révèle bien pratique pour la maintenance éventuelle. La mise en place des divers composants ne doit poser aucun problème ; on veillera simplement à la bonne orientation des composants polarisés tels que diodes, condensateurs chimiques, transistor, et bien entendu les circuits intégrés





Tracé du circuit imprimé et implantation à l'échelle. **Fig. 5**
à 8

au moment de leur mise en place sur les supports.

La confection de la sonde d'humidité est aisée : il suffit de prélever dans une petite allumette en bois un tronçon de 25 mm environ et de bobiner à chaque extrémité quelques spires très serrées de fil nu rigide qui servira également de connexion. Attention au sens de montage de la sonde LM 335 dont la connexion ADJ n'est pas au centre. Des liaisons en fils souples multicolores facilitent le raccordement des diverses plaquettes qu'il va falloir à présent étalonner et régler très précisément.

D - REGLAGES ESSAIS

Un voltmètre, digital de préférence, sera indispensable pour mener à bien ces opérations. Il convient tout d'abord de vérifier si les tensions d'alimentation sont correctes sur les broches des circuits intégrés : le quadruple ampli-op LM 324 voit le plus de l'alimentation sur sa borne 4 et la masse sur la borne 11. L'ajustable P_1 sera placé à mi-course et, sur la sortie 4 de la porte NOR F, on doit mesurer une tension variable avec l'humidité. Une mesure plus précise sera possible après les filtres, aux bornes du condensateur C_5 exactement. Vous n'aurez aucun mal à faire évoluer cette tension en asséchant la

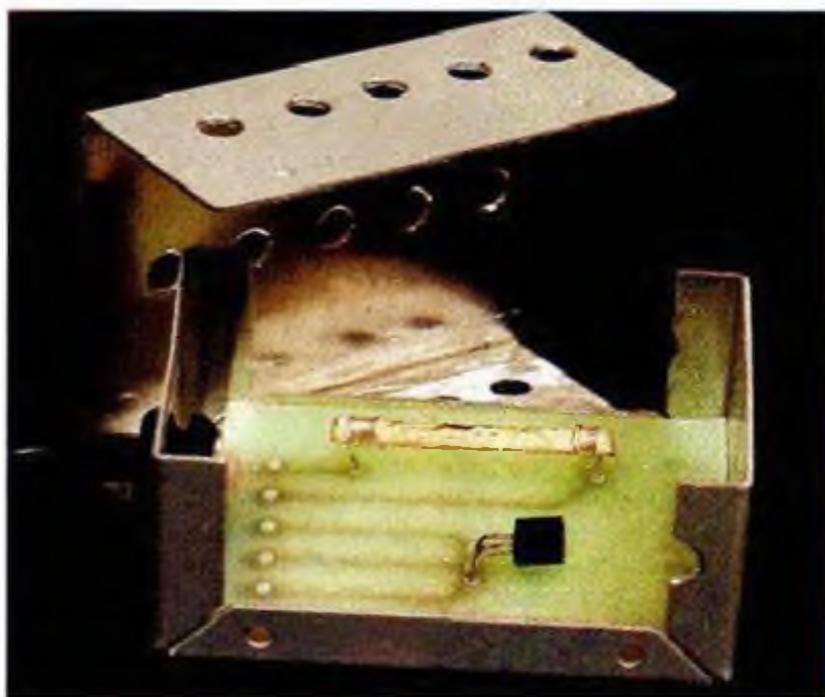


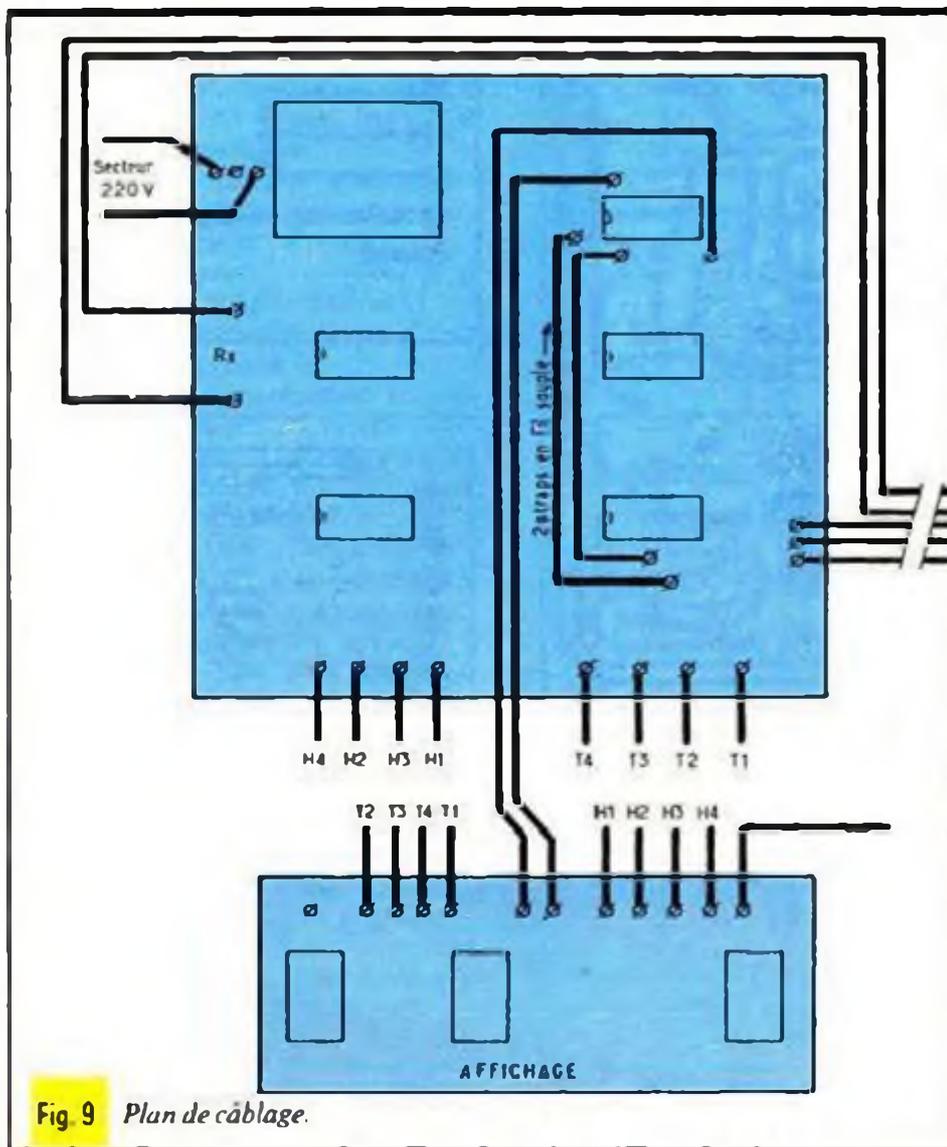
Photo 5. - Vue de la sonde avec son boîtier « Teko ».

sonde ou au contraire en lui appliquant un air humide ou de la vapeur d'eau. Un jour de brouillard, un temps pluvieux ou encore l'atmosphère moite d'une salle de bains devrait convenir pour vos essais.

Restez toutefois prudents, car l'électricité et l'humidité ne font pas souvent bon ménage.

Si vous pouvez disposer d'un euphorimètre classique pour vos réglages, cela n'en sera que plus facile. Les

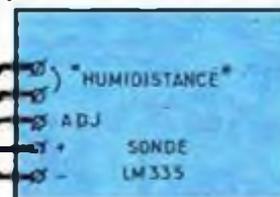
seuils haut et bas du premier comparateur à fenêtre sont à déterminer expérimentalement en fonction de la tension mini et maxi délivrée par la sonde hygrométrique. Une atmosphère « normale », c'est-à-dire ni moite ni trop sèche, doit illuminer la LED du milieu. Le réglage de la température est plus aisé, car plus mathématique et donc plus rigoureux. Il faut tout d'abord connaître la température ambiante à relever avec un bon



6 diodes LED rouges \varnothing 3 mm
 4 diodes redressement IN 4007
 Régulateur intégré 12 V positif 7812

2^o Résistances
 (toutes valeurs 1/4 W)

R_1 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
 R_2 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R_3 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)



R_4 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_5 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R_6 : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R_7 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R_8 : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R_9, R_{10} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{11} : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R_{12}, R_{13} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_{14}, R_{15} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{16} : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R_{17} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{18} : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 $R_{19}, R_{20}, R_{21}, R_{22}$: 330 Ω (orange, orange, marron)
 R_{23}, R_{24} : 560 Ω (vert, bleu, marron)
 R_x humidistance à confectionner (voir texte)

P_1 : 470 k Ω ajustable horizontal
 P_2, P_3, P_4, P_5 : 4,7 k Ω ajustable horizontal
 P_6 : 10 k Ω ajustable horizontal

3^o Condensateurs

C_1 : 4,7 pF céramique
 C_2, C_5 : 4,7 nF
 C_3 : 470 nF
 C_4 : 47 nF
 C_6 : chimique vertical 470 μ F/25 V
 C_7 : chimique vertical 100 μ F/25 V

4^o Divers

Boîtier Teko horloge D13 135 x 55 x 150 mm
 Boîtier Retex minibox RM1 40 x 25 x 55 mm
 Transformateur à picots Monacor 220/12 ou 2 x 6 V 1,5 VA
 5 supports à souder pour circuit intégré
 14 broches
 Fil souple, passe-fil, câble à 5 conducteurs, picots à souder

Fig 9 Plan de câblage.

vieux thermomètre à alcool ; si obtenez 20° par exemple, et si la sonde LM 335 est à cette température depuis un moment, il faut mesurer entre la masse et la borne 9 de l'ampli-op une tension précise de $2,73 \pm 0,20 = 2,93$ V. Placez ensuite P_6 à mi-course et, à l'aide de P_7 , essayez d'obtenir cette valeur ; sinon, retouchez légèrement P_6 et refaites un essai sur P_7 . C'est assez pointu, mais une précision extrême ne saurait être exigée ici. A l'aide de P_4 , il nous faut déterminer la température haute de 23 °C, soit une tension de 2,96 V sur la borne 9 de l'ampli I. Le seuil bas de 17 °C correspond à une tension de 2,9 V. A 20° ambiant, la LED du milieu doit s'allumer, avec l'affichage du message « C » si l'humidité est correcte, elle aussi. Nous sommes en présence d'une atmosphère idéale, propre au parfait épanouissement des lecteurs d'Electronique Pratique... et des autres !

Si vous souhaitez entreprendre la culture des orchidées sauvages dans

une serre exotique, il vous faudra obligatoirement adopter des températures plus élevées et un degré d'humidité plus fort, et plus proche de celui rencontré dans les forêts tropicales. Notre euphorimètre pourra dans ce cas veiller au parfait épanouissement de vos si précieuses orchidacées qui constituent, le savez-vous, la famille la plus nombreuse de tout le règne végétal.

Guy ISABEL

COMPOSANTS

1^o Semi-conducteurs

IC_1 : portes NOR A, B, C, D, C-MOS 4001
 IC_2 : portes NOR E, F, C-MOS 4001
 IC_3 : quadruple ampli-op LM 324
 IC_4 : portes NOR K et L, C-MOS 4001
 IC_5 : porte NAND M et N, C-MOS 4011
 T_1 : transistor NPN BC 237
 3 afficheurs 7 segments à anodes communes TIL 312
 capteur de température LM 335

4^o Divers

Boîtier Teko horloge D13 135 x 55 x 150 mm
 Boîtier Retex minibox RM1 40 x 25 x 55 mm
 Transformateur à picots Monacor 220/12 ou 2 x 6 V 1,5 VA
 5 supports à souder pour circuit intégré
 14 broches
 Fil souple, passe-fil, câble à 5 conducteurs, picots à souder



Pour les mélomanes, UN METRONOME

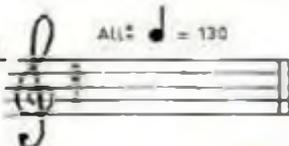
A l'intention de nos amis mélomanes, nous proposons la réalisation de ce métronome qui leur permettra de respecter la juste mesure lors de l'exécution de leurs œuvres...

I - LE PRINCIPE

En matière de musique, et indépendamment des diverses notions de hauteur et d'intensité du son, existe le concept de la mesure. Il s'agit en fait de respecter un certain nombre de battements dans l'unité de temps ; ce nombre s'exprime généralement en battements par minute : il s'agit donc d'une fréquence. La figure 1 représente le tableau des différents mouvements qui vont du « grave » et du « largo » au « presto » et au « prestissimo ». Comme l'indique la même figure, cette notation de la mesure se trouve généralement en début de portée de la partition. Mais revenons à notre métronome, qui, bien entendu, existe depuis très longtemps (et continue d'exister) dans sa version mécanique. Il a été inventé à Vienne par Johann Nepomuk Mälzel en 1806. Ce professeur de piano est né à Ratisbonne (Allemagne) en 1772 et est mort en 1838. Le fonctionnement du métronome est basé sur celui du pendule : une masse, dont le bras de levier est variable le long d'un axe, imprime à l'ensemble un mouvement oscillant entretenu. Les différentes fréquences de battement sont obtenues grâce au coulisement de la masse sur l'axe.



Exemple de notation



Exemple de notation. Fig. 1

| Notation musicale | Battements par minute | Signification |
|-------------------|-----------------------|----------------------|
| Grave | 40 à 44 | Grave |
| Largo | 44 à 48 | Large, ample |
| Larghetto | 48 à 52 | Moins large |
| Lento | 52 à 56 | Lent |
| Adagio | 56 à 60 | A l'aise, assez lent |
| Andante | 60 à 72 | Allant |
| Andantino | 72 à 80 | Plus allant |
| Moderato | 80 à 88 | Modéré |
| Allegretto | 88 à 108 | Léger |
| Allegro | 108 à 132 | Allègre, vif |
| Vivace | 132 à 144 | Vif, rapide |
| Presto | 144 à 176 | Vite |
| Prestissimo | 176 à 208 | Très vite |

Tableau des mouvements.

A chaque oscillation, un son mat, amplifié par une boîte de résonance, se produit et ponctue ainsi les périodes. Notre métronome électronique produit des effets visuels et sonores très proches de son homologue mécanique. Le déplacement du balancier est rendu par un chenillard dont les dix LED sont disposées le long d'un arc de cercle. Les LED s'allument ainsi, l'une à la suite de l'autre, dans un sens puis dans l'autre, en simulant le mouvement alterné de la masse mobile du balancier du métronome. A chaque fois que les LED centrales de la plage sont allumées au passage, un dispositif générateur d'une fréquence musicale émet, après une amplification suffisante, un son bref et sec, en tout point comparable à celui du métronome mécanique. Naturellement, les différentes fréquences de battement sont obtenues en faisant varier la position angulaire d'un potentiomètre prévu à cet effet ; la plage de réglage s'étend de 28 à 260 battements à la minute. En définitive, et pour un prix de revient nettement inférieur à celui du métronome mécanique, notre métronome peut rendre exactement les mêmes services. La figure 2 montre le synoptique général de fonctionnement du montage.

II - LE FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE (fig. 3)

a) Alimentation

L'énergie sera fournie par une pile de 9 V qu'un interrupteur permet de mettre en service. Cette pile est découplée du circuit d'utilisation par la capacité C_1 . Le courant moyen débité par la pile reste inférieur à 10 mA. Nous verrons ultérieurement qu'un

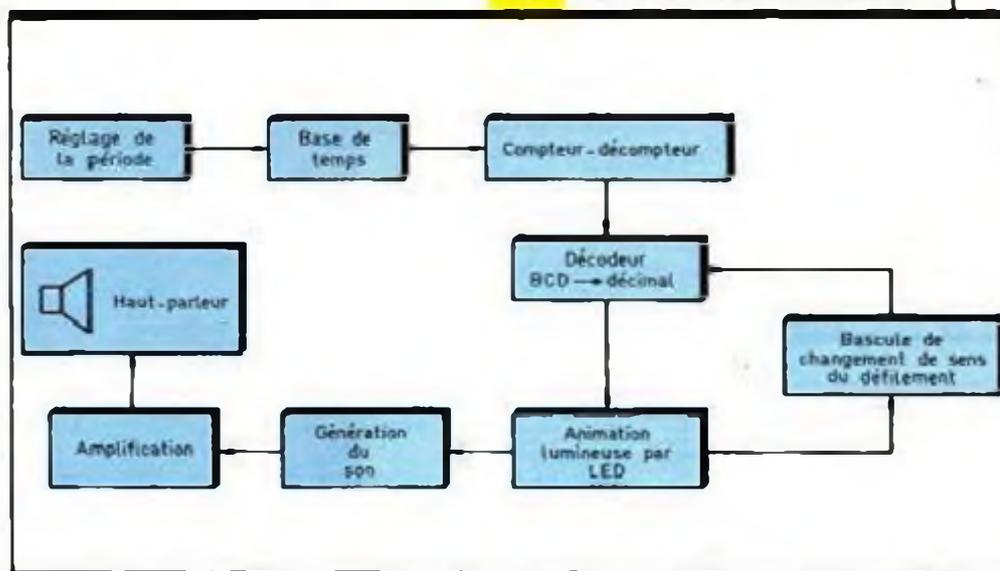
dispositif de régulation de la consommation permet de niveler les pointes d'intensité nécessaire notamment au moment de l'émission de la sonorité, et de prolonger ainsi la durée de vie de la pile.

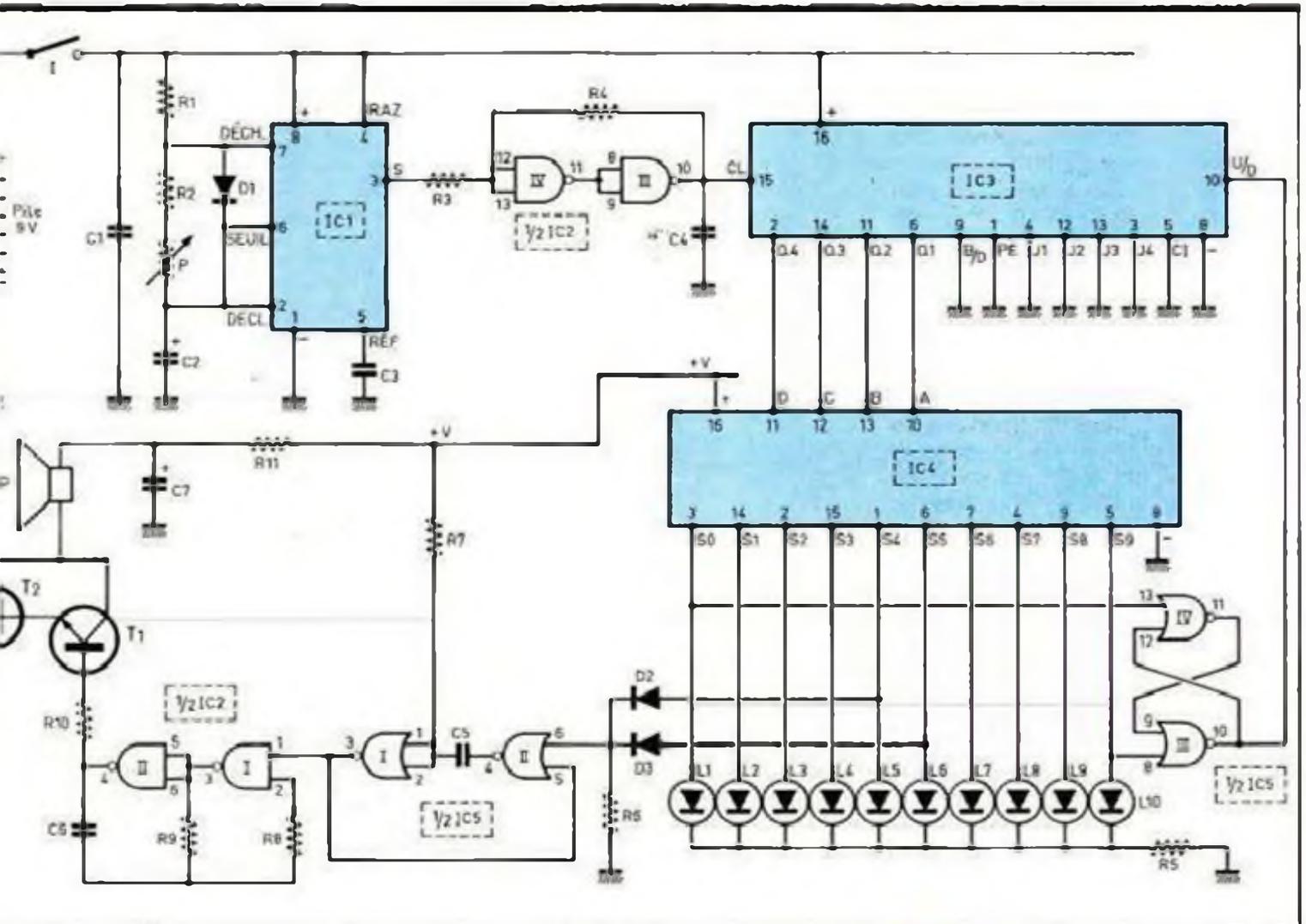
b) Base de temps

C'est à un « 555 » qu'incombe la mission de générer les signaux périodiques qui constituent la base des oscillations du métronome. La capacité C_2 se charge ainsi par R_1 et la diode D_1 , puis se décharge dans l'entrée 7 par le potentiomètre et la résistance R_2 . Dans le présent montage, la période des oscillations ainsi fournies par la sortie 3 s'exprime par la relation : $T = 0,7 (R_1 + R_2 + P) \times C_2$. Les valeurs de R_1 et de R_2 étant relativement faibles par rapport à celle du potentiomètre, on peut considérer que la période du signal est pratiquement proportionnelle à la position angulaire du curseur, surtout dans la plage des grandes périodes. Par contre, vers le côté des périodes plus faibles de la plage, la variation est davantage logarithmique. Cette disposition permet de couvrir la gamme usuelle des fréquences de battement, tout en définissant, avec une précision suffisante, une valeur donnée de mesure.

Les portes NAND III et IV de IC₂ constituent un trigger de Schmitt dont le rôle consiste à donner au signal des fronts ascendants et descendants bien verticaux afin de les rendre parfaitement aptes à attaquer l'entrée « horloge » du compteur IC₃.

Fig. 2 Synoptique de fonctionnement.





c) Comptage et décomptage

Le circuit IC₃ est un compteur-décompteur CD 4029. Entre autres propriétés, il est capable de « décom-

ter ». Il suffit pour cela que l'entrée Up/Down soit soumise à un état bas. Reliée à un état haut, le compteur « compte » normalement. Les sorties Q₁ à Q₄ présentent les niveaux logi-

Photo 2. - Cette carte imprimée se logera à l'intérieur d'un coffret Heiland.



Fig. 3 Schéma de principe.

ques correspondant au comptage BCD (Binaire Codé Décimal). Nous verrons au paragraphe suivant comment est réalisée la commande du sens de comptage.

Ces sorties sont reliées aux entrées correspondantes d'un circuit décodeur BCD → décimal, qui est un CD 4028. Celui-ci comporte dix sorties repérés S₀ à S₉. Ainsi, au fur et à mesure du comptage (ou du décomptage) de IC₃, l'état haut se déplace de proche en proche sur ses sorties, au rythme des fronts positifs des signaux issus du trigger et acheminés vers l'entrée « horloge ». L'une des LED L₁ à L₁₀ concernée par l'état haut s'allume donc, et le courant débité par IC₄ se trouve limité par la résistance R₅.

d) Commande du sens de défilement

Les portes NOR II et IV de IC₅ forment une bascule R S. A l'aide de la table de vérité d'une porte NOR, le

lecteur vérifiera sans peine que toute impulsion positive acheminée sur :

- l'entrée 13 (sortie S_0 de IC_4) a pour effet de faire basculer la sortie 10 vers un état haut qu'elle gardera provisoirement ;
- l'entrée 8 (sortie S_9 de IC_4) a pour conséquence de faire basculer cette sortie sur un état bas.

En définitive, on assistera aux allumages successifs des LED L_1 à L_9 dans le sens montant, puis dans le sens descendant, et ainsi de suite, ce qui simule les oscillations du balancier de l'homologue mécanique de notre métronome.

On notera également qu'une période complète d'oscillations de notre balancier lumineux correspond en fait à 18 oscillations élémentaires du « SSS », et non à 20, comme on pourrait le supposer *a priori* ; le lecteur pourra reconstituer ce comptage sans difficulté.

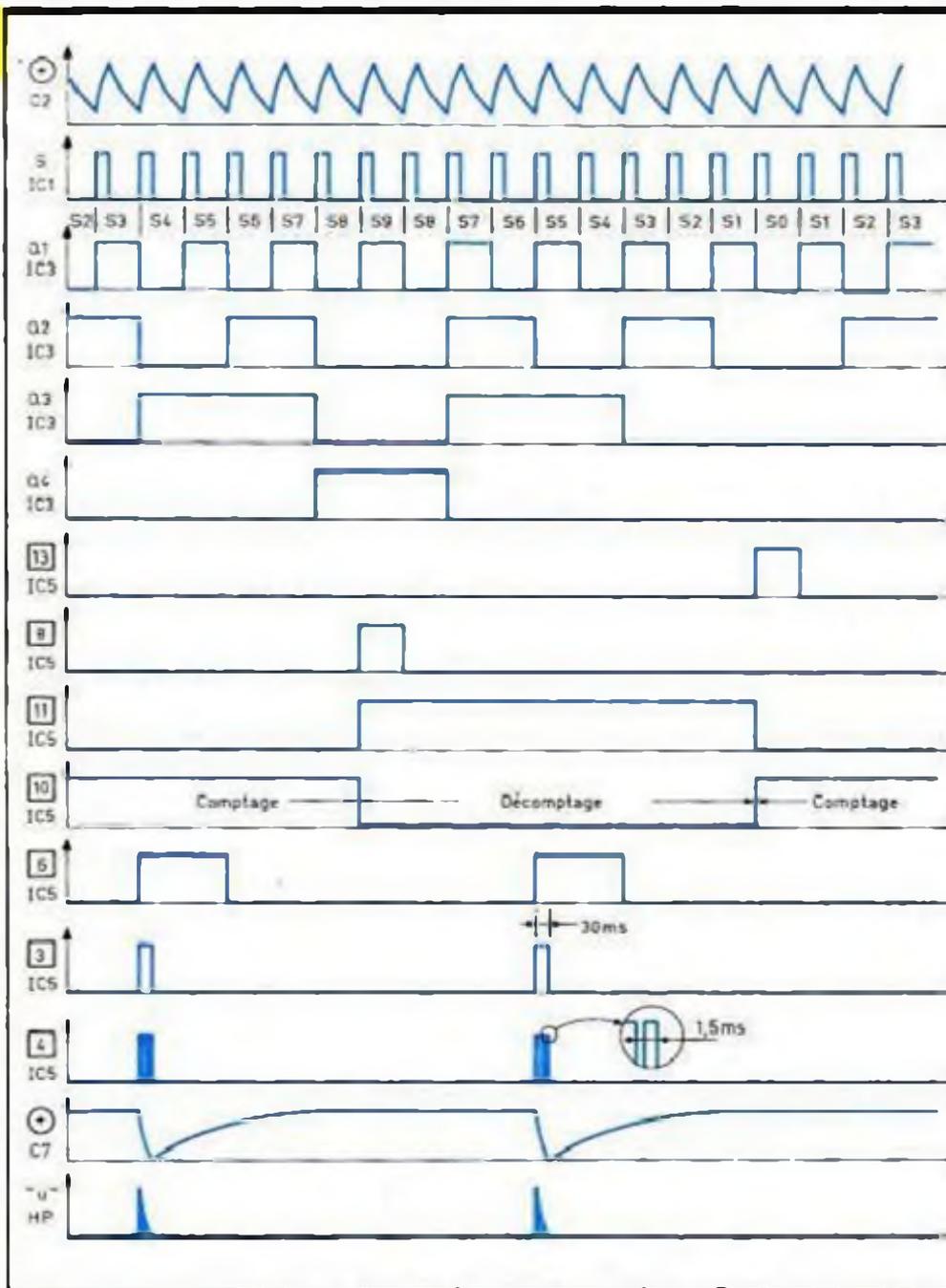
e) Commande du déclenchement du son

Les portes NOR I et II de IC_5 forment une bascule monostable. Une telle bascule n'est sensible qu'aux fronts ascendants présentés sur son entrée de commande. Ces derniers proviennent des diodes D_2 et D_3 respectivement reliées aux sorties S_4 et S_5 du décodeur IC_4 . On enregistre donc un front positif sur les cathodes communes de ces deux diodes lorsque l'état haut est disponible sur S_4 dans le sens montant et sur S_5 dans le sens descendant du défilement.

Encore un petit effort de réflexion est demandé au lecteur pour noter qu'en définitive la bascule monostable est sollicitée toutes les neuf impulsions élémentaires issues de la base de temps. A chaque impulsion de commande, la bascule délivre sur sa sortie une très brève impulsion positive de 2 à 3 dixièmes de seconde de durée. Celle-ci ne dépend d'ailleurs que des valeurs de R_7 et de C_5 et se trouve tout à fait indépendante de la durée du signal de commande.

f) Génération du son

Les portes NAND I et II de IC_2 sont montées en multivibrateur commandé. Tant que l'entrée de commande I se trouve soumise à un état



bas, la sortie présente un état bas permanent de repos. Par contre, dès que l'entrée de commande se trouve reliée à un état haut, le multivibrateur entre en oscillation et délivre sur sa sortie des créneaux d'une période de l'ordre de 1.5 ms, ce qui correspond à une fréquence de 660 Hz, c'est-à-dire une fréquence dite musicale.

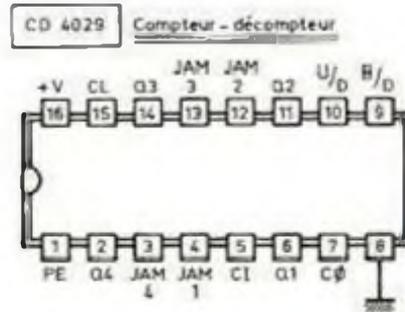
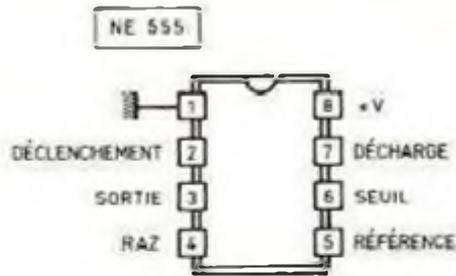
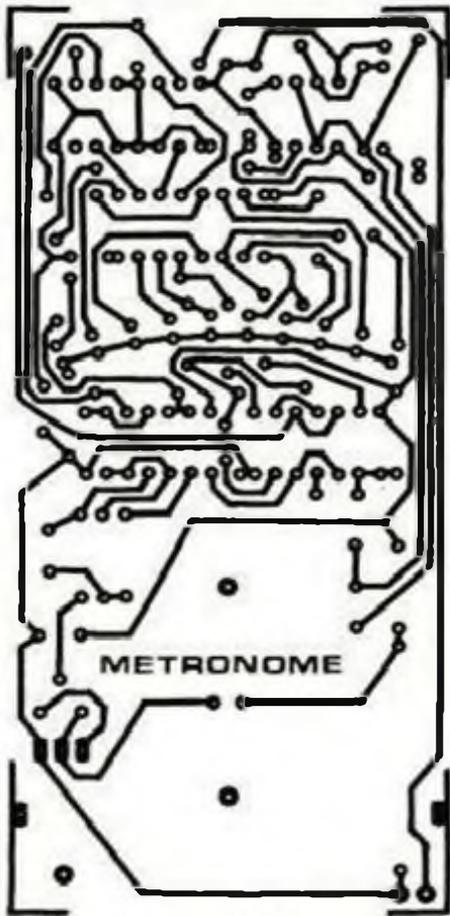
Les transistors T_1 et T_2 constituent un Darlington de puissance qui comporte dans son circuit collecteur le haut-parleur. Ce dernier se trouve donc alimenté périodiquement, et pendant des durées très brèves, par un potentiel oscillatoire. Il en résulte un bruit sec qui ressemble à s'y méprendre à celui émis par un métronome mécanique. Pendant les silen-

ces, la capacité C_7 se charge à travers R_{11} et restitue brutalement cette énergie à chaque sollicitation du Darlington. Il en résulte un nivellement de la consommation par écrêtage des pointes d'intensité.

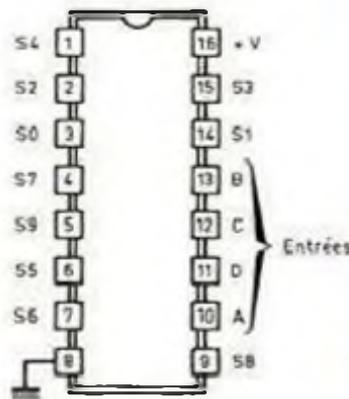
III - LA REALISATION PRATIQUE

a) Le circuit imprimé (fig. 6)

Il est préférable de le réaliser à l'aide des divers produits de transfert du type Mecanorma, pastilles et bandellettes adhésives, par application directe sur la face préalablement dégraissée du cuivre de l'époxy. Après



| Valeur décimale | CL | Q ₀ | Q ₁ | Q ₂ | Q ₃ |
|-----------------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |



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

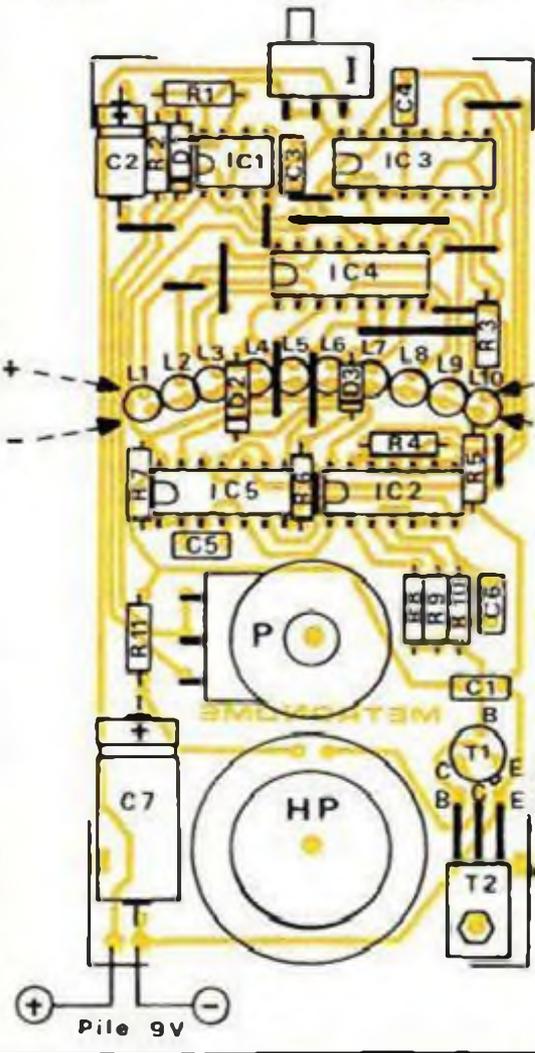


Fig. 6 Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments.

Encoche de positionnement dans le boîtier HEILAND

Fig. 5 Brochages et fonctionnement.

attaque au perchlorure de fer et un rinçage abondant, tous les trous définis par les pastilles sont percés à l'aide d'un foret de 0.8 mm de diamètre. On peut également étamer les pistes directement au fer à souder, pour obtenir une meilleure tenue du circuit imprimé. Les pistes présentent une configuration plutôt serrée : une simplification de réalisation peut être obtenue en utilisant de la bandelette de 0.5 mm de largeur à la place de bandelette de 0.8, comme dans le cas du circuit publié dans le présent article.



Photo 3. - Le petit haut-parleur de 28 mm.

b) Implantation des composants (fig. 7)

Aucune remarque particulière n'est à faire à ce sujet, si ce n'est l'absolue nécessité de respecter l'orientation des composants polarisés et d'apporter un maximum de soin lors des soudures. Le potentiomètre a directement été collé sur la face non cuivrée; auparavant, un trou légèrement supérieur à l'axe de rotation a été pratiqué afin de ne pas gêner la manœuvre du curseur. Le même principe a été adopté pour la mise en place du haut-parleur.

Attention également à l'orientation du coupleur de pile: toute erreur à ce niveau est fatale pour certains composants tels que les circuits intégrés et les capacités électrolytiques. L'interrupteur à glissière a également été collé sur la face non cuivrée de l'époxy avant d'en souder les connexions.

c) Montage et graduation

Le circuit imprimé comporte deux encoches de positionnement dans le coffret Heiland. Un trou est également à percer sur la paroi de bout du boîtier pour laisser passer la commande de l'interrupteur à glissière.

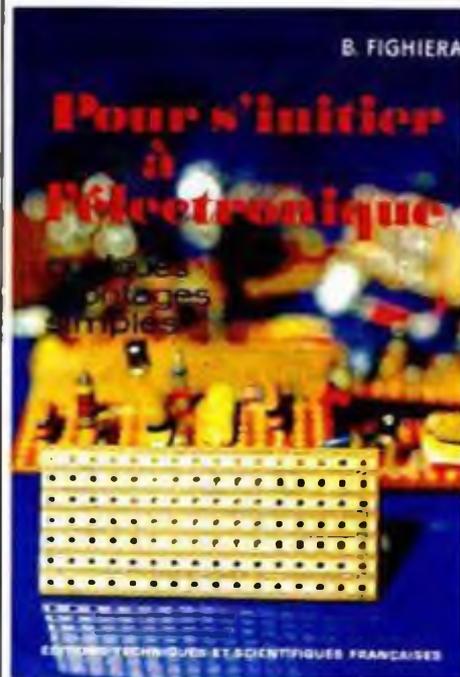
Sur la face supérieure du boîtier, il convient de pratiquer un trou de passage de l'axe du potentiomètre. De même, il est nécessaire de percer quelques trous de 1,5 ou de 2 mm de diamètre au droit de l'emplacement réservé au haut-parleur, afin d'obtenir un bon rendement sonore de ce dernier.

Enfin, pour achever le travail de finition, il est nécessaire de graduer la plage circulaire sur laquelle évoluera l'index du bouton de commande du potentiomètre. Cette opération sera menée à bonne fin à l'aide d'un chronomètre... et d'un peu de patience.

LISTE DES COMPOSANTS

- 14 straps (8 horizontaux, 6 verticaux)
- R_1 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
- R_2 et R_3 : 2 x 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_4 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_5 : 820 Ω (gris, rouge, marron)
- R_6 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- R_7 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_8 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
- R_9 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- R_{10} : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
- R_{11} : 100 Ω (marron, noir, marron)
- P: potentiomètre 220 k Ω linéaire
- Bouton avec flèche pour potentiomètre
- D_1 à D_3 : 3 diodes-signal 1N 4148, 914
- L_1 à L_{10} : 10 LED rouges \varnothing 3
- C_1 : 0,22 μ F, milfeuillet
- C_2 : 1 μ F/10 V, électrolytique
- C_3 : 4,7 nF, milfeuillet
- C_4 : 1 nF, milfeuillet
- C_5 : 0,47 μ F, milfeuillet
- C_6 : 22 nF, milfeuillet
- C_7 : 470 μ F/10 V, électrolytique
- T_1 : transistor NPN 2N 1711, 1613
- T_2 : transistor NPN BD 135, 137
- IC_1 : NE 555
- IC_2 : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)
- IC_3 : CD 4029 (compteur-décompteur BCD/binaire)
- IC_4 : CD 4028 (décodeur BCD \rightarrow décimal)
- IC_5 : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
- I: interrupteur à glissière
- HP: haut-parleur 4 ou 8 Ω , \varnothing 28
- Coupleur pour pile 9 V
- Pile 9 V
- Coffret Heiland transparent

BIBLIOGRAPHIE



POUR S'INITIER A L'ELECTRONIQUE

Quelques montages simples

B. FIGHIERA

Le monde de l'électronique n'est plus réservé aux seuls initiés, mais à des amateurs de plus en plus nombreux qui peuvent, s'ils le désirent, sans connaissances spéciales, s'initier à l'électronique tout en réalisant des montages simples et attrayants.

Un nouveau contact lecteur naît alors autour des quelque 25 montages proposés.

- Gadget automobile.
- Récepteur d'électricité statique.
- Flash à cellule LDR.
- Lumière psychédélique pour autoradio.
- Oreille électronique.
- Dispositif attire-poissons.
- Commutateur marche/arrêt à circuit intégré.
- Le mini-BF.
- Un jeu d'adresse avec un 4011.
- Un ohmmètre à diodes LED, etc.

Editions Techniques et Scientifiques Françaises. Prix: 60 F. Distribution Editions Radio, 9, rue Jacob, 75006 Paris.



DISPOSITIF ANTI - NUISIBLES ELECTRONIQUE

Cette réalisation se charge de faire fuir, dans un périmètre donné, tous les rats, souris et autres nuisibles fort désagréables, en les assommant littéralement par des vagues d'ultrasons. Ces ondes seront inaudibles par l'homme et les animaux domestiques en raison de la gamme des fréquences choisies. La consommation infime de l'ensemble vous permettra de le laisser en service pendant une longue période ou jusqu'à l'obtention du résultat souhaité.

L'oreille humaine, instrument très sophistiqué, souffre toutefois d'un défaut majeur, à savoir qu'elle ne peut capter que les signaux situés dans une gamme de fréquences très réduite. Les infrasons ou fréquences plus basses que 20 Hz ne sont guère audibles, mais causent pourtant une impression fort désagréable. Les ultrasons, c'est-à-dire les fréquences plus hautes que 20 kHz, ne peuvent, eux non plus, être restitués par notre tympan. Les platines laser et amplificateurs modernes « passent » un spectre sonore plus étendu que ne peut le capter l'oreille humaine. Bien sûr, chacun d'entre nous peut entendre plus ou moins aigu que son voisin ; les jeunes enfants également y sont très sensibles, et surtout les chiens, pour lesquels il existe des sifflets à ultrasons auxquels ils réagissent en dressant l'oreille alors que nous ne sommes même pas capables de détecter un tel signal. Les ultrasons sont utilisés par les chauves-souris pour se diriger. En envoyant un signal et en captant un écho de retour, l'animal arrive à définir son environnement ; les dauphins également se servent de ces ondes ultra-rapides, qui ont donné le jour à un appareil de détection moderne appelé sonar. Venons-en à présent à notre



réalisation : bon nombre d'animaux peuvent capter des sons très aigus, et il est aisé de comprendre qu'un tel signal permanent peut perturber suffisamment certaines bestioles pour les faire déguerpir. C'est précisément le but de notre générateur d'ultrasons, qui sera fort gênant pour les rats et souris, et même pour des insectes tels cafards et autres qui restent sensibles à des fréquences jusqu'à 90 kHz, soit deux octaves au-dessus de la limite supérieure de perception de l'oreille humaine. Un tel générateur se révélera aussi efficace qu'un chat et se chargera de faire le ménage dans vos combles, vos caves, ou dans votre résidence secondaire. Il reste tout de même un point à aborder : les rats et souris sont très attirés par l'homme, car la nourriture est assurée, et leur destruction par des moyens traditionnels tels que poisons et pièges n'est jamais efficace à 100 %, en raison notamment de leur extrême méfiance et surtout de leur extraordinaire faculté d'adaptation. En un mot, il est à

Photo 2. - Présentation de la carte imprimée.

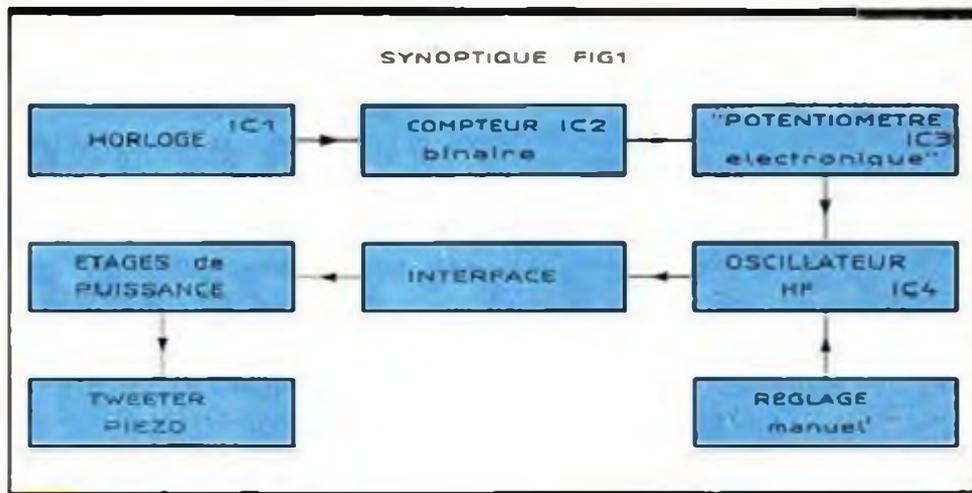
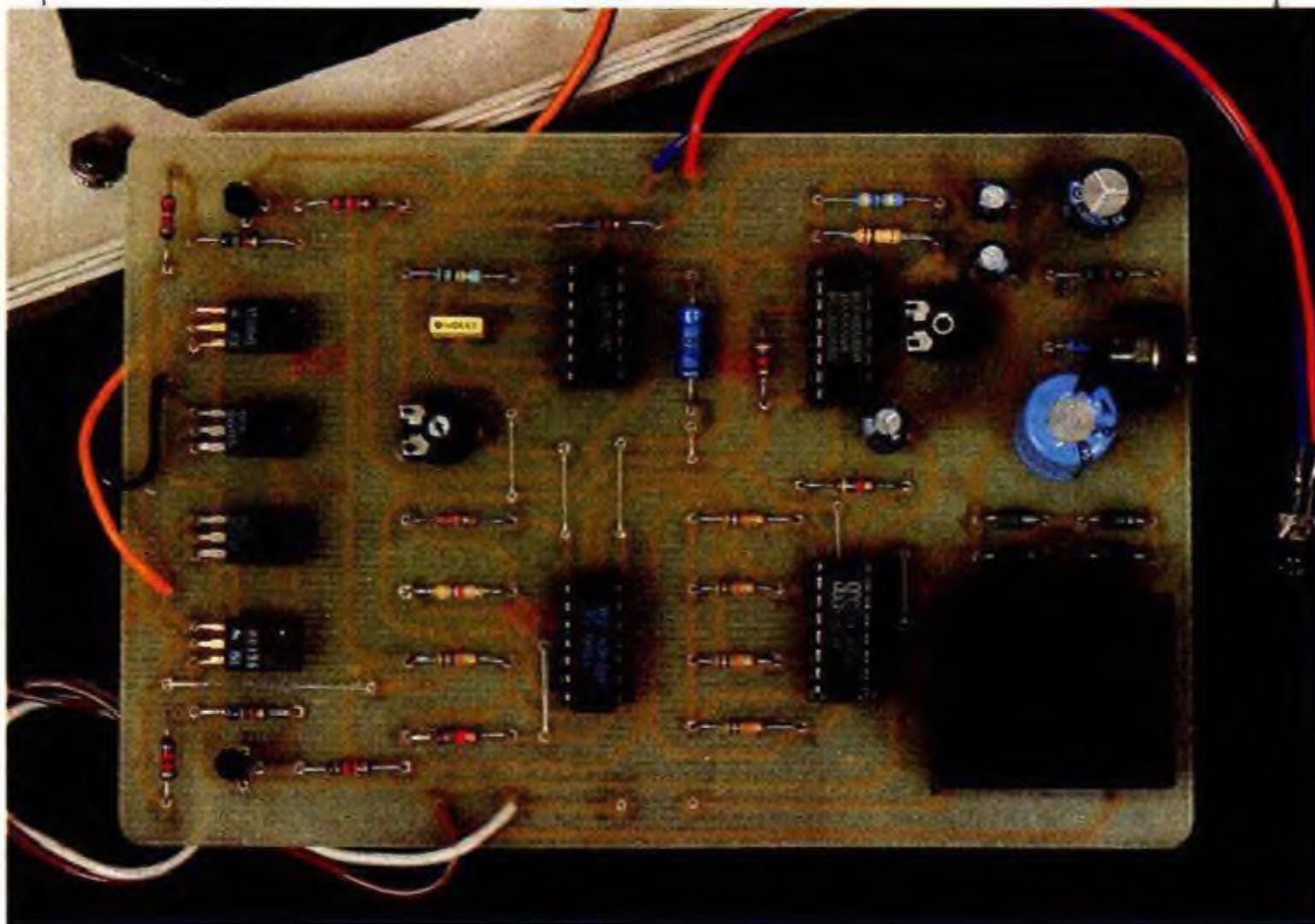
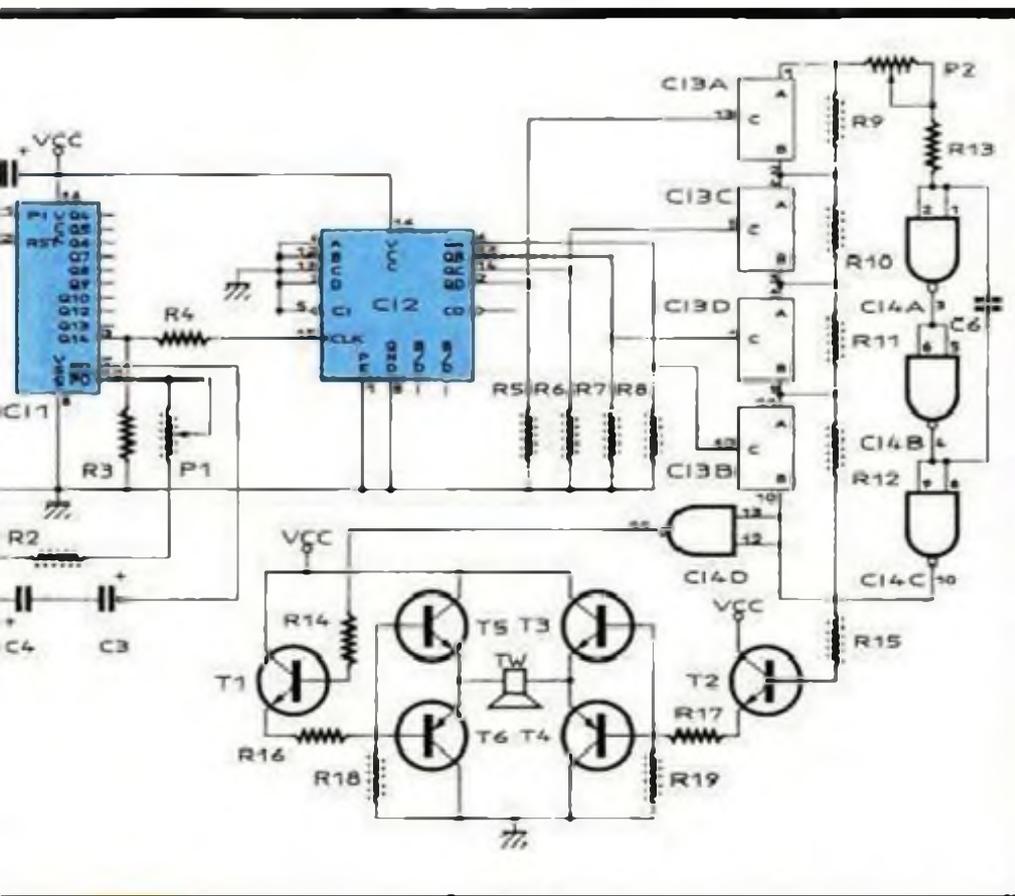


Fig. 1 Synoptique.

craindre qu'il n'y ait accoutumance des animaux, et, pour éviter ce risque, notre maquette se chargera de faire varier automatiquement et de temps en temps la fréquence de base, tout en restant dans des zones inaudibles pour l'être humain.

La restitution de fréquences aussi élevées ne peut se faire qu'avec un tweeter spécial du genre piezo-electronique, et capable de dissiper une puissance très élevée sous un faible volume. Le secteur sera choisi pour alimenter notre générateur, mais une alimentation par piles de forte capacité est envisageable si le fonctionnement n'est qu'occasionnel. La plus





correspondent bien entendu seize fréquences en raison des valeurs particulières données aux quatre résistances en question. Les codes binaires vont de 0000 à 1111, et cette variation sera très lente, au rythme des impulsions que délivre le circuit d'horloge IC₁. Nous retrouvons notre fameux circuit 4060 comportant un oscillateur et de nombreux étages diviseurs. Pour réussir à générer un délai très long, il nous faut d'une part utiliser le facteur de division le plus important sur la borne 3 (16384) et d'autre part prendre une forte valeur pour le condensateur externe de la base de temps. Pour obtenir un condensateur non polarisé de forte valeur, il suffit de monter en série et en opposition deux condensateurs chimiques, à savoir ici C₃ et C₄. Un réglage reste possible si nécessaire à l'aide de l'ajustable P₁.

Le signal carré délivré toutes les 36 heures environ par IC₁ est appliqué à travers la résistance R₄ sur l'entrée horloge 15 du compteur IC₂ câblé en mode binaire ; ses sorties A, B, C et D commandent alternativement les inters analogiques contenus dans le circuit 4016 (ou 4066 qui lui est équivalent). La valeur totale de la résistance de l'oscillateur se trouve constamment modifiée, et la fréquence de même. Il reste encore à monter un étage de puissance, car le signal CMOS est bien incapable d'actionner le puissant tweeter piézo. Nous ferons donc appel à deux paires de transistors complémentaires du type BD135

Fig. 2 Schéma de principe.

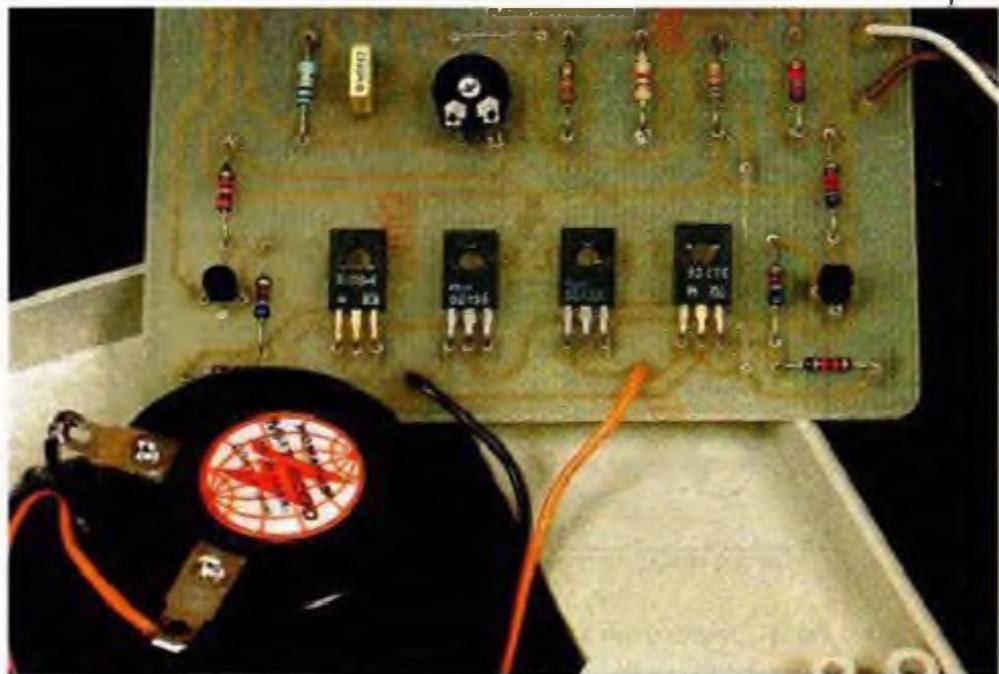
grande prudence reste de mise quant à l'utilisation de cet appareil, et il est par exemple hors de question de coller l'oreille sur le pavillon du haut-parleur, sous peine de risques sérieux. Un fréquencemètre est par ailleurs souhaitable pour mesurer la plage de réglage exacte de l'appareil, surtout en ce qui constitue la fréquence minimale, qui ne devra pas descendre sous 25 kHz.

tion de la plage des fréquences lors de la mise au point. On trouve ensuite quatre inters analogiques destinés à mettre hors circuit, en les shuntant, les résistances R₉ à R₁₂, selon le code binaire appliqué par le circuit compteur IC₂, un circuit C-MOS 4029. Nous aurons donc à notre disposition seize valeurs différentes, auxquelles

Photo 3. - Les transistors de puissance et le tweeter piézo Monacor.

ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

L'alimentation sera donc obtenue par le traditionnel transformateur suivi d'un pont de quatre diodes et d'un vigoureux filtrage ; l'étage de régulation utilise un transistor ballast piloté par une diode zener de 10 V. L'essentiel du schéma se trouve à la figure 2. Le cœur du montage est l'oscillateur HF formé par les portes NAND E, F et G (qui pourraient tout aussi bien être des portes NOR d'un circuit C-MOS 4001). La fréquence du signal carré délivré dépend du condensateur C₆ de très faible valeur et de plusieurs résistances en série, à savoir R₉, R₁₀, R₁₁, R₁₂ et R₁₃, ainsi que de l'ajustable P₂ qui autorise une vaste varia-



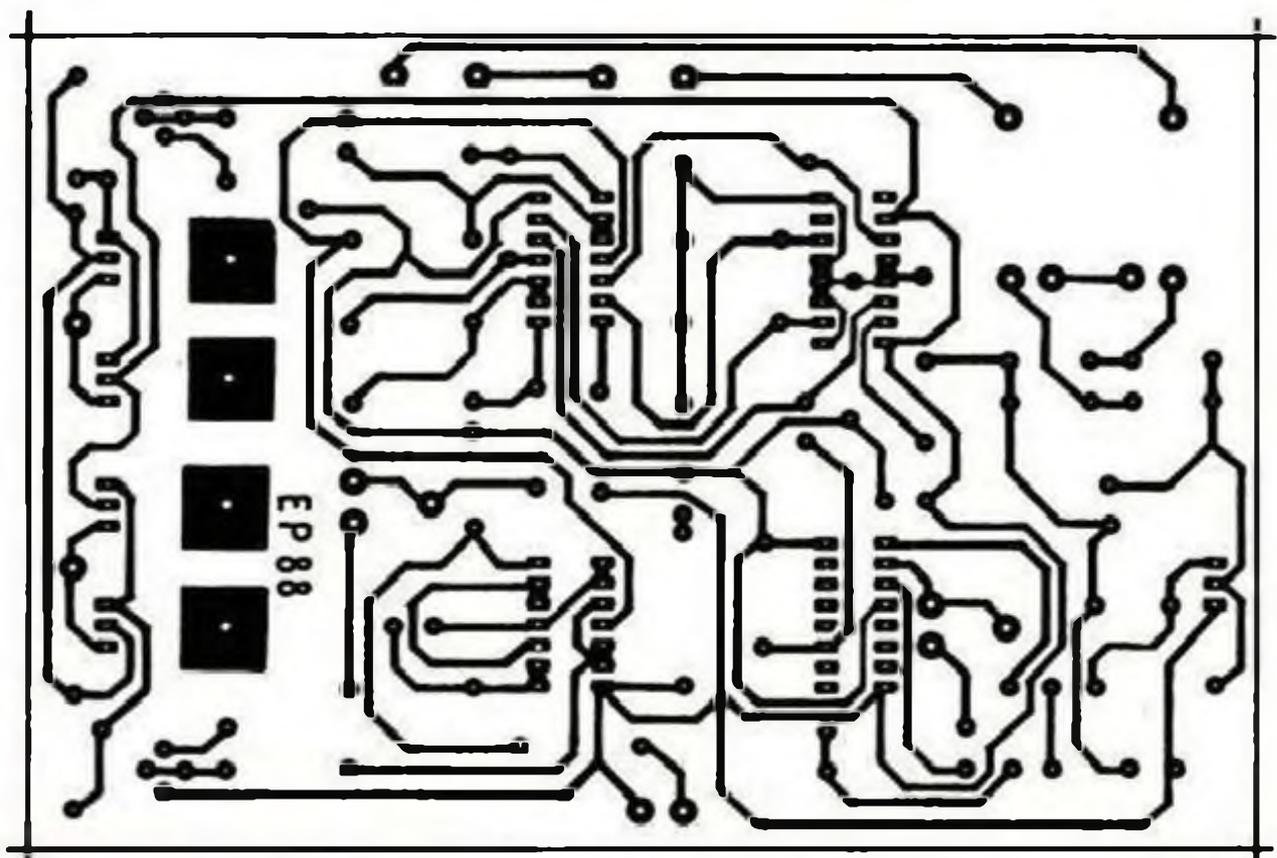


Fig. 3 Tracé du circuit imprimé.

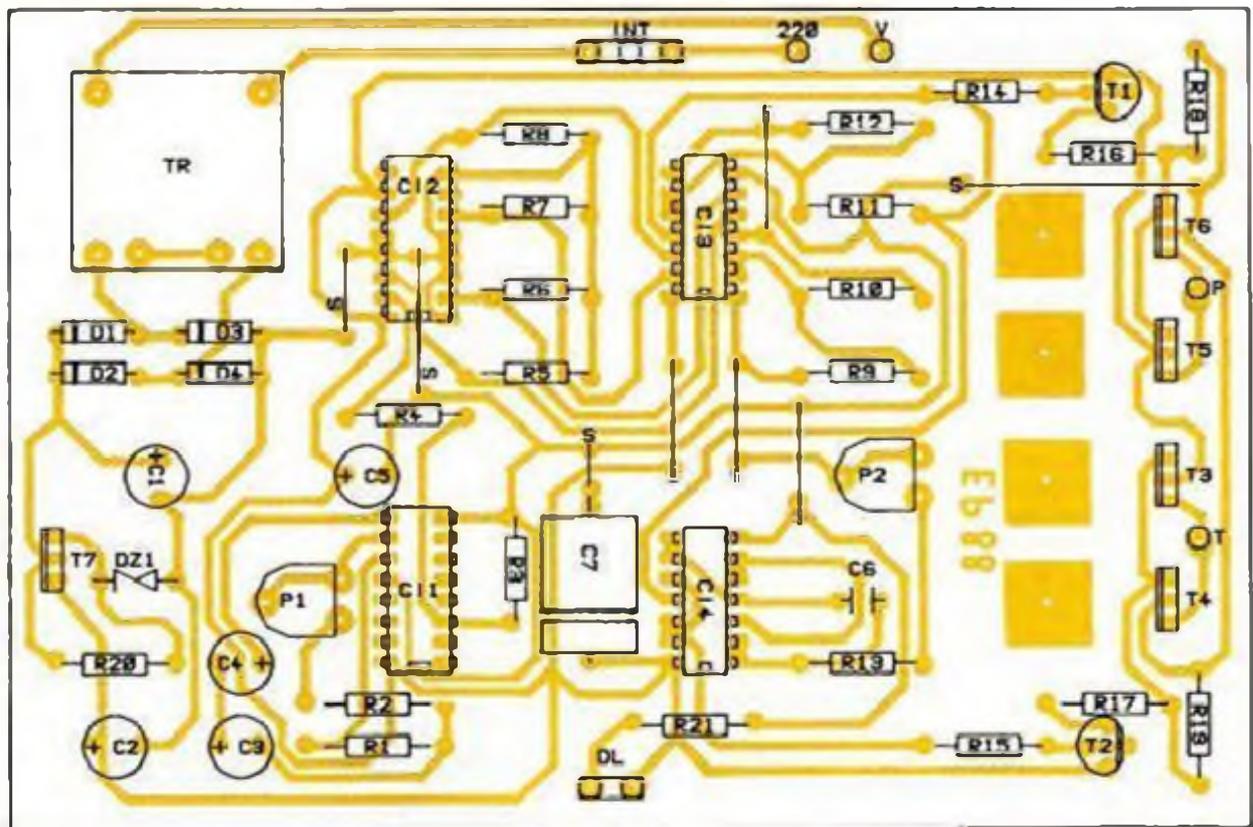


Fig. 4 Implantation des éléments.

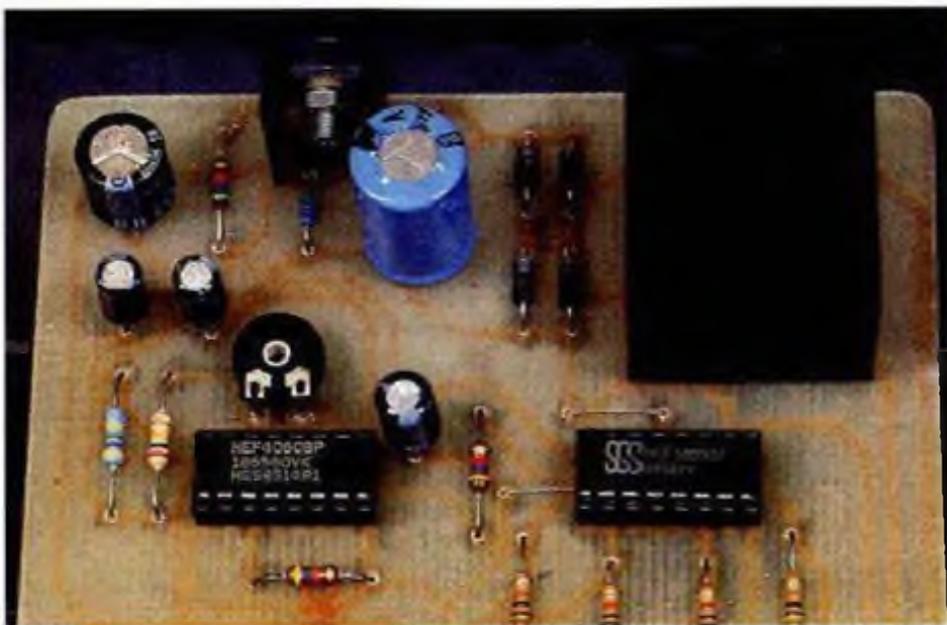


Photo 4. - La section d'alimentation.

et BD135, respectivement de technologie PNP et NPN. Le signal carré HF à la sortie de la porte NAND G est inversé par la dernière porte NAND H, montée ici en fonction NON.

Les résistances R_{14} et R_{15} acheminent donc des signaux opposés vers les transistors T_1 et T_2 , qui actionnent à leur tour les transistors de puissance T_3 , T_4 , T_5 et T_6 pour restituer la pleine puissance du signal HF sur les bornes du transducteur piézo.

Les résistances R_{18} et R_{19} assurent un blocage correct des transistors de puissance en l'absence d'un signal de commande.

Accessoirement, en modifiant la fréquence de base et le rythme, et en remplaçant l'étage de sortie par un haut-parleur plus classique, on aura réalisé un générateur de notes sans doute discordantes qui fera peut-être fuir d'autres créatures, qui sait ?

REALISATION PRATIQUE

Tous les composants sont regroupés sur la plaquette unique dont le tracé est donné à l'échelle 1 à la figure 3. Sa reproduction ne doit poser aucun problème insurmontable. La mise en place des composants sera menée à bien à l'aide de la liste des composants et du plan donné à la figure 4.

Respectez simplement l'orientation des composants polarisés et n'oubliez pas le petit strap situé en partie sous le circuit IC_2 . Un dernier contrôle, et vous pourrez déjà procéder à la mise

sous tension. Soyez prudents, et n'abusez pas des fréquences émises, surtout si elles sont inaudibles. En baissant la valeur du condensateur C_6 , vous pourrez augmenter le spectre émis.

L'ajustable P_2 doit assurer un réglage fort efficace de la fréquence de base : l'intervalle entre chaque changement de fréquence est plus long, mais, en connaissant le facteur de division des diverses sorties, il est aisé de se faire une idée de cette périodicité.

Faisons une ultime mise en garde au sujet de cet appareil, qui ne doit être utilisé qu'à des fréquences bien supérieures au spectre audible de l'oreille humaine. Et n'oubliez pas que les sujets plus jeunes ont une sensibilité accrue à ces fréquences élevées.

Pour une fois, vous ne pourrez savoir si votre réalisation est satisfaisante en questionnant les utilisateurs, pour la bonne raison que ceux-ci auront vraisemblablement pris la poudre d'escampette à l'écoute de votre concert massif d'ultra-sons ! Mission accomplie, en somme, si l'ennemi décide d'abandonner la place.

Guy ISABEL

LISTE DES COMPOSANTS

a) Semi-conducteurs

IC_1 : oscillateur + diviseurs C-MOS 4060
 IC_2 : compteur binaire C-MOS 4029
 IC_3 : A, B, C, D quadruple inter analogique C-MOS 4016 ou 4066
 IC_4 : E, F, G, H quadruple NAND C-MOS 4011
 T_1 et T_2 : transistor NPN BC 337
 T_3 et T_5 : transistor NPN BD 135
 T_4 et T_6 : transistor PNP BD 136
 T_7 : transistor NPN BD 135
 Z_1 : diode zener 10 volts
 4 diodes redressement 1 N 4007
 diode LED 5 mm + clip support

b) Résistances

(toutes valeurs 1/4 W)

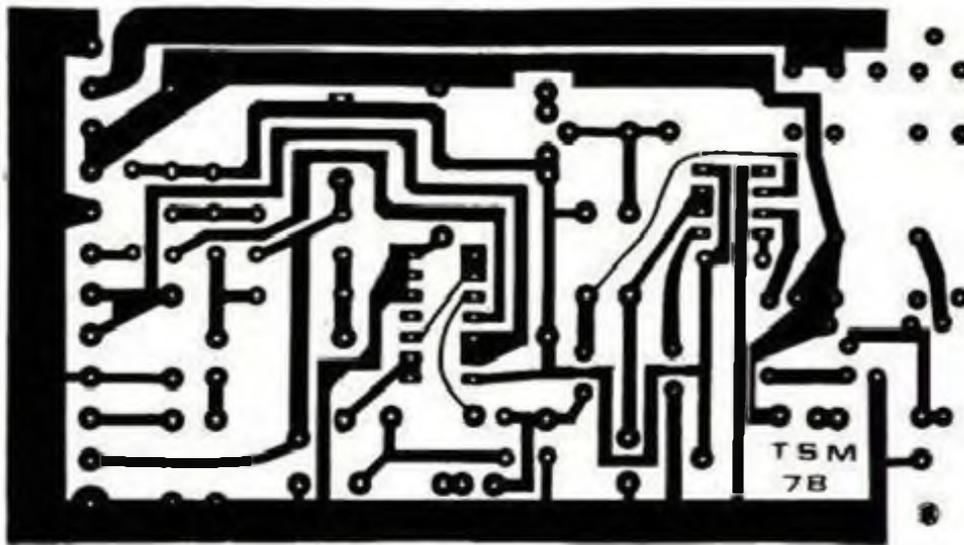
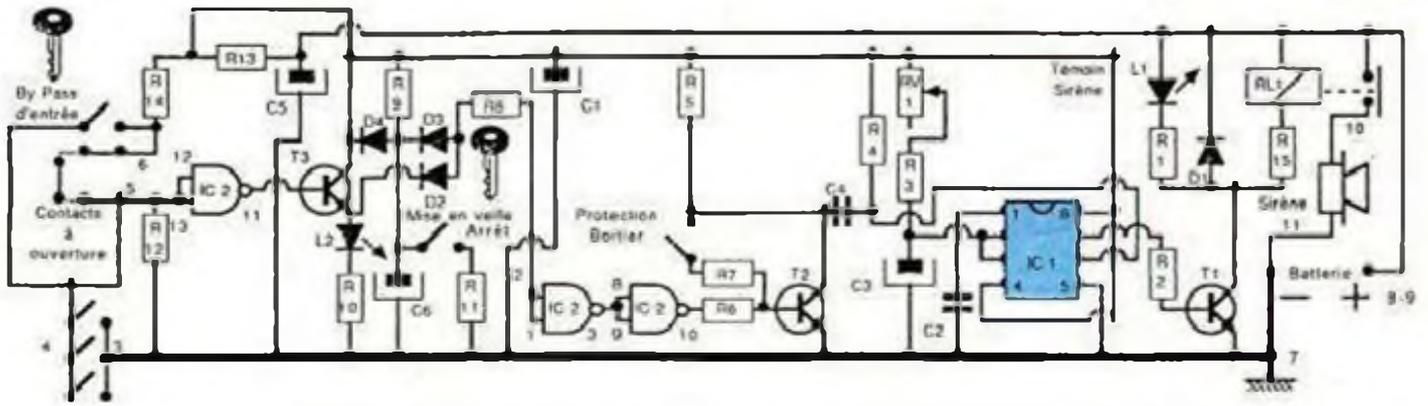
R_1 : 4,7 M Ω (jaune, violet, vert)
 R_2 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_3 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R_4 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_5 à R_8 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_9 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
 R_{10} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_{11} : 6,8 k Ω (bleu, gris, rouge)
 R_{12} et R_{13} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{14} : 8,2 k Ω (gris, rouge, rouge)
 R_{15} : 2,7 k Ω (rouge, violet, rouge)
 R_{16} et R_{17} : 680 Ω (bleu, gris, marron)
 R_{18} : 8,2 k Ω (gris, rouge, rouge)
 R_{19} : 2,7 k Ω (rouge, violet, rouge)
 R_{20} : 560 Ω (bleu, gris, marron)
 R_{21} : 680 Ω (bleu, gris, marron)
 P_1 : ajustable horizontal 1 M Ω
 P_2 : ajustable horizontal 22 K Ω

c) Condensateurs

C_1 : chimique 470 μ F/40 V vertical
 C_2 : chimique 47 μ F/25 V vertical
 C_3 et C_4 : chimique vertical 4,7 μ F/25 V
 C_5 : chimique vertical 47 μ F/25 V
 C_6 : plastique 1 nF
 C_7 : chimique horizontal 1,5 μ F/25 V

d) Divers

Boîtier Retex type RG4 190 x 73 x 110 mm
 Transformateur à picots 1,5 VA 220/12 ou 2 x 6 volts
 2 supports à souder 16 broches
 2 supports à souder 14 broches
 Tweeter piézo Monacor
 Inter miniature
 Fils souples
 Cordon secteur, picots à souder



1,2/ INTER A CLEF

3,4/ FERMETURE

5,6/ OUVERTURE

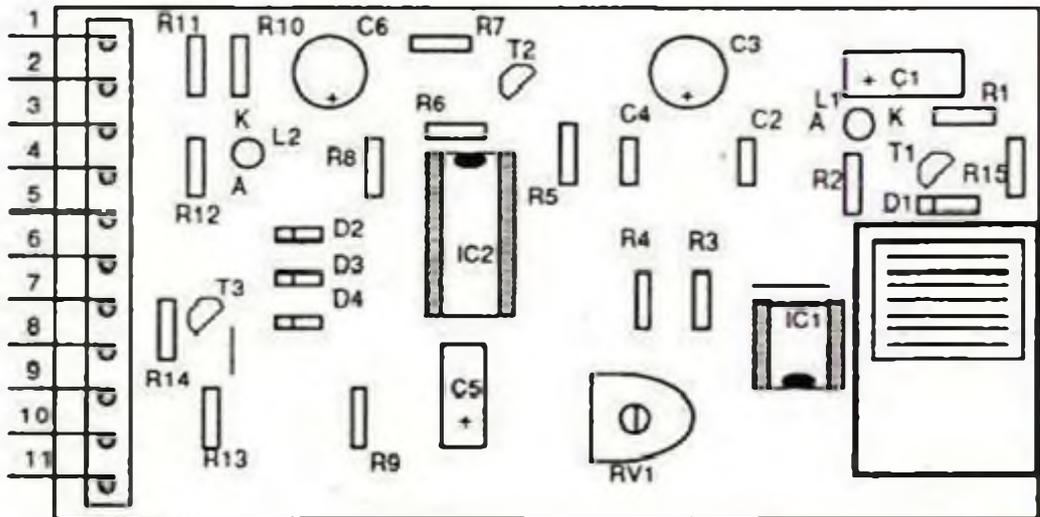
7/ ALIMENTATION -12V

8/ ALIMENTATION +12V

9/

10/ + SIRENE

11/ - SIRENE



Détails de la réalisation.

Fig. 2 et 3

CABLAGE DES CONTACTS EN FONCTION

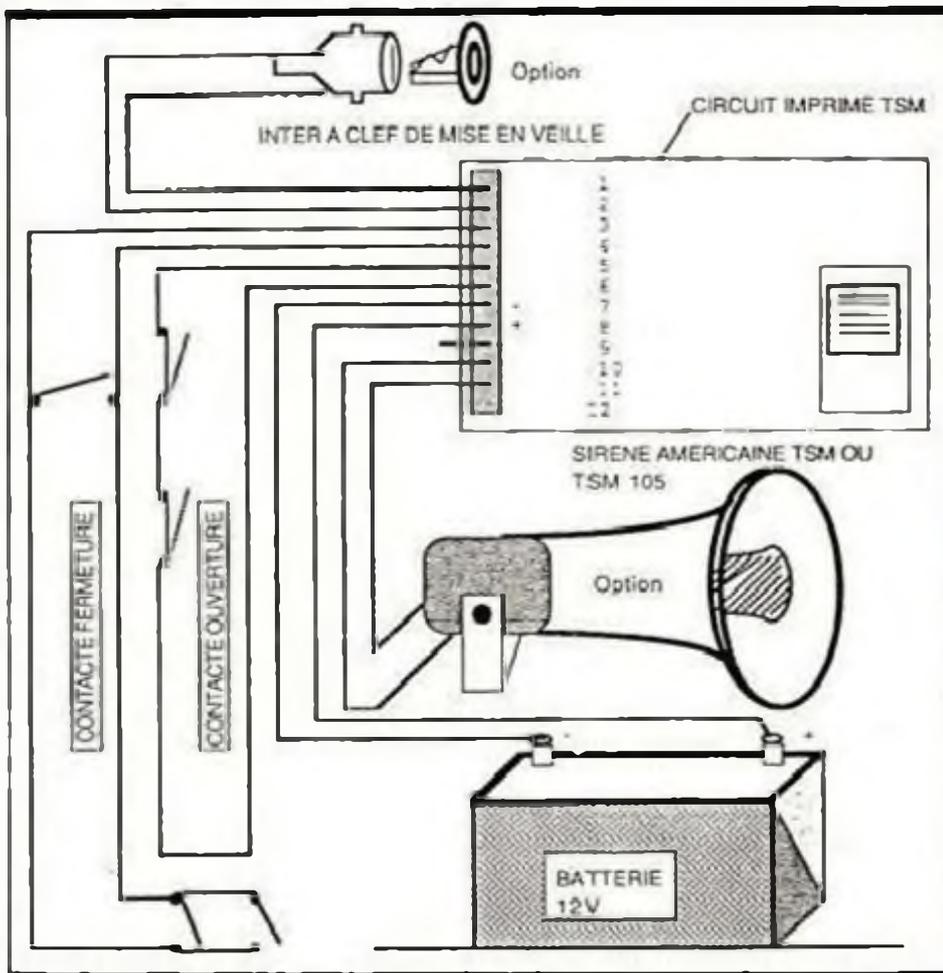
1° Contacts à fermeture : ils doivent être montés en parallèle entre les bornes 3 et 4 du connecteur (ex. : détec-

teurs de chocs sur les carreaux, vitrines, pare-brise, etc.).

2° Contact à ouverture : ils doivent être montés en série et connectés entre les bornes 5 et 6 du connecteur (ex. : ils se montent sur les portes et fenêtres).

3° By-Pass ou interrupteur à clef (permettant l'accès sans déclencher l'alarme) : c'est un interrupteur à fermeture qui devra être branché entre les bornes 3 et 4 du connecteur.

4° Interrupteur à clef de mise en veille, à brancher entre les bornes 1 et



2 du connecteur. Lorsque les bornes 1 et 2 sont court-circuitées, l'alarme est hors service ; lorsqu'elles ne sont pas reliées, l'alarme passe en position veille. Cet interrupteur sera monté sur la face avant du boîtier.

5° Protection du boîtier, confiée à un microswitch fermé au repos : lorsque

la face avant du boîtier est montée, le contact est ouvert ; lorsqu'un intrus enlève la face avant du boîtier pour neutraliser l'alarme, la sirène est excitée de suite (on peut également protéger ainsi le capot moteur de votre véhicule, afin qu'aucune pièce mécanique ne soit volée).

LISTE DES COMPOSANTS

1 circuit imprimé

Résistances

- R_1, R_2 : 910 Ω à 1 k Ω
- R_3 : 3,2 k Ω
- R_4 : 10 k Ω
- R_5, R_{14} : 910 Ω à 1 k Ω
- R_6, R_7 : 10 k Ω
- R_8 : 2 k Ω à 2,2 k Ω
- R_9 : 1 M Ω
- R_{10} : 47 Ω à 51 Ω
- R_{11} : 910 à 1 k Ω
- R_{12} : 10 M Ω
- R_{13} : 100 Ω
- R_{15} : 100 Ω 1/2 W

Condensateurs non polarisés

- C_2 : 100 nF
- C_4 : 47 nF

Condensateurs polarisés

- C_1, C_5 : 47 μ F à 100 μ F

- C_3 : 22 μ F à 47 μ F
- C_6 : 47 μ F à 68 μ F

LED

- L_1, L_2 : LED \varnothing 5

Résistances ajustables

- RV_1 : 1 M Ω

Diodes

- D_1 : 1N4001 ou équivalents
- D_2, D_3, D_4 : 1N4148 ou équivalents

Divers

- T_1, T_2, T_3 : BSX49 ou équivalents
- 1 support 8 broches
- 1 support 14 broches
- IC_1 : NE555 ou μ 1555
- IC_2 : CD4001 ou 4011
- RL_1 : relais
- 1 connecteur 11 broches.

FILTRES-RESEAU



Tout équipement de qualité alimenté à l'aide du réseau de distribution se doit d'être efficacement protégé. En effet les circuits intégrés des modules électroniques n'admettent pas toujours les impuretés véhiculées par le secteur.

Une solution séduisante consiste donc à disposer d'un filtre-réseau qui protège ces équipements de 15 kHz à 300 MHz.

Il sont disponible en plusieurs modèles : 1 A avec fiche américaine, 6 A avec fiche américaine, 1 A à cosses, 6 A à cosses, 10 A avec fiches.

RESISTANCES SUR RADIATEUR



Certains montages réclament l'utilisation de composants de qualité comme ces résistances sur radiateur disponibles en plusieurs valeurs et puissances 10 W, 25 W et 50 W.

Tolérance \pm 5 % pour valeurs supérieures à 10 Ω , 10 % pour valeurs inférieures à 10 Ω .

Surcharge max. : 2 fois la puissance nominale pendant 3 min, 5 fois pendant 5 s, 10 fois pendant 1 s avec $\Delta R = (0,5 \% + 0,05 \Omega)$, mais la tension ne doit pas excéder la limite 265 V-10 W, 550 V-25 W, 1 250 V-50 W.

Température de surface max. 275 $^{\circ}$ C. Valeurs : 0,1 Ω , 1 Ω , 10 Ω , 22 Ω , 47 Ω , 100 Ω , 220 Ω , 470 Ω , 1 k Ω , 2,2 k Ω , 4,7 k Ω , 10 k Ω .

Tous ces produits sont commercialisés par SQR, 6, rue de Saint-Quentin, 75010 Paris. Tél. : (1) 46.07.86.39.



Améliorez votre équipement auto

- cadenceur d'essuie-glaces
- contrôle d'extinction des feux

Depuis quelques années l'électronique a envahi les automobiles : montres à quartz, compte-tours électroniques, injection électronique, ordinateurs de bord, alarmes, etc.

Parmi les petits équipements qui rendent bien service il y a aussi les cadenceurs d'essuie-glaces, le contrôle d'extinction des feux. Mais bien des constructeurs d'automobiles proposent encore ces équipements en option. Si votre voiture a déjà quelques années, il y a peu de chance que ces équipements y soient installés ! Voici donc un petit montage qui pourra compléter utilement l'équipement de votre automobile, à peu de frais puisque ce montage coûte moins de deux cents francs.

SCHEMAS

Vous trouverez en figure 1 le schéma du contrôleur d'extinction des feux, et en figure 2 celui du cadenceur d'essuie-glaces. Les lecteurs qui ne connaissent pas très bien le fonctionnement du circuit intégré NE555 pourront se reporter à nos articles théoriques.

Le schéma de la figure 1 peut se décomposer en deux parties : une partie temporisation/alimentation et une partie contrôle/oscillateurs. Commençons par décrire la partie temporisation/alimentation.

Cette partie a pour rôle de laisser le montage sous tension pendant environ une quinzaine de secondes après avoir coupé le contact de l'automobile.

Lorsque vous mettez le contact, la borne d'entrée « CONTACT » passe



à + 12 V. Le condensateur C_1 se charge alors rapidement vers un potentiel proche de + 12 V grâce à R_2 , R_3 étant très grande devant R_2 elle est négligée pour l'instant. A plus forte raison pour la résistance d'entrée de l'amplificateur opérationnel.

D'autre part, sous l'action du courant apporté par R_1 , T_2 conduit, ce qui entraîne à son tour la conduction de T_1 . T_1 conduisant, le montage est alors alimenté. U_1 qui est maintenant alimenté, se trouve monté en comparateur. R_4 et R_5 fixent le seuil de comparaison à environ $V_{cc}/4$ (c'est-à-dire

environ 3 V). L'entrée + de U_1 étant reliée à C_1 , la différence de potentiel entre la patte 2 et la patte 3 de U_1 est positive. L'amplificateur opérationnel se trouve alors en saturation haute, soit environ 11 V. La diode Zener absorbe 5 V de sorte que T_2 voit son courant de base augmenter de $6 V/R_6$. Ceci renforce donc la conduction de T_1 , et le montage a d'autant plus de raisons de rester sous tension. Maintenant coupons le contact.

R_1 ne peut plus fournir de courant à la base de T_2 , mais U_1 qui est ali-

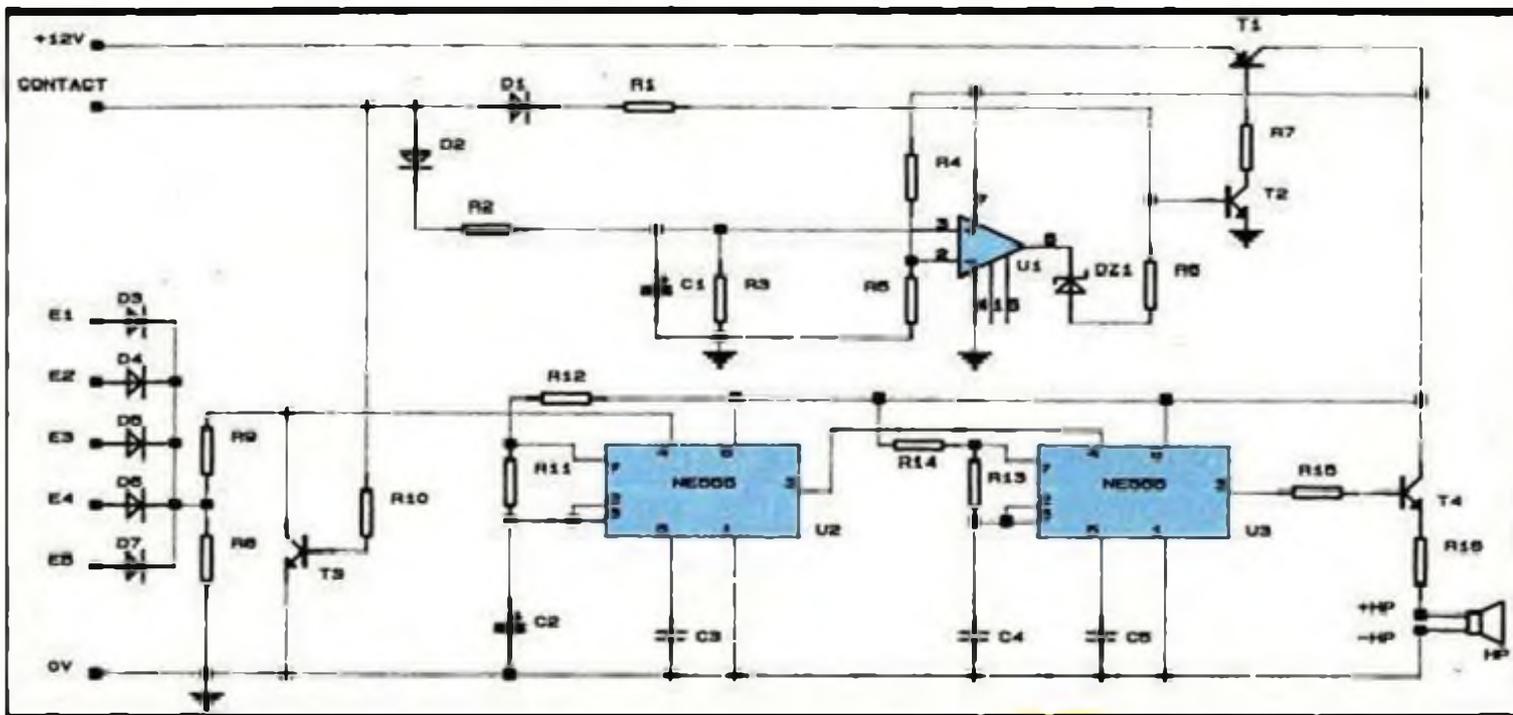


Fig. 1 Schéma de principe de la section contrôle d'extinction des feux.

menté grâce à T_1 permet que T_2 continue de conduire. Ainsi la boucle est fermée et le montage reste sous tension tant que U_1 reste en saturation haute. Or, une fois le contact coupé, C_1 commence à se décharger au travers de R_3 . Au bout d'une quinzaine de secondes le potentiel de l'entrée 3 de U_1 passera à un potentiel inférieur à celui de la patte 2 de U_1 . L'amplificateur opérationnel passera alors en saturation basse, soit en sortie environ 2 V. La diode Zener de 5 V ne peut donc plus conduire, de sorte que T_2 n'a plus aucun courant de base. Dès lors, il cesse de conduire entraînant T_1 à ne plus conduire, lui aussi. Le montage n'est donc plus alimenté.

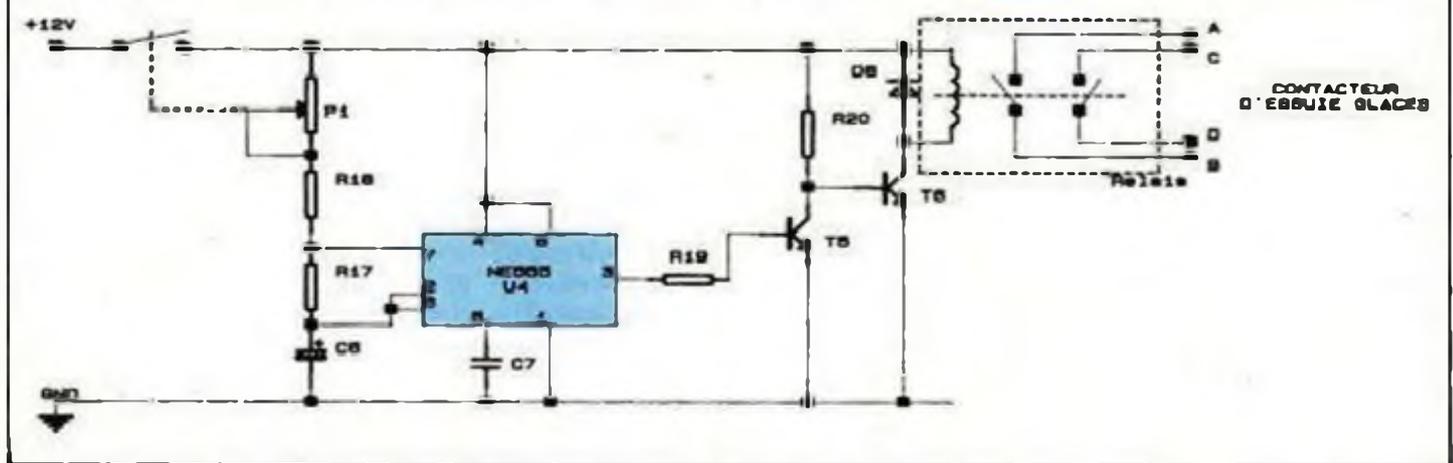
Passons maintenant à la deuxième partie de la figure 1. Les différentes entrées à contrôler sont reliées aux bornes E_1 à E_5 . Si l'une de ces entrées est alimentée, on retrouve environ

12 V sur R_8 . Tant que le contact est mis, T_3 conduit grâce à R_{10} , si bien que le potentiel de l'entrée patte 4 de U_2 est amené à la masse. La sortie de U_2 est donc inhibée, de sorte que U_3 ne peut pas osciller non plus. Mais lorsque le contact est coupé T_3 ne conduit plus (d'où l'utilité de D_1 et D_2). On retrouve donc le potentiel de R_8 sur l'entrée 4 de U_2 (si l'on néglige la chute de tension dans R_9 qui est faible). Si une ou plusieurs des entrées E_1 à E_5 est à +12 V, l'oscillateur U_2 est alors débloqué, et peut « battre » à son rythme. La fréquence d'oscillation est fixée par R_{12} , R_{11} , C_2 à une valeur très basse. La sortie de U_2 va à son tour débloquer puis bloquer l'oscillateur constitué de U_3 , R_{14} , R_{13} , C_4 . Ce dernier oscille à une fréquence de l'ordre de 1 kHz. On obtient donc en sortie de U_3 un signal interrompu à intervalles de temps réguliers. Ce signal commande la

conduction de T_4 , lequel alimente le haut-parleur. Donc, pour résumer, si l'une des entrées à contrôler est alimentée lorsque le contact vient d'être coupé, le haut-parleur fera retentir un signal sonore interrompu. N'oublions pas qu'environ quinze secondes plus tard le montage cessera d'être alimenté. Il est, en effet, inutile de laisser le haut-parleur « sonner » si vous avez décidé de laisser les feux allumés le temps de faire une course.

Venons en maintenant à la figure 2. Vous y trouverez le schéma du cadenceur d'essuie-glaces, lequel est réduit à sa plus simple expression. On re-

Fig. 2 Schéma de principe de la section cadenceur d'essuie-glace.



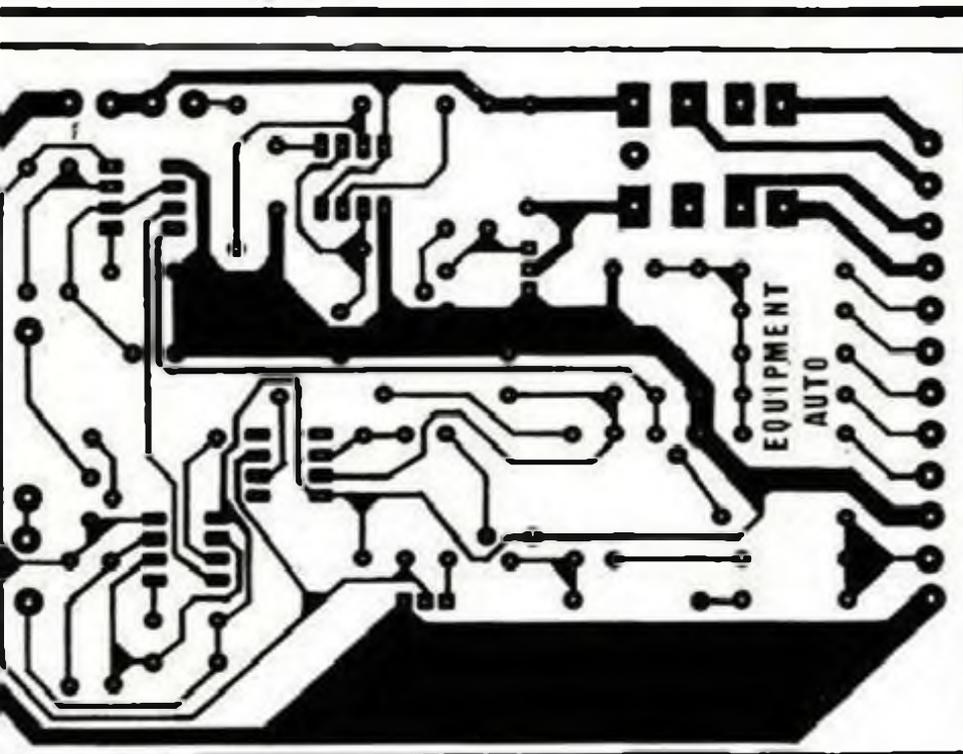
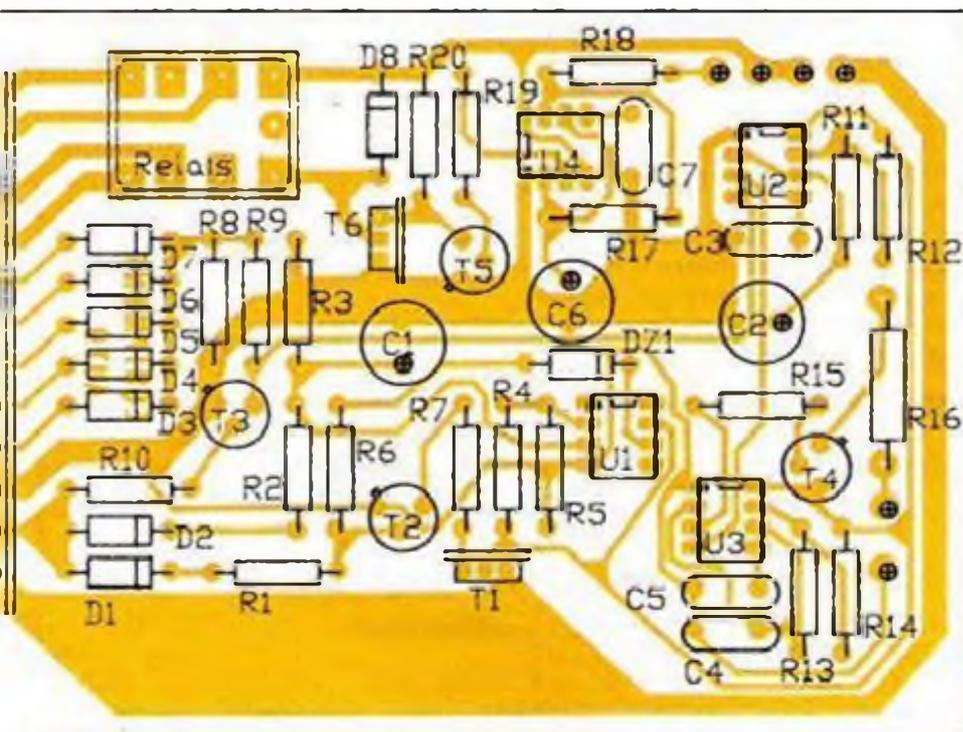


Fig. 3 Trace du circuit imprimé et implantation des éléments à l'échelle.



trouve le « fameux » circuit intégré NESSS au cœur du montage. Une fois l'interrupteur en position marche, le montage se met à osciller à une fréquence très basse que l'on peut régler grâce à P_1 . La sortie de U_4 attaque le transistor T_5 , lequel commande à son tour T_6 . Ce dernier fait alors coller un relais, lequel donnera le contact aux essuie-glaces à votre place. T_5 est nécessaire afin d'inverser le temps à l'état haut et le temps à l'état bas du

signal de sortie de U_4 . Il faut en effet que le relais ne colle qu'un temps très court à des intervalles de temps très longs. Hors, U_4 fournit en sortie un signal qui reste longtemps à l'état haut et peu de temps à l'état bas. T_5 résoud donc ce petit problème. Il est à noter que le relais est de type « double contact », dont un des contacts est utilisé au repos et l'autre au travail. Il ne faut pas oublier que sur la plupart des voitures (hormis les voitures très

anciennes), les essuie-glaces reviennent tout seuls en position de repos. Ceci est possible grâce à un fil de retour qui est maintenu à + 12 V lorsque le contacteur des essuie-glaces est en position repos. Ainsi, lorsque vous actionnez le contacteur des essuie-glaces vous produisez deux effets :

- vous interrompez le retour automatique ;
- vous alimentez le moteur des essuie-glaces.

Il faut donc que le relais soit capable de produire le même effet.

REALISATION

Avant de passer à la réalisation du montage, il est préférable de se procurer les composants, en particulier les condensateurs et le relais. En effet, vous serez peut être amené à modifier légèrement l'emplacement des pastilles du circuit imprimé. Il serait dommage de réaliser le circuit pour se rendre compte, ensuite, que les composants que vous avez achetés ont du mal à s'y implanter.

Pour réaliser le circuit imprimé vous avez bien sûr la méthode photo qui est la plus satisfaisante. Mais vous avez aussi la possibilité de reporter le dessin du circuit sur le cuivre à l'aide de pastilles « transferts » et de bandes. Dans ce cas nettoyez bien le cuivre avant de reporter le dessin. Pour respecter les écartements entre les pistes, le plus simple est sûrement de reproduire le dessin du circuit sur un calque. Placez ensuite le calque sur la plaque cuivrée. Glissez entre les deux une feuille contenant des pastilles « transferts », puis déposez par transparence les pastilles aux endroits désirés. Une fois les pastilles placées, vous aurez ainsi tous les repères nécessaires pour placer les bandes. Vous trouverez en figure 3 le dessin du circuit à réaliser qui ne pose pas de problème majeur. Etant donné que le montage est destiné à prendre place dans une automobile, il sera préférable d'utiliser de l'époxy comme support, plutôt que de la bakélite qui est plus fragile. Une fois le dessin du circuit reproduit sur la plaque cuivrée, immergez le tout dans du perchlore de fer puis agitez le béc pendant environ 10 à 15 mn, rincez ensuite la pla-

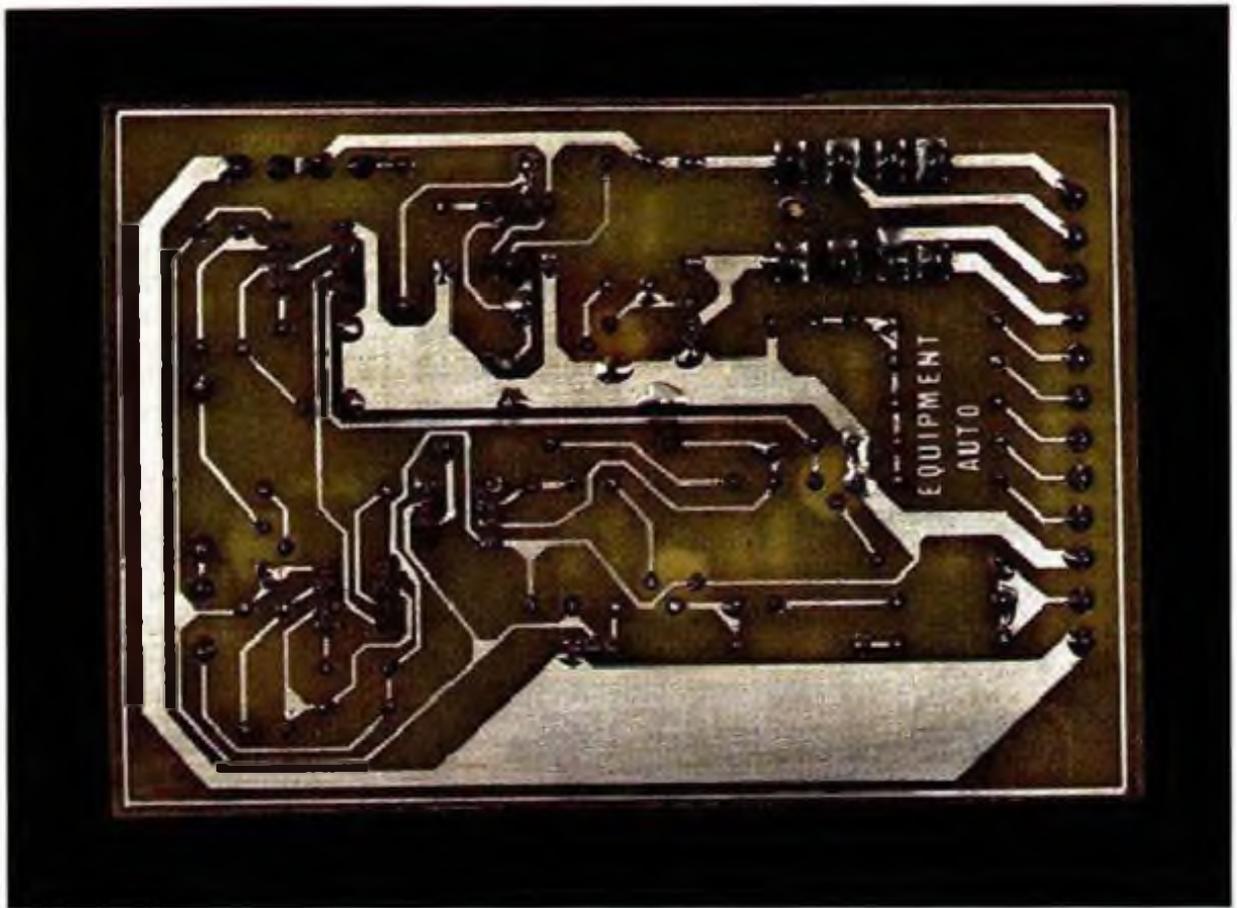


Photo 2. - Le circuit imprimé a été étamé.

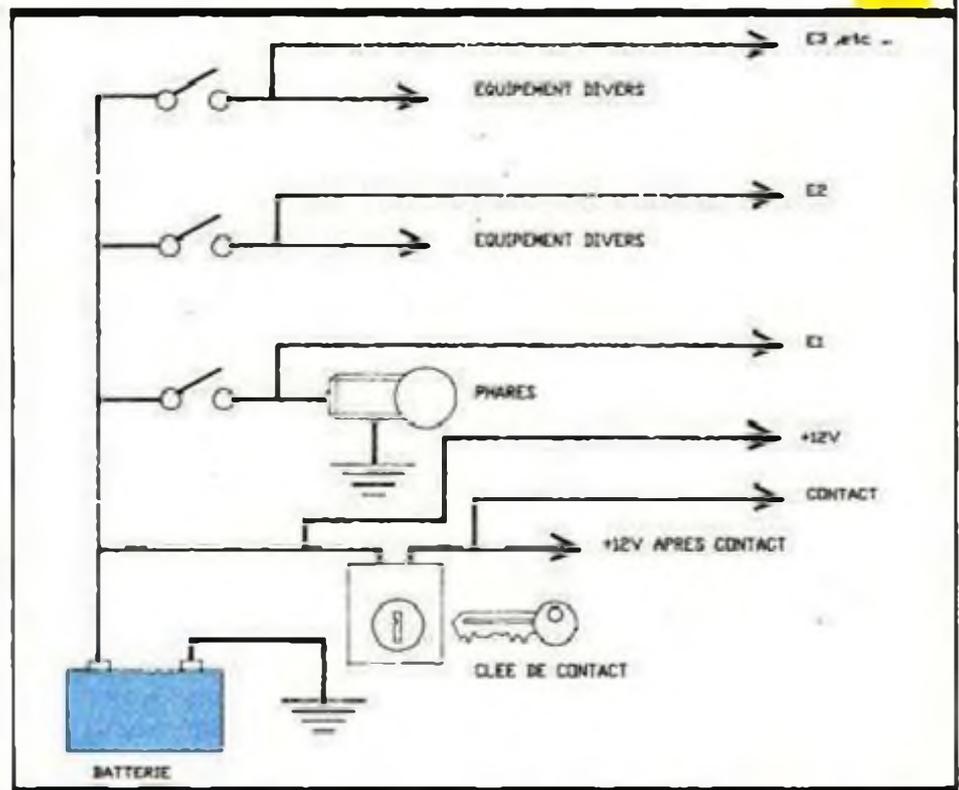
que, en vous méfiant des taches, car le perchlorure se détache très difficilement, même avec des détachants spécialisés ! Débarrassez ensuite la carte des bandes et pastilles (ou de son vernis protecteur). A ce stade, il se révèlera utile d'étamer la carte. Ceci vous permettra par la suite de réaliser des soudures d'une meilleure qualité, ce qui est indispensable dans une automobile, puisque les vibrations n'y manquent pas.

Pour percer les pastilles, vous aurez besoin de mèches de foret de 1 et 1,5 mm. Quant au passage du relais, cela dépendra du modèle que vous vous serez procuré. Pour implanter les composants reportez vous à la figure 4. Prenez le temps de plier les pattes des résistances et diodes au bon écartement, à l'aide d'une pince, afin de laisser un peu d'élasticité aux pattes. Tout ceci a pour but de limiter les problèmes dus aux vibrations. Vous pouvez mettre les circuits intégrés sur supports, mais dans ce cas ne prenez que des supports de type « tulipe ». Veillez particulièrement à ne pas plier les pattes de T₁ et T₆, lesquels seront les plus mis à l'épreuve par les vibrations. Veillez aussi au sens de l'implantation des composants, tout particulièrement des condensateurs polarisés.

Voici maintenant le moment de relier le montage aux bons points électriques, sur votre voiture. Les figures 5, 5bis et 6 donnent toutes les informations nécessaires. La figure 5 indique où relier la borne contact et les entrées E₁ à E₅. Vous disposez de 5 entrées pour contrôler les équipements

les plus fréquemment oubliés sous tension, ce qui est largement suffisant. A vous de décider lesquels ! La figure 5bis mérite toute votre attention ! Comme nous l'avons déjà expli-

Raccordements au véhicule. Fig. 5



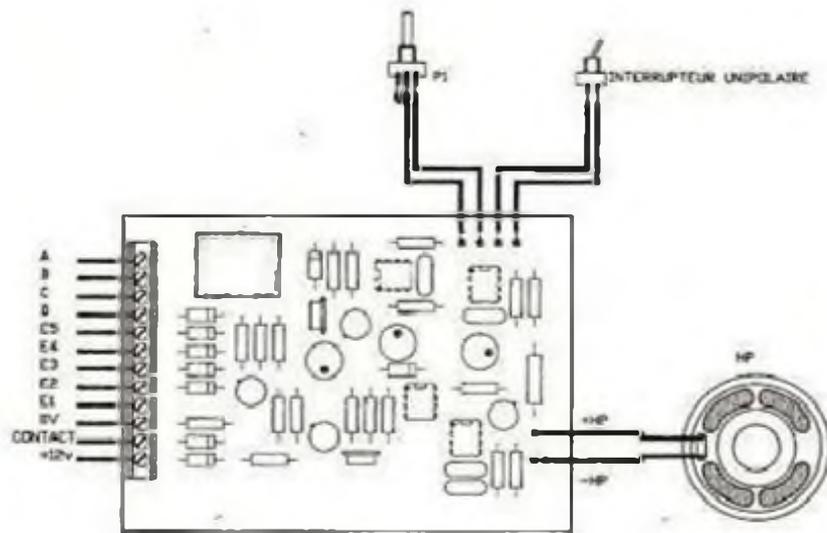
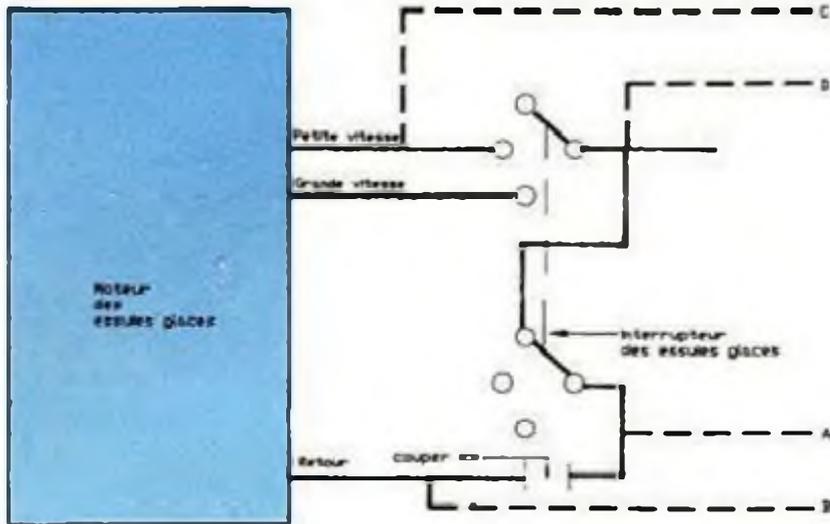


Photo 3. - Gros plan sur les S55.

Fig. 5 Intervention sur le moteur d'essuie-glace.

qué, il faut que le relais produise le même effet qu'une action sur le contacteur des essuie-glaces. Il est donc nécessaire de couper le fil du retour et d'y intercaler le contact repos du relais. De cette façon, l'action du relais et l'action du contacteur pourront se conjuguer sans encombre sur la position petite vitesse. Mais évitez de mettre en même temps en fonction le cadenceur et le contacteur des essuie-glaces en position 2 (G V). La figure 6 indique où connecter le haut-parleur et P₁.

P. MORIN

Fig. 6 Plan de câblage.

LISTE DES COMPOSANTS

R₁ : 3,3 kΩ 1/2 W (orange, orange, rouge)
R₂ : 470 Ω 1/2 W (jaune, violet, marron)
R₃ : 33 kΩ 1/2 W (orange, orange, orange)
R₄ : 2,7 kΩ 1/2 W (rouge, violet, rouge)
R₅ : 1 kΩ 1/2 W (marron, noir, rouge)
R₆ : 1 kΩ 1/2 W (marron, noir, rouge)
R₇ : 2,2 kΩ 1/2 W (rouge, rouge, rouge)
R₈ : 1 kΩ 1/2 W (marron, noir, rouge)
R₉ : 1 kΩ 1/2 W (marron, noir, rouge)
R₁₀ : 10 kΩ 1/2 W (marron, noir, orange)
R₁₁ : 6,8 kΩ 1/2 W (bleu, gris, rouge)
R₁₂ : 1 kΩ 1/2 W (marron, noir, rouge)
R₁₃ : 4,7 kΩ 1/2 W (jaune, violet, rouge)
R₁₄ : 1 kΩ 1/2 W (marron, noir, rouge)
R₁₅ : 620 Ω 1/2 W (bleu, rouge, marron)

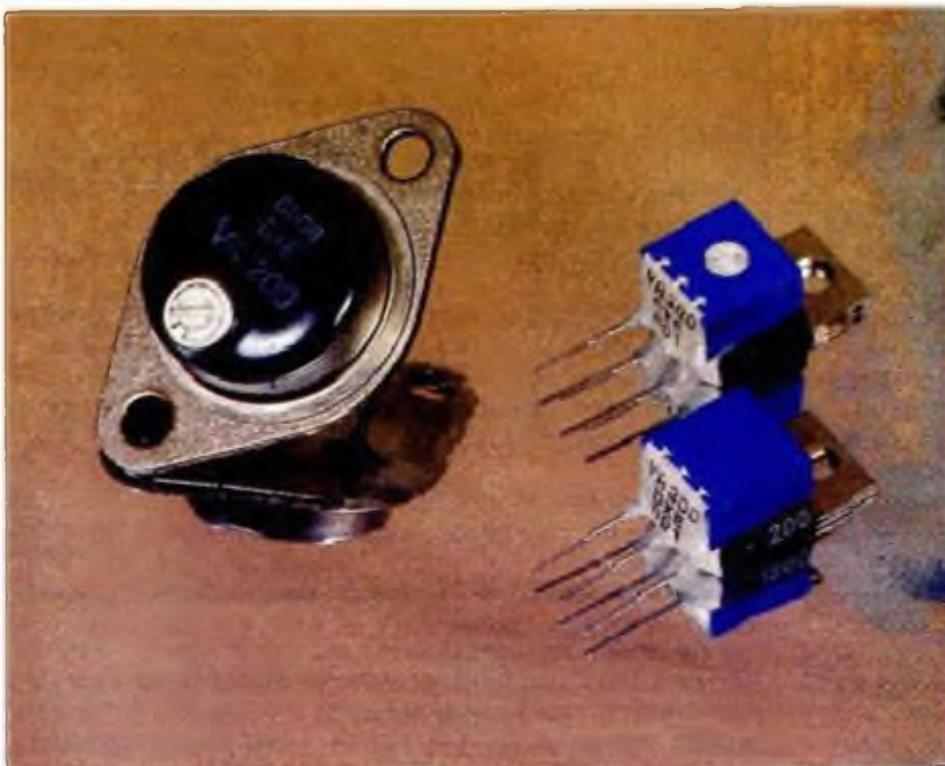
R₁₆ : 150 Ω 1/2 W (marron, vert, marron)
R₁₇ : 1 kΩ 1/2 W (marron, noir, rouge)
R₁₈ : 22 kΩ 1/2 W (rouge, rouge, orange)
R₁₉ : 10 kΩ 1/2 W (marron, noir, orange)
R₂₀ : 4,7 kΩ 1/2 W (jaune, violet, rouge)
P₁ : 47 kΩ linéaire (avec interrupteur unipolaire)
K : interrupteur unipolaire SI non inclus dans P₁
C₁ : 470 μF/25 V vertical
C₂ : 100 μF/25 V vertical
C₃ : 10 nF
C₄ : 0,1 μF/25 V
C₅ : 10 nF
C₆ : 1 000 μF/25 V vertical
C₇ : 10 nF
D₁ : 1N4007
D₂ : 1N4007
D₃ : 1N4007

D₄ : 1N4007
D₅ : 1N4007
D₆ : 1N4007
D₇ : 1N4007
D₈ : 1N4007
D_{Z1} : diode Zener 5 V 1/4 W
T₁ : TIP 127
T₂ : 2N1711
T₃ : 2N1711
T₄ : 2N1711
T₅ : 2N1711
T₆ : TIP 121
CI₁ : μA 741 ou équivalent
CI₂ : NE555
CI₃ : NE555
CI₄ : NE555
HP : haut-parleur 0,5 W
RL : relais 2 contacts (1 repos et 1 travail)



REGULATEURS DE TENSION A REGLAGE INCORPORE DXE

Ce concept nouveau de régulation ajustable en un seul composant va dans le sens d'une simplification et d'une plus grande intégration des circuits d'alimentation.



Il est, d'une part, possible d'obtenir toutes les tensions des régulateurs fixes standard avec une meilleure précision et, d'autre part, toutes autres tensions particulières avec la commodité de retouches pour mise au point des circuits ou pour leur maintenance.

Ces nouveaux composants, de par leur souplesse et leur simplicité de mise en œuvre, trouvent de nombreuses applications notamment pour l'alimentation de circuits électroniques, électromécanismes, réalisation de chargeurs de batterie, etc. Les régulateurs VR 200 et 300 sont compatibles broche à broche avec les modèles de la série 78 00.

Ces produits conçus et assemblés par DXE sont obtenus par assemblage compact ou par « hybridation » de ré-

gulateurs monolithiques avec des composants passifs de haute qualité. Tous les éléments constitutifs sont contrôlés en entrée et aux divers stades de la fabrication. Chaque composant terminé est contrôlé individuellement dans l'ensemble de ses paramètres sur toute la plage du réglage de tension.

Plusieurs modèles sont disponibles mais nous vous livrons les caractéristiques essentielles des deux plus courants, le VR 200 et le VR 300.

LE VR 200

Description générale

- Réglage de tension intégré : ajustable de 2,85 à 28 V \pm 5 % ;
- boîtier TO 3 modifié ;
- courant de sortie 2 A jusqu'à T_j 150 °C ;

- protection contre les courts-circuits ;
- protection contre les surtensions à l'entrée (max. 60 V, 10 ms) ;
- protection par l'aire de sécurité des transistors de sortie ;
- protection contre les surcharges thermiques ;
- stabilité typique de la tension de sortie (V₀) sur toute la gamme de température et pour des courants de sortie (I₀) de 10 mA à 2 A : 1 % à 20 V (compensation en température du circuit de réglage) ;
- courant de fuite à vide : < à 10 mA ;
- tension différentielle entrée/sortie (drop-out voltage) : 2,5 V ;
- taux de réjection de la tension d'alimentation : > à 60 dB ;
- régulation de ligne : > à 60 dB ;
- tension de bruit en sortie : < à

0,6 mV à V_0 20 V, bande 1 MHz (à 10 mA);

- impédance de sortie typique : 1,5 m Ω (à 2,85 V).

Valeurs limites absolues

- V_i : tension maximale d'entrée 40 V (max. 60 V, 10 ms);
- V_{i-d} : tension différentielle max. entrée/sortie 32 V;
- I_0 : courant de sortie, limitation interne;
- P_d : puissance dissipée, limitation interne (20 W à 75°C au boîtier);
- T_{sig} : température de stockage - 25 à + 150 °C;
- T_j : température de jonction en fonctionnement - 25 + 150 °C.

SCHEMA TYPE D'UTILISATION

Les condensateurs C_1 et C_2 de la figure 1 seront soudés directement aux bornes des régulateurs. Ils pourront être remplacés par des modèles au tantale de l'ordre de 2 et 1 μ F. Ils sont particulièrement importants si les condensateurs chimiques n'y sont déjà connectés. Ces condensateurs chimiques ne sont pas représentés sur la figure 2. Les diodes D de la figure 2 sont destinées à la protection des composants en cas de courts-circuits entre les sorties positive et négative. La détermination de la tension d'entrée V_i , non mentionnée, peut se calculer de la façon suivante :

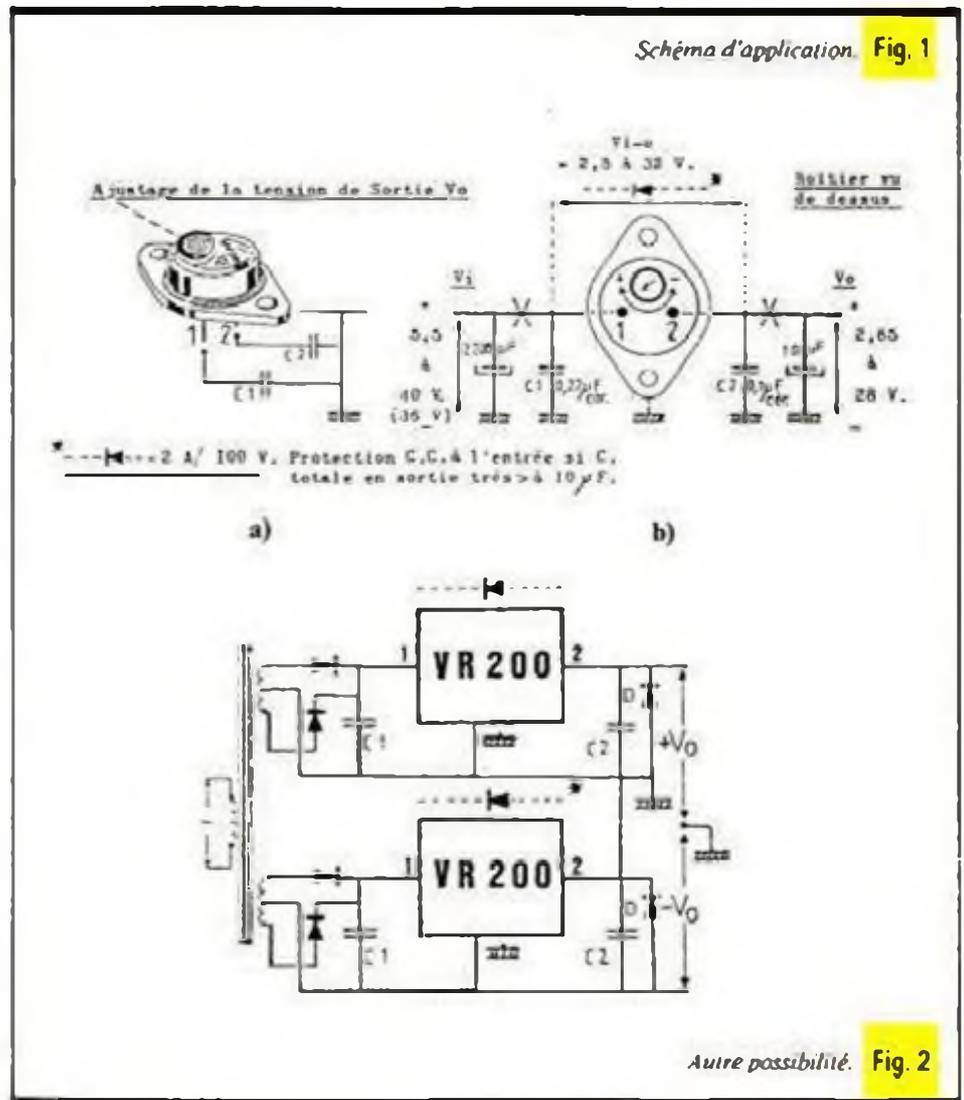
$$V_i = V_0 + 2,5 \text{ V} \times 1,15 = 25,875 \text{ V avec}$$

$$\begin{aligned} &\times 1,15 = 29,75 \text{ V Plage} \\ &: 1,15 = 22,5 \text{ V de régulation} \end{aligned}$$

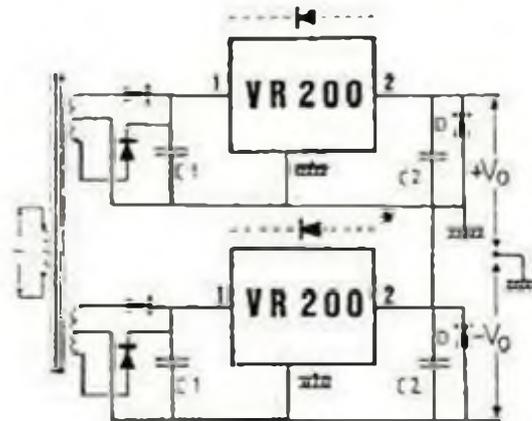
CONSEILS D'UTILISATION

Le régulateur VR 200 est prévu en particulier pour alimenter des circuits électroniques. Dans le cas d'alimentation de circuits de puissance HF, ou de moteurs, il peut y avoir lieu de porter la capacité de sortie à 10 μ F environ. L'emploi de valeurs plus élevées fragiliserait le VR 200 en cas de court-circuit de la tension d'entrée. Pour un bon découplage, il sera peut-être nécessaire d'introduire une cellule RC ou LC entre la sortie du régulateur et le circuit à alimenter. La tension d'entrée devra être correc-

Schéma d'application Fig. 1



Autre possibilité. Fig. 2



tement lissée; un condensateur de 2 200 à 3 300 μ F en sortie de redresseur double alternance sera nécessaire pour un courant de 2 A à 20 V. Pour une tension de 10 V, cette valeur devra être doublée.

L'ensemble alimentation sera protégé par un fusible calibré en fonction du courant. Il sera intercalé entre le secondaire du transfo et le redresseur. Si une plage de régulation de $\pm 15\%$ est souhaitée, la tension d'entrée V_i du VR 200 sera calculée comme indiqué en page 2.

Par exemple pour une tension de sortie V_0 de 20 V :

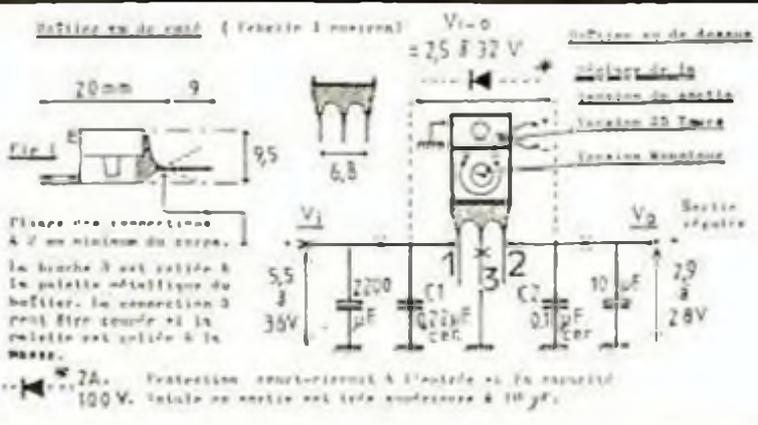
$$\begin{aligned} V_i &= 20 \text{ V} + 2,5 \text{ V} \times 1,15 = 25,875 \text{ V} \\ &\times 1,15 = 29,75 \text{ V Plage totale} \\ &: 1,15 = 22,5 \text{ V de régulation} \end{aligned}$$

La tension de 25,875 V est la tension moyenne avant régulation. La plage de régulation effective sera un peu réduite du côté - 15% à cause de l'ondulation résiduelle à l'entrée du régulateur.

Si la tension d'entrée est très supérieure aux besoins de la régulation, il y aura possibilité de réduire la dissipation du régulateur en intercalant une résistance entre le condensateur de filtrage et l'entrée du VR 200. Un condensateur chimique (1 000 à 2 200 μ F) sera connecté entre cette entrée et la masse. La valeur ohmique



On aperçoit nettement l'ajustable intégré au boîtier.



de cette résistance sera calculée pour chuter la part de tension excessive, et pour le courant maximum désiré ; par exemple :

$$R = \frac{V_i \text{ min.} - (V_o + 2.5 \text{ V})}{I_o \text{ max.}}$$

Pour des raisons de sécurité de fonctionnement du circuit, il sera nécessaire de réduire de 30 % ($\times 0,7$) la dissipation maxi en limite de décrochage du VR 200 : fonction de θ rad du dissipateur, de la température ambiante T_a et de la température de boîtier T_{case} (fig. 4).

Dans le même but d'éviter le décrochage de la régulation, il sera souhaitable que le courant de sortie soit inférieur à 2 A (1,6 à 1,8 A) ; même si la dissipation maximale n'est pas atteinte.

Le VR 200 sera de préférence utilisé à T_{case} inférieure à 100 °C afin de conserver une capacité de dissipation suffisante et une bonne fiabilité.

LE VR 3000

Description générale

- Réglage de tension incorporé, ajustable de 2,9 à 28 V $\pm 5\%$;
- boîtier TO 220 modifié ;
- courant de sortie 2 A jusqu'à T_j 125°C ($V_{i-o} < \text{à } 10 \text{ V}$) ;
- protection contre les courts-circuits en sortie, même permanents ;
- protection contre les surtensions à l'entrée (max. 60 V, 10 ms) ;
- protection par l'aire de sécurité des transistors de sortie ;
- protection contre les surcharges thermiques ;
- stabilité typique de la tension de sortie V_o sur toute la gamme de température et pour des courants de sortie I_o de 0,1 à 2 A : 1 % à 20 V ;
- stabilité typique de la tension de sortie à long terme : 1 % ;

- courant de fuite à vide $< \text{à } 10 \text{ mA}$;
- tension différentielle entrée/sortie (drop-out voltage) : 2,5 V ;
- réjection de la tension d'alimentation : $> \text{à } 60 \text{ dB}$;
- régulation de ligne : $> \text{à } 60 \text{ dB}$;
- tension de bruit en sortie : $< \text{à } 0,6 \text{ mV}$ à V_o 20 V, bande 1 MHz (à 10 mA) ;
- impédance de sortie typique : 1,5 m Ω à V_o 2,9 V 100 Hz ;
- potentiomètre ajustable Cermet étanche industriel mono ou 25 tours, gamme de température - 55 à + 125 °C ;
- coefficient de température du réglage de tension $< \text{à } 50 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$.

Valeurs limites absolues

- V_i : tension maximale d'entrée : 40 V (max. 60 V, 10 ms) ;
- V_{i-o} : tension différentielle max. entrée/sortie 32 V ;
- I_o : courant de sortie, limitation interne fonction de T_j et de V_{i-o} ;
- P_d : puissance dissipée, limitation interne (20 W à 75 °C au boîtier) ;
- T_{stg} : température de stockage - 25 à + 125 °C ;
- T_j : température de jonction en fonctionnement - 10 à + 125 °C ;
- T_{case} : température maximale du boîtier en fonctionnement 120 °C ; température max. recommandée 75 à 85 °C ;
- température de soudage des connexions de sortie : 300 °C, durée 10 s à 4 mm du corps du boîtier.

SCHEMA D'UTILISATION

Le schéma d'utilisation est présenté en figure 3. La broche 3 est reliée à la palette métallique du boîtier. Dans ces conditions elle peut être coupée si la palette se trouve reliée à la masse. DXE Applications Electroniques Calviac 24370 Carlux Tél. : 53.59.30.32.



LE VOYAGE DES TROIS SALONS

JAPON, TAIWAN, HONG-KONG, COREE

Le G.F.I.E., Groupement des Fournisseurs de l'Industrie Electronique, organise, au mois d'octobre prochain, du 8 au 24, un splendide voyage permettant de visiter les trois principaux salons électronique d'Orient :

- Japan Electronic Show, Tokyo.
- Taiwan International Electronic Show, Taipei.
- Korean Electronic Show, Seoul.

Conforté par le succès des voyages que le G.F.I.E. organise chaque année en Californie, pour la visite de l'exposition Nepcon West à Los Angeles, ce groupement a décidé, cette année, de frapper un grand coup en offrant à tous les professionnels, mais aussi à leurs amis, la possibilité, en un cours laps de temps, de visiter trois grandes manifestations.

A noter que, en intervalle des visites professionnelles, sont prévues des « escapades touristiques » très intéressantes : Kyoto, Osaka, Centre de Taiwan, Hong-Kong, Macao, etc. En tout, plus de neuf excursions en train, bateau, car-pullman, jonque, avion...

Les plus grands hôtels internationaux seront les étapes, et le voyage se fera sur Air France, par la route polaire la plus rapide.

Le G.F.I.E. fait ainsi preuve, à nouveau, de son dynamisme et invite tous ceux qui pourraient être intéressés à prendre contact rapidement au : G.F.I.E., Mlle C. Jarriau 13, rue Hamelin, 75016 Paris Tél. : 45.05.70.70, 45.05.70.73 ou auprès de : M. J.-L. Tarrade, Société Jelt-CM Tél. : 47.28.71.70

APPLICATIONS DU 555

Voici d'autres applications mettant en œuvre le 555 pour la génération de signaux, la commande de triacs, et la mesure de fréquences (mini-fréquencemètre).

DIVISEUR DE FREQUENCE (fig. 1)

On n'effectue malheureusement pas une vraie division de fréquence, mais le résultat est équivalent dans certaines limites. L'astuce est de générer une impulsion de durée T égale à N fois la période t en entrée. Or l'état « 0 » doit exister, ce qui n'est pas le cas si T est exactement égal à $N.t$. Pour garantir cet état « 0 », T sera donc défini par : $(n - 1) . t < T < n . t$. En se plaçant à mi-valeur, une faible variation de T sera sans effet. La grande condition est la fréquence d'entrée qui doit être constante pour conserver la relation vérifiée. On no-

tera que la durée de l'état « 0 » de V_s ne sera pas égale à celle en V_e . Le montage du 555 est le monostable, mais, dans ce cas, le rapport cyclique de V_e est sans importance sur le fonctionnement car la durée T de l'impulsion de sortie est toujours supérieure à la période du signal d'entrée. On réglera T , au rapport de division souhaité, en ajustant R .

MONOSTABLE LONGUE DURÉE (fig. 2)

Le 555 ne s'applique plus pour de très longues durées. En effet, le courant de polarisation des entrées TRIG et THRES limite la valeur maximale de R . Et C ne pourra être trop élevé, car son courant de fuite deviendrait non négligeable devant celui de charge ! La solution est fournie par un astable, un compteur et un 555 monté en bascule. Au repos, $V_n = \text{« 0 »}$, $V_e = \text{« 1 »}$, $V_s = \text{« 0 »}$ et $\text{CLK} = \text{« 1 »}$. Au front descendant du signal V_e , V_s passe à « 1 » et conserve cet état tant que V_n ne passe pas à « 1 ». Si $V_s = \text{« 1 »}$, DIS est ouvert, et l'astable oscille. Chaque impulsion de CLK incrémente le compteur, et ce jusqu'à la Nième qui fait passer V_n à « 1 ». V_s repasse alors à « 0 », remet le compteur à « 0 » (l'impulsion en V_n est donc très brève !) et bloque CLK. La durée de l'impulsion vaudra donc N/CLK , avec $N =$ nombre pour lequel V_n est actif. En (b), on présente un exemple de compteur : $N = 2^{11} = 2048$. Pour $\text{CLK} = 0,58 \text{ Hz}$ environ, on obtient $T = 1 \text{ heure}$! Les chronogrammes sont tracés pour $N = 8$, donc $T = 8/\text{CLK}$.

GENERATEUR D'IMPULSIONS SANS SORTIE ! (fig. 3)

Voici un générateur très particulier qui permet de faire véhiculer deux informations sur un fil unique, en l'occurrence V_{cc} et le signal de sortie. Le 555 est monté en astable économique. On retrouve en V_s des impulsions à 0 V, à une fréquence de $1/(1,4.R.C)$, et donc un courant proportionnel I_s . Le courant fourni par l'alimentation I prendra donc deux valeurs selon V_s . Si $V_s = \text{« 1 »}$, $I = I_{cc}$ et, pour l'impulsion $V_s = \text{« 0 »}$, $I = I_M = I_{cc} + I_s$. Aux bornes de R_x en série

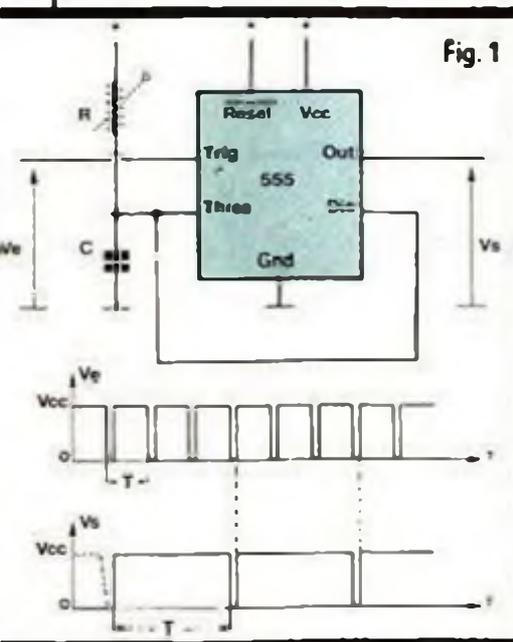


Fig. 1

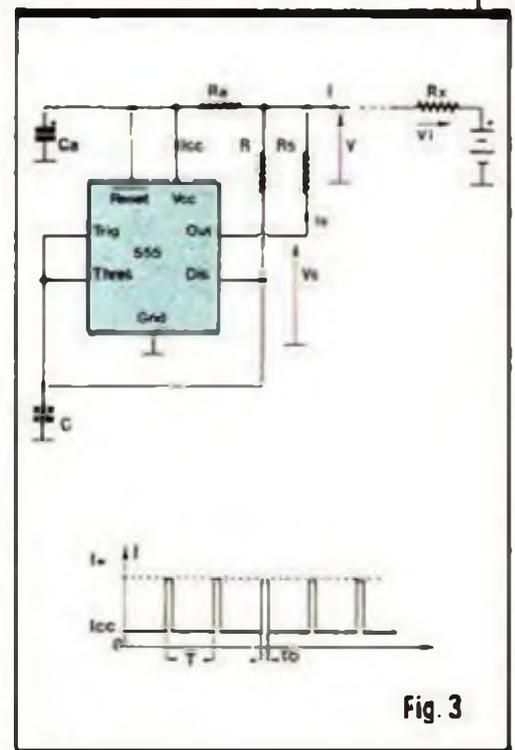


Fig. 3

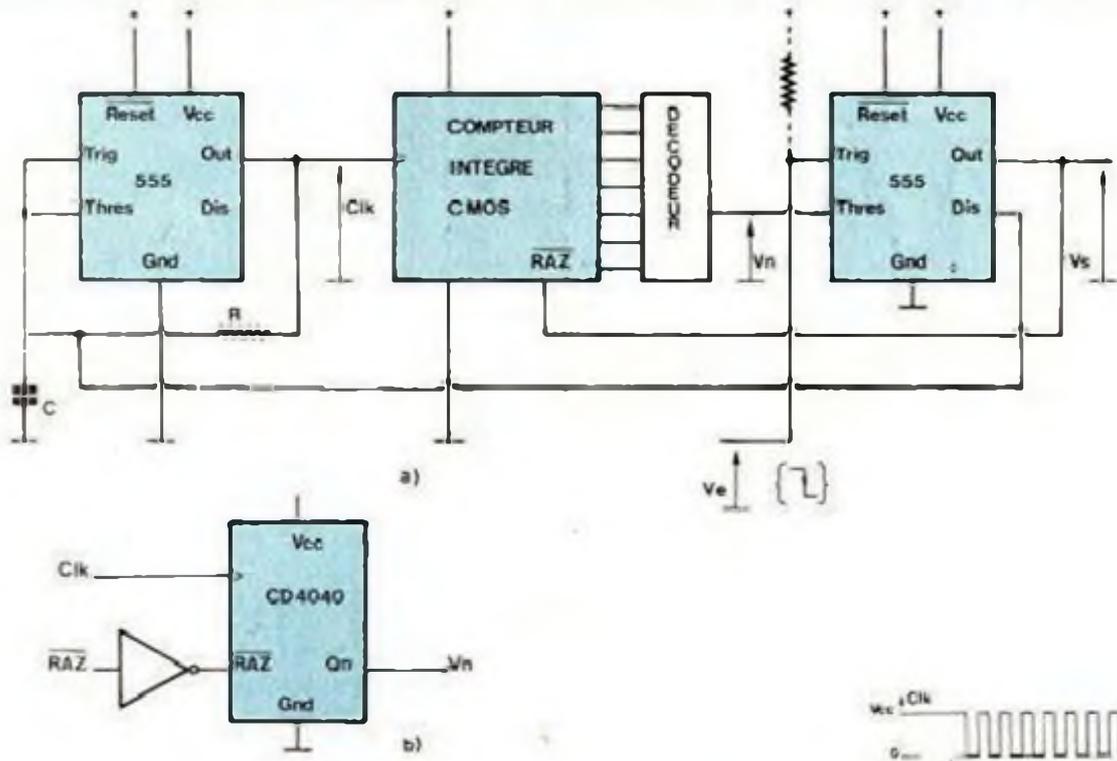
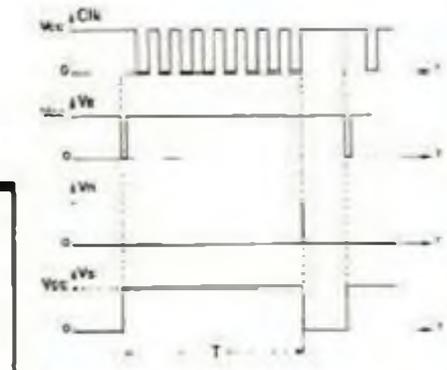


Fig. 2



avec la source d'alimentation, on retrouvera une tension V_i , complément de V_s . Le filtre RaCa nivelle l'alimentation V par suite des variations V_i pour assurer le fonctionnement du 555 dans des conditions correctes. Pour ces mêmes raisons, on évitera une variation V_i trop élevée !

MODULATION DE FREQUENCE (fig. 4)

Ce montage permet de faire varier la fréquence du signal en V_s suivant la tension de commande V_e (VCO...). Le 555 est mis en œuvre dans la structure de l'astable classique. La différence intervient sur la commande en tension sur l'entrée CONTROL. En se reportant sur le schéma interne, on en déduit qu'en forçant cette entrée à un potentiel V_e , on modifie les seuils des comparateurs (V_e et $V_e/2$). Comme le temps est lié au terme « $\ln((V_{cc} - V_e/2)/(V_{cc} - V_e))$ », ce terme, le temps et donc la fréquence sont donc modifiés. Plus V_e est élevé, plus la période est longue. On limitera l'amplitude de V_e au minimum autour de 2 V et au maximum à V_{cc} . La plage de variation n'est toutefois pas très large, le terme $\ln()$ variant de 0,23 à 3,7 !

MODULATION DE LARGEUR D'IMPULSION (fig. 5)

Ce montage permet, comparativement à celui de la figure 4, de faire varier la durée d'une impulsion périodique.

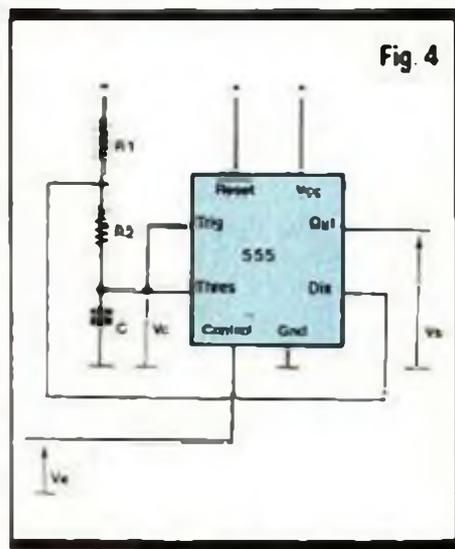


Fig. 4

que selon l'amplitude d'une tension de contrôle, tout en conservant constante la fréquence. On utilise le schéma classique du monostable et on considère, en V_e , un signal impulsionnel de fréquence constante.

Comme V_m est reliée à CONTROL, les seuils seront modifiés selon V_m (V_m et $V_m/2$), et donc le terme $\ln(...)$ de la relation qui définit la durée de l'impulsion de sortie. La durée de l'impulsion de sortie variera donc selon l'amplitude de V_m . A noter que le seuil de déclenchement du monostable varie aussi ; il faudra donc assurer

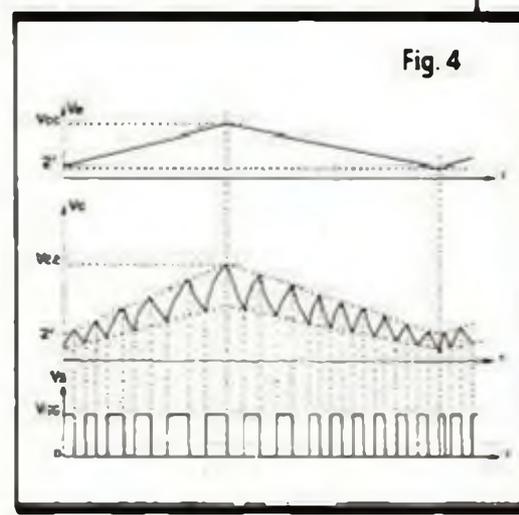


Fig. 4

GENERATEUR DE SALVES (Fig. 6)

Comme chaque montage qui nécessite deux 555, l'auteur a utilisé un 556 qui permet de n'utiliser qu'un circuit pour réaliser la fonction. Il faudra y penser lors de l'association de 555 dans vos applications, car ce double 555 permettra de minimiser votre implantation et sera dans bien des cas plus économique que deux 555... Pour générer des salves, on en définit la fréquence, la durée et la fréquence de répétition. Ainsi, par exemple, des salves de durée 1 seconde, de fréquence 1 kHz et de fréquence de répétition 0.5 Hz. On utilise un monostable qui valide un astable pendant

$T = 1,1 \cdot R_3 \cdot C_2$, ce qui correspond à la durée de la salve. La fréquence de l'astable détermine la fréquence de la salve :

$$1 / ((0,7 \cdot R_1 + 1,4 \cdot R_2) \cdot C)$$

La fréquence du signal de commande V_e déterminera la fréquence de répétition de la salve. Les chronogrammes complètent cette analyse de cette simple association.

MONOSTABLE GENERATEUR DE RAMPE (Fig. 7)

Pour générer des impulsions triangulaires, on utilise la structure monostable, mais en remplaçant la résistance

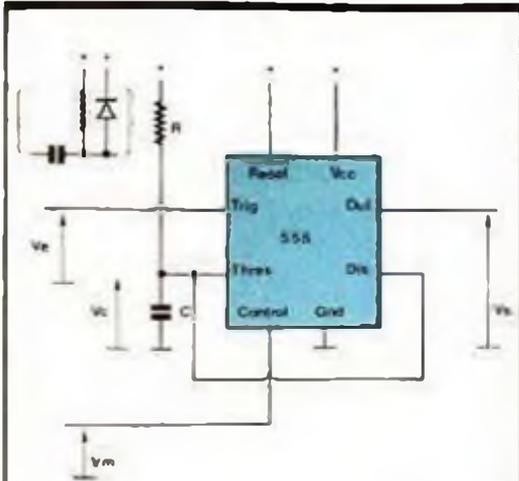


Fig. 4

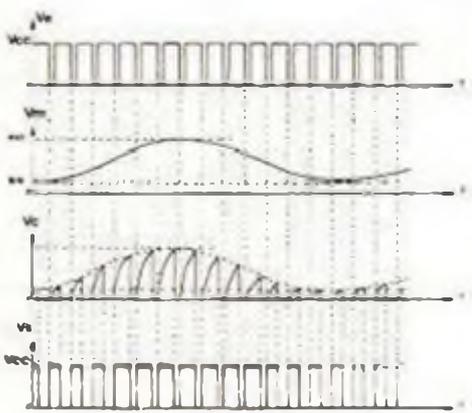


Fig. 5

les limites de V_e à l'état « 1 », $V_e > V_{cc}/2$, et à l'état « 0 », $V_e < 1$ V. Pour la définition des éléments, la tension V_m maximale fixe la durée maximale de l'impulsion, qui devra être alors légèrement inférieure à la période de V_e .

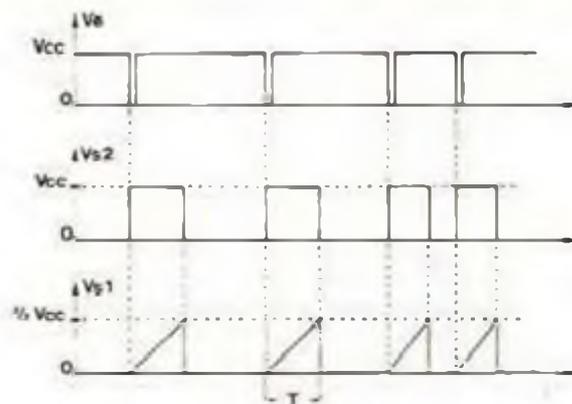


Fig. 7

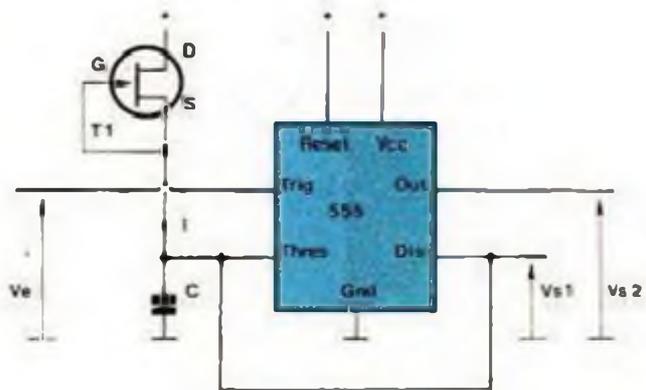
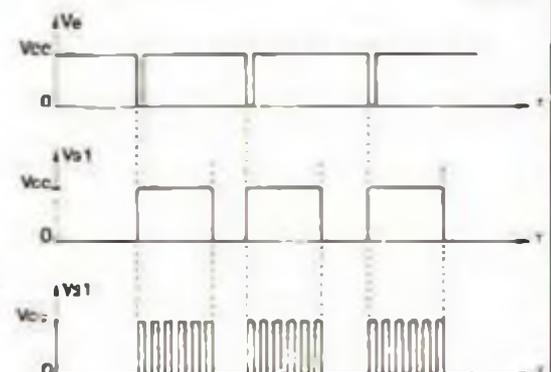
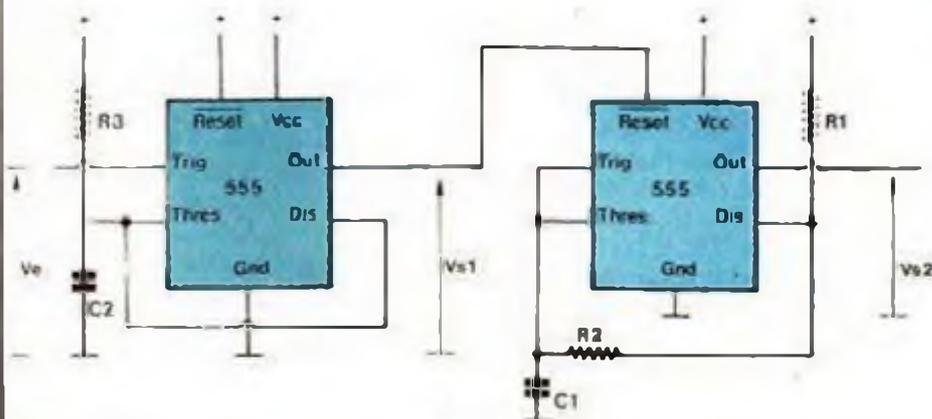


Fig. 6



par un générateur de courant constant, en l'occurrence un TEC (transistor à effet de champ), comme variante des autres solutions déjà proposées. Comme la « Gate » est reliée à la « Source », V_{GS} vaut 0 V, le courant vaut I_{DSS} , une valeur proche de 10 mA définie par les caractéristiques du TEC choisi. C'est un des plus simples générateurs de courant constant. Si vous ne voulez pas l'utiliser (car le courant est assez élevé), vous saurez en trouver la variante (à transistor, AOP...) adaptée à vos besoins. Il faudra éviter de réaliser un générateur de courant inférieur à $100 \mu A$ à transistor, à cause de ses courants de fuite.

Pour chaque impulsion de V_e , C se chargera linéairement de 0 V à $2 V_{cc}/3$ pour une durée

$$T = C \cdot (2 V_{cc}/3) / I.$$

Il faudra utiliser un adapteur d'impédance (AOP suiveur...) en V_{s1} pour exploiter ce signal en dents de scie. Si la fréquence du signal V_e est trop élevée, l'amplitude de V_{s1} sera modifiée ! Le signal en V_{s2} est le signal rectangulaire correspondant à V_{s1} , comme le justifient les chronogrammes.

MODULATION DE FREQUENCE AUTONOME

(Fig. 8)

Autonome indique que le montage comprend son propre générateur pour la tension de modulation. Ainsi le premier 555 est utilisé en astable, que vous pourrez modifier selon les diverses variantes. Un transistor recopie la tension aux bornes de C_1 pour commander l'entrée CONTROL (qui est de faible résistance d'entrée, comme le précise la figure) du second 555 monté en astable classique. Selon les variantes du premier astable et donc la variation de la tension en CONTROL (dents de scie, triangle...), on obtiendra une modulation de fréquence du signal de sortie V_s , proportionnelle à V_e . Amateurs de sirènes et bruiteurs en tous genres, expérimentez ce montage avec ses variantes...

MINI-FREQUENCIMETRE ANALOGIQUE

(Fig. 9)

Voici, avec deux circuits huit broches, un régulateur de la taille d'un transistor et quelques composants,

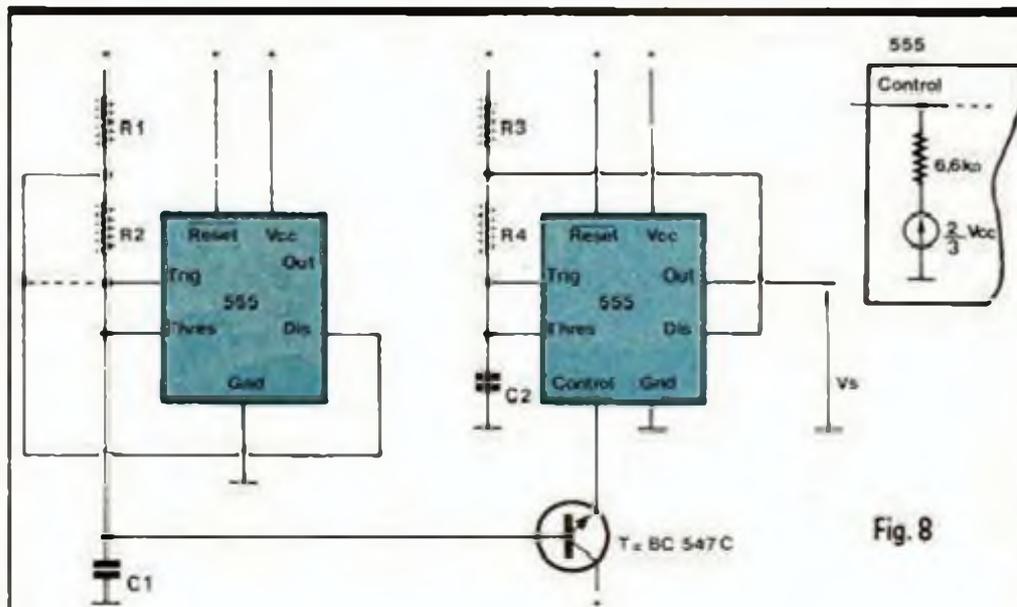


Fig. 8

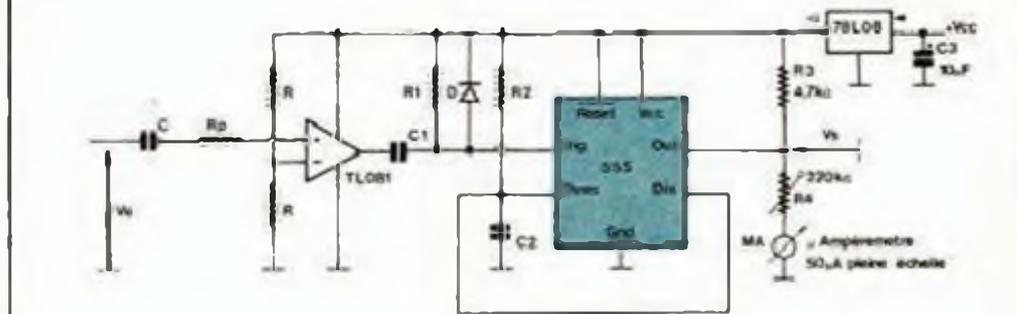


Fig. 9

comment réaliser un fréquencemètre très mini ! L'AOP, monté en amplificateur à gain infini, remet en forme le signal d'entrée. Le circuit $R_1 C_1 D$ différenciateur permet de déclencher le 555 par une impulsion de durée inférieure à celle du monostable formé.

En V_s , on retrouve une impulsion de durée $1,1 \cdot R_2 \cdot C_2$, de fréquence de répétition, celle de V_e , et d'amplitude constante fournie par le régulateur 78L08. La tension moyenne en V_s est donc proportionnelle à la fréquence d'entrée. On utilise un appareil à aiguille (MA) pour visualiser cette tension, car il l'intégrera. On choisit un microampèremètre, R_4 , réalisant la conversion tension/courant et l'étalement. Il n'est pas précis mais, avec un Vu-mètre pour MA, l'ensemble pourrait tenir dans une boîte d'allumettes... Les éléments seront définis selon la bande de fréquence mesurée.

Avec $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$, $C_2 = 10 \text{ nF}$, $R_1 = 47 \text{ k}\Omega$, $C_1 = 1 \text{ nF}$, $R = R_p = 22 \text{ k}\Omega$ et $C = 0,1 \mu F$, la mesure s'étendra jusqu'à 1 kHz.

RAPPORT CYCLIQUE PROGRAMME EN TENSION

(Fig. 10)

Le courant de collecteur I_c du transistor varie selon l'amplitude de la tension aux bornes de C. Le potentiel au point A variera donc selon I_c , selon V_e et selon $R_5 R_6$ à cause du nœud de courants. Cette tension sera intégrée par $R_4 C_1$ et comparée à une tension de référence, $2 V_{cc}/3$, car $V_{cc} \cdot R_7 / (R_2 + R_3)$, grâce au montage particulier de l'AOP. Cette tension modifiera les seuils du 555 par l'entrée CONTROL, et modifiera donc la durée du monostable constitué. En V_s , on retrouvera un signal de même fréquence qu'en CLK, hormis le rapport cyclique qui dépendra de V_e . Pour $V_e = 0 \text{ V}$, l'état « 1 » sera minimal. Si V_e croît, $T_{\alpha 1}$ croît. La plage de fonctionnement est de : $-1,2 \text{ V} < V_e < +1,2 \text{ V}$. R_5 et R_6 permettent d'ajuster le rapport cyclique pour $V_e = 0 \text{ V}$ (« offset » de calibrage).

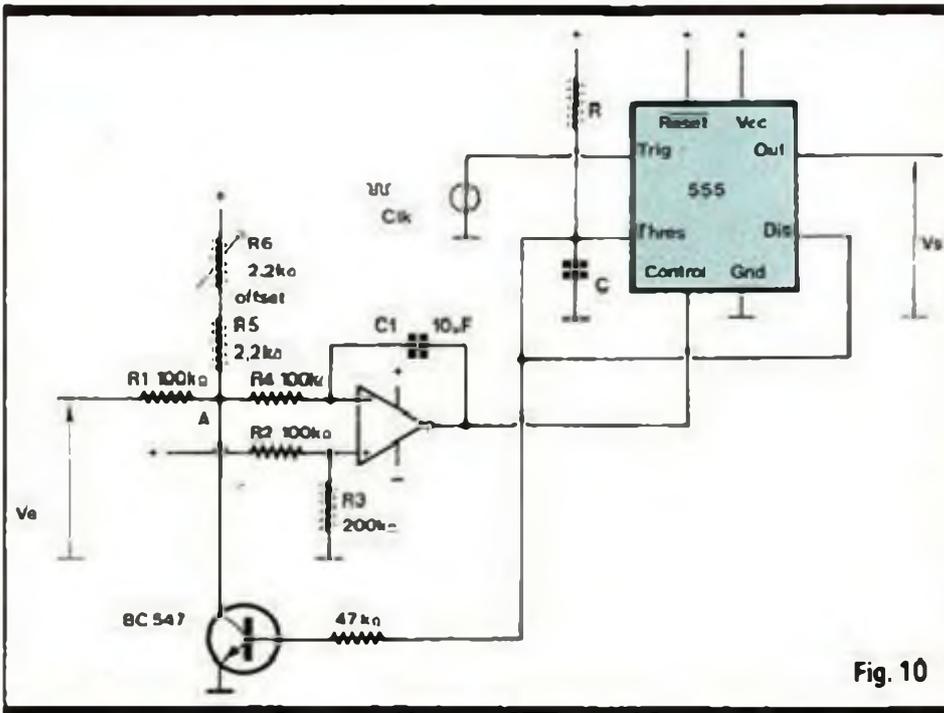


Fig. 10

TEMPORISATEUR SEQUENTIEL (fig. 11)

A partir d'une impulsion de commande, il génère une suite d'impulsions de durée individuelle. Il suffit de réaliser une chaîne de monosta-

bles, chacun étant muni d'un circuit rc différenciateur sur la borne de déclenchement. Pour le premier monostable, le circuit rc se justifiera selon V_e . En chaînant N monostables, on obtiendra N sorties validées séquentiellement. Il suffira de se reporter à l'analyse du montage monostable pour tous détails complémentaires.

OSCILLATEUR EN ANNEAU (fig. 12)

Sur le principe précédent, en rebouclant la chaîne de monostables, on peut réaliser un oscillateur en anneau. Pour N étages monostables, la période sera égale à la somme des durées. Si $N = 2$, on se retrouve dans le cas de la figure 1 du précédent chapitre « Applications du 555 ». Il suffira de se reporter à son analyse pour la transposer à N étages.

COMMANDE DE TRIAC (fig. 13)

Pour commander un triac par un montage à 555, il suffit de réaliser une alimentation de -10 V et d'alimenter correctement le 555 à partir de cette tension négative. Le rôle de $R_1 C_1 D_1 D_2$ est de créer cette tension négative à partir du 220 V . Vous pourrez remplacer ce montage particulier par une alimentation à transformateur, plus classique, surtout si la puissance dissipée par R_1 vous gêne (entre 5 W et 10 W)! Le 555 sera alimenté, $+V_{cc} = 0\text{ V}$ (masse) et

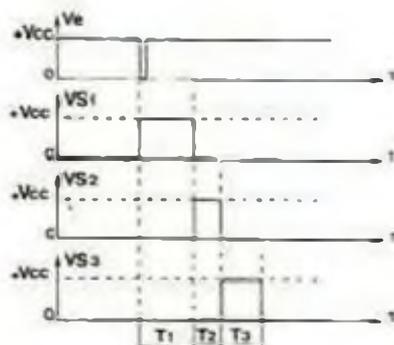
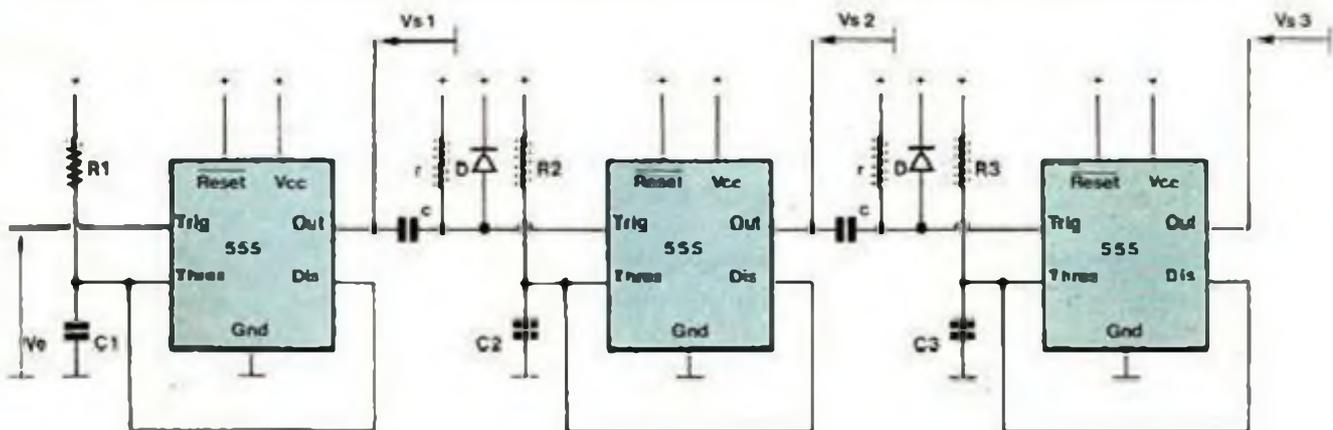


Fig. 11

$Gnd = -10\text{ V}$, soit en fait une alimentation correcte car $+V_{cc} = Gnd = +10\text{ V}$. Seulement, et c'est ce que nous voulions, V_s sera à 0 V ou à -10 V pour inhiber ou commander la gâchette du triac par un courant négatif. R_2 limitera ce courant de gâchette et sera définie selon le triac choisi. Le triac ne fonctionnera qu'en mode saturé-bloqué, et sa conduction ne sera pas synchronisée au passage à zéro. Il sera nécessaire de protéger le triac si la charge est inductive.

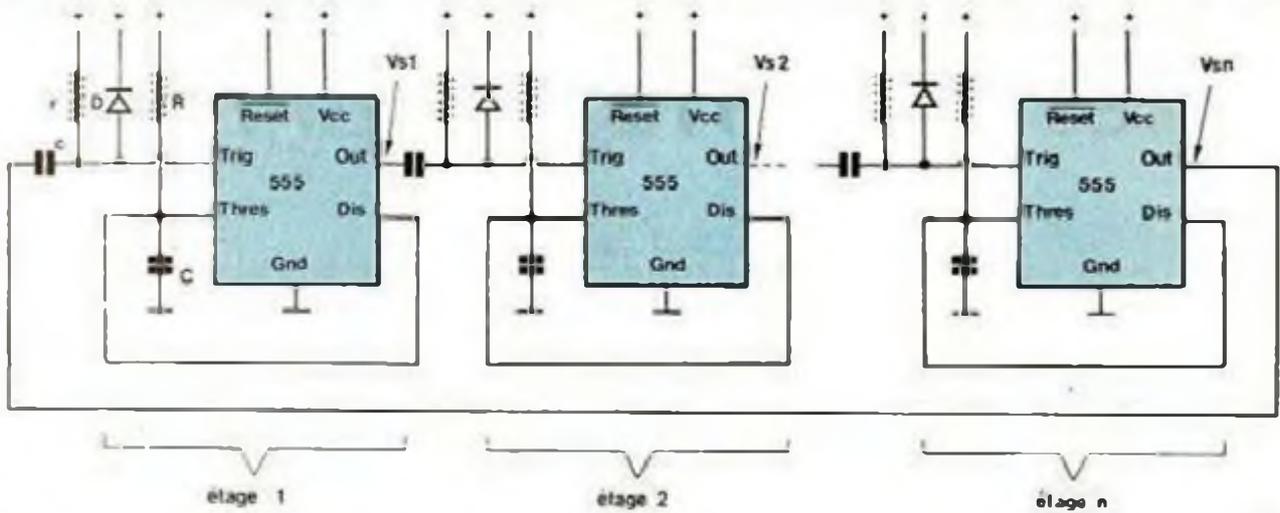


Fig. 12

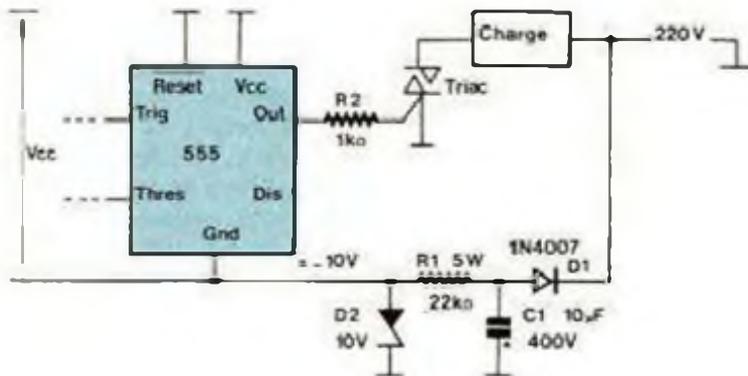


Fig. 13

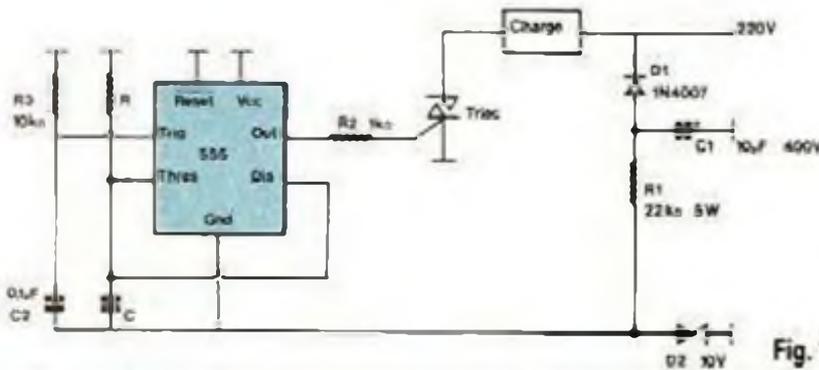


Fig. 14

RELAIS STATIQUE

(fig. 14)

Hormis l'alimentation, le 555 fonctionne en monostable, de durée $T = 1,1 \cdot R \cdot C$. Le circuit R_3C_2 déclenche le 555 à la mise sous tension car C_2 est alors déchargé. La sortie du 555 est active pendant T , à la mise sous tension et ne change plus d'état après. Sortie active, un courant négatif active la gâchette du triac qui conduit tant qu'elle reste active. Le montage sera utile en limiteur de consommation, puisqu'il impose la durée d'utilisation d'un appareil (charge quelconque), prééglée à un temps déterminé. Il sera nécessaire de couper le 220 V (ou l'alimentation du 555) pour pouvoir redémarrer le dispositif.

P. WALLERICH

(A suivre.)

DECOCK

A

près Lille et Paris, Decock Electronique ouvre son troisième magasin à Grenoble. Cette nouvelle ouverture confirme en tous points le dynamisme et l'expérience qu'a acquis Decock dans la vente de composants électroniques.

Grâce à son catalogue général de l'électronique, Decock propose plus de 15 000 produits de l'électronique, du composant passif à l'audio-sono,

en passant par l'électricité. Ce catalogue est le principal outil de communication, tant au niveau des clients de la vente par correspondance que des clients en magasin. D'ailleurs, une équipe responsable du catalogue prépare actuellement l'édition du prochain ouvrage 88/89 dont la sortie est prévue le 1^{er} septembre 1988. Il comportera plus de 400 pages, soit une soixantaine de pages supplémentaires par rapport au précédent catalogue. De nombreuses nouveautés y seront intégrées pour le plus grand plaisir de

tous les amateurs d'électronique. Certes, les amateurs et professionnels de Grenoble et des départements limitrophes seront privilégiés dès le 1^{er} juillet. En effet, ils pourront trouver près de chez eux – au centre même de Grenoble, près de la gare, 15, rue Gabriel-Péri – le nouveau point de vente Decock Electronique. Ce nouveau magasin, facile d'accès, leur proposera toute la gamme de produits et leur offrira les mêmes services que les autres magasins déjà implantés en France.

CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES

Grâce à ce circuit intégré véritablement performant, il devient possible d'acheminer d'un point à un autre 16 valeurs analogiques de façon quasi simultanée, et cela avec un nombre de liaisons très réduit.

L'application proposée à titre d'exemple illustre une transmission qui ne comporte que cinq fils pour 16 signaux analogiques véhiculés tous ensemble ou partiellement.

I - CARACTERISTIQUES GENERALES

- Tension d'alimentation : jusqu'à 20 V.
- Potentiel sur entrées analogiques : 0 jusqu'à 20 V.
- Intensité sur entrées analogiques : ± 10 mA.
- Résistance canal avec commun : 125 Ω si canal sollicité ; plusieurs M Ω dans le cas contraire.
- Consommation de l'ordre du μ A.

II - BROCHAGE

(fig. 1)

Le circuit intégré possède 24 broches « dual in line » (2 rangées de 12). L'entraxe est de 15,24 mm entre les deux rangées. Rappelons que cet entraxe n'est que de 8,38 mm pour les circuits CD de 14 ou de 16 broches. La broche n° 24 est affectée en « plus » alimentation tandis que la broche n° 12 est à relier au « moins ». Le circuit possède quatre entrées A, B, C et D qui sont réservées à l'adressage. Une broche COMMON IN/OUT est destinée au signal analogique à transmettre, ou à recevoir, sui-

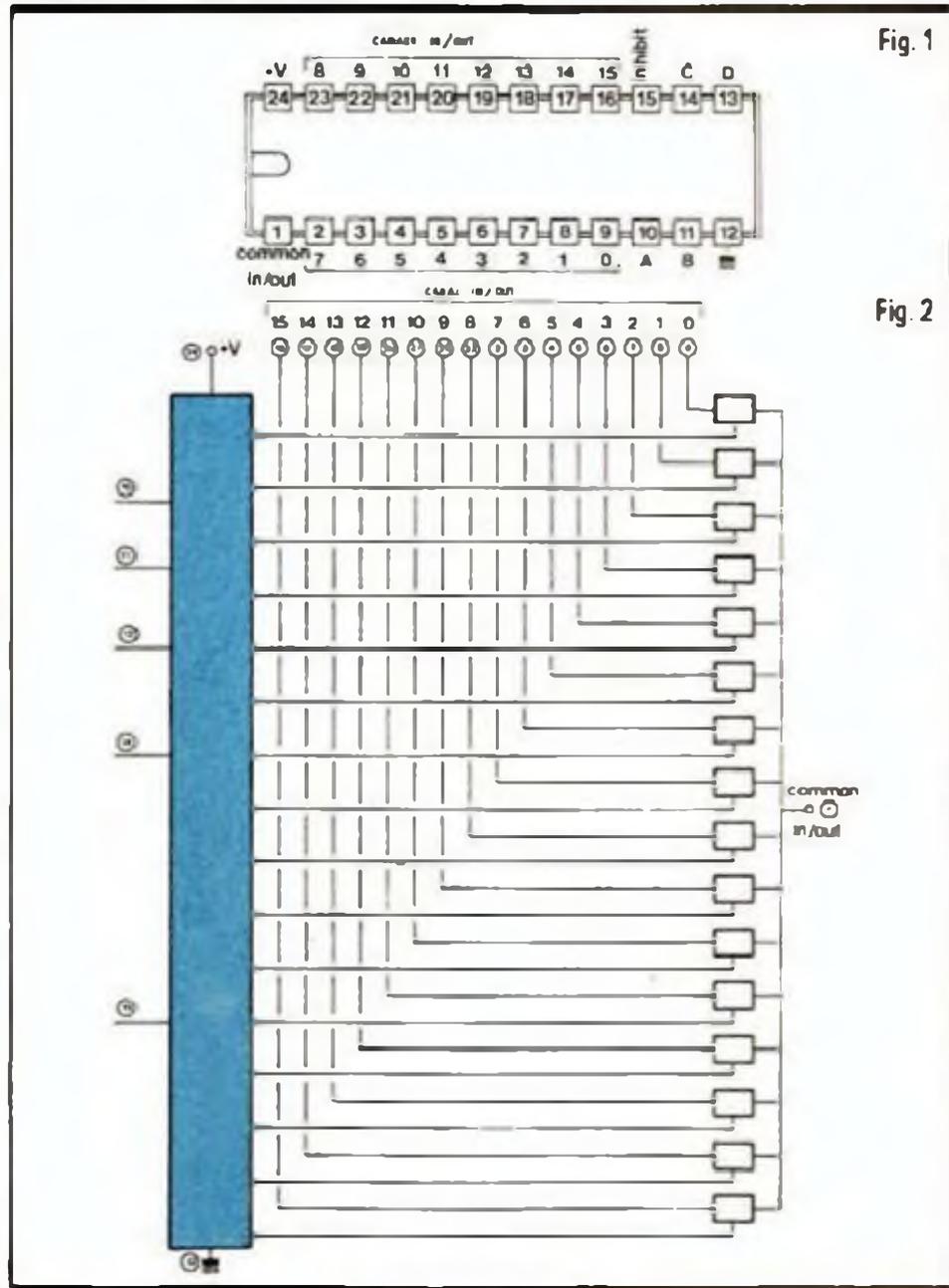


Fig. 1

Fig. 2

vant le sens d'utilisation du circuit intégré. Il possède en outre 16 entrées/sorties qui correspondent aux 16 canaux d'utilisation. Enfin une dernière broche INHIBIT permet la neutralisation éventuelle du multiplexeur.

III - FONCTIONNEMENT

(fig. 2 et 3)

Le principe de fonctionnement est extrêmement simple. Le circuit se comporte comme un boîtier qui possède-

Fig. 3

rait 16 interrupteurs qui ne peuvent se fermer qu'à tour de rôle, à savoir un à la fois. Ces interrupteurs relient l'entrée-sortie COMMON à l'un des canaux 0 à 15, qui sont autant d'entrées-sorties. Les quatre entrées d'adressage A, B, C et D permettent de sélectionner la liaison désirée suivant le codage binaire rappelé dans le tableau de fonctionnement de la figure 3. Ainsi, lorsque l'on présente sur ces entrées, par exemple, la valeur binaire 0111 (dans le sens D C B A), on obtient la liaison COMMON ↔ CANAL 7.

Il est à remarquer que le signal que l'on peut ainsi transmettre peut être analogique ou digital, ce qui est normal étant donné l'assimilation que l'on peut faire avec un véritable contact mécanique, ainsi que nous l'avons déjà évoqué ci-dessus.

Les liaisons ouvertes se caractérisent par une impédance pratiquement infinie entre la broche COMMON et les canaux non sollicités. Ces règles de fonctionnement sont applicables à condition que l'entrée INHIBIT soit soumise à un état bas. Si celle-ci est reliée à un état haut, aucune liaison n'est établie entre la broche COMMON et un canal, quel que soit l'adressage à ce moment.

| A | B | C | D | INH | CANAL DE LIASON AVEC LE COMMON |
|---|---|---|---|-----|--------------------------------------|
| X | X | X | X | 1 | AUCUN |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 7 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 8 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 9 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 10 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 11 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 12 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 13 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 14 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 15 |

IV - UTILISATION

(Fig. 4)

L'utilisation la plus courante est bien sûr le multiplexage. Dans l'exemple illustré par le schéma de la figure 4, il s'agit de transmettre d'un point à un autre 16 signaux analogiques soit séparément, soit simultanément, ou encore une transmission avec une simultanéité partielle ; bref, tous les cas de figure possibles.

Le poste émetteur, que l'on pourrait également appeler poste « menant », comporte une base de temps qui attaque l'entrée de comptage d'un comp-

teur binaire à 4 sorties, donc à 16 positions. Ces sorties sont reliées aux entrées d'adressage du multiplexeur. Celui-ci met donc périodiquement, et à tour de rôle, les 16 entrées analogiques avec la sortie COMMON qui est reliée au multiplexeur récepteur du poste « mené ».

Ce dernier se trouve également piloté par un compteur binaire du même type que celui de l'émetteur. Il reçoit d'ailleurs le même signal de comptage sur son entrée CLOCK.

Enfin, quatre diodes détectent la position particulière 0000 du compteur menant, ce qui se traduit par un état bas au point commun des cathodes.

Une porte NAND inverse ce signal. Le poste « mené » le transforme en une brève impulsion positive qui a pour effet de provoquer la remise à zéro du compteur mené. Il s'agit en fait d'une synchronisation entre les deux compteurs, ce qui donne une fiabilité totale au dispositif. Les signaux ainsi transmis et reçus sur les 16 sorties du multiplexeur récepteur apparaissent périodiquement sur ces sorties au rythme de la période de rotation des compteurs. Afin d'obtenir une continuité sur chaque sortie, on peut, dans certains cas d'utilisation, être amené à réaliser un dispositif de mémorisation périodiquement rafraîchi.

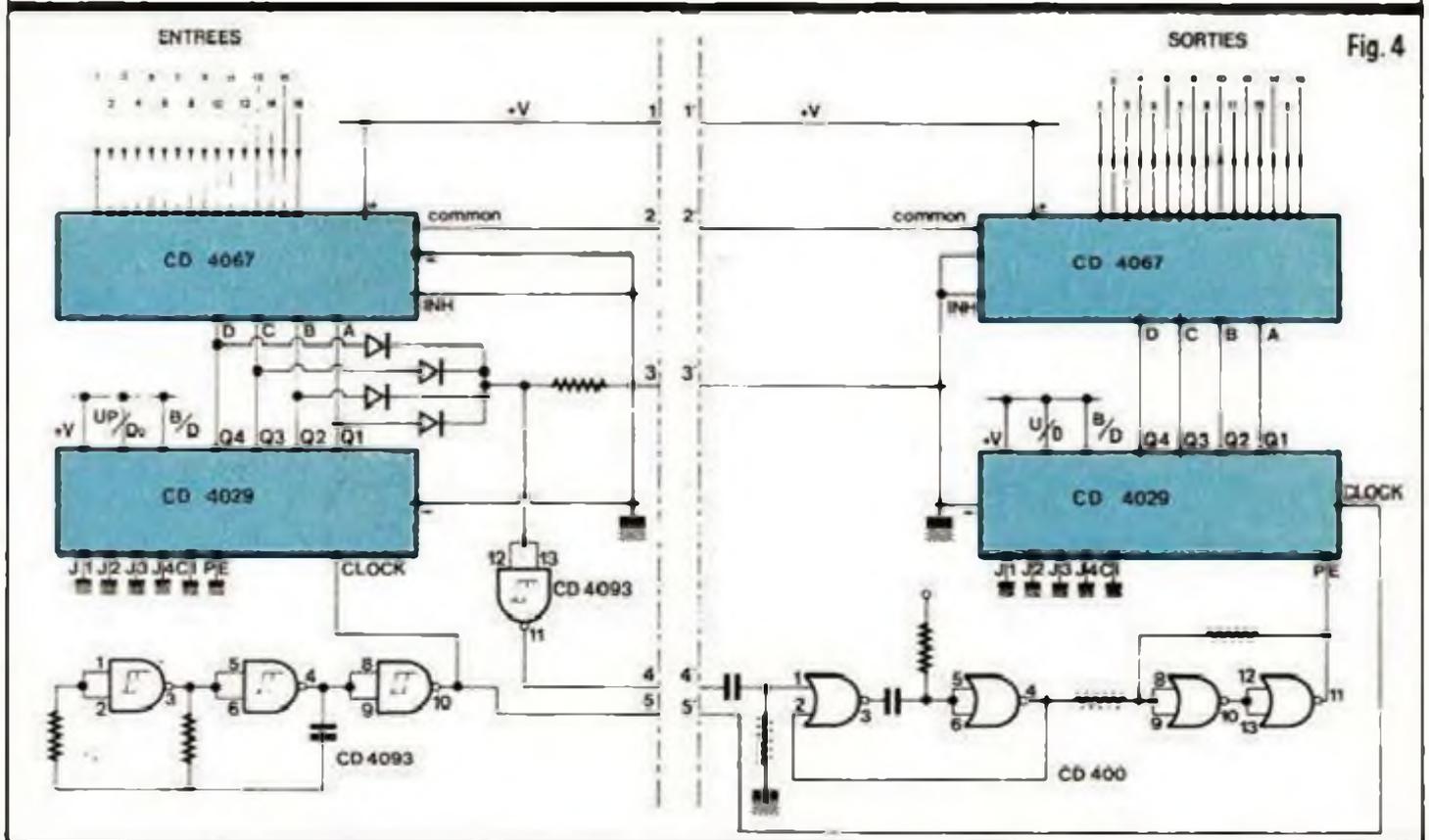


Fig. 4

PROTEGEZ-VOUS DE VOTRE ALIMENTATION

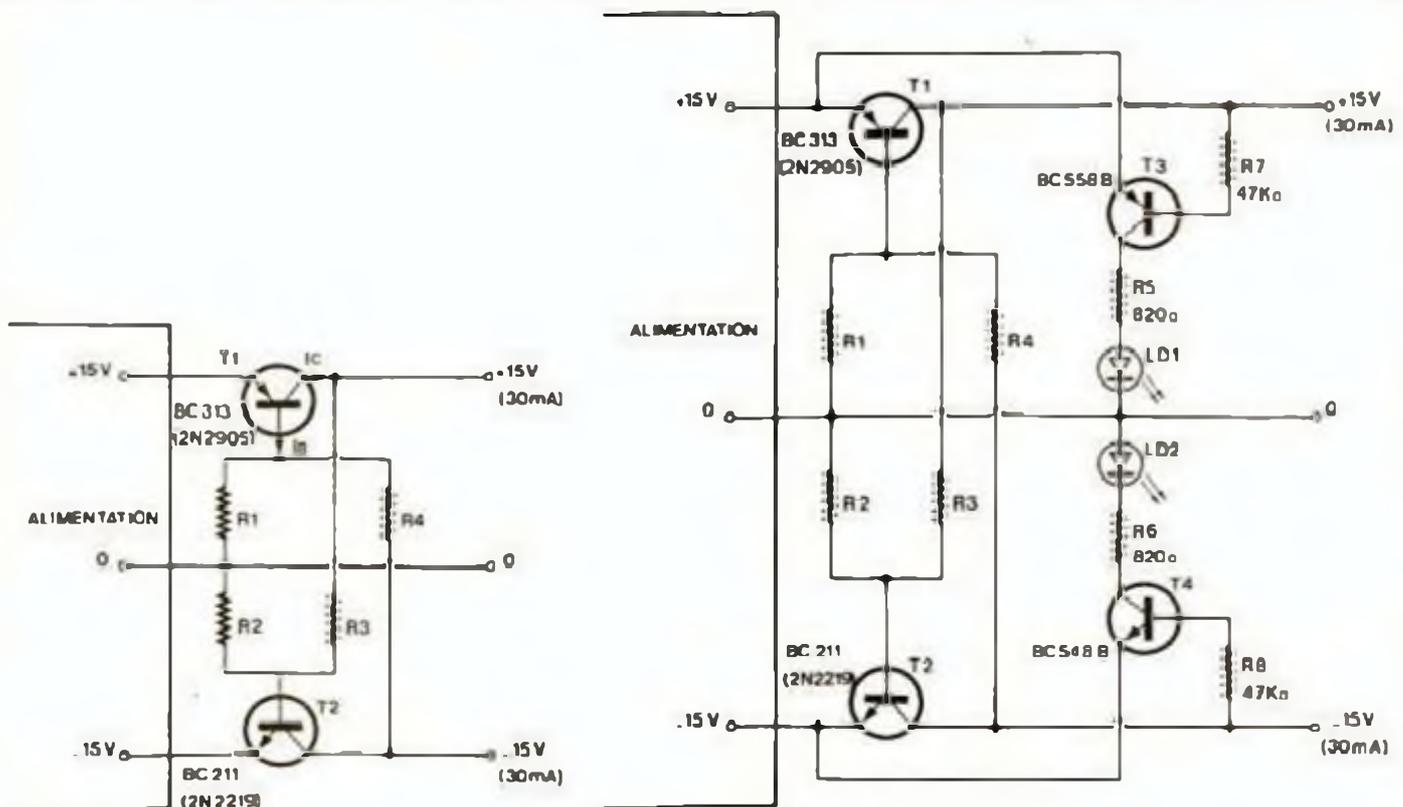
Comme le prix d'une telle alimentation ne varie pas beaucoup, quand on passe d'un modèle de 500 mA à un de 1 A, il est parfaitement raisonnable de prendre la plus forte. Bien entendu, toutes les alimentations du commerce sont protégées de nos jours, c'est-à-dire qu'en cas de court-circuit, leur intensité de sortie se trouve limitée à 1 A. Néanmoins, avec 1 A et 2×15 V (ce qui

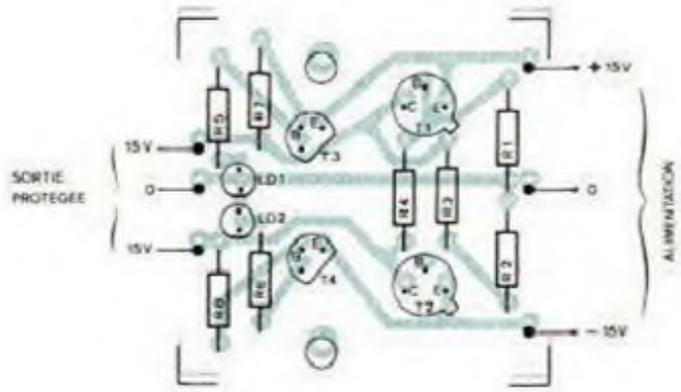
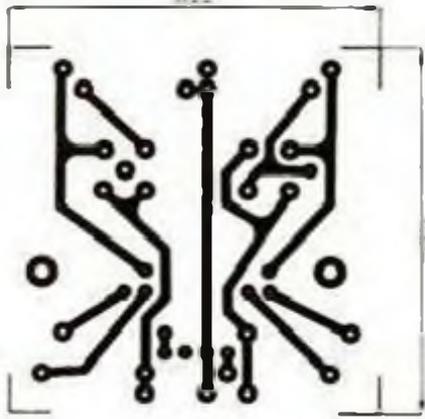
fait 30 W), on a de quoi griller pas mal de choses.

Or, pour expérimenter les petits circuits courants, de quelques transistors plus un amplificateur opérationnel, on n'a généralement besoin que de quelques dizaines de milliampères. Il en est de même pour la plupart des montages de manipulation des travaux pratiques d'enseignement. Et même si cet enseignement est supérieur, on limite prodigieusement les

dégâts en intercalant, lors des manipulations correspondantes, un circuit qui limite l'intensité à 30 mA environ. En effet, la grande majorité des turpitudes d'expérimentation aboutit, dans ces conditions, à une dissipation inférieure à 300 mW dans le semi-conducteur maltraité, et ce dernier peut donc survivre.

Le circuit intercalaire de la figure 1 comporte un PNP dans la voie « plus » et un NPN dans la voie





« moins ». Si le gain en courant statique de T_1 est de $B = 100$, et si on prévoit une limitation à $I_C = 30$ mA, on s'arrange pour que $I_B = I_C/B = 30/100 = 0,3$ mA. Tant qu'on demande moins de 30 mA en sortie, le transistor restera saturé, et la chute de tension émetteur-collecteur est négligeable.

Si le circuit d'utilisation demande plus, le transistor limiteur lui fait comprendre qu'il ne peut fournir plus que $B I_B$. L'excès de demande ne pourra donc provoquer qu'une diminution de la tension de sortie. En cas de court-circuit, les 15 V fournis par l'alimentation apparaîtront entre émetteur et collecteur de T_1 (ou T_2), alors que l'intensité de collecteur n'aura guère dépassé la limite de 30 mA.

Le courant de base I_B est fourni, en partie à peu près égales, par deux résistances, R_1 et R_4 , dans le montage de la figure 1. La tension aux bornes de R_1 est à peu près égale à celle de l'alimentation, alors que celle aux bornes de R_4 dépend de ce qui se passe au collecteur de T_2 . S'il y a un court-circuit (avec le point « 0 »), cette tension est moindre qu'en service normal, et il en est de même pour I_B . On obtient ainsi un délestage : alors que l'intensité est limitée à 30 ou 35 mA quand on court-circuite l'une ou l'autre des tensions de 15 V, cette limite passe à 20 ou 25 mA dans le cas particulièrement dangereux d'un court-circuit entre le + 15 V et le - 15 V.

Du fait de la simplicité du montage, la valeur des résistances dépend du gain en courant statique (B) des transistors. Quand on connaît cette grandeur (B_1 pour T_1 et B_2 pour T_2), on

peut calculer $R_1 = B_1 U_{EE}/I_C$, $R_4 = 2 R_1$, $R_2 = B_2 U_{EE}/I_C$, $R_3 = 2 R_2$, U_{EE} étant la tension entre les émetteurs, soit 30 V dans la figure 1. Exemple, avec $B_1 = 100$, $B_2 = 150$, $U_{EE} = 30$ V, $I_C = 30$ mA : $R_1 = 100 \times 30/30 = 100$ k Ω , $R_4 = 200$ (ou 220) k Ω , $R_2 = 150$ k Ω , $R_3 = 300$ (ou 330) k Ω .

On peut aussi procéder expérimentalement. On choisit d'abord R_1 et R_2 de façon à obtenir, sur les sorties respectives (entre collecteur et point « 0 »), une intensité voisine de 15 mA. Puis, on prend approximativement $R_4 = 2 R_1$ et $R_3 = 2 R_2$, et on vérifie si on obtient bien 30 à 35 mA en connectant un milliampèremètre d'abord entre le collecteur de T_1 et « 0 », puis entre collecteur T_2 et « 0 ». Avec le mesureur d'intensité entre les deux collecteurs, on doit lire 20 à 25 mA.

En cas de court-circuit sur la sortie (direct ou par un milliampèremètre), les transistors de limitation s'échauffent, ce qui fait que leur B et leur I_C augmentent. Pour limiter ce phénomène, on les munira de radiateurs enfichables.

Moyennant une commutation des quatre résistances, il est possible d'obtenir plusieurs seuils de limitation. Au-delà de 30 mA, on aura avantage à utiliser des transistors de puissance.

Une limitation de débit peut être dérivée du fait que les erreurs dans un montage d'utilisation sont souvent peu évidentes. On constate alors que « cela ne marche pas », sans réaliser immédiatement que c'est d'un non-fonctionnement sous haute protection qu'il s'agit.

Le schéma de la figure 2 (implantation figure 3) montre qu'il est facile

d'y remédier. On y ajoute T_3 et T_4 au circuit original.

Commandés par la différence de potentiel émetteur-collecteur de T_1 et T_2 , ces transistors commandent, à leur tour, deux LED qui signalent, pour les deux sorties, toute sollicitation abusive du protecteur.

H. SCHREIBER

LISTE

DES COMPOSANTS

R_1 à R_4 : dépendent du gain en courant des transistors utilisés - déterminer expérimentalement (voir texte)

R_5, R_6 : 820 Ω

R_7, R_8 : 47 Ω

T_1 : BC 313 ou 2N2905

T_2 : BC 211 ou 2N2219

2 radiateurs enfichables pour T_1 et T_2

T_3 : BC 558 B

T_4 : BC 548 B

LD_1, LD_2 : diodes lumineuses (type indifférent)

La page du courrier

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

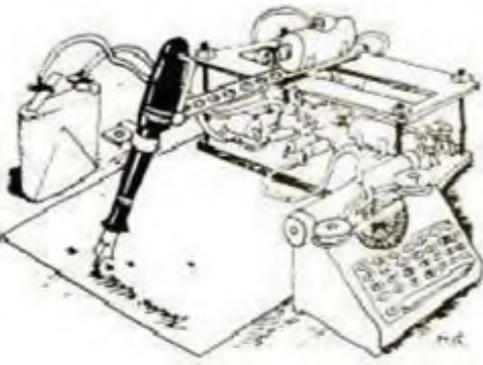
COLLABORATION DES LECTEURS

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

PETITES ANNONCES

35 F la ligne de 33 lettres, signes ou espaces, taxes comprises.
Supplément de 30 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois à la Sté AUXILIAIRE DE PUBLICITE (Sce EL Pratique), 70, rue Compans, 75019 Paris C. C. P. Paris 3793-60. Prière de joindre le montant en chèque C. P. ou mandat poste.



MISES AU POINT

SIMULATEUR LOGIQUE
N° 116, Nouvelle série, p. 46

La superposition du circuit imprimé par rapport à l'implantation ne coïncide pas.

ALARME AUTO
N° 116, Nouvelle série, p. 94

Même remarque que pour le simulateur.

CENTRALE CINQ ZONES
N° 113, Nouvelle série, p. 112

Dans la liste des composants, la résistance ajustable R18 prend pour valeur 1MΩ, et non 1 kΩ comme inscrit.

CAPACIMETRE SIMPLE
N° 116, Nouvelle série, p. 105

Le tracé du circuit imprimé a été publié à l'envers.

Composition

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

Le Directeur de la publication :
M. SCHOCK

Dépôt légal :
JUILLET/AOUT 1988
N° 1074

Copyright © 1988
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES

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

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

CARDEL SERVICES

réalise vos circuits imprimés sur verre époxy (perçages, diamètres à chaud) S.F. 35 F le Dm², D.F. 45 F le Dm² - frais de port : 15 F Délais 43 h pour circuits à l'unité (Séries nous consulter)

CARDEL SERVICES

161, rue de Neufchâtel 51100 REIMS
Tel de 18 h à 20 h : 26.09.61.11
FERMETURE POUR CONGES DU 15 JUILLET AU 15 AOUT 1988

• GAGNEZ 2 000 A 10 000 F SUPPLEMENTAIRES !
GRATUITEMENT découvrez les 36 jobs en et qui rapportent gros.

Documentation contre 2 timbres :

STOLFA (EP 2)
B. P. 20 - 57650 FONTOY

Une activité passionnante et lucrative... le démarrage très simple. Méthode pratique et rapide par spécialistes. Documentation sur demande (contre 10 timbres pour base).

HENRY B.

20, route de Fère - 02202 BELLEU

BREVETEZ VOUS-MÊME VOS INVENTIONS

Ordez à notre Guichet votre droit breveté... nous rapporter des millions pour vous et les breveter. Demandez à notre 76 - Comment faire breveter vos inventions - contre 2 timbres !

ROPA BP 41 - 62101 CALAIS

GAINS SUPPL. ENVELOPPE SELF ADDRESS A :
SCHATZ R 30 R JACQUES DECOUR 4256 SURÈSNE

APPAREILS DE MESURES ELECTRONIQUES d'occasion. Achat et vente.
HFC AUDIOVISUEL
Tour de l'Europe 68100 Mulhouse
Tél. : 89.45.52.11

Augmentez vos revenus. Des recettes en affranchi - 2 timbres à : **BONAVITA 7, rue Sellier 18000 BOURGES**

AVEC LE C.N.E.D. de GRENOBLE
Préparez les C.A.P. B.E.P. B.P. électronique.
Les B.T.S. électronique, informatique industrielle, électro-technique, mécaniques, contrôle-automatique (C.R.A.)
C.N.E.D. B.P. 3X - 38040 Grenoble Cezeux
Tél. 76.46.65.02

Répertoire des annonceurs

| | | | |
|---|--|--|--|
| ABONNEMENT | 34 | KN ELECTRONIQUE | 16 |
| ACER | 1 ^{er} et 3 ^{es} couv. - 3-134 | LDTM (ELECTRO KIT) | 31 |
| ADS | 9 | LETRONIC | 15 |
| AUBANEL | 5 | MATEK | 10 |
| CENTRE ETUDE | 14 | MESURELEC | 81 |
| CHELLES ELECTRONIQUE | 14 | 1000 ET 1 PILES | 22 |
| CIBOTRONIC | 23 | QUJ | 18 |
| CF | 19 | PENTASONIC | 32-33 |
| COMPT' ELEC | 6 | PERLOR RADIO | 4 |
| COMPTOR DU LANGUEDOC | 26-29 | PRAGMA SCANNERS | 11 |
| COMPTOR RADIO ELECTRONIQUE (CREI) | 8 | PRODUCTION DISTRIBUTION | 36 |
| CNED | 20 | RADIO KIT | 10 |
| CRELEC | 120 | RADIO ALI | 7 |
| CYCLADES (LES) | 60 | RAM | 26 |
| DECOCK ELECTRONIQUE | 35 | REUILLY COMPOSANTS | 1 ^{er} et 3 ^{es} couv. - 3-134 |
| EDITIONS GODEFRUY | 11 | ROCHE | 102 |
| EDITIONS WEKA | 27 | SAINT QUENTIN RADIO | 20-21 |
| EDUCATEL (UNIECO) | 12-13 | SELECTRONIC | 25-36-116 |
| ELECTRO KIT (LDTM) | 31 | SONO | 6-11-15 |
| ELECTRONIQUE APPLICATIONS | 14 | SOCIETE NOUVELLE RADIO-PRIM (SNRP) | 50 |
| ELS | 10 | SYLSELCO | 2 ^e |
| EUROTECHNOLOGIE | 31 | TELE ST MARC (TSM) | 36-37-38-39 |
| FLAM | 6 | TERAL | 1 ^{er} couv. |
| FM CIRCUITS | 8 | TOLERIE PLASTIQUE LAI | 24 |
| FRANCAISE D INSTRUMENTATION (LAI) | 22 | UNIECO (EDUCATEL) | 12-13 |
| FRANCLAIR | (Encart broché au centre) | WESG | 22 |
| ILP (WILLIAMSON) | 30 | WILLIAMSON (I.P.) | 30 |
| INSTITUT PRIVE CONTROL DATA | 8 | YAKECER | 5 |
| IPG | 17 | | |
| ISKPA | 6-30 | | |
| KARL LBSTER | 30 | | |